

Valuation Engineer Journal

Mühendislik disiplini olarak deerleme: ölçülü, disiplinli, yinelenebilir.

Cilt 1 · Say 1 · Yaz 2026



BU SAYIDA

Gayrimenkul Değerlemede Doktrin-Uygulama Açık Kest Yorum (RCA): Çerçeve ve Protokol
earthUI, glmnetUI & mgcvUI: Açık Modelleme Arayüzleri

TEMEL KAVRAMLAR (F0–F6) Heterojen Mal · Nitelikler Uzay · Hedonik Fiyat Fonksiyonu · Örtük Fiyat · Hedonik Regresyon · Gizil Deiken

GÜNCEL MAHKEME KARARLARI Amerika Birleik Devletleri · Avrupa Birlii · Latin Amerika

Valuation Engineer Journal

Cilt 1 · Say 1

Yaz 2026

ISSN 3143-5033

Ba Editör William Bert Craytor, SRA

çindekiler

Misyon	2
Editörden	3
Açl Saysna Ho Geldiniz	4
Okur Mektuplar	6
Yazmaya Davet	7
Makaleler	8
Gayrimenkul Deerlemeye Doktrin–Uygulama Aç	9
Artk Kst Yaklaşım (RCA): Çerçeve ve Protokol	40
earthUI: earth (MARS) Paketi için Etkileimli Arayüz	98
glmnetUI: glmnet (Lasso ve Elastic Net) Paketi için Etkileimli Arayüz	144
mgcvUI: mgcv (Genelleştirilmiş Toplam Model) Paketi için Etkileimli Arayüz	180
Temel Kavramlar	222
Genel Bak (F0)	223
Heterojen Mal (F1)	229
Nitelikler Uzay (F2)	236
Hedonik Fiyat Fonksiyonu (F3)	243
Örtük Fiyat (F4)	249
Hedonik Regresyon (F5)	256
Gizil Deiken (F6)	264
Güncel Mahkeme Kararlar	270
Güncel Mahkeme Kararlar – ABD (R1)	271
Güncel Mahkeme Kararlar – AB (R2)	274
Güncel Mahkeme Kararlar – Latin Amerika (R3)	280

Misyon

Valuation Engineer Journal, deer üzerine mühendislik çalmasına ilikin titiz ve uygulamaya dönük aratrmalar ile vaka çalmalar yaymlar: teknik kararlar ekonomik sonuçlara balayan yöntemler, modeller ve ölçümler. Yinelenebilir-
lie, açıkça ortaya konmu varsaymlara ve anlatm berrakına özel önem veriyoruz.

Editörden

BÖLÜM: EDITÖRDEN

Açılış Sayısına Hoş Geldiniz

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor, SRA — Baş Editör

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayınlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: 10.67330/0tymfa32

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. Cilt 1, Sayı 1 için Editörün Mesajı: bu derginin neden var olduğu, beş makale ile üç bölümün neler kattığı ve katkıda bulunmaya bir davet.

Anahtar sözcükler: editöryal, değerlendirme mühendisliği, açılış sayısı

The Valuation Engineer Journal'ın açılış sayısına hoş geldiniz.

Bu dergi bir açık nedeniyle vardır. Değerleme doktrini uzun süredir değerlemeyi, piyasa davranışının disiplinli ölçümü olarak betimler; oysa gündelik uygulama hâlâ büyük ölçüde elle emsal seçimine ve yalnızca kanaatle kestirilen düzeltmelere dayanmaktadır. Bu arada, piyasaların taşınmaz nitelikleri için filen ne ödediğini ölçebilecek istatistiksel araçlar — hedonik regresyon, modern spline modelleri, çapraz doğrulanmış makine öğrenmesi — onlarca yıldır olgunlaşmakta, ama çalışan değerlemede pek karşılık bulmamaktadır. Değerleme mühendisi, bu açığı kapatan uygulamacıya verdiğimiz addır: lisanslı değerlendirme yetkinliğinin veri mühendisliği, istatistik ve yinelenabilir protokolle birleşmesi.

Bu sayının beş makalesi çalışma zeminini kurar. Açılış makalesi doktrin–uygulama açığının kendisini inceler ve mesleğin kendi standartlarının, gündelik yöntemlerinin sunduğundan daha fazla ölçüm talep ettiğini savunur. İkinci olarak — ve bu derginin amaçladığı her şeyin merkezinde — Artık Kısıt Yaklaşımı tam olarak sunulur: regresyon kanalının ölçülebileni ölçmesine izin veren, ölçülemeyeni açık bir artık dökümüne disipline eden ve toplamı, kanaatin değeri inceltebileceği ama asla icat edemeyeceği biçimde kısıtlayan bir protokol. Ardından üç yazılım makalesi gelir; earthUI ile onun cezalı regresyon ve genelleştirilmiş toplamsal modellere yönelik kardeş arayüzlerini — bu derginin üzerine kurulduğu açık araç takımını — belgelerler; her makaledeki yayıncı notlarının açıkladığı üzere, bu arayüzler baskıdan kısa süre önce tek bir uygulamada birleştirilmiştir.

Makalelere üç bölüm eşlik eder. *Temel Kavramlar*, heterojen mallardan nitelikler uzayına, hedonik fiyat fonksiyonuna, örtük fiyatlara ve hedonik

regresyona, oradan da artıklarda yaşayan gizil değişkenlere uzanan kavramsal zinciri izleyen yedi kısa maddeyle (F0–F6) açılır. Her madde bilimsel soykütüğüne atıfta bulunur, kendi DOI'sini taşır ve makine tarafından okunabilir bir Prolog biçimselleştirmesiyle biter — sayı sayı büyütür alan için kesin ve ortak bir söz dağarcığına dönüştürmeyi amaçladığımız bir bilgi tabanının başlangıcı. *Güncel Mahkeme Kararları*, değerlendirme uygulamasını ilgilendiren Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve Latin Amerika kararlarını tarar; çünkü hukuki ortam mühendislik probleminin bir parçasıdır. *Okur Mektupları* ise yazışma köşesini açar: kullanılmak üzere tasarlanmış yöntemler, yazarlarının hiç öngörmediği biçimlerde sınanır ve bu bulguların — ve kışkırttıkları anlaşmazlıkların — yeri burasıdır.

Bu sayıdaki her öge, CC BY 4.0 kapsamında açık erişimle, hem PDF hem HTML olarak, bir Crossref DOI'siyle yayımlanmakta ve Zenodo'da bağımsız olarak korunmaktadır. Değerleme uzmanlarından, iktisatçılardan ve mühendislerden katkılar — makaleler, Temel Kavramlar maddeleri, yazışmalar ve karşı görüşler — bekliyoruz.

William Bert Craytor, SRA

Baş Editör

Okur Mektuplar

BÖLÜM: OKUR MEKTUPLARI

Yazışmaya Davet

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor, SRA — Baş Editör

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayınlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: 10.67330/r55mw896

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. Editör Mektuplar köşesini açıyor: bu dergi okurlarından ne almayı umuyor ve bunlar nasıl gönderilir.

Anahtar sözcükler: mektuplar, yazışma, meslektaş şerhi

Yalnızca konuşan bir dergi, yarım bir dergidir. Bu köşe diğer yarısı için vardır.

The Valuation Engineer Journal, kullanılmak üzere tasarlanmış yöntemler yayımlar — ve kullanılan yöntemler, yazarlarının hiç öngörmediği biçimlerde sınanır. Artık Kısıt Yaklaşımı'nı uyguladıysanız ve kendi piyasanızda işleme-yen bir adım bulduysanız, o mektubu isteriz. Bir Temel Kavramlar maddesi bir terimi sizin uygulamanızın gerektirdiğinden daha dar tanımlıyorsa, o mektubu isteriz. Özetlediğimiz bir mahkeme kararı, o yargı çevresindeki bir uygulamacıya farklı okunuyorsa, o mektubu da isteriz. Karşı görüş, yinleme, inceltme ve düpedüz düzeltme kapsam içindedir; uygulamadan kısa raporlar da öyle — işe yaramış bir teknik, çözülmüş bir veri sorunu, başkalarını uyarmaya değer bir başarısızlık.

Kurallar azdır. Mektuplar imzalı, derli toplu (bir sayfa idealdir) ve belirgin olmalıdır — ele aldığınız makaleyi, bölümü ya da maddeyi belirtin ve kanıtı bir çalışma dosyasında yapacağınız gibi verin. Uzunluk ve açıklık için düzenleme yapabiliriz, her zaman yazarın onayıyla. Mektuplar, bu sayfalardaki her şey gibi CC BY 4.0 kapsamında açık erişimle yayımlanır ve çalışması tartışılan yazarlara aynı sayıda yanıt verme olanağı sunulur.

Mektuplarımızı dergi sitesi (journal.valuation-engineer.com) üzerinden ya da doğrudan editöre gönderin. Bu derginin alacağı ilk gerçek mektuplar, onun bir yayın olmaktan çıkıp bir söyleşiye dönüştüğü anı imleyecek — onları bekliyoruz.

William Bert Craytor, SRA

Baş Editör

Makaleler

Gayrimenkul Değerlemede Doktrin–Uygulama Açığı: İşlevler, Sınırlar ve Gerilimler Üzerine Yapılandırılmış Bir İnceleme

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor

Cilt 1, Sayı 1 · 21 Mayıs 2026

Yayımlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: [10.67330/x7pbf13](https://doi.org/10.67330/x7pbf13)

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, [Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. Gayrimenkul değerleme, kamu yararı bakımından önemli bir konumdadır; ne var ki resmî doktrini — geçmiş ve güncel koşullar altındaki piyasa değeri görüşleri çevresinde kurulmuş olan doktrin — değerleme ürünlerinin çağdaş finansal hatlarda fiilen nasıl kullanıldığıyla giderek artan bir gerilim içindedir. Bu makale, her biri açık ve sorgulanabilir bir Prolog bilgi tabanıyla eşleştirilmiş beş aşamada bu savı kurar: ilk ikisi değerlemenin gördüğü toplumsal ve iktisadi işlevleri ortaya koyar; üçüncüsü başlıca nihai ürününü, yani piyasa değeri görüşünü belirler; dördüncüsü ise değerlemenin niceliksel ve finansal öngörüye göre zamansal ve metodolojik yönelimini, bunları ayıran düzenleyici sınırla birlikte inceler. Bunlar beşincinin merkezî iddiasında birleşir: ipotekli kredide, kredi-değer oranıyla ölçeklenmiş piyasa değeri, gelecekteki icra değerinin örtük bir vekili olarak işlev görür — güncel değer doktrininin kabul etmediği, ileriye dönük bir kullanım. Bu teminat değerleme rolünden habersiz olan pek çok değerleme uzmanı, piyasa değerine, gelecekteki değer eğilimleri bakımından hak ettiği temkinle yaklaşmamaktadır — bu inceleme, söz konusu sorunu açığa çıkarmayı ve üzerine daha fazla çalışmaya davet etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar sözcükler: gayrimenkul değerleme, piyasa değeri, değerleme doktrini, bilgi temsili, değerleme standartları, icra değeri

İçindekiler

1	Toplumsal Önem	2
2	İktisadi Önem	6
3	Değerlemelerin Nihai Ürünü Olarak Piyasa Değeri Kestirimlerinin Önemi	10
4	Değerleme Etkinliğinin Zamansal Yönelimi	14
5	İcra Değerinin Vekili Olarak Piyasa Değeri × KDO	21
6	Sonuç	27

1 Toplumsal Önem

Gayrimenkul ve diğer varlık değerlemeleri; alıcıların, satıcıların, kreditorlerin, sigortacıların, yatırımcıların, mahkemelerin, vergi idarelerinin ve kamunun, mülkiyetin ve diğer servet biçimlerinin devri, finansmanı, vergilendirilmesi ve gözetimi konusunda bilgiye dayalı ve hakkaniyetli kararlar vermesine yardımcı olarak temel bir toplumsal ve iktisadi işlev görür. Yüksek nitelikli değerlemeler; kanıta, çözümlemeye ve mesleki kanaate dayanan bağımsız ve iyi desteklenmiş değer görüşleri sunarak piyasa saydamlığına, kamu güvenine, verimli sermaye tahsisine ve finansal kuruluşların istikrarına katkıda bulunur. (LaCour-Little ve Malpezzi 2003; K'Akumu ve Larsen 2024; Hendershott ve Kane 1995; Lee, Peng ve Liao 2020)

Buna karşılık düşük nitelikli değerlemeler, birden çok zaman ufkunda ciddi sonuçlar doğurabilir. Kısa vadede, hatalı değerlemeler tek tek alıcıların ya da satıcıların fazla ödeme, düşük fiyata satma, aşırı vergilendirme ya da yersiz kredi kararları yoluyla doğrudan mali zarar görmesine yol açabilir. Orta vadede, sistematik değerlendirme eksiklikleri piyasa işaretlerini bozabilir, kredi tahsisini zayıflatabilir, spekülasyon davranışı özendirir, hakkaniyetsiz vergilendirmeye ya da sigorta kapsamına katkıda bulunabilir ve dava ile işlem güvensizliğini artırabilir. Uzun vadede, değerlendirme niteliğindeki süregelen başarısızlıklar piyasalara ve kurumlara duyulan güveni zedeleyebilir; finansal istikrarsızlığa, kaynakların yanlış tahsisine, mahalle çöküşüne ya da aşırı yatırıma ve hane halklarını, işletmeleri ve toplulukları etkileyen daha geniş toplumsal eşitsizliklere katkıda bulunabilir. (LaCour-Little ve Malpezzi 2003; Mayer ve Nothaft 2022)

Gayrimenkul ve diğer varlıklar çoğu zaman kişisel, kurumsal ve kamusal servetin önemli bir bölümünü oluşturduğundan, değerlendirme niteliği salt özel ve teknik bir mesele değil; iktisadi dayanıklılığa, adalete ve uzun vadeli kamu yararına bağlı, kamu yararı bakımından önemli bir konudur. (Mayer ve Nothaft 2022)

```
%% appraisal_social.pl
%%
%% A Prolog knowledge base encoding the social and public-interest role
%% of real estate and other asset appraisals. Companion to
%% appraisal_economics.pl, which covers the strictly economic axis.
%%
%% All domain-specific predicates are prefixed with `social_` so this
%% module can be loaded alongside appraisal_economics.pl (and any other
%% companion KBs) without name collisions, and so cross-KB rules can
%% mention both vocabularies unambiguously.
%%
%% Conceptual model:
%%   - Appraisals support social DECISION TYPES.
%%   - Each decision involves identifiable PARTIES.
%%   - Appraisal QUALITY (high | low) drives EFFECTS across time HORIZONS.
%%   - Emphasis: equity, public confidence, public interest.
%%
%% Author: generated for Bert Craytor, ValEngr / RCA context.

:- module(appraisal_social,
    [ social_horizon/1
    , social_party/1
    , social_decision_type/1
    , social_involves/2
    , social_effect/4
    , social_contribution/1
    , social_hallmark/1
    , social_equity_principle/1
    , social_public_interest_claim/1
    , social_positive_effect/3
    ],
    [ % DecisionType, Party
    , % Quality, Horizon, Domain, Effect
    ]).
```

```

        , social_negative_effect/3
        , social_horizon_summary/2
        , social_consequences_of_quality/2
        , social_parties_affected_by/2
        , social_public_harm/2
        , social_private_harm/2
        , social_appraisal_is_public_interest/0
    ]).

:- discontinuous social_effect/4.
:- discontinuous social_involves/2.

%% -----
%% 1. Time horizons
%% -----

social_horizon(short_term).
social_horizon(medium_term).
social_horizon(long_term).

%% -----
%% 2. Parties whose decisions depend on appraisals
%%
%% The opening sentence enumerates these explicitly.
%% -----

social_party(buyers).
social_party(sellers).
social_party(lenders).
social_party(insurers).
social_party(investors).
social_party(courts).
social_party(taxing_authorities).
social_party(general_public).

%% -----
%% 3. Types of decisions appraisals inform
%% -----

social_decision_type(property_transfer).
social_decision_type(financing).
social_decision_type(taxation).
social_decision_type(stewardship).
social_decision_type(insurance_coverage).
social_decision_type(adjudication).           % courts: condemnation, divorce, estate
social_decision_type(public_administration).

social_involves(property_transfer,    buyers).
social_involves(property_transfer,    sellers).
social_involves(financing,            lenders).
social_involves(financing,            buyers).
social_involves(taxation,              taxing_authorities).
social_involves(taxation,              general_public).
social_involves(stewardship,          investors).
social_involves(stewardship,          general_public).
social_involves(insurance_coverage,    insurers).
social_involves(insurance_coverage,    buyers).
social_involves(adjudication,          courts).

```

```

social_involves(public_administration, taxing_authorities).
social_involves(public_administration, general_public).

%% -----
%% 4. What high-quality appraisals contribute (second sentence)
%% -----

social_contribution(market_transparency).
social_contribution(public_confidence).
social_contribution(efficient_capital_allocation).
social_contribution(stability_of_financial_institutions).

%% Characteristics of a high-quality appraisal opinion of value.
social_hallmark(independence).
social_hallmark(well_supported).
social_hallmark(grounded_in_evidence).
social_hallmark(grounded_in_analysis).
social_hallmark(grounded_in_professional_judgment).

%% -----
%% 5. Effects of appraisal quality by horizon
%% -----

%% ---- SHORT TERM: high quality ----
social_effect(high, short_term, property_transfer, fair_pricing_for_parties).
social_effect(high, short_term, financing, appropriate_lending_decisions).
social_effect(high, short_term, taxation, accurate_individual_assessment).

%% ---- SHORT TERM: low quality ----
social_effect(low, short_term, property_transfer, buyer_overpayment).
social_effect(low, short_term, property_transfer, seller_underselling).
social_effect(low, short_term, taxation, excessive_individual_taxation).
social_effect(low, short_term, financing,
    ↳ inappropriate_lending_decisions).
social_effect(low, short_term, property_transfer,
    ↳ immediate_financial_harm_to_individuals).

%% ---- MEDIUM TERM: high quality ----
social_effect(high, medium_term, markets, clear_market_signals).
social_effect(high, medium_term, financing, sound_credit_underwriting).
social_effect(high, medium_term, taxation, equitable_tax_assessment).
social_effect(high, medium_term, insurance_coverage,
    ↳ equitable_insurance_coverage).
social_effect(high, medium_term, adjudication, reduced_litigation_pressure).

%% ---- MEDIUM TERM: low quality ----
social_effect(low, medium_term, markets, distorted_market_signals).
social_effect(low, medium_term, financing,
    ↳ impaired_credit_underwriting).
social_effect(low, medium_term, markets,
    ↳ encouragement_of_speculation).
social_effect(low, medium_term, taxation, inequitable_taxation).
social_effect(low, medium_term, insurance_coverage,
    ↳ inequitable_insurance_coverage).
social_effect(low, medium_term, adjudication, increased_litigation).
social_effect(low, medium_term, markets, transactional_distrust).

%% ---- LONG TERM: high quality ----

```

```

social_effect(high, long_term, institutions, public_confidence_in_institutions).
social_effect(high, long_term, markets, public_confidence_in_markets).
social_effect(high, long_term, institutions, financial_stability).
social_effect(high, long_term, communities, equitable_community_outcomes).
social_effect(high, long_term, public_interest, economic_resilience).
social_effect(high, long_term, public_interest, social_fairness).
social_effect(high, long_term, public_interest, long_term_public_good).

%% ---- LONG TERM: low quality ----
social_effect(low, long_term, markets, eroded_market_confidence).
social_effect(low, long_term, institutions, eroded_institutional_confidence).
social_effect(low, long_term, institutions, financial_instability).
social_effect(low, long_term, markets, resource_misallocation).
social_effect(low, long_term, communities, neighborhood_decline).
social_effect(low, long_term, communities, neighborhood_overinvestment).
social_effect(low, long_term, communities, social_inequities_for_households).
social_effect(low, long_term, communities, social_inequities_for_businesses).
social_effect(low, long_term, communities, social_inequities_for_communities).

%% -----
%% 6. Equity principles and public-interest claims
%% -----

social_equity_principle(informed_decisions).
social_equity_principle(equitable_decisions).
social_equity_principle(fair_treatment_of_parties).
social_equity_principle(independence_of_valuer).

social_public_interest_claim(
    'Real estate and other assets are a substantial portion of personal, corporate,
    ↪ and public wealth.').
social_public_interest_claim(
    'Appraisal quality is not merely a private technical concern.').
social_public_interest_claim(
    'Appraisal quality is tied to economic resilience.').
social_public_interest_claim(
    'Appraisal quality is tied to fairness.').
social_public_interest_claim(
    'Appraisal quality is tied to the long-term public good.').

%% Top-level conclusion of the passage.
social_appraisal_is_public_interest :-
    social_public_interest_claim(_). % at least one such claim exists

%% -----
%% 7. Derived / query predicates
%% -----

social_positive_effect(Horizon, Domain, Effect) :-
    social_effect(high, Horizon, Domain, Effect).

social_negative_effect(Horizon, Domain, Effect) :-
    social_effect(low, Horizon, Domain, Effect).

social_horizon_summary(Horizon, Effects) :-
    findall(Quality-Effect,
        social_effect(Quality, Horizon, _Domain, Effect),
        Effects).

```

```

social_consequences_of_quality(Quality, List) :-
    findall(consequence(Horizon, Domain, Effect),
            social_effect(Quality, Horizon, Domain, Effect),
            List).

social_parties_affected_by(DecisionType, Parties) :-
    setof(P, social_involves(DecisionType, P), Parties).

%% Harms that fall on the public rather than on transaction principals.
social_public_harm(Horizon, Effect) :-
    social_effect(low, Horizon, Domain, Effect),
    member(Domain, [markets, institutions, communities, public_interest,
                    ↪ taxation]).

%% Private (transaction-level) harms.
social_private_harm(Horizon, Effect) :-
    social_effect(low, Horizon, Domain, Effect),
    member(Domain, [property_transfer, financing, insurance_coverage]).

```

2 İktisadi Önem

Gayrimenkul ve diğer varlık değerlemeleri; kredi piyasalarının verimli işleyişini, yatırım kararlarını, vergilendirme sistemlerini, finansal raporlamayı, sigorta risk değerlendirmesini, tereke yönetimini, kurumsal işlemleri ve kamu politikası planlamasını destekleyerek temel bir iktisadi rol oynar. Güvenilir değerlemeler, sermayenin borçlular, kreditorler, yatırımcılar, hükümetler ve işletmeler arasında daha verimli akmasını sağlayan inandırıcı teminat ve piyasa değeri ölçülerinin kurulmasına yardımcı olur. (LaCour-Little ve Malpezzi 2003; Ebrahim ve Hussain 2010)

Kısa vadede, doğru değerlemeler işlem belirsizliğini azaltır, kredi kararlarını iyileştirir, adil pazarlıkları kolaylaştırır ve aşırı ya da eksik değerlemeden doğan doğrudan mali kayıpların önlenmesine yardımcı olur. Orta vadede, değerlendirme niteliği; ipotek riskini, yatırım tahsisini, vergi adaletini, sigorta yeterliliğini ve piyasa katılımcılarının fiyatlama davranışını etkileyerek daha geniş piyasaların istikrarını ve verimliliğini etkiler. Bu dönemde zayıf ya da sistematik olarak yanlış değerlemeler; şişirilmiş varlık balonlarına, bozulmuş kredi portföylerine, çarpıtılmış geliştirme güdülerine ve artan temerrüt ya da dava riskine katkıda bulunabilir. (LaCour-Little ve Malpezzi 2003; Hendershott ve Kane 1992; Griffin ve Maturana 2016)

Uzun vadede, değerlendirme niteliğinin birikimli iktisadi sonuçları daha da önem kazanır; sermaye oluşumu örüntülerini, altyapı yatırımları, kuşaklar arası servet aktarımını, kamu gelirlerini, konut erişilebilirliğini ve finansal sistemin genel dayanıklılığını etkiler. Değerleme uygulamalarındaki süregelen eksiklikler; sermayenin kronik biçimde yanlış tahsisine, bankacılık istikrarsızlığına, yatırımcı güveninin azalmasına ve toprağın ile üretken varlıkların verimsiz kullanımına katkıda bulunabilirken, güçlü değerlendirme standartları istikrarlı piyasaları, sağlam iktisadi planlamayı ve uzun vadeli iktisadi büyümeyi desteklemeye yardımcı olur. (Ghent, Torous ve Valkanov 2019; Hendershott ve Kane 1992; Ebrahim ve Hussain 2010)

```

%% appraisal_economics.pl
%%
%% A Prolog knowledge base encoding the economic role of real estate
%% and other asset appraisals across short-, medium-, and long-term
%% horizons, including both the consequences of high-quality appraisal
%% practice and the consequences of weak or biased practice.
%%
%% All domain-specific predicates are prefixed with `economic_` so this

```

```

%% module can be loaded alongside appraisal_social.pl (and any other
%% companion KBs) without name collisions, and so cross-KB rules can
%% mention both vocabularies unambiguously.
%%
%% Conceptual model:
%%   - Appraisals support a set of economic FUNCTIONS.
%%   - Each function operates over one or more time HORIZONS.
%%   - Appraisal QUALITY (high / low) drives EFFECTS on those functions.
%%   - Effects are POSITIVE (benefits) when quality is high and
%%     NEGATIVE (harms) when quality is low/systematically biased.
%%
%% Author: generated for Bert Craytor, ValEngr / RCA context.

:- module(appraisal_economics,
    [ economic_horizon/1
      , economic_function/1
      , economic_supports/2
      , economic_effect/4
      ↪ Effect
      , economic_stakeholder/1
      , economic_benefits/2
      , economic_positive_effect/3
      , economic_negative_effect/3
      , economic_horizon_summary/2
      , economic_consequences_of_quality/2
      , economic_functions_at_horizon/2
      , economic_stakeholders_affected_by/2
      , economic_reliable_appraisals_improve/1
      , economic_appraisal_quality_matters_at/1
    ]).

:- discontiguous economic_effect/4.
:- discontiguous economic_supports/2.

%% -----
%% 1. Time horizons
%% -----

economic_horizon(short_term).
economic_horizon(medium_term).
economic_horizon(long_term).

%% -----
%% 2. Economic functions supported by appraisals
%% -----

economic_function(credit_markets).
economic_function(investment_decisions).
economic_function(taxation_systems).
economic_function(financial_reporting).
economic_function(insurance_underwriting).
economic_function(estate_administration).
economic_function(corporate_transactions).
economic_function(public_policy_planning).

%% -----
%% 3. Stakeholders whose decisions depend on appraisals
%% -----

```

```

economic_stakeholder(borrowers).
economic_stakeholder(lenders).
economic_stakeholder(investors).
economic_stakeholder(governments).
economic_stakeholder(businesses).
economic_stakeholder(insurers).
economic_stakeholder(taxpayers).
economic_stakeholder(homeowners).

%% Capital flows more efficiently when appraisals are reliable.
economic_benefits(borrowers,    credit_markets).
economic_benefits(lenders,      credit_markets).
economic_benefits(investors,    investment_decisions).
economic_benefits(governments,  taxation_systems).
economic_benefits(governments, public_policy_planning).
economic_benefits(businesses,   corporate_transactions).
economic_benefits(businesses,   financial_reporting).
economic_benefits(insurers,     insurance_underwriting).
economic_benefits(taxpayers,    taxation_systems).
economic_benefits(homeowners,   credit_markets).

%% -----
%% 4. Which functions are most salient at each horizon
%% -----

economic_supports(credit_markets,      short_term).
economic_supports(investment_decisions, short_term).
economic_supports(corporate_transactions, short_term).

economic_supports(credit_markets,      medium_term).
economic_supports(investment_decisions, medium_term).
economic_supports(taxation_systems,    medium_term).
economic_supports(insurance_underwriting, medium_term).

economic_supports(credit_markets,      long_term).
economic_supports(taxation_systems,    long_term).
economic_supports(public_policy_planning, long_term).
economic_supports(financial_reporting,  long_term).
economic_supports(estate_administration, long_term).

%% -----
%% 5. Effects of appraisal quality, by horizon and function
%% -----

%% ---- SHORT TERM: high quality ----
economic_effect(high, short_term, credit_markets,
    ↳ reduced_transactional_uncertainty).
economic_effect(high, short_term, credit_markets,
    ↳ improved_lending_decisions).
economic_effect(high, short_term, corporate_transactions, fair_negotiations).
economic_effect(high, short_term, investment_decisions,
    ↳ prevention_of_immediate_losses).

%% ---- SHORT TERM: low quality ----
economic_effect(low, short_term, credit_markets,
    ↳ transactional_uncertainty).
economic_effect(low, short_term, credit_markets,
    ↳ poor_lending_decisions).

```

```

economic_effect(low, short_term, investment_decisions,
↳ losses_from_overvaluation).
economic_effect(low, short_term, investment_decisions,
↳ losses_from_undervaluation).

%% ---- MEDIUM TERM: high quality ----
economic_effect(high, medium_term, credit_markets,          stable_mortgage_risk).
economic_effect(high, medium_term, investment_decisions,
↳ efficient_investment_allocation).
economic_effect(high, medium_term, taxation_systems,          tax_equity).
economic_effect(high, medium_term, insurance_underwriting,
↳ adequate_insurance_coverage).
economic_effect(high, medium_term, investment_decisions,
↳ rational_market_pricing).

%% ---- MEDIUM TERM: low quality ----
economic_effect(low, medium_term, investment_decisions,      inflated_asset_bubbles).
economic_effect(low, medium_term, credit_markets,
↳ impaired_lending_portfolios).
economic_effect(low, medium_term, public_policy_planning,
↳ distorted_development_incentives).
economic_effect(low, medium_term, credit_markets,          increased_default_risk).
economic_effect(low, medium_term, corporate_transactions,
↳ increased_litigation_risk).

%% ---- LONG TERM: high quality ----
economic_effect(high, long_term, investment_decisions,      sound_capital_formation).
economic_effect(high, long_term, public_policy_planning,
↳ sound_infrastructure_investment).
economic_effect(high, long_term, estate_administration,
↳ orderly_intergenerational_wealth_transfer).
economic_effect(high, long_term, taxation_systems,          stable_public_revenues).
economic_effect(high, long_term, public_policy_planning,
↳ supported_housing_affordability).
economic_effect(high, long_term, credit_markets,
↳ financial_system_resilience).
economic_effect(high, long_term, investment_decisions,
↳ long_term_economic_growth).

%% ---- LONG TERM: low quality ----
economic_effect(low, long_term, investment_decisions,
↳ chronic_capital_misallocation).
economic_effect(low, long_term, credit_markets,          banking_instability).
economic_effect(low, long_term, investment_decisions,
↳ reduced_investor_confidence).
economic_effect(low, long_term, public_policy_planning,      inefficient_land_use).
economic_effect(low, long_term, public_policy_planning,
↳ inefficient_productive_asset_use).

%% -----
%% 6. Derived / query predicates
%% -----

economic_positive_effect(Horizon, Function, Effect) :-
    economic_effect(high, Horizon, Function, Effect).

economic_negative_effect(Horizon, Function, Effect) :-
    economic_effect(low, Horizon, Function, Effect).

```

```

economic_horizon_summary(Horizon, Effects) :-
    findall(Quality-Effect,
            economic_effect(Quality, Horizon, _Function, Effect),
            Effects).

economic_consequences_of_quality(Quality, List) :-
    findall(consequence(Horizon, Function, Effect),
            economic_effect(Quality, Horizon, Function, Effect),
            List).

economic_functions_at_horizon(Horizon, Functions) :-
    setof(F, economic_supports(F, Horizon), Functions).

economic_stakeholders_affected_by(Function, Stakeholders) :-
    setof(S, economic_benefits(S, Function), Stakeholders).

%% Overall claim: reliable appraisals improve allocative efficiency.
economic_reliable_appraisals_improve(capital_flow_efficiency).
economic_reliable_appraisals_improve(market_stability).
economic_reliable_appraisals_improve(long_term_economic_growth).

%% Top-level qualitative claim: appraisal quality matters at every horizon.
economic_appraisal_quality_matters_at(Horizon) :-
    economic_horizon(Horizon),
    \+ \+ economic_effect(high, Horizon, _, _),
    \+ \+ economic_effect(low, Horizon, _, _).

```

3 Değerlemelerin Nihai Ürünü Olarak Piyasa Değeri Kestirimlerinin Önemi

Piyasa değeri değerlemeleri, teminat riski çözümlemesinde önemli bir rol oynar; çünkü bir taşınmazın ya da varlığın olağan piyasa koşullarında ulaşabileceği olası fiyatın meslekî olarak geliştirilmiş bir kestirimini sunar ve böylece kredi riskini ve olası icra sonuçlarını değerlendiren kreditorler, yatırımcılar ve teminat çözümleyicileri için temel bir ölçüt işlevi görür. (Agarwal, Ben-David ve Yao 2015) İcra ya da tasfiye değeri; sıkıntılı pazarlama koşulları, hızlandırılmış satış süreleri, hukuki maliyetler, fiziksel yıpranma ya da olumsuz piyasa duyarlılığı nedeniyle piyasa değerinden önemli ölçüde ayrılabilse de, teminat çözümleyicileri baskı senaryoları altındaki geri kazanım potansiyelini kestirmek için çoğu zaman piyasa değeri değerlemelerini başlangıç noktası olarak alır. (Campbell, Giglio ve Pathak 2011; Pennington-Cross 2006; Clauretie ve Daneshvary 2009)

Teminat çözümleyicileri; piyasa değeri, kredi bakiyeleri, kredi-değer oranları, piyasa eğilimleri, taşınmazın durumu, likidite ve yerel arz talep koşulları arasındaki ilişkiyi çözümleyerek borçlunun temerrüdü hâlinde zararların olasılığını ve ağırlığını değerlendirir. (Qi ve Yang 2009)

Kısa vadede, doğru piyasa değeri değerlemeleri kreditorlerin ihtiyatlı tahsis kararları vermesine ve uygun teminat marjları belirlemesine yardımcı olur. Orta vadede, kurumların iktisadi çevrimler boyunca değişen teminat yeterliliğini değerlendirmesine yardımcı olarak portföy risk yönetimini, kredi menkul kıymetleştirmesini, karşılık ayırmını ve mevzuata uyumu destekler. Uzun vadede, istikrarlı biçimde güvenilir değerlendirme uygulamaları; aşırı kaldıraç, zayıf teminatlara kredi verme ve piyasa baskısı dönemlerinde icra kayıplarını ve daha geniş iktisadi sarsıntıları büyütebilen sistemik teminat yanlış fiyatlaması riskini azaltarak finansal sistemin istikrarına katkıda bulunur. (Eriksen ve diğ. 2019)

```

%% appraisal_collateral.pl
%%
%% A Prolog knowledge base encoding the role of market value (MV)
%% appraisals in collateral risk analysis. Companion to
%% appraisal_economics.pl and appraisal_social.pl.
%%
%% Naming convention:
%% - Predicates that have direct counterparts in the companion KBs
%%   (horizon, effect, summary, consequences, etc.) are prefixed
%%   `collateral_` so this module can be loaded alongside the others
%%   without name collisions, and so bridge rules can mention each
%%   vocabulary unambiguously.
%% - Predicates that are unique to the collateral-analysis domain
%%   (value_basis, divergence_factor, risk_input, etc.) are NOT
%%   prefixed. They have no analogues in the other KBs and no
%%   collision risk, so the prefix would only add noise.

:- module(appraisal_collateral,
    [ collateral_horizon/1
    , collateral_analyst/1
    , collateral_effect/4                                % Quality, Horizon, Domain,
    ↪ Effect
    , collateral_positive_effect/3
    , collateral_negative_effect/3
    , collateral_horizon_summary/2
    , collateral_consequences_of_quality/2
    , value_basis/1
    , uses/2                                              % Analyst, ValueBasis
    , divergence_factor/1
    , stress_scenario/1
    , risk_input/1
    , risk_output/1
    , inputs_for/2
    , mv_is_benchmark_for/1
    ]).

:- discontinuous collateral_effect/4.
:- discontinuous uses/2.

%% -----
%% 1. Time horizons (namespaced -- parallel to economic/social_)
%% -----

collateral_horizon(short_term).
collateral_horizon(medium_term).
collateral_horizon(long_term).

%% -----
%% 2. Who uses MV appraisals in collateral risk analysis
%% -----

collateral_analyst(lenders).
collateral_analyst(investors).
collateral_analyst(collateral_analysts).
collateral_analyst(portfolio_risk_managers).
collateral_analyst(regulators).
collateral_analyst(securitization_arrangers).

```

```

%% -----
%% 3. Value bases distinguished in the passage
%% -----

value_basis(market_value).      % "normal market conditions"
value_basis(foreclosure_value). % distressed
value_basis(liquidation_value). % distressed, accelerated

%% Which value bases each analyst type works with.
uses(lenders, market_value).
uses(investors, market_value).
uses(collateral_analysts, market_value).
uses(collateral_analysts, foreclosure_value).
uses(collateral_analysts, liquidation_value).
uses(portfolio_risk_managers, market_value).
uses(securitization_arrangers, market_value).
uses(regulators, market_value).

%% Top-level claim of the opening sentence.
mv_is_benchmark_for(credit_exposure).
mv_is_benchmark_for(foreclosure_outcomes).
mv_is_benchmark_for(recovery_potential).

%% -----
%% 4. Why foreclosure / liquidation value diverges from MV
%% -----

divergence_factor(distressed_marketing_conditions).
divergence_factor(accelerated_sale_period).
divergence_factor(legal_costs).
divergence_factor(physical_deterioration).
divergence_factor(adverse_market_sentiment).

%% Stressed scenarios in which divergence factors apply.
stress_scenario(borrower_default).
stress_scenario(foreclosure).
stress_scenario(forced_liquidation).
stress_scenario(market_downturn).

%% -----
%% 5. Inputs the collateral analyst combines with MV, and the
%%     outputs they produce
%% -----

risk_input(market_value).
risk_input(loan_balance).
risk_input(loan_to_value_ratio).
risk_input(market_trends).
risk_input(property_condition).
risk_input(liquidity).
risk_input(local_supply_demand).

risk_output(likelihood_of_loss).
risk_output(severity_of_loss).
risk_output(recovery_estimate).
risk_output(loss_given_default).

```

```

%% inputs_for(+Output, -Inputs)
%% All risk inputs are used to produce each risk output.
inputs_for(Output, Inputs) :-
    risk_output(Output),
    setof(I, risk_input(I), Inputs).

%% -----
%% 6. Effects of appraisal quality by horizon
%% -----

%% ---- SHORT TERM: high quality ----
collateral_effect(high, short_term, underwriting, prudent_underwriting_decisions).
collateral_effect(high, short_term, underwriting, appropriate_collateral_margins).

%% ---- SHORT TERM: low quality ----
collateral_effect(low, short_term, underwriting,
    ↪ imprudent_underwriting_decisions).
collateral_effect(low, short_term, underwriting, inadequate_collateral_margins).
collateral_effect(low, short_term, underwriting, mispriced_credit_exposure).

%% ---- MEDIUM TERM: high quality ----
collateral_effect(high, medium_term, portfolio,
    ↪ effective_portfolio_risk_management).
collateral_effect(high, medium_term, portfolio, sound_loan_securitization).
collateral_effect(high, medium_term, portfolio, appropriate_reserve_allocation).
collateral_effect(high, medium_term, regulatory, regulatory_compliance).
collateral_effect(high, medium_term, portfolio,
    ↪ cycle_aware_collateral_evaluation).

%% ---- MEDIUM TERM: low quality ----
collateral_effect(low, medium_term, portfolio,
    ↪ weakened_portfolio_risk_management).
collateral_effect(low, medium_term, portfolio, mispriced_securitizations).
collateral_effect(low, medium_term, portfolio, inadequate_loss_reserves).
collateral_effect(low, medium_term, regulatory, regulatory_noncompliance_risk).
collateral_effect(low, medium_term, portfolio, misjudged_collateral_adequacy).

%% ---- LONG TERM: high quality ----
collateral_effect(high, long_term, system, financial_system_stability).
collateral_effect(high, long_term, system, restraint_on_excessive_leverage).
collateral_effect(high, long_term, system, well_secured_lending).
collateral_effect(high, long_term, system, accurate_systemic_collateral_pricing).
collateral_effect(high, long_term, system, dampened_foreclosure_amplification).

%% ---- LONG TERM: low quality ----
collateral_effect(low, long_term, system, financial_system_instability).
collateral_effect(low, long_term, system, excessive_leverage).
collateral_effect(low, long_term, system, poorly_secured_lending).
collateral_effect(low, long_term, system, systemic_collateral_mispricing).
collateral_effect(low, long_term, system, amplified_foreclosure_losses).
collateral_effect(low, long_term, system,
    ↪ amplified_economic_disruption_under_stress).

%% -----
%% 7. Derived / query predicates (namespaced)
%% -----

collateral_positive_effect(Horizon, Domain, Effect) :-

```

```

collateral_effect(high, Horizon, Domain, Effect).

collateral_negative_effect(Horizon, Domain, Effect) :-
    collateral_effect(low, Horizon, Domain, Effect).

collateral_horizon_summary(Horizon, Effects) :-
    findall(Quality-Effect,
            collateral_effect(Quality, Horizon, _Domain, Effect),
            Effects).

collateral_consequences_of_quality(Quality, List) :-
    findall(consequence(Horizon, Domain, Effect),
            collateral_effect(Quality, Horizon, Domain, Effect),
            List).

```

4 Değerleme Etkinliğinin Zamansal Yönelimi

Değerleme uzmanları genellikle, uzun zaman dilimlerine yayılan olasılıklı öngörüler yerine, belirli bir yürürlük tarihi itibarıyla — geçmişe dönük (geçmiş), güncel ya da tanımlı sınırlamalarla ileriye dönük (gelecek) — belirli bir ana ilişkin piyasa değeri görüşleri geliştirir. Bu zamansal ve metodolojik yönelim, düzenlemeye tabi değerlendirme uygulaması ile nicel çözümleyicilerin, finansal çözümleyicilerin, yatırım çözümleyicilerinin ve iktisatçıların işi arasındaki merkezî ayrımlardan biridir. (Quan ve Quigley 1991)

Çoğu değerlendirme işinde, özellikle Uniform Standards of Professional Appraisal Practice (USPAP) ya da International Valuation Standards (IVS) gibi standartlar kapsamındaki piyasa değeri işlerinde, değerlendirme uzmanı tek bir yürürlük tarihi itibarıyla gözlenebilir piyasa kanıtına, geçerli koşullara ve tanınmış metodolojilere bağlanmış, uzlaştırılmış bir nokta kestirimi (ya da izin verilen hâllerde dar bir aralık) üretir. USPAP, değer sonuçlarının belirli bir tutar, bir sayı aralığı ya da bir ölçüte göre bir ilişki olarak ifade edilmesine açıkça izin verir; yine de uzlaştırılmış görüş, o tarihe bağlı inandırıcı bir nokta işareti olarak kalır. (The Appraisal Foundation 2024; International Valuation Standards Council 2025)

Değerleme uzmanları, piyasa katılımcılarının eğilimlere, arz ve talebe, yıpranmaya, kapitalizasyon ya da iskonto oranlarına ve emilime ilişkin makul beklentilerini zorunlu olarak hesaba katsa da, bunu spekülatif hareketleri öngörmek için değil, yürürlük tarihindeki piyasa destekli bir değeri desteklemek için yapar. İleriye dönük değer görüşleri (örneğin proje tamamlandığında ulaşılabilecek istikrarlı değer) açık olağanüstü varsayımlar ya da varsayımsal koşullar gerektirir ve piyasadan türetilmiş destekle birlikte tanımlı bir gelecek yürürlük tarihine bağlı kalır.

Buna karşılık nicel, finansal ve yatırım çözümleyicileri belirsizliği çoğu zaman, olasılık dağılımları, Monte Carlo benzetimleri, senaryo çözümlemesi, duyarlılık sınamaları ya da riske maruz değer ölçütleri kullanarak, zaman dilimleri boyunca olası sonuç aralıklarını kapsayan kestirimlerle ele alır. Odakları çoğu zaman tek bir tarihteki tek bir piyasa değeri noktası değil; beklenen gelecek performans, riske göre düzeltilmiş getiriler ya da belirli bir taraf için değişen ufuklardaki yatırım değeridir. (Hull 2018)

Bu tür çalışmalar ayrıca, bir değerlendirme lisansının ne gerektirdiği ne de belgelendirdiği teknik yetkinlikleri varsayar. Örneğin çok değişkenli uyarlamalı regresyon eğrisi (MARS) modeli uydurmak, güçlü örneklem içi uyumun (yüksek bir R^2) aşırı uyum pahasına elde edilmemesini, tersine ayrılmış veriye de taşınmasını (yüksek bir çapraz doğrulanmış R^2) sağlayacak biçimde model karmaşıklığını denetleyecek kanaati gerektirir; bu da altta yatan algoritmaların işleyen bir kavramı varsayar. (Friedman 1991; Steurer, Hill ve Pfeifer 2021) Böyle bir nicel beceriklilikle birlikte iş, yüksek düzeyde yapılandırılmış kavramları işleyebilme, anlamdaki ince ayrımları seçebilme ve tanımadık yöntemleri özümseyebilme kavramsal kapasitesini de ödüllendirir. Bunlar belgelerden çok becerilerdir: lisanslı bir değerlendirme uzmanı bunlara sahip olabilir, lisanssız bir

çözümleyici ise bunlardan yoksun olabilir; tam da bu nedenle, belirli bir işin düzenleyici çizginin hangi yanına düştüğünü kendi başlarına belirlemezler.

Değerleme uzmanları ayrıca sınırlı ölçüde geleceğe dönük öğelerle de uğraşabilir; örneğin indirgenmiş nakit akışı çözümlemelerinde gelir akışlarını, boşluk oranlarını, giderleri ve dönüş değerlerini öngörmek ya da geliştirme veya dava bağlamlarında ileriye dönük değerler kestirmek gibi. Bu bileşenler, güncel piyasa kanıtına ve desteklenebilirliği ile temelsiz spekülasyondan kaçınmayı vurgulayan mesleki standartlara dayandırıldığında değerlemenin sınırları içinde kalır. (Diaz ve Wolverson 1998; Gallimore 1996; Crosby, Lizieri ve McAllister 2010) Modern değerleme uygulaması — özellikle toplu değerlemede, otomatik değerleme modellerinde ya da portföy çalışmasında — istatistiksel araçları, senaryo değerlendirmelerini ve risk çözümlemelerini giderek daha çok bütünleştirmektedir; yine de temel çıktı tipik olarak belirli bir ana ilişkin piyasa değeri görüşü olmayı sürdürür. (International Association of Assessing Officers 2017; Office of the Comptroller of the Currency and Board of Governors of the Federal Reserve System and Federal Deposit Insurance Corporation and National Credit Union Administration and Consumer Financial Protection Bureau and Federal Housing Finance Agency 2024; Alexandrov, Goodman ve Neal 2023)

Değerleme uygulaması, öncelikle kanıta dayalı ve geçmişten bugüne (ya da sınırlı ölçüde ileriye dönük) nokta kestirimlerine yönelmiş; finansal ve nicel çözümleme ise daha olasılıklı, dağılımsal ve zaman ufukları boyunca açıkça geleceğe yönelmiş olarak nitelendirilebilir. (Geltner 1991) Değerleme uzmanları şunu sorar: ?Güncel kanıt ve tanımlı varsayımlar verildiğinde, belirtilen yürürlük tarihi itibarıyla en desteklenebilir piyasa değeri işareti nedir?? Finansal ve nicel çözümleyiciler ise daha çok şunu sorar: ?Gelecek bir dönemde hangi sonuç aralığı olasıdır, hangi olasılıklarla ve kaynaklar nasıl tahsis edilmelidir??

Sınır mutlak değildir ve piyasa karmaşıklığıyla birlikte evrilmeyi sürdürmektedir. Yine de amaç (piyasa değeri ile yatırım değeri), kanıt gereklilikleri ve düzenleyici çerçeveler bakımından temel farklar varlığını korumaktadır.

Ne var ki işleyen çizgi beceriyle değil hukukla çizilir: belirleyici soru yalnızca, belirli bir işin hukuken değerlendirme uzmanı lisansı gerektirip gerektirmediğidir. Nicel çözümleyiciler, finansal çözümleyiciler, iktisatçılar, yatırım çözümleyicileri, portföy yöneticileri ve ilgili meslek mensupları; iş düzenlemeye tabi bir değerlendirme oluşturmadığı sürece, gelecekteki varlık değerlerini — dağılımsal ya da aralık temelli öngörüler dahil — gayrimenkul değerlendirme uzmanı lisansı olmaksızın hukuken kestirebilir, öngörebilir, modelleyebilir ya da çözümleyebilir. (Murphy 2012) Temel ayrımlar şunlara dayanır:

1. değer türü (örneğin bir piyasa değeri nokta kestirimi ile yatırım değeri ya da olasılıklı bir öngörü);
2. zamansal odak (belirli bir yürürlük tarihi ile bir zaman dilimi ya da ufku);
3. çıktının biçimi (bir nokta ya da dar bir aralık ile tam bir olasılık dağılımı);
4. amaçlanan kullanım ve işin bir değerlendirme olarak sunulup sunulmadığı; ve
5. USPAP gibi standartlara uyulmasını gerektiren, düzenlemeye tabi kredi ya da hukuki bağlamların söz konusu olup olmadığı.

Bu çerçeve büyük ölçüde, federal düzeyde ilişkili işlemler için inandırıcı ve bağımsız piyasa değeri görüşleri sağlamayı amaçlayan Amerika Birleşik Devletleri'ndeki FIRREA (1989) gibi bankacılık düzenlemelerinden doğmuştur. (United States Congress 1989; K' Akumu ve Larsen 2024) Pek çok gelişmiş değerlendirme etkinliği — hisse senedi araştırması fiyat hedefleri, yapılabirlik çalışmaları, portföy risk modellemesi, opsiyon fiyatlaması ya da öngörücü çözümleme — düzenlemeye tabi değerlendirme işlevlerinden çok yatırım, öngörü ya da danışmanlık amaçlarına hizmet ettiği için lisans kapsamı dışında kalır.

```
%% appraisal_scope_regulation.pl
%%
%% Knowledge base for the boundary of regulated appraisal practice.
```

```

%%
%% TWO TIERS, deliberately kept separate:
%%
%% TIER 1 -- THE DEFINING TEST (regulation cluster). A task is a
%% regulated appraisal IFF it is one for which an appraiser's
%% license is legally required. requires_license/1 is that test;
%% it -- and only it -- decides regulated_appraisal/1 vs.
%% unregulated_valuation/1.
%%
%% TIER 2 -- DESCRIPTIVE TENDENCIES (scope cluster). How the two
%% populations -- `appraisal' and `quant_financial' -- typically
%% differ in approach, temporal scope, output form, and skill set.
%% These are CORRELATES, not the boundary: the populations overlap
%% (a licensed appraiser may do quant work; a quant may be
%% unlicensed), and nothing here determines licensure. No claim is
%% made about intelligence -- only about training and methodology.
%%
%% `temporal scope' and `approach' are DISTINCT axes: an approach has a
%% typical (defeasible) temporal mode, but the two are not the same
%% viewpoint -- which is why an appraiser using an AVM (appraisal
%% approach, distributional methods) is possible.

:- module(appraisal_scope_regulation,
  [ % --- TIER 1: the defining test (regulation) ---
    regulation_framework/1
  , regulation_framework_origin/2
  , regulation_distinguishing_factor/1
  , regulation_triggers_licensure/1
  , regulation_definition_of_appraisal/1
  , regulation_unlicensed_activity/2
  , regulation_licensed_activity/2
  , regulation_legal_exposure_condition/1
  , requires_license/1
  , exempt_from_appraisal_license/1
  , regulated_appraisal/1
  , unregulated_valuation/1
  , regulatory_asymmetry/2

    % --- TIER 2: descriptive tendencies (scope) ---
  , valuation_approach/1
  , scope_profession/1
  , scope_orientation/2
  , temporal_scope/1
  , temporal_mode/1
  , scope_temporal_focus/2
  , scope_output_form/2
  , scope_skill/1
  , scope_skill_demanded_by/2
  , scope_inputs_considered/2
  , scope_future_oriented_context/2
  , scope_professional_constraint/1
  , scope_contrast/4
  , scope_question/2
  , scope_convergence_area/1
  ]).

:- disjoint regulation_unlicensed_activity/2.
:- disjoint regulation_licensed_activity/2.

```

```

:- discontinuous scope_contrast/4.

%% =====
%% TIER 1 -- THE DEFINING TEST (the boundary)
%% =====

regulation_framework(firrea_1989).
regulation_framework(uspap).
regulation_framework(ivs).
regulation_framework(state_licensing).
regulation_framework(state_certification).

regulation_framework_origin(firrea_1989,      savings_and_loan_crisis).
regulation_framework_origin(uspap,            firrea_1989).
regulation_framework_origin(state_licensing,   firrea_1989).

regulation_distinguishing_factor(kind_of_value).
regulation_distinguishing_factor(purpose_of_valuation).
regulation_distinguishing_factor(temporal_focus).
regulation_distinguishing_factor(output_form).
regulation_distinguishing_factor(represented_as_appraisal).
regulation_distinguishing_factor(federally_related_transaction_involvement).

regulation_triggers_licensure(federally_related_mortgage_transaction).
regulation_triggers_licensure(work_represented_as_appraisal).
regulation_triggers_licensure(work_meeting_state_appraisal_definition).
regulation_triggers_licensure(regulated_lending_transaction).

regulation_definition_of_appraisal(formal_opinion_of_value).
regulation_definition_of_appraisal(concerning_identified_real_property).
regulation_definition_of_appraisal(developed_per_recognized_methods).
regulation_definition_of_appraisal(for_compensation).

regulation_unlicensed_activity(equity_analyst,      stock_price_targets).
regulation_unlicensed_activity(investment_bank,
    ↪ enterprise_value_estimates).
regulation_unlicensed_activity(hedge_fund,
    ↪ commercial_real_estate_appreciation_forecasts).
regulation_unlicensed_activity(economist,
    ↪ housing_market_trend_projections).
regulation_unlicensed_activity(insurance_analyst,
    ↪ replacement_cost_estimates).
regulation_unlicensed_activity(developer,          feasibility_studies).
regulation_unlicensed_activity(internal_corporate_analyst,
    ↪ asset_impairment_estimates).
regulation_unlicensed_activity(internal_corporate_analyst,
    ↪ portfolio_value_estimates).
regulation_unlicensed_activity(quantitative_analyst,
    ↪ predictive_valuation_models).
regulation_unlicensed_activity(avm_developer,
    ↪ algorithmic_residential_price_estimates).

regulation_licensed_activity(licensed_appraiser,
    ↪ market_value_for_federally_related_transaction).
regulation_licensed_activity(licensed_appraiser,
    ↪ formal_opinion_of_value_for_compensation).
regulation_licensed_activity(licensed_appraiser,
    ↪ appraisal_for_regulated_mortgage_lending).

```

```

regulation_licensed_activity(licensed_appraiser,
↪ appraisal_represented_as_such_under_state_law).

regulation_legal_exposure_condition(holding_self_out_as_licensed_appraiser).
regulation_legal_exposure_condition(preparing_appraisal_as_defined_by_state_law).
regulation_legal_exposure_condition(involved_in_transaction_requiring_licensed_appraisal)
↪ appraisal).

%% --- The test itself: does the TASK require an appraiser's license? ---
requires_license(Task) :-
    regulation_triggers_licensure(Task), !.
requires_license(Task) :-
    regulation_licensed_activity(_, Task), !.

exempt_from_appraisal_license(Task) :-
    regulation_unlicensed_activity(_, Task),
    \+ requires_license(Task).

:- dynamic activity_satisfies_definition/1.

activity_satisfies_definition(Task) :-
    regulation_licensed_activity(_, Task).

regulated_appraisal(Task) :-
    activity_satisfies_definition(Task),
    requires_license(Task).

unregulated_valuation(Task) :-
    regulation_unlicensed_activity(_, Task),
    \+ regulated_appraisal(Task).

%% Meta-tension: the regulatory asymmetry the passage closes on.
regulatory_asymmetry(current_market_value_for_lending,
    future_oriented_valuation_for_investment).
regulatory_asymmetry(heavily_regulated_appraisal_practice,
    lightly_regulated_quantitative_practice).
regulatory_asymmetry(consumer_and_lending_protection_focus,
    investment_advisory_focus).

regulatory_asymmetry_origin(banking_regulation).
regulatory_asymmetry_origin(consumer_protection).
regulatory_asymmetry_origin(legal_evidentiary_concerns).
regulatory_asymmetry_origin_disclaimer(
    'Not based on any exclusive claim that appraisers alone possess valuation
    ↪ expertise.').

%% =====
%% TIER 2 -- DESCRIPTIVE TENDENCIES (NOT the boundary)
%%
%% Overlapping populations; correlates of who typically lands on each
%% side. None of these determine licensure -- Tier 1 does.
%% =====

%% --- Axis: valuation approach (descriptive populations) ---
valuation_approach(appraisal).
valuation_approach(quant_financial).

scope_profession(appraiser).

```

```

scope_profession(quantitative_analyst).
scope_profession(financial_analyst).
scope_profession(investment_analyst).
scope_profession(portfolio_manager).
scope_profession(economist).
scope_profession(investment_strategist).
scope_profession(financial_forecaster).

scope_orientation(appraisal,      evidentiary).
scope_orientation(quant_financial, probabilistic).

%% --- Axis: temporal scope (its OWN viewpoint, distinct from approach) ---
temporal_scope(retrospective).
temporal_scope(current).
temporal_scope(prospective_point).
temporal_scope(future_range_horizon).

temporal_mode(point_in_time).
temporal_mode(distribution_over_horizon).

%% Typical (defeasible) pairing of approach to temporal mode -- a LINK
%% between two distinct axes, not an identity.
scope_temporal_focus(appraisal,      point_in_time).
scope_temporal_focus(quant_financial, distribution_over_horizon).

%% --- Axis: output form ---
scope_output_form(appraisal,      point_estimate).
scope_output_form(appraisal,      narrow_range).
scope_output_form(quant_financial, probability_distribution).
scope_output_form(quant_financial, range_of_outcomes).

%% --- Axis: skills / methodological toolkit (training, NOT intelligence) ---
scope_skill(mars_without_overfitting).
scope_skill(fit_vs_generalization_balance).    % balancing  $R^2$  against  $CV-R^2$ 
scope_skill(algorithmic_understanding).
scope_skill(handling_structured_concepts).
scope_skill(discerning_fine_distinctions_in_meaning).
scope_skill(assimilating_new_methods).

%% Skills typically demanded by advanced quantitative valuation; an
%% appraisal license neither requires nor certifies them.
scope_skill_demanded_by(quant_financial, mars_without_overfitting).
scope_skill_demanded_by(quant_financial, fit_vs_generalization_balance).
scope_skill_demanded_by(quant_financial, algorithmic_understanding).
scope_skill_demanded_by(quant_financial, handling_structured_concepts).
scope_skill_demanded_by(quant_financial, discerning_fine_distinctions_in_meaning).
scope_skill_demanded_by(quant_financial, assimilating_new_methods).

%% --- Inputs the appraiser weighs to support a value at the effective date ---
scope_inputs_considered(appraisal, current_market_evidence).
scope_inputs_considered(appraisal, observable_transactions).
scope_inputs_considered(appraisal, prevailing_market_conditions).
scope_inputs_considered(appraisal, recognized_methodologies).
scope_inputs_considered(appraisal, market_trends).
scope_inputs_considered(appraisal, anticipated_supply_demand).
scope_inputs_considered(appraisal, depreciation).
scope_inputs_considered(appraisal, capitalization_rates).
scope_inputs_considered(appraisal, absorption_patterns).

```

```

scope_inputs_considered(appraisal, expectations_already_priced_in).

%% --- Bounded future-oriented contexts that remain within appraisal ---
scope_future_oriented_context(income_property, future_income_streams).
scope_future_oriented_context(income_property, vacancy_rates).
scope_future_oriented_context(income_property, expenses).
scope_future_oriented_context(income_property, reversion_values).
scope_future_oriented_context(income_property, dcf_analysis).
scope_future_oriented_context(development, prospective_stabilized_value).
scope_future_oriented_context(conservation, future_damages).
scope_future_oriented_context(environmental, future_damages).
scope_future_oriented_context(insurance, future_damages).
scope_future_oriented_context(litigation, future_damages).
scope_future_oriented_context(eminent_domain, future_damages).
scope_future_oriented_context(general, remaining_economic_life).
scope_future_oriented_context(general, anticipated_market_reactions).
scope_future_oriented_context(market_analysis, price_trend_direction).

%% --- Professional constraints on any future-oriented component ---
scope_professional_constraint(supportability).
scope_professional_constraint(market_evidence).
scope_professional_constraint(extraordinary_assumptions_or_hypothetical_conditions ↪
↪ _disclosed).
scope_professional_constraint(avoidance_of_unsupported_speculation).

%% --- Contrasts across the descriptive axes:
↪ scope_contrast(A,B,Dimension,Distinction) ---
scope_contrast(appraisal, quant_financial, orientation,
evidentiary_vs_probabilistic).
scope_contrast(appraisal, quant_financial, temporal_mode,
point_in_time_vs_distribution_over_horizon).
scope_contrast(appraisal, quant_financial, output_form,
point_or_narrow_range_vs_probability_distribution).
scope_contrast(appraisal, quant_financial, purpose,
market_value_vs_investment_worth).
scope_contrast(appraisal, quant_financial, skill_set,
appraisal_licensing_toolkit_vs_advanced_statistical_toolkit).
scope_contrast(appraisal, quant_financial, typical_methods,
sales_comparison_cost_income_vs_simulation_option_pricing_var).

%% --- The orienting question each population asks (verbatim from the passage) ---
scope_question(appraisal,
'What is the most supportable market value indication as of the specified
↪ effective date, given current evidence and defined assumptions?').
scope_question(quant_financial,
'What range of outcomes is likely over a future period, with what
↪ probabilities, and how should resources be allocated?').

%% --- Where the two converge (appraisal borrows distributional methods) ---
scope_convergence_area(complex_commercial_valuation).
scope_convergence_area(mass_appraisal).
scope_convergence_area(automated_valuation_models).
scope_convergence_area(institutional_portfolio_analysis).

```

5 İcra Değerinin Vekili Olarak Piyasa Değeri $\times$ KDO

Önceki bölümler değerlemenin ne işe yaradığını, ne ürettiğini ve doktriner ile düzenleyici sınırlarının nerede olduğunu ortaya koydu; bu bölüm, onların hazırladığı gerilime ulaşıyor.

İpotekli kredinin ve teminat çözümlemesinin altında yatan daha derin pratik gerçekliklerden biri şudur: ipotek tahsisinde kullanılan bir piyasa değeri değerlemesi, biçimsel olarak belirli bir yürürlük tarihi itibarıyla güncel piyasa değeri görüşü olarak çerçevelenmiş olsa da, fiilî iktisadi işlevi bakımından çoğu zaman gelecekteki bir elde tutma dönemi boyunca beklenen teminat geri kazanılabilirliğinin örtük bir vekili olarak hizmet eder.(Foster ve Van Order 1984; Kau ve diğ. 1995; Deng, Quigley ve Van Order 2000)

%80'lik bir kredi-değer oranı keyfi değildir. Tarihsel olarak, kısmen kreditorleri şunlara karşı korumayı amaçlayan bir risk tamponu olarak gelişmiştir:

- ılımlı piyasa düşüşleri,
- icra giderleri,
- tasfiye iskontoları,
- taşıma maliyetleri,
- hukuki giderler,
- işlemiş faiz,
- ve temerrüitten sonra teminatın elden çıkarılması için gereken süre boyunca yaşanan belirsizlik.(Foote, Gerardi ve Willen 2008; Qi ve Yang 2009)

Tampon, aynı zamanda kredi tutarının kendisinin — piyasa değeri ile izin verilen kredi-değer oranının çarpımının — kreditorün geri kazanılabilir icra değerine ilişkin işleyen kestirimi olarak okunabilmesinin de nedenidir: krediyi piyasa değerinin bir kesriyle sınırlamak, aslında zorunlu satış hasılatının kredi bakiyesinin altına düşmeyeceğine oynanan bir bahistir. Ne var ki kesintinin ne kadar olması *gerektiği*, yuvarlak %80 rakamının düşündürdüğünden çok daha zor saptanır. İcra iskontosu kestirimleri piyasalara, yöntemlere ve dönemlere göre büyük ölçüde değişir; zorunlu satışlara ilişkin sık anılan bir çalışma bunu, karşılaştırılabilir bağımsız fiyatların yaklaşık %27 altına yerleştirirken(Campbell, Giglio ve Pathak 2011), taşınmazın durumu, konumu ve seçim etkisi için düzeltme yapan başka çözümlemeler esash biçimde farklı büyüklükler bildirmektedir.(Pennington-Cross 2006; Clauretie ve Daneshvary 2009)

Buna karşılık alışılmış %80 eşiği, son derece türdeş olmayan yerel piyasalar ve kredi çevriminin birbirini izleyen evreleri boyunca uygulanan, esasen tek bir ülke çapında parametredir. Herhangi bir piyasanın iskontosunu izleyemez ve bu nedenle piyasa değerinden icra geri kazanımına kesin bir eşleme değil, çok kaba ve herkese uyan bir yaklaşıklık olarak işler. Dahası ince bir tampondur: %20'lik bir kesinti, o çalışmanın bildirdiği %27'lik iskontonun *altında* kalır; öyle ki azami alışılmış kredi, yukarıda sayılan elden çıkarma maliyetleri düşülmeden önce bile brüt zorunlu satış hasılatını aşabilir.

Borçlunun özkaynağı tamponu oluşturmayacak kadar inceyse, yerine ipotek sigortası konur. Bunu bir politika ayarı olarak değil, bir risk tahsisi ödünleşimi olarak anlamak gerekir: borçluların bir kesimi varlık bakımından zayıf ama gelir bakımından istikrarlıdır ve onlara %80 KDO'nun üzerinde kredi vermenin ek temerrüt ve zarar riski bir sigortacı tarafından öngörülüp üstlenilir — yüksek KDO'lu alışılmış bir kredide özel ipotek sigortası yoluyla özel olarak ya da Federal Housing Administration yoluyla kamusal olarak. Ne var ki bu ödünleşimin olağan olduğu piyasa, federal konut politikasının bir ürünüdür: alışılmış kredilendirmeye egemen olan devlet destekli kuruluşların, böyle bir kredi güçlendirmesi olmaksızın %80 KDO'nun üzerindeki kredileri satın alması kuruluş yasalarınca yasaklanmıştır(United States Code 1970). Sigortanın hangi koşullarda sona ereceği de risk hesaplarından çok kurumsal seçimlerdir ve programlar arasında keskin biçimde farklılaşır.¹

¹Alışılmış, borçlunun ödediği özel ipotek sigortası %78 KDO'da kendiliğinden sona erer ve 1998 tarihli Home-owners Protection Act uyarınca %80'de istenebilir.(United States Congress 1998) Federal Housing Administration

Dolayısıyla değerlendirme uzmanı resmî olarak ?güncel piyasa değerini? kestiriyor olsa da, kreditor bu değeri iktisadi olarak ileriye dönük bir risk merceğinden yorumlamaktadır. Fiilen kreditor şuna daha yakın bir şey sormaktadır:

?Bu borçlu öngörülebilir gelecekte bir zaman temerrüde düşerse, teminatın kalan borcu ve icra kaynaklı zararları karşılamaya yetmesi olası mıdır??

Bu, doğası gereği geleceğe yönelik bir sorudur.

Bu, şunlar arasında bilinçli bir kavramsal ayrıma dayanır:

- değerlendirme uzmanının ?güncel piyasa değeri? görüşü ve
- kreditorün bu görüşü, gelecekteki teminat değer kaybına karşı bir öngörü tamponu olarak pratikte kullanması.

Tarihsel ve hukuki olarak düzenleyiciler, değerlendirme uzmanlarının spekülative öngörücülere dönüşmesini şu nedenlerle engellemeye çalıştı:

- spekülative öngörü geçmiş kredi krizlerine katkıda bulunmuştu,
- mahkemeler değerlemelerin gözlenebilir kanıta bağlanmasını istiyordu,
- ve bankacılık düzenleyicileri standartlaştırılmış, savunulabilir değerlendirme uygulamaları arıyordu.

Böylece değerlendirme doktrini şunlara doğru evrildi:

- güncel değer,
- güncel piyasa kanıtı,
- tanımlı yürürlük tarihleri,
- ve kısıtlanmış varsayımlar.

Bu arada kreditorler, yatırımcılar ve teminat çözümleyicileri aynı değerlemeleri olasılıklı gelecek risk çerçevelerinde olağan biçimde kullanmaktadır.

Gerçekte ipotek tahsisi şunları içeren bütünleşik bir sistemdir:

1. güncel piyasa değerlemesi,
2. gelecek risk kestirimi,
3. temerrüt olasılığı,
4. icra zamanlaması,
5. tasfiye ağırlığı,
6. makroiktisadi beklentiler,
7. ve portföy baskı çözümlemesi.

Değerleme uzmanı biçimsel olarak başlıca (1) numaralı ögeye katkı verirken, kreditor bu sonucu kendi içinde diğerleriyle birleştirir.

Ayrım uygulamada bulanıklaşır. Bir kreditor, teminatın geleceğe doğru yeterli değeri koruyacağına inanmadıkça kredi vermeyecekse, o zaman değerlendirme — değerlendirme standartları bunu biçimsel olarak böyle betimlemekten kaçınsa bile — dolaylı olarak bir gelecek değer koruma modelinin parçası işlevi görüyor demektir.

Bu gerilim şunlarla birlikte daha da belirginleşmiştir:

- ODM'ler,
- kurumsal portföy çözümlemeleri,
- menkul kıymetleştirme modelleri,
- makine öğrenmesi değerlendirme sistemleri,
- Basel sermaye modellemesi,

primleri daha katıdır: 3 Haziran 2013 tarihinde ya da sonrasında tesis edilen ve özgün kredi-değer oranı %90'ın üzerinde olan krediler için (örneğin %3,5 peşinatla) yıllık prim kredinin ömrü boyunca sürerken, %90 ve altındaki krediler on bir yıl sonra sona erer.(U.S. Department of Housing and Urban Development 2013) Bu nedenle pek çok FHA borçlusu ipotek sigortasından ancak %80 KDO dolayında alınmış bir krediye dönerek kurtulur.

- ve büyük ölçekli ipotek baskı sınamaları.

Modern teminat çözümlemesi, taşınmaz değerlerini giderek daha çok tek noktalı durağan kestirimler yerine zaman içinde olasılıklı olarak ele almaktadır. (Basel Committee on Banking Supervision 2017; Steurer, Hill ve Pfeifer 2021; Board of Governors of the Federal Reserve System 2021)

Geleneksel değerlendirme düzenlemesinin tarihsel bir uzlaşmayı yansıttığı ileri sürülebilir:

- değerlendirme uzmanları disiplinli, kanıta dayalı güncel değer çıpaları sağlar,
- finansal kuruluşlar ise gelecek riskinin yorumlanması sorumluluğunu üstlenir.

Bu ayrımın modern finansal sistemlerde tümüyle tutarlı kalıp kalmadığı, meşru ve giderek daha çok tartışılan bir sorudur.

Değerleme uygulamasının kendisi bakımından pratik bir sonuç doğar. Çoğu değerlendirme uzmanı bu teminat değerlendirme rolünün farkında değildir — kreditorün piyasa değerini ileriye dönük bir tampon olarak kullanması, değerlendirme işinin içinden bakıldığında nadiren görünür — ve bu nedenle piyasa değeri sonuçlarına, rolün gerektirdiği gelecekteki değer eğilimleri temkiniyle yaklaşmazlar. Güncel değer görüşünün fiilen nasıl tüketildiğini fark etmek, bu açığı kapatmanın ilk adımıdır ve bu inceleme, üzerine daha fazla çalışılmasını amaçladığı bir alandır.

```
%% appraisal_proxy.pl
%%
%% A Prolog knowledge base encoding the thesis that market value
%% appraisals, while formally framed as present-value opinions, function
%% in practice as implicit proxies for future collateral recoverability
%% within mortgage underwriting and lender risk management.

:- module(appraisal_proxy,
    [ % --- central thesis ---
      proxy_thesis/1

      % --- LTV-as-buffer mechanism ---
      , proxy_ltv_buffer_against/1
      , proxy_historical_ltv_threshold/1

      % --- formal vs practical interpretation ---
      , proxy_formal_framing/1
      , proxy_practical_interpretation/1
      , proxy_underlying_question/1

      % --- the artificial separation ---
      , proxy_separation_party/2      % Party, Role
      , proxy_doctrine_practice_gap/2 % FormalSide, PracticalSide

      % --- historical compromise ---
      , proxy_historical_reason/1
      , proxy_doctrine_emphasis/1
      , proxy_routine_practical_use/1

      % --- modern intensifiers ---
      , proxy_modern_driver/1
      , proxy_modern_treatment/1

      % --- responsibility allocation ---
      , proxy_appraiser_responsibility/1
      , proxy_lender_responsibility/1

      % --- meta-claim about coherence ---
```

```

        , proxy_open_question/1

        % --- practical implication for appraisal practice ---
        , proxy_practical_implication/1
        , proxy_appraiser_blindspot/1
        , proxy_recommended_practice/1
        , proxy_further_work/1

        % --- underwriting system view ---
        , underwriting_component/2      % Number, Component
        , underwriting_responsibility/2  % Component, Party
    ]).

:- discontinuous proxy_thesis/1.
:- discontinuous underwriting_component/2.

%% =====
%% PART 1: THE CENTRAL THESIS
%% =====

proxy_thesis(
    'A market value appraisal used in mortgage underwriting often serves as an
    ↪ implicit proxy for expected collateral recoverability over a future holding
    ↪ period.').
proxy_thesis(
    'The appraisal is formally framed as a present-market-value opinion as of a
    ↪ specific effective date.').
proxy_thesis(
    'The lender economically interprets the appraisal through a forward-looking
    ↪ risk lens.').
proxy_thesis(
    'There is a deliberate conceptual separation between the appraiser's
    ↪ current-market-value opinion and the lender's use of it as a forecast
    ↪ buffer.').
proxy_thesis(
    'The appraisal indirectly functions as part of a future-value protection model,
    ↪ even though appraisal standards formally avoid describing it that way.').
proxy_thesis(
    'Whether the separation between appraisal doctrine and lender practice remains
    ↪ fully coherent in modern financial systems is an open and increasingly
    ↪ debated question.').

%% =====
%% PART 2: THE LTV-AS-BUFFER MECHANISM
%% =====

proxy_historical_ltv_threshold(eighty_percent).

proxy_ltv_buffer_against(moderate_market_declines).
proxy_ltv_buffer_against(foreclosure_expenses).
proxy_ltv_buffer_against(liquidation_discounts).
proxy_ltv_buffer_against(carrying_costs).
proxy_ltv_buffer_against(legal_expenses).
proxy_ltv_buffer_against(accrued_interest).
proxy_ltv_buffer_against(uncertainty_during_disposition).

%% =====
%% PART 3: FORMAL FRAMING VS. PRACTICAL INTERPRETATION

```

```

%% =====

proxy_formal_framing(present_market_value_opinion).
proxy_formal_framing(opinion_as_of_specific_effective_date).
proxy_formal_framing(grounded_in_current_market_evidence).

proxy_practical_interpretation(forward_looking_risk_lens).
proxy_practical_interpretation(forecast_buffer_against_future_impairment).
proxy_practical_interpretation(input_to_future_collateral_recoverability_estimate).

proxy_underlying_question(
    'If this borrower defaults sometime in the foreseeable future, is the
    ↪ collateral likely to remain sufficient to cover the outstanding debt and
    ↪ foreclosure-related losses?').

%% =====
%% PART 4: THE ARTIFICIAL SEPARATION
%% =====

proxy_separation_party(appraiser, opinion_of_current_market_value).
proxy_separation_party(lender, forecast_buffer_against_future_impairment).
proxy_separation_party(appraiser, evidence_based_present_value_anchor).
proxy_separation_party(lender, future_risk_interpretation).

proxy_doctrine_practice_gap(present_market_value_opinion,
    implicit_future_value_proxy).
proxy_doctrine_practice_gap(opinion_as_of_effective_date,
    forecast_over_foreseeable_holding_period).
proxy_doctrine_practice_gap(evidence_based_present_anchor,
    future_risk_buffer).
proxy_doctrine_practice_gap(static_single_point_estimate,
    probabilistic_value_over_time).

%% =====
%% PART 5: HISTORICAL COMPROMISE
%% =====

proxy_historical_reason(speculative_forecasting_contributed_to_past_crises).
proxy_historical_reason(courts_required_observable_evidence).
proxy_historical_reason(regulators_sought_standardized_defensible_practices).

proxy_doctrine_emphasis(present_value).
proxy_doctrine_emphasis(current_market_evidence).
proxy_doctrine_emphasis(defined_effective_dates).
proxy_doctrine_emphasis(constrained_assumptions).

proxy_routine_practical_use(lenders_use_in_probabilistic_future_risk_frameworks).
proxy_routine_practical_use(investors_use_in_probabilistic_future_risk_frameworks).
proxy_routine_practical_use(collateral_analysts_use_in_probabilistic_future_risk_f
    ↪ rameworks).

%% =====
%% PART 6: MODERN INTENSIFIERS
%% =====

proxy_modern_driver(avms).
proxy_modern_driver(institutional_portfolio_analytics).
proxy_modern_driver(securitization_models).

```

```

proxy_modern_driver(machine_learning_valuation_systems).
proxy_modern_driver(basel_capital_modeling).
proxy_modern_driver(large_scale_mortgage_stress_testing).

proxy_modern_treatment(probabilistic_over_time).
proxy_modern_treatment(distributional_rather_than_point_estimate).
proxy_modern_treatment(dynamic_rather_than_static).

%% =====
%% PART 7: ALLOCATION OF RESPONSIBILITY UNDER THE COMPROMISE
%% =====

proxy_appraiser_responsibility(disciplined_present_value_anchor).
proxy_appraiser_responsibility(evidence_based_valuation).
proxy_appraiser_responsibility(current_market_value_opinion).

proxy_lender_responsibility(future_risk_interpretation).
proxy_lender_responsibility(default_probability_estimation).
proxy_lender_responsibility(foreclosure_timing_estimation).
proxy_lender_responsibility(liquidation_severity_estimation).
proxy_lender_responsibility(portfolio_stress_analysis).
proxy_lender_responsibility(macroeconomic_expectation_integration).

%% =====
%% PART 8: OPEN QUESTION (META-CLAIM)
%% =====

proxy_open_question(
    'Whether the separation between disciplined present-value appraisal and
    ↪ lender-side future-risk interpretation remains fully coherent in modern
    ↪ financial systems.').
proxy_open_question(
    'Whether modern probabilistic-over-time collateral analytics make the
    ↪ formal/practical separation untenable in some sectors.').

%% =====
%% PART 9: THE INTEGRATED MORTGAGE UNDERWRITING SYSTEM
%% =====

underwriting_component(1, current_market_valuation).
underwriting_component(2, future_risk_estimation).
underwriting_component(3, default_probability).
underwriting_component(4, foreclosure_timing).
underwriting_component(5, liquidation_severity).
underwriting_component(6, macroeconomic_expectations).
underwriting_component(7, portfolio_stress_analysis).

underwriting_responsibility(current_market_valuation, appraiser).
underwriting_responsibility(future_risk_estimation, lender).
underwriting_responsibility(default_probability, lender).
underwriting_responsibility(foreclosure_timing, lender).
underwriting_responsibility(liquidation_severity, lender).
underwriting_responsibility(macroeconomic_expectations, lender).
underwriting_responsibility(portfolio_stress_analysis, lender).

%% =====
%% PART 10: PRACTICAL IMPLICATION FOR APPRAISAL PRACTICE
%% =====

```

```

proxy_practical_implication(
    'Most appraisers are not aware that market value functions, via the
    ↳ loan-to-value ratio, as a proxy for future foreclosure value.').
proxy_practical_implication(
    'The lender''s forward-looking use of market value is rarely visible from
    ↳ within the appraisal assignment.').
proxy_practical_implication(
    'Appraisers therefore do not treat market value conclusions with the caution
    ↳ toward future value trends that the collateral-valuation role warrants.').

proxy_appraiser_blindspot(collateral_valuation_role).
proxy_appraiser_blindspot(forward_looking_use_of_market_value).
proxy_appraiser_blindspot(market_value_as_ltv_proxy_for_foreclosure_value).

proxy_recommended_practice(recognize_how_present_value_opinion_is_consumed).
proxy_recommended_practice(treat_market_value_with_caution_re_future_trends).

proxy_further_work(closing_the_doctrine_practice_gap).
proxy_further_work(equipping_appraisers_for_the_collateral_valuation_perspective).

```

6 Sonuç

Önceki bilgi tabanlarında kodlanan beş bölüm, tek bir mesleği birbirini tamamlayan beş bakış açısından betimler. Tek başına alındığında her bölüm kendi içinde bütünlüklü bir anlatı olarak okunur: taşıdıkları toplumsal ve kamu yararı bahisleri, değerlemelerin desteklediği iktisadi işlevler, teminat riski çözümlemesindeki işlevsel rolleri, onları komşu nicel çalışmadan ayıran düzenleyici sınır ve biçimsel çerçeveleri ile pratik kullanımları arasındaki gerilim. Birlikte alındığında ve yapıları Prolog'da açık kılındığında, daha ilginç bir şey betimlerler — resmî doktrini ile iktisadi işlevi bilinçli olarak birbirinden ayrı tutulmuş ve iç tutarlılığı, çıktılarına şimdi uygulanan çözümleme araçlarınca giderek daha çok sınanan bir meslek.

İlk üç bilgi tabanı ortak bir şema paylaşır: **effect(Quality, Horizon, Domain, Effect)**. Her biri değerlendirme niteliğini, sonuçları kısa, orta ve uzun vadeli ufuklara yayılan nedensel bir girdi olarak çerçeveler; yalnızca bu sonuçların hangi alan üzerinden okunduğu bakımından ayrılırlar. İktisadi merceğe onları kredi piyasaları, yatırım tahsisi, vergilendirme ve sermaye oluşumu üzerinden; toplumsal merceğe adalet, kamu güveni ve topluluk sonuçları üzerinden; teminat merceği ise tahsis, portföy yönetimi ve finansal sistem istikrarı üzerinden okur. Ortak şema bir rastlantı değildir. Üç bölümün tamamından geçen esaslı bir iddiayı yansıtır: değerlendirme işinin niteliğinin sonuçları vardır, bu sonuçlar zamanla ölçeklenir ve aynı temel başarısızlık kipleri, kimin çıkarlarının öne çıkarıldığına göre farklı biçimlerde tezahür eder. Yüklemelerin argüman tarafındaki ortak atomlar — özellikle nitelik ve ufuk söz dağarcıkları — üç söz dağarcığını birleştirilebilir kılar; böylece sistematik aşırı değerlendirme gibi tek bir başarısızlık, iktisadi yanlış fiyatlama, toplumsal hakkaniyetsizlik ve teminat yanlış ölçümü boyunca aynı anda izlenebilir.

Dördüncü bilgi tabanı kip değiştirir. Değerleme niteliğinin sonuçlarını değil, değerlemenin metodolojik ve hukuki olarak ne *olduğunu* betimler. Yüklemeleri nedensel değil taksonomiktir ve çıkarım aygıtı etkiye değil yetki alanına ilişkin soruları yanıtlar. Bu geçiş zorunludur; çünkü ilk üç bölümün sonuçsal çerçevesi, değerlendirilen etkinliğin bir tanımını varsayar ve bu tanımın kendisi tartışmalıdır. Kapsam yüklemeleri değerlendirme uzmanlarının ne yaptığını — dar biçimde sınırlanmış geleceğe dönük bileşenlerle birlikte, kanıta dayalı güncel değer görüşleri — kaydederken, düzenleme yüklemeleri bu etkinliğin hangi koşullarda lisanslı uygulama kapsamına girdiğini kaydederek. İleri zincirleme kuralları (**requires_license/1**, **exempt_from_appraisal_license/1**, **regulated_appraisal/1**) belirli bir değerlendirme işinin düzenlemeye tabi çevrenin içinde mi di-

şında mı kaldığını sormak için bir mekanizma sağlar; ilk üç bilgi tabanının yanıtlanmış saydığı bir soru.

Beşinci bilgi tabanı bir tez ileri sürer. Diğerleri betimler, sınıflandırır ya da sonuçları izlerken, vekil bilgi tabanı, güncel değer değerlemesi ile gelecek değer öngörüsü arasındaki özenli doktriner ayrımın — düzenleme bilgi tabanının belgelediği ayrımın — ipotekli kredide değerlemelerin fiili iktisadi işleviyle gerilim içinde olduğunu savunur. %80'lik kredi-değer geleneği, tamponladığı yedi belirli risk, harfiyen kaydedilen temel kreditor sorusu (?Bu borçlu öngörülebilir gelecekte bir zaman temerrüde düşerse, teminatın yeterli kalması olası mıdır...?) ve bütünlük yedi bileşenli tahsis sistemi, hepsi aynı iddiayı destekler: değerlendirme biçimsel olarak bir güncel değer görüşü, iktisadi olarak ise bir gelecek değer tamponudur. Bu düzenlemeyi doğuran tarihsel uzlaşma — disiplinli güncel değer çıpaları olarak değerlendirme uzmanları, gelecek riskinin yorumlandığı yer olarak kreditorler — değerlendirme lisansının doğduğu koşullara verilmiş savunulabilir bir yanıtı; ne var ki bölümde sayılan modern yoğunlaştırıcılar (ODM'ler, makine öğrenmesi değerlendirme sistemleri, Basel sermaye modellemesi, menkul kıymetleştirme çözümleri, büyük ölçekli baskı sınamaları) taşınmaz değerlerini zaman içinde olasılıklı olarak ele alır. Bu araçlar, doktriner olarak ayrılmış katmanları tek bir hesaplama hattına geri çeker ve sonuçta katmanlar arasındaki kavramsal ayrımı sürdürmek zorlaşır.

Bu uzlaştırmanın başarılabilir olup olmadığı ve hangi koşullarda başarılabilirliği, vekil bölümünün kapanışta bıraktığı sorudur. Bilgi tabanları bu soruyu yanıtlamaz. Ancak yanıtlamaya ilişkin değerlendirmelerin açık ve sorgulanabilir bir dökümünü sunar: değerlendirme niteliğinin ufuklar ve alanlar boyunca sonuçları, hangi sonuçların düzenlemeye tabi uygulama kapsamına düştüğünü belirleyen yetki sınırı ve bu sınırın şimdi baskı altında olmasının yapısal nedenleri. Bu döküm, daha özgül savların — metodoloji üzerine, standart reformu üzerine, değerlendirme uygulaması ile daha geniş nicel değerlendirme sistemi arasındaki ilişki üzerine — kurulabileceği temeldir.

Bilgi temsiline ilişkin notlar

Kodlama sürecinden doğdukları, tek bir bölümden kaynaklanmadıkları için açıkça kaydedilmeye değer üç yapısal örüntü vardır.

Birincisi, bilgi tabanları ailesi düz değildir. Beşten üçü bir şema paylaşır; biri o şemanın ne zaman geçerli olduğunu belirleyen yetki koşullarını sağlar; biri de biçimsel çerçeve ile iktisadi işlev arasındaki açığa dair bir tez ileri sürer. Beşini birleştiren bir köprü katmanı, onları aynı matrisin beş sütunu gibi ele almaz. İlk üçünü sonuçları betimleyen, dördüncüsünü bu betimlemelerin nerede işlerlik taşıdığını kısıtlayan, beşincisini ise kısıtlamanın kendisinin nerede baskı altında olduğunu belirleyen katmanlar olarak ele alır. Bu bakışsız yapı bir kusur değil bir özelliktir: betimleyici savların, yetkiye ilişkin savların ve eleştirel savların gerçekten farklı bilgisel roller üstlendiği mesleki uygulamanın fiili örgütlenişini yansıtır.

İkincisi, modülleri ayıran önek disiplini (economic_, social_, collateral_, scope_/regulation_, proxy_/underwriting_) yalnızca çakışma riski bulunan yerlerde gerçek bir iş görür. Modüller arasında doğrudan karşılığı olan yüklemeler önekini hak eder; tek bir kavramsal alana özgü yüklemeler etmez. Argüman tarafındaki ortak değer söz dağılımı — nitelik, ufuk ve alan atomları — tam da modüllerin iletişim kurmasını sağlayan şeydir ve bu değerlere önek eklemek bunu boşa çıkarırdı. Doğru örüntü geneldir: yüklemelere önek, argümanlara ortak atomlar; yüklemelerin tek bir merceğe özgü olduğu yerlerde ise tekdüze değil seçici öneklendirme.

Üçüncüsü, vekil bilgi tabanında belirlenen merkezî gerilim, kapsam/düzenleme bilgi tabanında belirlenen düzenleyici bakışsızlıkla yakından ilişkili, ama ondan ayrıdır. İkisi paralel iki yerli yüklemeler aracılığıyla — `regulatory_asymmetry/2` ve `proxy_doctrine_practice_gap/2` — bilinçli olarak farklı adlarla kaydedilmiştir; çünkü aynı temel düzenlemenin farklı eksenlerini betimlerler. Düzenleyici bakışsızlık kimin, ne ölçüde düzenlemeye tabi olduğuyla ilgilidir; doktrin-uygulama açığı ise değerlendirme uzmanının ürünü hakkında biçimsel olarak ne söylendiği ile o ürünle iktisadi olarak ne yapıldığıyla ilgilidir. İki gerilim birbirini pekiştirir. Düzenleme değerlendirme uzmanlarını güncel değer doktrinine doğru iterken, iktisadi işlev çıktılarını gelecek

değer kullanımına doğru çeker. Birleşik tablo, resmî öz betimlemesini ürünlerinin beslediği çözümleme hatlarıyla uzlaştırmakta giderek zorlanan bir mesleğin tablosudur.

References

- Agarwal, Sumit, Itzhak Ben-David, and Vincent Yao (2015). "Collateral Valuation and Borrower Financial Constraints: Evidence from the Residential Real Estate Market?" In: *Management Science* 61.9, pp. 2220–2240. DOI: [10.1287/mnsc.2014.2002](https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2002).
- Alexandrov, Alexei, Laurie Goodman, and Michael Neal (Jan. 2023). *Reengineering the Appraisal Process: Better Leveraging Both Automated Valuation Models and Manual Appraisals*. Tech. rep. Urban Institute. URL: <https://www.urban.org/sites/default/files/2023-01/Reengineering%20the%20Appraisal%20Process.pdf>.
- Basel Committee on Banking Supervision (2017). *Basel III: Finalising Post-Crisis Reforms*. Standards d424. Bank for International Settlements. URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d424.pdf>.
- Board of Governors of the Federal Reserve System (Mar. 2021). *Dodd-Frank Act Stress Test 2021: Supervisory Stress Test Methodology*. Tech. rep. Board of Governors of the Federal Reserve System. URL: <https://www.federalreserve.gov/publications/files/2021-april-supervisory-stress-test-methodology.pdf>.
- Campbell, John Y., Stefano Giglio, and Parag Pathak (2011). "Forced Sales and House Prices?" In: *American Economic Review* 101.5, pp. 2108–2131. DOI: [10.1257/aer.101.5.2108](https://doi.org/10.1257/aer.101.5.2108).
- Clauretie, Terrence M. and Nasser Daneshvary (2009). "Estimating the House Foreclosure Discount Corrected for Spatial Price Interdependence and Endogeneity of Marketing Time?" In: *Real Estate Economics* 37.1, pp. 43–67. DOI: [10.1111/j.1540-6229.2009.00235.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2009.00235.x).
- Crosby, Neil, Colin M. Lizieri, and Patrick M. McAllister (2010). "Means, Motive and Opportunity? Disentangling Client Influence on Performance Measurement Appraisals?" In: *Journal of Property Research* 27.2, pp. 181–201. DOI: [10.1080/09599916.2010.499014](https://doi.org/10.1080/09599916.2010.499014).
- Deng, Yongheng, John M. Quigley, and Robert Van Order (2000). "Mortgage Terminations, Heterogeneity and the Exercise of Mortgage Options?" In: *Econometrica* 68.2, pp. 275–307. DOI: [10.1111/1468-0262.00110](https://doi.org/10.1111/1468-0262.00110).
- Diaz Julian, III and Marvin L. Wolverton (1998). "A Longitudinal Examination of the Appraisal Smoothing Hypothesis?" In: *Real Estate Economics* 26.2, pp. 349–358. DOI: [10.1111/1540-6229.00749](https://doi.org/10.1111/1540-6229.00749).
- Ebrahim, M. Shahid and Sikandar Hussain (2010). "Financial Development and Asset Valuation: The Special Case of Real Estate?" In: *Journal of Banking & Finance* 34.1, pp. 150–162. DOI: [10.1016/j.jbankfin.2009.07.011](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.07.011).
- Eriksen, Michael D. et al. (2019). "The Influence of Contract Prices and Relationships on Appraisal Bias?" In: *Journal of Urban Economics* 111, pp. 132–143. DOI: [10.1016/j.jue.2019.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.03.001).
- Foote, Christopher L., Kristopher Gerardi, and Paul S. Willen (2008). "Negative Equity and Foreclosure: Theory and Evidence?" In: *Journal of Urban Economics* 64.2, pp. 234–245. DOI: [10.1016/j.jue.2008.07.006](https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.07.006).
- Foster, Chester and Robert Van Order (1984). "An Option-Based Model of Mortgage Default?" In: *Housing Finance Review* 3.4, pp. 351–372.
- Friedman, Jerome H. (1991). "Multivariate Adaptive Regression Splines?" In: *The Annals of Statistics* 19.1, pp. 1–67. DOI: [10.1214/aos/1176347963](https://doi.org/10.1214/aos/1176347963).
- Gallimore, Paul (1996). "Confirmation Bias in the Valuation Process: A Test for Corroborating Evidence?" In: *Journal of Property Research* 13.4, pp. 261–273. DOI: [10.1080/095999196368781](https://doi.org/10.1080/095999196368781).
- Geltner, David M. (1991). "Smoothing in Appraisal-Based Returns?" In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 4.3, pp. 327–345. DOI: [10.1007/BF00161933](https://doi.org/10.1007/BF00161933).

- Ghent, Andra C., Walter N. Torous, and Rossen I. Valkanov (2019). "Commercial Real Estate as an Asset Class?" In: *Annual Review of Financial Economics* 11, pp. 153–171. DOI: [10.1146/annurev-financial-110118-123121](https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110118-123121).
- Griffin, John M. and Gonzalo Maturana (2016). "Who Facilitated Misreporting in Securitized Loans?" In: *The Review of Financial Studies* 29.2. Evidence of appraisal inflation and its consequences, pp. 384–419. DOI: [10.1093/rfs/hhv130](https://doi.org/10.1093/rfs/hhv130).
- Hendershott, Patric H. and Edward J. Kane (July 1992). *Office Market Values During the Past Decade: How Distorted Have Appraisals Been?* NBER Working Paper 4128. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=226786>. National Bureau of Economic Research. DOI: [10.3386/w4128](https://doi.org/10.3386/w4128). URL: <https://www.nber.org/papers/w4128>.
- (1995). "U.S. Office Market Values During the Past Decade: How Distorted Have Appraisals Been?" In: *Real Estate Economics* 23.2, pp. 101–116. DOI: [10.1111/1540-6229.00660](https://doi.org/10.1111/1540-6229.00660).
- Hull, John C. (2018). *Options, Futures, and Other Derivatives*. 10th ed. New York: Pearson. ISBN: 978-0-13-447208-9.
- International Association of Assessing Officers (2017). *Standard on Mass Appraisal of Real Property*. International Association of Assessing Officers, Kansas City, MO. URL: https://www.iaao.org/wp-content/uploads/Standard_on_Mass_Appraisal.pdf.
- International Valuation Standards Council (2025). *International Valuation Standards (IVS)*. International Valuation Standards Council, London. Published 31 January 2024; effective 31 January 2025. URL: <https://www.ivsc.org/>.
- K'Akumu, Owiti A. and James E. Larsen (2024). "A Primer on Regulations and the Practice of Residential Property Appraisal?" In: *Journal of Real Estate Practice and Education*. Focus on regulatory and public interest aspects. DOI: [10.1080/15214842.2024.2377869](https://doi.org/10.1080/15214842.2024.2377869).
- Kau, James B. et al. (1995). "The Valuation at Origination of Fixed-Rate Mortgages with Default and Prepayment?" In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 11.1, pp. 5–36. DOI: [10.1007/BF01097934](https://doi.org/10.1007/BF01097934).
- LaCour-Little, Michael and Stephen Malpezzi (2003). "Appraisal Quality and Residential Mortgage Default: Evidence from Alaska?" In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 27.2, pp. 211–233. DOI: [10.1023/A:1024728420837](https://doi.org/10.1023/A:1024728420837).
- Lee, Ming-Hsiang, Chien-Wen Peng, and Hui-Fen Liao (2020). "An Analysis of Objectivity in the Real Estate Appraisal Process?" In: *International Real Estate Review* 23.4, pp. 483–504.
- Mayer, Yanling G. and Frank E. Nothaft (2022). "Appraisal Overvaluation: Evidence of Price Adjustment Bias in Sales Comparisons?" In: *Real Estate Economics* 50.3, pp. 862–881. DOI: [10.1111/1540-6229.12351](https://doi.org/10.1111/1540-6229.12351).
- Murphy, Edward V. (2012). *Regulation of Real Estate Appraisers*. CRS Report RS22953. Congressional Research Service. URL: <https://sgp.fas.org/crs/misc/RS22953.pdf>.
- Office of the Comptroller of the Currency and Board of Governors of the Federal Reserve System and Federal Deposit Insurance Corporation and National Credit Union Administration and Consumer Financial Protection Bureau and Federal Housing Finance Agency (2024). *Quality Control Standards for Automated Valuation Models*. Final Rule, 89 Fed. Reg. 64538 (Aug. 7, 2024). URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2024/08/07/2024-16197/quality-control-standards-for-automated-valuation-models>.
- Pennington-Cross, Anthony (2006). "The Value of Foreclosed Property?" In: *Journal of Real Estate Research* 28.2, pp. 193–214. DOI: [10.1080/10835547.2006.12091177](https://doi.org/10.1080/10835547.2006.12091177).
- Qi, Min and Xiaolong Yang (2009). "Loss Given Default of High Loan-to-Value Residential Mortgages?" In: *Journal of Banking & Finance* 33.5, pp. 788–799. DOI: [10.1016/j.jbankfin.2008.09.010](https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2008.09.010).
- Quan, Daniel C. and John M. Quigley (1991). "Price Formation and the Appraisal Function in Real Estate Markets?" In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 4.2, pp. 127–146. DOI: [10.1007/BF00173120](https://doi.org/10.1007/BF00173120).

- Steurer, Miriam, Robert J. Hill, and Norbert Pfeifer (2021). "Metrics for Evaluating the Performance of Machine Learning Based Automated Valuation Models?" In: *Journal of Property Research* 38.2, pp. 99–129. DOI: [10.1080/09599916.2020.1858937](https://doi.org/10.1080/09599916.2020.1858937).
- The Appraisal Foundation (2024). *Uniform Standards of Professional Appraisal Practice (USPAP), 2024 Edition*. The Appraisal Foundation, Appraisal Standards Board, Washington, DC. Effective January 1, 2024. URL: <https://www.appraisalfoundation.org/>.
- U.S. Department of Housing and Urban Development (2013). *Revision of Federal Housing Administration Policies Concerning Cancellation of the Annual Mortgage Insurance Premium*. Mortgagee Letter 2013-04, Federal Housing Administration. Effective June 3, 2013; the annual MIP continues for the life of loans with original LTV above 90%, and for 11 years at or below 90%. URL: <https://www.hud.gov/sites/documents/13-04ml.pdf>.
- United States Code (1970). *Federal National Mortgage Association and Federal Home Loan Mortgage Corporation Charter Acts*. 12 U.S.C. § 1717(b)(2) (Fannie Mae) and 12 U.S.C. § 1454(a)(2) (Freddie Mac). Prohibit GSE purchase of conventional mortgages exceeding 80% LTV absent credit enhancement (private mortgage insurance, seller recourse/repurchase, or a retained seller participation).
- United States Congress (1989). *Financial Institutions Reform, Recovery, and Enforcement Act of 1989*. Pub. L. No. 101-73, 103 Stat. 183; Title XI codified at 12 U.S.C. §§ 3331–3356. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-103/pdf/STATUTE-103-Pg183.pdf>.
- (1998). *Homeowners Protection Act of 1998*. Pub. L. No. 105-216, 112 Stat. 897; codified at 12 U.S.C. §§ 4901–4910. Automatic termination of borrower-paid private mortgage insurance at 78% LTV; cancellation may be requested at 80%.

Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA): Çerçeve ve Protokol

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayınlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: [10.67330/kgebf46](https://doi.org/10.67330/kgebf46)

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, [Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. Geleneksel değerlendirme yaklaşımlarının en belirgin sınırlamalarından biri, eşleştirilmiş satış çözümlemesi gibi eskimiş elle tekniklere dayanmaları ve taşınmaz niteliklerinin değer katkılarını yok sayarcasına atlamalarıdır: geleneksel satış tablosunda değer katkıları için bir sütun yoktur, yalnızca düzeltmeler vardır. Oysa değer katkıları, değerlendirme uzmanının aşırı ve eksik değerlemesini önleyen matematiksel kısıtların gerekli temelini sağlar. Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA), Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri'ni (MARS) nitelik değer katkıları üzerindeki sıkı matematiksel kısıtlarla birleştiren çok aşamalı bir değerlendirme süreci ekleyerek geleneksel satış karşılaştırma yaklaşımını ileri taşır; özellikle de değerleri geleneksel olarak değerlendirme uzmanının öznel kanaatine ve yanlılığına bağlı olan ölçülmemiş nitelikler — estetik, tasarım, durum ve kalite gibi gizil değişkenler — bakımından.

Anahtar sözcükler: gayrimenkul değerlendirme, konut değerlendirme, artık kısıt yaklaşımı, MARS, satış karşılaştırma yaklaşımı, artık çözümlemesi, gizil değişkenler, otomatik değerlendirme

İçindekiler

1 Giriş	3
2	6
3 Değerleme Mühendisi	8
4 Varsayımlar	9
5 RCA İş Akışı	11
5.1 MARS Analiz Türleri	11
5.2 İşleme Akış Şeması	11
5.3 Veri İş Akışı	12
5.3.1 MARS için Veri Gereksinimleri	13
5.3.2 Protokol: Satış Tamamlanmış İlanlar	14
5.4 Proje Klasör Yapısı	16
5.4.1 Protokol: Çoklu MARS (yerel) Çalışmaları	17
5.5 Temel Excel Çalışma Kitabı	19

5.6	Yedeklemeler	19
6	Çalışma Kitabı Notasyonu	20
6.1	Açıklayıcı Boyutlar	20
6.1.1	Proje Boyutu (“a”)	21
6.1.2	Çalıştırma Sürümü Boyutu (“r”)	22
6.1.3	İş Akışı Aşamaları (“w”)	22
6.1.4	Excel Çalışma Kitabı Sayfaları (“s”)	23
6.1.5	Emlak İlanları (“p”) - MLSData satırları	23
6.1.6	MLS Değişkenleri (“v”) MLSData Sütunları	23
6.1.7	Son Notasyon Örneği	24
6.1.8	Gerekçe	24
6.1.9	Matrisler mi?	25
6.1.10	İlk Basitleştirme	25
6.1.11	İkinci Basitleştirme	25
7	RCA Satış Tablosu	27
8	Değişkenler	30
8.1	Değişken Kökenli Ontoloji	30
8.2	Değişken Uygulama Ontolojisi	31
8.3	İkinci ve Üçüncü Dereceden Terimler	32
8.3.1	Düzeltilme Değişkenleri	33
8.3.2	Toplama Değişkenleri	34
8.3.3	Özel Değişkenler& Notasyon	35
8.3.4		35
9	Temel RCA Kanıtları	37
10	MARS Modeli	38
10.1	Model Değişkeni ve Etkileşim “ g ” Fonksiyonları	38
10.2	g Fonksiyonlarının İndekslenmesi	38
10.3		39
10.4	Nihai Model Denklemi	39
10.5		40

11 Veri Nitelikleri	43
11.1	43
11.2 Yaklaşık Regresörler Olarak Durum ve Kalite Derecelendirmeleri	44
11.3	44
11.4 Doğruluk Nedir?	46
11.5 Bir Anormallik Olarak Konu Taşınmaz	47
11.6 CVR2'nin Beklenmedik Verilerle Başa Çıkma Önemini	48
12 Artıklar	49
12.1 Sıralama & Puanlama	49
12.2 CQA-Kalan Değeri Eğrisi	52
12.3 CQA Eğrisi Nitelikleri	52
12.3.1 CQA Eğrisinin Bileşenlerinin Analizi	52
12.3.2 Pazar Dinamikleri ve Sosyal Etkileri	53
12.4 Konu: Artık Değerler	53
12.5 RCA Değerlendirme Sonucu	55
12.5.1 Genel Hususlar	55
12.5.2 İnceleme, Denetim, Şikâyetler	55
13 Sonuç	57

1 Giriş

Bu makale, konut ve diğer gayrimenkullerin piyasa değerini doğru bir şekilde tahmin etmeye yönelik modern bir yaklaşımın mantıksal ve matematiksel temellerini ortaya koymaktadır. 20 yılı aşkın bir süredir Kuzey Kaliforniya'daki konutlara —özellikle San Francisco Körfez Bölgesi'ndeki topluluklara— Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'ları (MARS) yazılımını uygulayarak edinilen deneyimle geliştirilen bu yöntem, değerlendirme hassasiyetinde önemli bir ilerleme sağlamaktadır. MARS, gayrimenkul özellikleri ile değer arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri ustaca yakalayarak ve en etkili değişkenleri verimli bir şekilde belirleyip önceliklendirerek değerlendirme kalitesini artırır. Bu yetenek, değerlendirme uzmanlarının yeni piyasa bölgelerindeki değer dinamiklerini geleneksel yöntemlerin izin verdiğinden çok daha hızlı bir şekilde ortaya çıkarmasını sağlar. MARS, önerilen Artık Kısıt Yaklaşımı'nın (RCA) temelini oluşturur. RCA yöntemi, titiz çerçevesinden dolayı bu adı almıştır:

- Bu yöntem, hem ölçülen hem de ölçülmeyen emlak özelliklerinin değer katkılarına katkı kısıtlamalar getirir:
 1. Artık değer dahil olmak üzere MARS'tan türetilen tüm değer katkılarının toplamı, her bir emsal emlakın net satış fiyatına eşit olmalıdır.
 2. Kalan değer, toplam emsal gayrimenkulün kalan değerine eşit olması koşuluyla, atanmış değerlere sahip alt bileşenlere ayrılabilir.

- RCA, estetik çekicilik, durum ve kalite gibi öznel özelliklerin tahmin edilmesindeki önyargıyı en aza indirir; bunu, yetkin bir değerlendirme mühendisinin MARS modelini oluştururken doğru bir şekilde nicelendirdiği artık değerine bu özelliklerin toplam değerini bağlayarak gerçekleştirir.

RCA, öncelikle öznel özelliklerin piyasa değerini önemli ölçüde etkilediği konut gayrimenkulleri için tasarlanmış olsa da, daha geniş kapsamlı varlık değerlendirme uygulamaları için de potansiyel barındırmaktadır. ABD konut emlak piyasasının tahmini\$ 45 trilyon değer göz önüne alındığında, doğru değerlemeler hayati önem taşır. Fannie Mae, tipik değerlemelerin gerçek satış fiyatlarından yaklaşık 5% sapma gösterdiğini belirtir; ancak bu rakam, değerlendirme uzmanlarının genellikle satış fiyatlarına uyum sağlama baskısıyla karşı karşıya kalması nedeniyle önyargıyı gizlemektedir. Ayrıca, değerlemelerin –yeniden finansmanı desteklediğinden — karşılaştırılabilir satış fiyatları bulunmadığından — RCA’nın sunduğu gibi hassasiyete duyulan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Federal Rezerv’in 2012 tarihli analizine göre, 2008 krizinden önceki değerlemelerin –’si satış fiyatlarından $\pm 10\%$ ’dan fazla sapma göstermiştir; bu aralık, taşınmaz türüne ve pazara göre değişiklik gösterse de, günümüzde yeniden finansman değerlemeleri için hâlâ geçerli olabilir. Doğruluk neden önemlidir? Düşük kredi-değer oranı (LTV) işlemlerinde — örneğin, kredi notu yüksek bir alıcının\$ adresindeki 500.000 tutarında bir peşinatla\$ adresindeki 1 milyon değerindeki bir evi satın alması gibi — kredi verenler, icra riskinin asgari düzeyde olduğunu varsayarak değerlendirme işleminden vazgeçebilirler. Ancak, değerlemeyi atlayan alıcılar, satın aldıktan sonra kusurları fark ederek fazla ödeme yapma riskiyle karşı karşıya kalır. Bu durum, RCA gibi sağlam değerlendirme yöntemlerinin önemini vurgular. Değerleme doğruluğunu nicel olarak ölçmek hâlâ zor bir konudur. Araştırmacılar, “piyasa değeri” sapmaları için doğrudan ölçütlere sahip olmadıkları için dolaylı göstergelere güvenmek zorundadır. Öznel yargılara ve değerlendirme uzmanlarının değişken yetkinliklerine dayanan geleneksel değerlendirme yöntemleri, analizi zorlaştırmaktadır. Stratejiler arasında şunlar yer almaktadır:

1. Tzioumis (2016) , 11 eyalette 259.436 değerlendirme üzerinde 4.782 değerlendirme uzmanını incelemiş ve bunların üçte birinin sözleşme fiyatının 1% içinde, yarısının 1% –3% üzerinde ve azınlığın ise ortalama 5% üzerinde olduğunu tespit etmiştir — bu da yukarı yönlü bir sapma olduğunu göstermektedir. Çalışma, iki tür değerlendirme uzmanı belirlemiştir: “piyasa değeri” (sözleşme fiyatına yakın) ve “piyasa değerinin üzerinde” (sürekli olarak daha yüksek).
2. Krivorotov ve LaCour-Little (2020) Çalışma, satın alma değerlendirme raporlarının ’sinin sözleşme fiyatlarına eşit veya bu fiyatların üzerinde olduğunu ortaya koydu; bu da, özellikle yeniden finansman bağlamlarında, “ankraj önyargısı” — yani istenen değere uyum sağlama eğilimi —’ni vurgulamaktadır.

Bu çalışmalar, geleneksel araçların sınırlamaları nedeniyle daha da belirgin hale gelen değerlendirme uygulamalarındaki önyargıları ortaya koymaktadır. Değerleme uzmanları hepsi aynı derecede yetkin ve tarafsız olsaydı, değerlemeleri birbirine yakın olurdu; bazı gruplar tarafından sürekli olarak yapılan aşırı değerlendirme, sistemik sorunlara işaret etmektedir.

Yukarıda atıfta bulunulan önyargı çalışmaları ve bunların işaret ettiği sistematik örüntü, RCA’nın ele almayı amaçladığı geleneksel satış karşılaştırma uygulamasının daha derin bir özelliğini yansıtmaktadır. Geleneksel metodoloji, epistemik durumu birbirinden çok farklı olan iki kanal üzerinden işler. Ölçülebilir özellikler kanalında — GLA, oda sayısı, arsa büyüklüğü, yaş, konum — değerlendirme uzmanlarının, emsal satışlar üzerinde eşleştirilmiş çift analizi veya yerel doğrusal regresyon yoluyla düzeltme değerlerini objektif bir şekilde üretmeleri beklenir. Yetkin değerlendirme uzmanları bu işi yapar ve ortaya çıkan düzeltmeler, verilere göre en azından kabaca savunulabilir niteliktedir. Ancak burada bile, geleneksel tablo sadece düzeltmeleri kaydeder; değer katkıları

için bir sütun bile yoktur. Geleneksel düzeltmeler, değer katkıları arasındaki farklar olarak da hesaplanmaz — bunlar, temel katkıların hiçbir zaman hesaplanmasına gerek kalmadan, eşleştirilmiş çiftler veya benzer prosedürlerden doğrudan tahmin edilir. Buna karşılık RCA’da, her düzeltme, söz konusu özellik için değerlendirilen taşınmaz ile emsal taşınmazın değer katkıları arasındaki farktır — Proof II’nin sonuçlarını kesinleştiren yapı budur. Öznel özellikler kanalında — durum, inşaat kalitesi, tasarım, işlevsel fayda, estetik — mevcut destek prosedürleri yetersizden neredeyse hiç yok denecek kadar zayıfa kadar değişmektedir. Öznel özellik düzeltmeleri, doğrudan karşılaştırılabilir kümenin dışındaki özelliklerin eşleştirilmiş çift analizi, tanınmış meslektaş uygulamalarına başvurma veya değerlendirme uzmanının pazardaki belgelenmiş deneyimine atıfta bulunma yoluyla desteklenebilir. Bu üçü de resmi olarak mesleki standartlara uygundur. Hiçbiri, ölçülebilir kanalın yordamda ulaştığı istatistiksel titizliğe ulaşamaz.

Sonuç olarak, standartların gerektirdiği ile metodolojinin sağlayabildiği arasında usul açısından bir asimetri ortaya çıkmaktadır. Standartlar, ölçülebilir ya da öznel olsun, her bir düzeltme için gerekçe gösterilmesini şart koşmaktadır. Metodoloji ise bir kanalda sağlam bir dayanak sunarken, diğer kanalda ise örneklem büyüklüğü bir olan anekdot niteliğinde eşleştirilmiş çiftlerden, diğer değerlendirme uzmanlarının geleneksel olarak kullandıklarına atıfta bulunmaya kadar uzanan bir dizi daha zayıf prosedür sunmaktadır. Bir manzara düzeltmesi üzerinde özenli eşleştirilmiş çift çalışması yapan dürüst ve yetkin bir değerlendirme uzmanı, temelsiz bir şekilde meslektaşlarının uygulamalarına atıfta bulunan birinden anlamlı ölçüde daha iyi bir destek sunar; ancak standart form üzerinde iki değerlemeyi karşılaştıran bir gözden geçiren, bunları kolayca ayırt edemez, çünkü form düzeltme değerini kaydeder, bu değer türetilme sürecinin titizliğini değil. Bu metodoloji, asimetriyi tolere eder; zira çalışan değerlendirme uzmanlarının kullanabileceği, öznel özellikler için daha sağlam bir prosedür genel olarak mevcut değildir.

RCA her iki kanalı da iyileştirir, ancak bunu kategorik olarak farklı şekillerde yapar. Ölçülebilir kanalda, MARS regresyonu, eşleştirilmiş çift analizi ve sıradan doğrusal regresyonun temsil edemediği doğrusal olmayan ilişkileri, değişken etkileşimlerini ve temel fonksiyon yapısını yakalar. Geleneksel tablodaki üç ila dokuz emsal veriye karşı değil, piyasa bölgesindeki tüm nitelikli satış verileri kümesine (genellikle birkaç yüz adet) göre yapılan uyum, MARS’tan türetilen değer katkıları hem objektiftir hem de yerini aldıkları metodolojiden önemli ölçüde daha doğrudur. Öznel kanalda ise RCA, geleneksel destek prosedürlerinden hiçbirine benzemeyen bir yaklaşım sergiler. RCA, bireysel öznel özellikler için düzeltme değerlerini tahmin etmeye hiçbir şekilde çalışmaz. Tüm öznel özelliklerin — gizil değişkenlerin — katkıları topluca artık olarak ortaya çıkar: her bir emsalın gerçek net satış fiyatı ile MARS tarafından tahmin edilen fiyatı arasındaki fark, değerlendirme uzmanının girişi olmadan verilerden hesaplanabilir. Bu artığın isimlendirilmiş bileşenlere — Tasarım, İşlevsel Faydası, Manzara, Durum, Kalite vb. — ayrıştırılması, artık toplamının toplamına eşit olması kısıtlamasına tabidir ve Proof II (Bölüm 9) uyarınca, bu kısıtlamayı karşılayan herhangi bir ayrıştırma aynı değer sonucunu verir. İş akışında geriye kalan karar, emsallerin sıralı kalan dağılımında konunun yerinin belirlenmesidir; bu, incelenebilir bir sıralamaya göre yapılır ve raporda açıkça belgelendirilir. Zayıf bir RCA değerlemesi hâlâ mümkündür — deneyimsiz bir VE aşırı uyumlu bir MARS modeli üretebilir, incelenen konuyu mantıksız bir yere yerleştirebilir veya verilerdeki anomalileri gözden kaçırabilir — ancak bu zayıflık, bir gözden geçirenin modeli ve sıralamayı inceleyerek tespit edebileceği türden bir zayıflıktır; standart bir incelemeyle ortaya çıkarılamayacak türden bir zayıflık değildir.

Refinansmanın ötesinde, değerlendirme uzmanları taşınmaz sahiplerine doğru değerlemeler sunmakla yükümlüdür; özellikle de hataların on binlerce ya da yüz binlerce dolara mal olabileceği yüksek değerli alımlarda bu durum daha da önemlidir. Yine de pek çok kişi, değerlemelerin katma değerinden şüphe duyarak, bu işlemler için \$ 600–\$ 1,000 harcamaktan çekinmektedir. RCA gibi gelişmiş yöntemler, başlangıçta kaynak yoğun olsalar da daha yüksek bir hassasiyet vaat etmektedir. Yöntemlerin iyileştirilmesi ve deneyim kazanılmasıyla birlikte, bu yöntemlerin verimliliği — ve yaygınlığı — artmalıdır.

2

Hakkında

Yazarın eğitim geçmişi matematik, bilgisayar bilimleri ve istatistik alanlarında şekillenmiştir. Mesleği yazılım mühendisliği olup, değerlendirme ve muhasebe alanlarında da ikincil deneyime sahiptir. 2002 yılından bu yana aralıklı olarak değerlendirme çalışmaları yürütmekte olup, konut gayrimenkullerinde taşınmaz düzeltmelerini ve fiyat eğilimlerini belirlemek için yaklaşık 2004 yılından beri MARS'ı kullanmaktadır.

MARS ile değerlendirme yapmak, değerlendirme alanında “derin bir deneyim”dir. MARS, piyasa değerine katkıda bulunan değişkenleri ve bu değerlerdeki değişikliklerin satış fiyatını nasıl etkilediğini diğer istatistiksel yöntemlerden çok daha ayrıntılı bir şekilde yansıtan modeller oluşturur. Dolayısıyla, MARS ile değerlendirme yaparken, değerlendirme uzmanı, MARS modelleri tarafından üretilen değişken değerler ile satış fiyatları arasındaki nedensel ilişkileri sürekli olarak araştırır.

Şeffaflık amacıyla, RCA metodolojisi en iyi şu niteliklere sahip konut bölgelerinde uygulanır:

1. Birbirinden oldukça farklı taşınmazların bulunduğu karmaşık mahalleler
 - Eski evler
 - Yenileme çalışmalarında farklı kalite düzeyleri
 - Çok çeşitli mimari tarzlar ve tasarımlar
 - Brüt Kiralanabilir Alan (GLA), arsa büyüklüğü, rakım ve manzara gibi taşınmaz niteliklerinde çeşitlilik.
2. Karmaşık piyasa koşulları
 - Hızla değişen piyasa koşulları
 - Çok çeşitli alıcı türleri
3. İyi veri kaynakları: RCA protokolü, Veri Madenciliğine dayanır ve bol miktarda kaliteli veriye ihtiyaç duyar. Veri seyrek olduğu bölgelerde de kullanılabilse de, bunun için harcanacak zaman ve maliyet, elde edilecek faydaya değmeyebilir.
4. Piyasa değeri doğru bir şekilde tahmin edilmeli. RCA, çoğu durumda $\pm 1-2\%$ düzeyinde bir doğruluk sağlayabilmelidir. Değerleme mühendisi raporu, nihai değer sonucunun doğruluğuna ilişkin koşullar hakkında yorumda bulunmalıdır. Veri veya bilgi eksikliği varsa ya da veri madenciliği yoluyla piyasadaki tutarlı kalıplar ortaya çıkarılmamışsa, doğruluk düşecektir ve müşteri bu durumdan haberdar edilmelidir. Özellikle, yüksek bir R2 ve CVR2 değeri (çapraz doğrulanmış R2, MLS veri kümesinin rastgele eğitim ve test bölümlerine tekrar tekrar bölünmesiyle hesaplanır), anlamlı bir MARS modeli ve sıralanmış artık değerlerdeki gayrimenkul CQA (durum-kalite-çekicilik) özelliklerinde güçlü bir örüntü, değer sonucundaki doğruluk ve güvenilirliği değerlendirmenin başlıca araçlarıdır.

Son 20 yılı aşkın süredir bu RCA protokollerinin geliştirilmesi, MLSListings Inc. (Sunnyvale, CA) ve diğer MLS'lerin kullanılabilirliğine dayanmaktadır; bu kaynaklara şu anda MLSListings aracılığıyla erişilebilmekte olup, bunlar yazarın veri analizi deneyiminin) oluşturmaktadır. Yazarın uzmanlığı, Kuzey Kaliforniya'daki 15 ana ilçede gerçekleştirdiği kapsamlı değerlendirme çalışmalarından kaynaklanmaktadır; ayrıca 10 ikincil ilçede de ek deneyime sahiptir.

RCA metodolojisi, iki temel kriteri karşılayan pazarlarda en etkili sonuçları vermektedir:

1. Yüksek kaliteli değerlendirme verilerinin bol miktarda bulunması

2. Aşağıdaki özelliklerle tanımlanan karmaşık ve heterojen yerleşim alanları:

- Çeşitli mimari tarzlar
- Mülklerin farklı düzeylerde yenilenmiş olması
- On yıllara yayılan gelişim eğilimleri

Kaliforniya İlçesi Deneyimi

Bu makalede yer alan açıklamalar, Kuzey Kaliforniya'daki aşağıdaki ilçelerde gayrimenkul değerlendirme deneyimlerine dayanmaktadır:

San Mateo	Santa Clara	Marin	Napa	Monterey	Santa Rosa
Alameda	San Francisco	Contra Costa	Sacramento	El Dorado	San Joaquin
Stanislaus	Placer	Solano	Mendocino	Lake	Colusa
Merced	Nevada	San Benito	Santa Cruz	Sutter	Yuba

Yukarıda belirtilen bölgeler, esasen Silikon Vadisi'ni ve çevresindeki ilçeleri kapsamakta olup, Central Valley ve Sierra dağ etekleri de dahil olmak üzere daha kırsal alanlara doğru uzanmaktadır. Yazarın, ABD'deki diğer daha az gelişmiş bölgelerdeki birçok değerlendirme uzmanının elinde bulunan verilere kıyasla her zaman bol miktarda ve *nispeten* doğru verilere erişimi olduğu belirtilmelidir.

Kullanılan MLS verileri, RCF (RESO Ortak Biçimi) ile uyumlu ve RESO sertifikalıdır. RCF sertifikasına rağmen, bazı gayrimenkuller için genellikle ikincil öneme sahip veriler, ya orijinal vergi değerlendirme memurunun ya da sonraki satış temsilcilerinin MLS giriş hataları nedeniyle bazen eksik veya hatalı olabilir. Genellikle bu hatalar, örneğin bir özellik mevcut değilse giriş yapılmaması gibi belirli bir kalıbı izler. Örneğin, garaj yeri bulunmadığında “garaj yeri” için 0 girmek yerine hiçbir şey girilmez. Garajların nadir olduğu bölgelerde, analist, garajlar için yararlı bir düzeltme elde etmek amacıyla veri bulunmadığında yerine 0 değerini girebilir. R/earth ve diğer MARS uygulamaları eksik verileri işleyebilse de, bu verilerin nasıl ele alınacağına karar vermek Değerleme Mühendisi'ne (VE) kalmıştır.

MLSListings verileri, Florida'dan Hawaii'ye kadar bazı diğer eyaletlerin MLS sistemlerinden de temin edilebilir. Bu, protokollerin ve kuralların farklı eyaletlerde ne kadar iyi işlediğini test etmek açısından yararlı olabilir.

3 Değerleme Mühendisi

Definition 1: Valuation Engineer

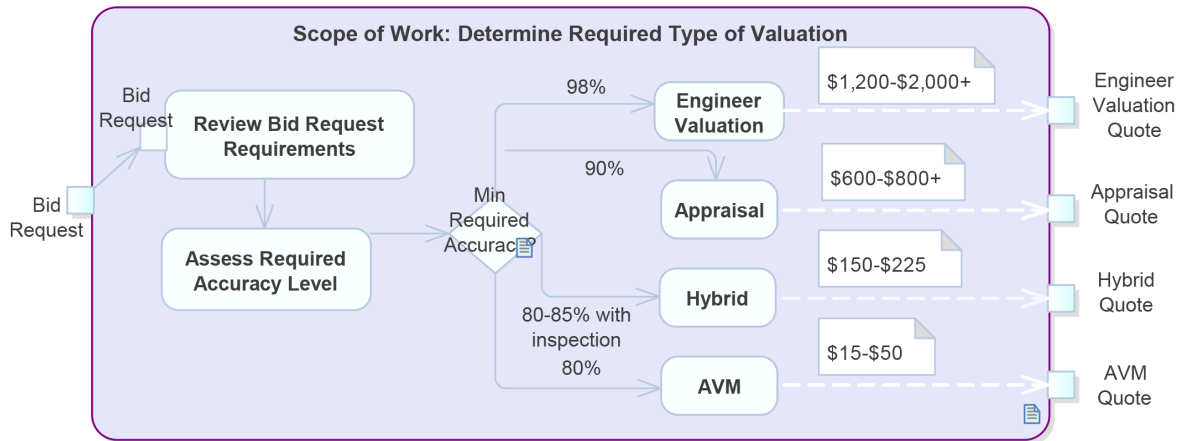
Belirsizliği önlemek amacıyla, "Değerleme Mühendisi" (kısaca "VE") terimi, lisanslı bir değerlendirme uzmanının uzmanlığına sahip olmanın yanı sıra, karmaşık gayrimenkullerin piyasa değerini belirlemek için veri madenciliği, istatistik, programlama, ayrıntılı protokoller ve yapay zeka kullanımında ileri düzeyde bilgi, beceri ve deneyime sahip kişileri ifade etmek için kullanılır. Ayrıca, dolandırıcılık riskinin mevcut olması nedeniyle değerlendirme işinin bir tür lisans gerektiren bir görev olduğunu da unutmamak önemlidir.

Kredi verenler genellikle çeşitli değerlendirme seçenekleri sunar:

1. Otomatik Değerleme Modelleri (AVM'ler) - en düşük maliyetli seçenek
2. Hibrit değerlemeler - lisanslı değerlendirme uzmanlarının gözetimi altında lisanssız denetçilerden yararlanılması
3. Standart değerlemeler - lisanslı değerlendirme uzmanları tarafından gerçekleştirilir

Değerleme çalışmalarında genellikle göz ardı edilen bir konu, mühendis düzeyinde değerlemelerdir. Bu tür değerlemeleri yapabilecek beceriye sahip değerlendirme uzmanı sayısı oldukça azdır. Oysa bu tür değerlemelere ihtiyaç duyulmalıdır. RCA metodolojisi (MARS ve kısıtlamalar) kullanıldığında, bu değerlemeler önemli ölçüde daha yüksek bir doğruluk sağlayabilir ve oldukça iyi bir objektifliği neredeyse garanti edebilir.

Yeni imar alanlarındaki uygun gayrimenkuller için genellikle standart değerlendirme raporları yeterlidir. Bununla birlikte, 30 yılı aşan önemli bir yenileme geçmişine sahip bölgelerdeki eski konutlar için mühendislik değerlemeleri tavsiye edilir. Bu yöntemler arasında yapılacak seçim, gayrimenkulün nitelikleri ve piyasa koşullarına dayalı, yapılandırılmış bir karar süreci sonucunda gerçekleştirilmelidir.



4 Varsayımlar

Assumption 1: Geographical Area & Property Type

Bu makalenin kapsamı, öncelikle Kaliforniya'nın metropol ve kentsel bölgelerindeki tek ailelik konutlar ile kat mülkiyeti dairelerine odaklanmaktadır. Satış Karşılaştırma Yaklaşımı diğer gayrimenkul türleri ve coğrafi bölgelere de uygulanabilse de, tarım arazileri, çok ailelik konutlar ve ticari gayrimenkullerin değerlemesinde genellikle gelir yaklaşımı ve maliyet yaklaşımı daha belirleyici bir rol oynar. Bu tür durumlarda, RCA yaklaşımının değiştirilmesi gerekebilir veya uygulanabilirliği sınırlı olabilir.

Assumption 2: Data Storage

CSV ve Excel, MLS sistemleri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır ve RCA programlarına veri aktarmanın başlıca yolu olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, emlak komisyoncularının veri akışları da SQL veri tabanlarına sürekli veri aktarımı için kullanılabilir. Yedekleme ve ara depolama işlemlerinde genellikle SQL veri tabanları kullanılır; bu alanda önemli rol oynayan iki veri tabanı ise ücretsiz ve açık kaynaklı SQLite ile PostgreSQL'dir. Rapor parçacıkları için metin veya RTF dosyaları, grafikler için ise PNG, JPG ve TIFF dosyaları kullanılır. Microsoft'un SQL Server'ının da birçok kişi tarafından kullanıldığı unutulmamalıdır; ancak ücretsiz sürümü olan "SQL Server Express" oldukça sınırlıdır (örneğin, yalnızca 1 CPU çekirdeği kullanılabilir) ve diğer sürümlerin ticari kullanım için yüksek lisans ücretleri vardır. Kaliforniya'daki emlak veri tabanları çok büyük olabilir ve birleştirme işlemleri oldukça zaman alabilir; bu nedenle, büyük birleştirme işlemleri için 128 GB RAM'e sahip 8+ çekirdekli bir bilgisayar faydalı olabilir. SQL veri tabanları, rastgele sınırlandırılmış bir alandaki tüm gayrimenkulleri bulmanız gerektiğinde de önemlidir. Örneğin, mahalleleri tanımlamak için Kümeleme Analizi kullandıysanız, bir SQL veri tabanı kullanma eğiliminde olabilirsiniz. Ancak, farklı veri tabanlarının coğrafi bilgileri işlemek için farklı yerleşik işlevleri vardır ve bu nedenle birbirleriyle uyumlu değildir. RCA ile ilgili bu makale dizisinde, karmaşık SQL görevleri için PostgreSQL, basit görevler için ise SQLite kullanılacağı varsayılacaktır.

Assumption 3: "R/earth" Is Used For MARS processing.

2017 yılına kadar, Salford Systems'in MARS yazılımı yıllık\$ 270 gibi uygun fiyatlı bir çözümdü. Ancak, Minitab'ın Salford Systems'i satın almasının ardından MARS, yıllık\$16,000 fiyatlı SPM paketine dahil edildi; bu fiyat, çoğu küçük işletme için çok yüksek bir rakamdır. Neyse ki, Stephen Milborrow tarafından geliştirilen R programlama dilinin "earth" paketi ((Milborrow 2024a)), Minitab'ın SPM MARS'ının yeteneklerine yetişecek veya bunları aşacak şekilde gelişmiştir. earth paketi ek avantajlar sunar: ücretsizdir, R'nin kapsamlı istatistik ekosistemiyle sorunsuz bir şekilde entegre olur ve Pandas kullanılarak Python üzerinden erişilebilir; bu da farklı iş akışları için mükemmel esneklik sağlar. MARS ile ilgili tartışmalar, R/earth'in spesifik kullanımını varsayar.

Assumption 4: Notation

CSV dosyaları ve Excel hesap tabloları gibi harici kaynaklardan gelen ham veriler, standart Latin karakterleri kullanılarak temsil edilir. Buna, Çoklu Listeleme Hizmeti (MLS) emlak verileri, R/earth paketini kullanan MARS (Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'ları) yapılandırma ayarları ve projeye özgü veriler dahildir. Bu gösterim, R veya Python'daki karşılık gelen veri çerçevesi gösterimlerine de uzanır.

Mülk nitelikleri ve bunların çeşitli türleri ile alt kümeleri tartışılırken, daha fazla kesinlik ve analitik netlik sağlamak amacıyla gösterim Yunan harflerine geçer. Bu matematiksel gösterim daha katı görünebilir, ancak soyut taşınmaz niteliklerini ham veri gösterimlerinden ayırt etmek gibi çok önemli bir amaca hizmet eder. Bir kural olarak, Yunan harfleri tutarlı bir şekilde özellikleri belirtirken, Latin harfleri elektronik tablo veri yapılarını gösterir. Örneğin, M sembolü, satırlarda taşınmazlar ve sütunlarda bunlara karşılık gelen özellikler şeklinde düzenlenmiş MLS veri matrisini temsil eder.

Assumption 5: Programming Languages

Bu alanda R ve Python (Pandas ile birlikte) baskın dillerken, hızın önemli olduğu durumlarda C veya C++ kullanılır. R/earth, R ve C dillerinde yazılmıştır.

Assumption 6: Indexing

İndeksleme, programlama dilleri ve matematik arasında farklılık gösterebilir ve bu durum kafa karışıklığına yol açabilir:

- Matematik ve R'de indeksleme 1'den başlar.
- C, C#, C++ ve Python'da ise 0'dan başlar.

Bu makalede, tutarlılık ve basitlik sağlamak amacıyla tüm indeksleme 0'dan başlar (Python veya C gibi). İşleyişi şu şekildedir:

- Listeler, matrisler veya veri çerçeveleri için:
 - 0 numaralı indeks, “konu taşınmazı” (incelenen ana özellik) için ayrılmıştır.
 - Örnek: Satırların özellikler olduğu bir tabloda, 0. satır konu taşınmazdır ve 0. sütun tüm özelliklerin benzersiz kimliklerini içerir.
 - Pratik bir ipucu: Özellikleri önce konu taşınmazı (0. satır) gelecek şekilde düzenleyin, ardından diğerlerini satış tarihine göre en yenden en eskiye doğru sıralayın ve sırayla numaralandırın (0, 1, 2, vb.).
- Konu taşınmazı yoksa:
 - Bir veri yapısı özellik içermezse (örneğin, sadece değişkenler veya fonksiyonlar), 0 numaralı indeks atlanır ve indeksleme 1'den başlar.
 - R kullanıcıları için özel not: R, 1 tabanlı indeksleme kullandığından, bu makaledeki matematiksel ifadeleri R'de kodlarken, 0 tabanlı sistemden 1 tabanlı sisteme uyum sağlamak için tüm indekslere 1 ekleyin.

5 RCA İş Akışı

Etkili bir analiz için RCA iş akışını anlamak büyük önem taşır. Bu süreç, yapılandırılmış bir analitik görevler dizisini ve karar noktalarını izler

5.1 MARS Analiz Türleri

MARS analizine ilişkin iş akışı, yalnızca bir piyasa analizinin mi gerekli olduğu, yoksa belirli bir gayrimenkulün değerlemesi veya değerlemesi mi yapılması gerektiğine bağlıdır. Belirli bir gayrimenkulün değerlemesinin genellikle ilgili piyasa bölgesinin analizini gerektirdiğine dikkat edilmelidir.

- Piyasa Analizi: ilçeler, şehirler veya tanımlanmış bölgeler gibi geniş alanlara odaklanır. Bu yaklaşım belirli bir konu taşınmazını kapsamadığından, herhangi bir değer belirlemesi gerektirmez. İş akışı, model geliştirme, doğrulama ve destekleyici analizlerin oluşturulmasına odaklanır. Süreç, en uygun model belirlendikten ve belgelendikten sonra sona erer.
- Tek Gayrimenkul Analizi, piyasa analizinin tüm unsurlarını ve ayrıca belirli bir konu taşınmazının değerinin belirlenmesini kapsar. Bu, geleneksel değerlendirme yöntemlerinden temel olarak farklıdır. Geleneksel yaklaşımlarda değer, genellikle 3 ila 9 adet emsal satışın düzeltilmesi ve ağırlıklı ortalamasının hesaplanmasıyla elde edilir. Buna karşılık, RCA değeri esas olarak iki bileşen aracılığıyla belirlir:

1. MARS modelinin öngördüğü değer
2. Mülk özelinde tahmin edilen artık değer (ilgili CQA puanı ile birlikte)

RCA'daki Satış Tablosu, öncelikle değişkenlerin katkılarını göstererek, konu ile emsaller arasındaki değer farklarını açıklamaya yarar. RCA'nın en önemli avantajlarından biri istikrarlı olmasıdır: müşteriler emsallerin seçimine ilişkin tartışmalar yapabilirken, tüm satışlar (ister 15 ister 600 olsun) aynı model kullanılarak düzeltiltiğinden, sunum için hangi emsaller seçilirse seçilsin değer sonucu tutarlı kalır. Eski satışlar otomatik olarak mevcut piyasa koşullarına göre düzeltilse de, genellikle yakın zamandaki satışlar tercih edilir. Ölçülmemiş piyasa nitelikleri uzun süreler içinde daha belirgin hale geldiğinden, modelin fiyat faktörlerini yakalamadaki etkinliği zamanla azalır.

5.2 İşleme Akış Şeması

Genel işleme akış şeması şu adımlarla açıklanabilir:

1. İşin kapsamı.
2. İlk proje klasörlerini ve dosyalarını oluşturma.
3. MLS verilerini indirme. Gerekli emlak kayıtlarının sayısı ve tarih aralıklarına ilişkin sınırlamaların belirlenmesi konusunda Protokoller 1.1–1.3'e bakınız.
4. Yapılandırma sayfalarını doldurun: Regresyon değişkenleri, Etkileşimler, Toplamlar, Hesaplamalar.
5. Fiyat modeli oluşturmak için MARS (R/earth) regresyonunu çalıştırın.
6. MARS modelinden gayrimenkul değer katkılarını ve artıklar (saf artık değer ve artık değer/SF) oluşturun.

7. Mülkleri artık/SF'ye göre sıralayın.
8. Her bir emsal satış için CQA puanları oluşturun.
9. Mülklerin genel cazibesini gerçek anlamda yansıtan bir kalite sıralaması oluşturulduğunu varsayarak, sıralamadaki genel eğilimleri inceleyerek söz konusu taşınmaz için sıralamadaki en iyi konumu bulun ve ona bir CQA puanı atayın.
10. İlgili artık/SF değerini, konu taşınmazının (konu) GLA'sına göre artık/SF olarak atayın.
11. **MARS fiyat tahminini ve atanan artık değerini toplayarak konu değeri son uca ulaşın.**
12. Konu artışını açıklayıcı bileşenlere ve değer katkılarına ayırın.
13. Karşılaştırılabilir modelden elde edilen değer katkılarını& düzeltmelerini, ayrıca tüm ara toplamaları ve düzeltilmiş satış fiyatlarını hesaplayın.
14. Düzeltilmiş satış fiyatları, söz konusu gayrimenkulün nihai değer sonucuna eşit olacaktır.
15. Satış Tablosu için en benzer 6-12 gayrimenkulü seçin.
16. Karşılaştırılabilir emsallerin toplam artık tutarlarını artık bileşen değer katkılarına ayırın ve ayrıştırma işlemi tamamlandıktan sonra artık toplam değerini 0 olarak ayarlayın.
17. Tüm ara toplamaları ve Satış Tablosundaki karşılaştırılabilir düzeltilmiş satış fiyatını yeniden hesaplayın. Değerleri kontrol edin.
18. Satış Tablosunu Raporda yükleyin.

RCA yönteminde, nihai değer sonucunun Satış Tablosundaki emsal değerlerden doğrudan türetilmediğine dikkat edin. RCA yönteminde Satış Tablosu, yalnızca incelenen gayrimenkul ile benzer görünen gayrimenkullerin neden nihai değer sonucundan veya incelenen gayrimenkulün değerlendirme değerinden daha yüksek ya da daha düşük bir satış fiyatına satıldığını açıklamak için bir araç haline gelir. Bu durum farklı bir açıdan değerlendirilmelidir: Konu değeri, MARS modeline dayalı fiyat tahminine ve değerlendirme mühendisi tarafından tahmin edilen artık değere bağlıdır. Ancak bu iki değer, R/earth regresyonuna dahil edilen tüm gayrimenkullerin sonuçlarına büyük ölçüde bağlıdır; bu regresyon, konu taşınmazının CQA puanını belirleyen gayrimenkul artıklarının sıralamasını oluşturmuş ve böylece değerlendirme mühendisi tarafından yapılan sıralamadaki yeri aracılığıyla konu taşınmazının artık değeri belirlenmiştir. Satış Tablosundaki düzeltmeler, aslında RCA'nın dayattığı matematiksel kısıtlamalarla belirlenir; her ne kadar artık değer dağılımı bir ölçüde değerlendirme mühendisinin takdirine bağlı olsa da, dağılım değerlerinin katkı toplamaları her zaman ilgili artık değere eşit olmalıdır. Kanıt 2'den bildiğimiz üzere, artık bileşenlerinin gerçek değerleri değerlendirme mühendisinin (VE) yargısına bağlı olarak değişebilir de, belirli bir gayrimenkul için toplamaları tamamen kısıtlanmıştır ve bu nedenle, değerlendirme mühendisi artık dağılımını nasıl değiştirirse değiştirsin, ilgili gayrimenkulün düzeltilmiş satış fiyatını değiştirmeyecektir.

5.3 Veri İş Akışı

Bu makalede, RCA yöntemi için yalnızca genel bir iş akışının sunulduğuna dikkat ediniz. Diğer makalelerde ise RCA analizinin çeşitli aşamaları ve alt aşamaları ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

5.3.1 MARS için Veri Gereksinimleri

Satış işlemleri için bir başlangıç tarihi ve değerleme veya değerlemenin yürürlük tarihi göre bir bitiş tarihi belirlememiz gerekecektir. Bu işlemde genellikle, 1'den büyük her etkileşim derecesi için gerekli olacak tahmini regresyon değişkenleri sayısı ve etkileşimler dikkate alınır.

5.3.2 Protokol: Satışı Tamamlanmış İlanlar

Protocol 1.1: Determining the Number of MLS Closed Sales Listings Required

Bu protokol, MARS regresyonuna giriş için önerilen minimum tamamlanmış satış listesi sayısının nasıl hesaplanacağını açıklamaktadır. Öncelikle kabaca bir tahmin yapmanız, ilk modeli oluşturmak için MARS'ı birinci, ikinci ve muhtemelen üçüncü dereceden çalıştırmamız ve ardından daha fazla satır gerekip gerekmediğini belirlemek üzere aşağıdaki kurallara göre satır sayısını gözden geçirmeniz gerekecektir. Bu protokol, bağımsız değişkenlerin 100% bağımsız olduğunu varsayar; ancak gayrimenkul sektöründe bu durum nadiren görülür; örneğin, brüt kiralanabilir alan (GLA) ile oda sayısı genellikle yüksek korelasyon gösterir ve GLA'nın arsa büyüklüğüyle de korelasyon göstermesi muhtemeldir. Bu durum, "Serbestlik Dereceleri (DOF)" hesaplamasına girer. Her bir gerçek anlamda bağımsız değişken bir serbestlik derecesi alır. Ancak, sözde bağımsız değişkenler arasında bağımlılıklar olduğunda, DOF'nin doğru bir şekilde hesaplanması, bu makalenin kapsamı dışındaki bazı analizleri gerektirir. Değişkenler arasında olası bir eşdoğrusallık nedeniyle, aşağıdaki tahminlerin muhtemelen yüksek tarafta olduğunu unutmayın.

1. Birinci dereceden terimler için (etkileşim yok), değişken başına ~ 15 satır kuralı iyi sonuç verir
2. İzin verilen her iki yönlü etkileşim için yaklaşık 15-30 özellik eklemelisiniz
3. Daha yüksek dereceli etkileşimler için (3+ değişken), her birinin 30+ özelliği olmalıdır.

Ancak bu katı bir kural değildir. Gerçekte gereken sayı şunlara bağlı olabilir:

- Verilerinizdeki sinyal-gürültü oranı
- Modellemeye çalıştığınız ilişkilerin karmaşıklığı
- Yanıt değişkeninizdeki değişkenlik
- Verilerinizin kalitesi

Örnek:

Dolayısıyla, elinizde şunlar varsa:

- 10 ana değişken
- 5 izin verilen iki yönlü etkileşim
- 2 izin verilen üç yönlü etkileşim

Minimum satış sayınızı şu şekilde hesaplayabilirsiniz:

$$\begin{aligned}
 N &= (10 \text{ değişken} * 15 \text{ satır/değişken}) + \\
 &\quad (5 \text{ iki yönlü etkileşim} * 22 \text{ satır/iki yönlü etkileşim}) + \\
 &\quad (2 \text{ üç yönlü etkileşim} * 30 \text{ satır/üç yönlü etkileşim}) \\
 &= 320 \text{ satır}
 \end{aligned}$$

Alternatif olarak, şu yöntemi de uygulayabilirsiniz: Bir veri kümesinde R/earth komutunu çalıştırdıktan sonra, modeldeki temel fonksiyon sayısına bir ekleyerek serbestlik derecesi için bir tahmin elde edebilir ve ardından bu sayıyı 20-30 ile çarparak gerekli giriş kayıtlarının sayısını bulabilirsiniz.

Protocol 1.2: Sales Periods Should Encompass Minimal Change in Buyer Tastes

Geçmişteki emlak verilerini toplarken, piyasa tercihlerindeki değişiklikler uygun değişkenler aracılığıyla tespit edilebiliyorsa, katı bir zaman sınırlaması söz konusu değildir. Piyasadaki mimari gelişimi ele alırken şu kilit noktaları göz önünde bulundurun: Hakim mimari tarzlardaki değişiklikler (örneğin, Kaliforniya Çiftlik Tarzından Akdeniz Tarzına geçiş) aşağıdakiler kullanılarak modellenilebilir:

- Parsel tanımlayıcıları
- MLS bölge kodları
- İnşaat tarihi aralıkları

Ancak, bu stil değişiklikleri belirli değişkenler aracılığıyla yeterince yakalanamıyorsa, önemli bir kısıtlamayla karşı karşıya kalırsınız: Satış Tarihi genellikle piyasa koşullarını düzeltmek için kullanılırken, bunu aynı anda mimari tercihleri kontrol etmek için kullanmak bu iki farklı etkiyi birbirine karıştırır. Bu tür durumlarda tercih edilen yaklaşım şunlardan biridir:

1. Veri toplamınızı, yeni mimari stilin ortaya çıkmasından sonraki dönemle sınırlandırın
2. Emsal seçiminizi, aynı mimari stili paylaşan alt bölgelere sınırlayın

Bu, analizinizin emlak nitelikleri açısından tutarlılığını korurken, zaman içindeki piyasa koşullarına göre uygun düzeltmelerin yapılmasına da olanak tanır. Alternatif olarak, en azından bu durumda, verilerden mimari stili çıkarabileceğinizi varsayarsak, bu iki değişken arasındaki etkileşimi dikkate alabilirsiniz. Ancak, bu tür bir çıkarım her zaman mümkün değildir.

Protocol 1.3: If In An Area Of Few Sales Then Do The Best You Can

Satış verileri için MARS modellemesi ile çalışırken, anlamlı bir analiz için yaklaşık 15 işleme ihtiyacınız vardır. Daha az satışınız varsa (örneğin, 5 taşınmaz), 15 taşınmaz eşliğine ulaşmak için her kaydı iki kez kopyalayabilirsiniz. Bu yaklaşımla ilgili önemli hususlar:

1. Aşırı uyum sorununu azaltmak için yalnızca birinci dereceden regresyon kullanın
2. Veri kümesi çok sınırlı olduğundan çapraz doğrulamayı göz ardı edin veya atlayın
3. Bu senaryoda MARS, eşleştirilmiş çiftler veya standart doğrusal regresyon yöntemlerinden muhtemelen daha iyi performans gösterecektir; ancak verilerin çoğaltılmasının belirsizlik ölçümlerinin geçerliliğini ve istatistiksel anlamlılığı etkilediğini unutmayın

En iyi uzun vadeli çözüm, veri kümenizi ek gerçek satış verileriyle genişletmektir. Ancak, sınırlı verilerle devam etmeniz gerekiyorsa, verilerin tekrarlanması, istatistiksel sınırlamaları göz önünde bulundurarak uygulanabilir bir geçici çözüm sunar.

5.4 Proje Klasör Yapısı

Proje klasör yapısını ele almak iyi bir fikir olabilir. Pazar Analizleri ve Tek Mülk Değerlemeleri için ayrı birer klasör oluşturmak iyi bir fikirdir. Bu iki klasörün de benzer bir alt klasör yapısı vardır:

```

RCA_Projects/
├── MarketAnalysis/
│   ├── Burlingame_20240501/
│   ├── Pacifica_20240310/
│   ├── RedwoodCity_20240615/
│   └── ...
├── SingleFamily/
│   ├── Pacific_Rosewood_123_20240510/
│   │   ├── Code/
│   │   │   ├── R/
│   │   │   │   └── ...
│   │   │   └── Python/
│   │   │       └── ...
│   │   └── Data/
│   │       ├── MLS_Original.xlsx
│   │       ├── MLS/
│   │       │   └── VER202402510153248/
│   │       │       ├── MLS.xlsx
│   │       │       ├── MLS_Stage2.xlsx
│   │       │       ├── MLS_Stage3.xlsx
│   │       │       ├── MLS_Stage4.xlsx
│   │       │       ├── MLS_Stage5.xlsx
│   │       │       └── Documents/
│   │       │           ├── LinearModels.pdf
│   │       │           ├── Cum_Dist.pdf
│   │       │           ├── Model.txt
│   │       │           ├── PartContrib.pdf
│   │       │           ├── Pairs.pdf
│   │       │           ├── Residual1.png
│   │       │           ├── Residual2.png
│   │       │           ├── ResidualSF.png
│   │       │           ├── Rpart.pdf
│   │       │           ├── VariablesImp.pdf
│   │       │           ├── VariableVsSP.pdf
│   │       │           └── ...

```

1. Aşama işleme, alt klasörleriyle birlikte “version” klasörünü oluşturacaktır. Bu işlem, MLS’den indirilen “_ Original.xlsx” dosyasını kopyalayacaktır; bu hesap tablosu hiçbir zaman *değiştirilmeli*, ancak belirli bir tarih ve saat itibarıyla MLS’den indirilen içeriği tam olarak yansıtmalıdır; ancak daha uzun süren bir projede, yeni bir MLS indiriminin gerekli hale gelme olasılığı bulunmaktadır. Ardından, bu aşamada yapılandırma parametreleriyle birlikte genişletilmiş MLS.xlsx çalışma kitabının bir kopyası sürüm klasörüne kopyalanacaktır. MARS’ın her tam çalıştırması için oluşturulmuş birçok sürüm klasörü bulunabilir.

Ardından, aşağıdaki aşamalar çalışma kitabında sütun eklemeleri, sıralamalar ve diğer değişiklik-

leri oluşturacak ve değerlendirme tamamlandığında güncellenmiş bir sürümü MLS_Stage(N) adıyla proje veri klasörüne kaydedecektir. Tekrarlamak gerekirse, kök MLS.xlsx klasörü sürekli değişim halindedir ve bu nedenle sürüm kopyası, değişken silme ve eklemeler ile diğer değişiklikler içeren, orijinal MLS çalışma kitabının sürekli bir dönüşümüdür. İşleme R veya Python kodu büyük olasılıkla Data MLS.xlsx çalışma kitabından yapılan girişlerle çalışacaktır. Böylece, her RCA çalıştırma sürümünün arkasında yatan tüm verilerin bir kopyasına her zaman sahip oluruz.

İyileştirmeler yapılamayacak duruma gelene kadar ihtiyaç duyulduğu kadar sürüm oluşturulur; bu noktada en iyi sürüm nihai sürüm olarak seçilir. Dizin içindeki dosyaları incelerken durumun açıkça anlaşılması için klasör adının sonuna “_ Final” ifadesini ekleyerek klasör adını değiştirebilirsiniz. İlginç veya birbiriyle rekabet eden modeller içeren bazı eski sürümler genellikle saklanmalıdır. Her sürüm klasörü, bir rapora eklenebilecek bir dizi metin, şema ve grafik dosyası içerir. Nihai MLS __ Stage5.xlsx çalışma kitabı, rapor için gerekli olan kadar sayfa içerir. Özellikle, Fannie Mae Satış Tablosuna aktarılmak üzere bir hesap tablosu içerebilir. Ayrıca, toplama işlemlerinin arkasındaki hesaplamaları veya dökümleri de mutlaka içerecektir. Bu, RCA yaklaşımının potansiyel olarak en zaman alıcı kısmıdır — zorlu bir piyasa bölgesinde mükemmel modeli bulma mücadelesi.

Satış tablolarını yeniden oluşturmak için gereken her şey, kullanılan R veya Python kodu da dahil olmak üzere, sürüm klasörüne kopyalanmalıdır — tabii ki kodda sık sık değişiklik yapılıyorsa.

5.4.1 Protokol: Çoklu MARS (yerel) Çalışmaları

Protocol 2.1: Overfitting Runs To Surgically Study Market Area Pricing Factors

İlk yerel çalışmalarda, altta yatan fiyat faktörlerini ortaya çıkarmak için aşırı uyum stratejik olarak kullanılmalıdır. Örneğin, 800 satışla temsil edilen bir piyasa bölgesi içinde atölyesi olan sadece 3 taşınmaz bulunabilir ve bu münferit durumlarda atölye, nihai satış fiyatı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Yalnızca ileri geçiş içeren bir çalıştırma, bu atölyelerin yaklaşık değer katkısını gösteren aşırı uyumlu bir model üretecektir. Ancak, 800 satıştan sadece 3’ü bu tür olduğundan, atölye terimleri geriye doğru geçişte ve elbette çapraz doğrulama sırasında kaldırılacaktır. Yalnızca ileri geçişin atölyelere atadığı değer not edilebilir ve gizil değişkenler analizine aktarılabilir; bu değer, Satış Tablosunda yer alan atölyesi bulunan herhangi bir taşınmaz için kullanılabilir. Bu tür aşırı uyumlu modeller, geriye doğru geçiş budaması veya çapraz doğrulama çalıştırmalarıyla elenecek olan diğer birçok veri kıtlığı olan özellik için de ayrıntılı tahminler sunar.

Bu keşif amaçlı çalıştırmaların her birini ayrı bir sürüm klasörüne kaydedin: Kaydedilen değer katkıları, VE’nin daha sonra artıkları analiz ederken atıfta bulunmak isteyeceği kanıtlardır. Elbette, VE’nin nihai modeli, regresyonun daha önce hiç görmediği özelliklere karşı sağlam hale getirmek için nihayetinde budama ve çapraz doğrulamaya güvenmesi gerektiğini unutmayın — örneğin, daha sonra ortaya çıkan bir konu taşınmazı gibi. Aşırı uyumlu çalıştırmalar, çalışma için araçlardır; asla nihai model değildir.

Protocol 2.2: Multiple Cross-Validated Runs Under Different earth() Parameters

Piyasa bölgeleri yapı ve büyüklük bakımından farklılık gösterir ve VE genellikle bir dizi deneme yapmalıdır: hangi değişkenlerin fiyatı en çok etkilediğini anlamak; mevcut ölçülen değişkenler kümesinin değeri tahmin etmek için yeterli olup olmadığını veya yeni verilerin eklenmesi gerekip gerekmediğini değerlendirmek (suya olan uzaklık, rakım, alışveriş merkezlerine olan uzaklık vb.); ve verimsiz veya yanıltıcı olduğu için diğerlerini eleyerek yeni etkileşim türlerini keşfetmek. Sonuçta, VE, eğitim verilerinde iyi bir R2 ve test verilerine karşı mümkün olan en iyi CVR2 değerini elde etmek ister. Buna ulaşmak için yeni verilerin toplanması, mevcut verilerin doğruluğunun artırılması veya earth() parametrelerinin piyasa bölgesinin büyüklüğüne ve özelliklerine göre ayarlanması gerekebilir (örneğin, mevcut serbestlik dereceleri için — bkz. Protokol 1.1).

İşte tam da bu nedenle yukarıdaki proje yapısı birçok çalıştırma sürümü klasörünü desteklemektedir: Her aday model, parametreleri ve R2/CVR2 değerleriyle birlikte korunur; böylece farklı çalıştırmalar arasındaki seyir karşılaştırılabilir. R2 değeri yükselirken CVR2 değeri sabit kalıyor veya düşen bir sürüm, piyasa sinyalinin ziyade gürültüye uyum sağlamaktadır ve bunu görünür kılan da sürüm geçmişi.

Protocol 2.3: Prolog Expansion of Remarks and Descriptive Feature Columns

Bu özellik henüz bir ölçüde deneysel aşamada olsa da, earthUI artık yerleşik bir Prolog motoru (vProlog) ile birlikte sunulmakta ve MLS serbest metin sütunlarını ayrıştırmak için Kesin Cümle Dilbilgileri (DCG'ler) kullanılmaktadır — Her şeyden önce “Public Remarks” sütununu, ancak aynı zamanda acente notlarını ve oda özellikleri veya mevcut yapılar gibi virgülle ayrılmış özellik listelerini de çözümlüyor. Bu genişletme, “kendi güneş enerjisi sistemi”, “3 araçlık garaj” veya “40x50 atölye” gibi ifadeleri regresyona sunulabilecek sıradan özellik sütunlarına dönüştürür ve bu şekilde elde edilen az verili özellikler, gizil değişkenler analizine doğrudan beslenir (yaklaşık regresörler olarak durum ve kalite derecelendirmeleriyle ilgili sonraki alt bölüme bakınız; özelliğin kendisi bu sayının earthUI eşlik makalesinde belgelenmiştir).

Metin genişletme, aday öngörücü kümesini kat kat artırır ve bu da test için birden fazla earth/RCA çalıştırması yapılmasını gerektirir: Genişletilmiş sütunlar, modelin içinde ve dışında denenmeli, kolineer oldukları durumlarda türetilmiş sayılara veya boole değerlerine birleştirilmeli ve gürültü yerine piyasa sinyali taşıdıklarını doğrulamak için CVR2 ile karşılaştırılmalıdır. Bu tür her bir denemeyi, tıpkı Protokoller 2.1 ve 2.2’de olduğu gibi, kendine ait bir çalıştırma sürümü klasörü olarak ele alın. Ayrıca, ayrıştırma dilbilgisi kendisi de geliştirme aşamasında olduğundan, VE, bir modelde bunlara güvenmeden önce çıkarılan sütunları kaynak metinle karşılaştırarak gözden geçirmelidir.

5.5 Temel Excel Çalışma Kitabı

Çoğu MLS hizmeti, emlak verilerini Excel CSV çalışma sayfalarına indirdiğinden, Excel muhtemelen verileri ve çeşitli yapılandırma parametrelerini saklamanın en pratik yoludur. Her proje için MLS.xlsx adlı bir temel Excel Çalışma Kitabı bulunur. Bu çalışma kitabında, MLS'den indirilen tamamlanmış emlak satış listelerini depolamak için “MLSData” adlı bir sayfa ile çeşitli yapılandırma ve parametre sayfaları yer alır:

```
Workbook: MLS.xlsx/
├─ Sheet: Project Data
├─ Sheet: MLSData
├─ Sheet: Regression Variables
├─ Sheet: Calculations
├─ Sheet: Allowed Interactions
├─ Sheet: Aggregations
└─ Sheet: (MARS run parameters)
```

Orijinal veriler, MLS_Original.xlsx gibi bir adla anılan bir çalışma kitabında saklanmaktadır. R veya Python RCA programına yüklenecek olan, farklı bir adla (örneğin “MLS.xlsx”) bir kopya oluşturulmalıdır. Bu iki çalışma kitabı da Data klasörü altında saklanmaktadır. Şimdi, Data/MLS.xlsx çalışma kitabı muhtemelen değişkenlerin, MARS parametrelerinin ve diğer ayarlardaki değişikliklerin farklı kombinasyonlarını deneyerek birçok yineleme döngüsünden geçecektir. Her yineleme, VER __ YYYYMMDDHHMMSS biçiminde tarih ve saatle adlandırılmış yeni bir giriş/çıkış klasörü oluşturur. Her klasörde, giriş MLS.xlsx çalışma kitabının bir kopyası bulunur ve dört işleme aşamasının (Aşama 2–5) her biri için oluşturulan Excel çalışma kitaplarının yanı sıra çıktı metin belgeleri, diyagramlar ve grafikler yer alır. Son aşama olan Aşama 5'in, müşteri türüne ve İş Tanımı Belgesi'ne (SOW) bağlı olarak rapor için bir dizi başka sayfa içerebileceğini unutmayın.

5.6 Yedeklemeler

Yeni veya değiştirilmiş Excel çalışma sayfaları proje sürüm klasörlerine yazılırken, proje klasöründeki SQLite veya PostgreSQL veri tabanlarına da yedeklemeler yapılabilir. Veri tabanı dosyalarının, sonraki dönemlerde inceleme veya referans amaçlı kullanım sırasında istemeden bozulma olasılığı daha düşüktür.

6 Çalışma Kitabı Notasyonu

6.1 Açıklayıcı Boyutlar

Bir çalışma kitabı “M” için kabaca altı açıklayıcı boyut vardır:

1. Değerlemeler “a”
2. Çalıştırma Sürümleri “r”
3. İş Akışı Aşamaları “w”
4. Sayfalar “s”
5. Emlak İlânı “p”
6. Değişken Kümesi “v”

Dolayısıyla, M adlı belirli bir çalışma kitabındaki tek bir hücre şu şekilde tanımlanabilir:

$$\begin{matrix} r_* \\ w_* \end{matrix} \begin{matrix} a_* \\ W \\ s_* \end{matrix} \begin{matrix} p_* \\ v_* \end{matrix} \quad (1)$$

(Not: “*” herhangi bir geçerli dizin anlamına gelir)

veya:

$$\begin{matrix} r_k \\ w_m \end{matrix} \begin{matrix} a_g \\ W \\ s_h \end{matrix} \begin{matrix} p_i \\ v_j \end{matrix} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, n_p \\ j = 1, \dots, n_v \\ k = 1, \dots, n_r \\ m = 1, \dots, n_m \\ g = 1, \dots, n_g \\ h = 1, \dots, n_h \end{matrix} \quad (2)$$

where:

- n_p = # of rows (depends on sheet)
- n_v = # of columns (depends on sheet)
- n_r = # of run versions
- n_m = # of workflow stages
- n_g = # of analysis projects
- n_h = # of workbook sheets

“W” harfinin, her biri kendi tablosuna sahip altı temel veri sayfasından oluşan Excel Çalışma Kitabının tamamını ifade ettiğini unutmayın; ilgili R veya Python programı çalıştırıldığında bu sayfalar ayrı dahili veri çerçevelerine yüklenir. Hem R hem de Python’da, bir isim verildiğinde veri çerçevesinin hangi satırına veya sütununa ait olduğunu bulabilen dahili işlevler mevcuttur. Örneğin, alt simge v_j , $v = (\text{“GLA”}, \text{“LotSize”}, \text{“BathRms”}, \text{“BedRms”}, \dots)$ ve $j=0$ ise, o zaman $v_j = \text{“GLA”}$ olur. R veya Python, dahili olarak “GLA”’yı depolandığı sütuna çözümleyebilir; bu, örneğin ilişkili veri çerçevesinin 15. sütunu olabilir. Bu nedenle, bu makalede isim dizilerimize indeksleme yapıyoruz; bu diziler, çalışan programa bir isim aktarır ve program da bu ismi dahili veri çerçevesinin gerçek sütun veya satır indeksine yeniden indeksler. Bu biraz karmaşıktır. Ancak kesin olarak söylemek gerekirse, bu hem gerekli hem de en uygun yöntemdir. Bu, analist rolü ile geliştirici rolü arasındaki bir “sorumluluk ayrımı”dır; gerçi gerçekte Değerleme Mühendisi (VE) her iki rolü de üstlenebilir. R’deki “data frame”’in Python’da “dataframe” olarak adlandırıldığına dikkat edin.

Ayrıca, MARS çalışma zamanı parametreleri sayfasının W boyutuna ait olmadığını da unutmayın; zira W, MARS/earth’in bu verileri nasıl işlediğini belirleyen parametrelerden ayrı olarak, MARS’a yapılan girişte kullanılan verilerin sürümüyle ilgilidir.

Anlaşılabilirlik amacıyla, Çalışma Kitabı için, veri çalışma sayfalarının yüklendiği R veya Python iç veri çerçeveleriyle daha doğrudan ilişkili olan karmaşık, çok boyutlu bir gösterim sunulmaktadır. Bu, “ağır” bir gösterimdir. Ancak ispatlara ve benzeri konulara girdiğimizde, üzerinde çalıştığımız şey hakkında varsayımlarda bulunarak bu yükün büyük bir kısmını ortadan kaldırırız. Yine de bu gösterim biçimi, iş akışına ve verilere başından itibaren daha iyi bir genel bakış elde etmemize yardımcı olur.

İşleyeceğimiz çalışma kitapları kümesinin gösterimiyle başlayalım.

6.1.1 Proje Boyutu (“a”)

İş Kapsamı (SOW) onaylandıktan sonra, yapılandırma parametreleri, çıktı grafikleri, diyagramlar, elektronik tablolar ve rapor parçaları dahil olmak üzere giriş ve çıktı verilerini depolamak üzere bir proje klasörü oluşturulmalıdır. VE, tüm projeleri bir tamsayı gibi basit ve sıralı bir kimlik numarasıyla tanımlamalıdır; böylece bir raporun kaybolması durumunda bu durum hemen fark edilir. Projeler iptal edilirse, ilgili proje klasörü içinde projenin iptal edildiğini belirtmek için tutarlı bir yöntem olmalıdır, ancak proje asla silinmemelidir. Başka olasılıklar da olsa, proje kimlik numaralarının 0’dan başladığını ve 1’er artarak devam ettiğini varsayıyoruz. Ayrıca, tüm geçerli proje kimlik numaralarının, işleme programı ile oluşturulan sıralı bir küme “a” içinde saklandığını varsayıyoruz.

Değerleme projesi verileri, çalışma kitabındaki proje çalışma sayfasında yer almaktadır; ancak bu veriler merkezi bir SQL veri tabanında da depolanabilir,

İşte önerilen proje alanları:

1. Yerel Kimlik: Şirket için sırayla oluşturulan kısa bir tamsayı kimlik. Bu, depolama için mükemmel bir birincil anahtar olur ve her yeni projede veri tabanı tarafından otomatik olarak oluşturulabilir.
2. Global GUID: İsterseniz, aşağıdaki bağlantıları kullanarak bir GUID (Global Evrensel Kimlik) oluşturabilirsiniz:

<https://www.uuidgenerator.net/>

3. Gayrimenkul Konumu (Pazar Analizi) veya Adres
4. Değerleme Yürürlük Tarihi
5. Karar Tarihi
6. İnceleme Tarihi
7. İlk Rapor Tarihi
8. İlk Güncelleme Raporunun Tarihi
9. İkinci Güncelleme Raporunun Tarihi
10. Üçüncü Güncelleme Raporunun Tarihi
11. Müşteri Adı
12. Müşteri Adresi
13. Kredi Veren Adı
14. Kredi Veren Adresi
15. Mülk Sahibi Adı
16. Mülk Sahibi Adresi
17.

Proje kimlik numaraları listesine örnek:

$$a = \begin{pmatrix} "1", \\ "2", \\ "...", \\ "141", \\ "142" \end{pmatrix}$$

6.1.2 Çalıştırma Sürümü Boyutu (“r”)

İş akışının ikinci adımında, giriş üzerinde MARS regresyonunu çalıştırıyoruz. Modeli iyileştirmek için çeşitli parametreleri değiştirdiğimizden, bu işlem muhtemelen birkaç ila çok sayıda çalıştırma gerektirecektir. Her çalıştırma, çıktı için yürütme tarih ve saatine dayalı bir ada sahip yeni bir sürüm klasörü oluşturacaktır. Örneğin,

$$r = \begin{pmatrix} \text{"ver20241210_083124"}, \\ \text{"ver20241209_151130"}, \\ \text{"ver20241208_160944"} \end{pmatrix}$$

latest_version : $r_1 = \text{"ver20241210_083124"}$

Rekabetçi modeller ve çıktı değerlerine sahip umut vaat eden sürümler, nihai sürüm belirlenene kadar saklanmalıdır; eğer bir faydaları varsa, belki daha uzun süre de saklanabilir. Sürüm klasörünü, adının sonuna “Final” ekleyerek bunun nihai sürüm olduğunu belirtmek isteyebilirsiniz.

6.1.3 İş Akışı Aşamaları (“w”)

RCA İş Akışı, aşağıda sıralandığı üzere genellikle beş ayrı aşamaya ayrılır. Her aşama, bir sonraki aşamaya geçilmeden önce başarıyla tamamlanmalıdır. VE, devam etmeden önce sonuçları gözden geçirmek üzere bir aşamanın sonunda işlemeyi durdurabilmelidir. Piyasa bölgeleri oldukça karmaşık ve çoğu zaman oldukça benzersiz olduğundan bu gereklidir. Yeni bir yaklaşım gerektiren olağandışı sorunlarla karşılaşılabilir. VE, gerekli değişiklikleri yapmak ve hatta yeni yaklaşımlar denemek için R veya Python koduna doğrudan müdahale edebilmelidir. Ayrıca, bu tür durumlarda, üzerinde çalıştığı aynı aşamayı birden fazla kez çalıştırmayı gerektiren farklı yaklaşımları denemek isteyebilir. Bununla birlikte, VE’nin tüm aşamaları tek bir komutla çalıştırma özgürlüğü de olmalıdır — bazı şartlar altında (örneğin, 3. Derece Toplamlama, Aşama 2’nin önceki bir çalıştırmasında önceden belirlenmiş olmalıdır). Bu, her aşama tamamlandığında tüm iç verilerini dosyalara veya veri tabanlarına kaydetmesi gerektiği anlamına gelir; böylece bir sonraki aşama, önceki aşamadaki veriler belleğe yeniden yüklenerek, sanki önceki aşama hâlâ bellekteymiş gibi başlatılabilir.

İşte aşamalar:

$$w = \begin{pmatrix} \text{"stage1"}, & \text{-Kurulum} \\ \text{"stage2"}, & \text{-MARS işleme} \\ \text{"stage3"}, & \text{-Nihai Satış Tablosu} \\ \text{"stage4"}, & \text{-Rapor parçacıkları} \\ \text{"stage5"} & \text{-İnceleme/Temizleme} \end{pmatrix}$$

stage2 : $w_2 = \text{"stage2"}$

6.1.4 Excel Çalışma Kitabı Sayfaları (“s”)

RCA Core Excel Çalışma Kitabında, her biri dahili bir veri çerçevesine eşleştirilmiş aşağıdaki sayfalar bulunmaktadır:

s = (“MLSData”,
 “Regression Variables”,
 “Calculations”,
 “Interactions”,
 “Aggregations 1st& 3rd Degree”,
 “Aggregations 2nd Degree”)

2. derece toplama işlemlerinin ayrı bir sayfaya yerleştirilmesinin nedeni, bunların tüm olası etkileşim çiftlerini gösteren simetrik bir tablo ile en kolay şekilde tanımlanabilmesidir; bu sayede, her bir çiftin ilişkili değer katkıları ve toplanacak (toplanacak) düzeltmeler için bir toplama değişkeni belirtilebilir. Bunu 3. derece toplama işlemleri için yapamazdık çünkü bu, Excel’de mümkün olmayan 3 boyutlu simetrik bir tablo gerektirirdi. Ayrıca, 20x20x20 boyutlarındaki bir tablo 8.000 hücreden oluşur ve bununla uğraşmak oldukça zordur. Üçüncü derece terim adlarını birinci derece toplama işlemlerinin bulunduğu tabloda listelemek daha kolaydır; örneğin:

Değişken	Toplam
Zemin Üstü Bitmiş Alan	GLA
Zemin Altı Bitmiş Alan	BGLA
Bitmemiş Alan	UBA
Arsa Büyüklüğü	LotSize
...	...
GLA__ LotSize	GLA
GLA__ DateOfSale	GLA
BathRms__ DateOfSale	GLA
Lat__ Long	Location
Lat__ Long__ GLA	Location
...	...

6.1.5 Emlak İlanları (“p”) - MLSData satırları

Gayrimenkul ilanları, MLSData sayfasının satırlarını oluşturur. Bu ilanlar, emsal gayrimenkullerin nihai seçimi ile nihai rapor parçalarının oluşturulduğu 4. Aşamaya kadar diğer sayfalarda yer almaz. İşte gayrimenkul kimlik numaralarından oluşan örnek bir liste:

p = (“MLS823211”, “MLS823456”, “MLS823542”, “MLS823721”, “...”)

6.1.6 MLS Değişkenleri (“v”) MLSData Sütunları

Değişkenlerin işlenmesi konusunda daha sonra daha ayrıntılı bilgi verilecektir. Şu aşamada şunu belirtmekle yetinelim: MLSData sayfasında genellikle çeşitli türlerde 30-40 değişken bulunur, ancak MARS regresyonu için bağımsız değişken olarak genellikle sadece 10-20 tanesi seçilir. Bu değişkenler diğer sayfalarda da yer alır; ancak genellikle MARS’a gönderilmek üzere kullanılabilir tüm olası değişkenlerin bir listesi olarak bulunurlar. Değişken listesine bir örnek

şöyledir:

$$v = (\text{"GLA"}, \text{"SalePrice"}, \text{"BedRms"}, \text{"BathRms"}, \text{"GarageSF"}, \dots)$$

6.1.7 Son Notasyon Örneği

Yukarıdaki gösterimi son bir örneğe aktaralım. Yukarıdaki listeleri kullanarak, şunu varsayalım ki

$$\begin{matrix} & & a_{141} \\ r_1 & W & p_2 \\ w_1 & & v_0 \\ & s_0 & \end{matrix} \quad (3)$$

Burada 0 tabanlı indeksleme kullandığımızı unutmayın; bu nedenle listelerin ilk elemanlarının indeksinin 0 olduğu varsayılır. Python da 0 tabanlı indeksleme kullanır, ancak R 1 tabanlı indeksleme kullanır.

Yukarıdaki ifadeden anlaşıldığı üzere, burada şu hücrenin değerinden bahsediyoruz:

- v_0 değişkeni veya “GLA” sütunu
- p_2 özelliği veya “MLS823542” kimliği için
- s_0 veya “MLSData” sayfasından
- w_1 veya “stage2” iş akışı aşaması için
- r_1 veya
“ver20241209_151130” sürümünden
- a_{141} veya “142” projesinden

Yukarıdaki gösterim şu şekilde de yazılabilir:

$$\begin{matrix} & & \text{"142"} \\ \text{"ver20241209_151130"} & W & \text{"MLS823542"} \\ \text{"stage2"} & & \text{"MLSData"} \quad \text{"GLA"} \end{matrix} \quad (4)$$

6.1.8 Gerekçe

“Neden gösterimde sadece indeksleme veya sayılar kullanmıyoruz?” Gösterimimiz için iki şartımız var:

1. Alt kümeler, örneğin analistin sık sık bir listenin alt kümelerini (değişkenlerin alt kümeleri gibi) seçmesi gibi durumlar söz konusudur. Örneğin, MLSData sayfasında 35-40 değişken bulunabilir, ancak belirli bir çalıştırma için bunlardan sadece 10-20’si kullanılır. Bir çalıştırmadan diğerine, VE sık sık MARS/earth’e gönderilen değişkenleri değiştirir.
2. İterasyon, örneğin, $i = 1, 2, \dots, n_1$
Algoritmalarımız, protokollerimiz ve kanıtlarımız genellikle sıralı bir listedeki tüm öğeleri ilkenden sonuncusuna kadar tek tek işlemek veya belirli bir öğeyi seçebilmek zorundadır.

Dolayısıyla, öğelerin alt kümesini veya listesini temsil edecek bir harfe ihtiyacımız var; bu harfin, listenin öğeleri üzerinde yineleme yapmak için kullanabileceğimiz başka bir alt simgeye sahip olması gerekiyor; bu alt simge, veri çerçevesinin satırlarına veya sütunlarına erişim sağlamak için kullanılan dizeleri bize verir.

6.1.9 Matrisler mi?

Peki ya Lineer Cebir'deki matrisler? Matrisler yalnızca sayılarla çalışır; bu sayılar tamsayı ya da gerçek sayı olabilir. Veri yapısı olarak matrisler hem R'de hem de Python'da desteklenmektedir. Ancak, MLS verilerinde üzerinde çalıştığımız değişkenlerin çoğu “dizgiler” ya da karakter verileri olarak adlandırılır. Bazı değişkenler sadece sayı olsa bile, genellikle gerçek sayılar değil, sadece isimlerdir. Örneğin, bir şehir için MLS Alan Kodları (“660”, “661”, “662”, “663”, ..., “672”) şeklinde olabilir. Earth regresyonu, değişkenlerin “faktör” değişkenleri olarak belirtilmesine izin verir; bu durumda sayılar, herhangi bir sıra olmaksızın sadece isimler olarak ele alınır. Bu tür durumlarda, üretilen model, dizi üzerinde çalışan bir fonksiyon yerine, her sayı için sadece bir değer katkısı sağlayacaktır. Diğer örnekler arasında Koşul için “C1”, ..., “C6” ve kalite için “Q1”, ..., “Q6” sayılabilir.

6.1.10 İlk Basitleştirme

Excel çekirdek proje çalışma kitabı için yukarıdaki gösterim, unsurları birbirine bağlamak açısından kullanışlıdır, ancak algoritmaları veya matematiksel ispatları açıklamak için taşınması oldukça zahmetlidir. Zahmetli işleri yaparken, bunların verilen proje, sürüm, aşama ve sayfa kapsamında olduğunu varsayabiliriz. Zaten açıkça belirtilmemişse, sadece ne üzerinde çalıştığımızı söyleriz. Ne üzerinde çalıştığımızı belirttikten sonra, yukarıdakilerden gerçekten ihtiyacımız olan tek şey şudur:

$$M_{s_h}^{p_i} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n_p \\ j = 1, 2, \dots, n_v \\ h = 1, 2, \dots, n_s \end{matrix} \quad (5)$$

where: n_p = # properties
 n_v = # input variables
 n_s = # input sheets

6.1.11 İkinci Basitleştirme

İndeksleri kullanmak yerine, sayfaları destekledikleri belirli veri çerçeve türlerine göre yeniden adlandırmak daha kullanışlıdır. Her bir sayfa için satır ve sütunların işlevleri farklıdır. Dolayısıyla, W veri kümesi aşağıdaki gibi M, V, A, I ve C veri çerçevelerine ayrılır:

$$\diamond \text{ MLS Verileri} \quad M_{v_j}^{p_i} = W_0^{p_i} \quad \begin{matrix} i = 0, 1, \dots, n_p \\ j = 0, 1, \dots, n_v \end{matrix} \quad (6)$$

where: n_p = # properties
 n_v = # input variables

Not: Konu, Varlık Listelerinde Varsayılan Olarak Her Zaman İlk Sırada

“MLSDData” Excel tablosunda ve ilgili veri çerçevesinde, ilk satır her zaman konu taşınmazına ayrılmıştır. Bu taşınmaz, altındaki diğer MLS taşınmazlarıyla birlikte asla sıralanmaz. Bu

özellik, MARS regresyonuna asla bağımsız veri olarak girilmez; bunun yerine hedef veri veya bağımlı değişken olarak girilir. Aynı durum emlak listeleri için de geçerlidir. Tüm emlak listelerinde, aksi belirtilmedikçe, indeksi 0 olan ilk ögenin her zaman konu taşınmaz kimliği olduğu varsayılır.

Görev, herhangi bir konu taşınmaz içermeyen bir piyasa bölgesi için model oluşturmak olsa bile, ilk satır yine de bazı sahte özellik verileriyle doldurulur. Bu, program yazmayı, algoritmaları belirlemeyi veya ispatlar yapmayı çok daha kolay hale getirir. Dolayısıyla, taşınmaz listesini temsil etmek içi kullanıyorsak, c_0 konu taşınmazdır ve c_i , $i = 1, \dots, n_p$ ise MARS/earth regresyonuna giriş olarak kullanılacak emsal listelerdir.

◇ Regresyon Değişkeni Spesifikasyonları

$$V_{s_j}^{v_i} = W_1^{v_i}_{s_j} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n_v \\ j = 1, 2, \dots, n_s \end{matrix} \quad (7)$$

where: $n_v = \#$ available variables
 $n_s = \#$ of specifications

Dikkat: $n_s \leq n_v$, çünkü genellikle regresyona girdi olarak mevcut değişkenlerin bir alt kümesini seçeriz.

◇ Hesaplamalar

$$C_{c_j}^{v_i} = W_2^{v_i}_{c_j} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n_v \\ j = 1, 2, \dots, n_c \end{matrix} \quad (8)$$

where: $n_v = \#$ of variables
 $n_c = \#$ of calc specs

◇ Etkileşimler

$$I_{t_j}^{f_i} = W_3^{f_i}_{t_j} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n_f \\ j = 1, 2, \dots, n_t \end{matrix} \quad (9)$$

where: $n_f = \#$ from variables
 $n_t = \#$ to variables

Veri Çerçevesi I'in, değişkenlerin "from" satırları ve "to" sütunları için alfabetik olarak listelendiği simetrik bir veri çerçevesi olduğuna dikkat edin. Hücreler, ilişkili değişken çifti arasındaki etkileşime izin verildiğini belirtmek için "1" ile işaretlenmiştir. Aksi takdirde, "0" hiçbir etkileşime izin verilmediğini gösterir. İkinci dereceden bir etkileşim söz konusu olduğunda durum nispeten basittir; yalnızca tek bir etkileşim mümkündür. Üçüncü dereceden bir regresyonda ise üç değişken arasında üç çift etkileşim söz konusudur; burada, üç değişkenli etkileşim terimini (veya değişkeni) oluşturabilmek için her etkileşim çiftine izin verilmesi gerekir.

◇ Toplamlar

$$A_{v_j}^{v_i} = W_4^{v_i}_{v_j} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n_v \\ j = 1, 2, \dots, n_v \end{matrix} \quad (10)$$

where: $n_v = \#$ of variables

7 RCA Satış Tablosu

RCA protokolünün, R/earth'e erişebilen ve tüm ayrıntılı adımları gerçekleştirebilen bir R veya Python programı gerektirdiğini unutmayın. Bu işlem veri yoğun bir işlemdir ve bu işin manuel olarak yapılması mümkün değildir. Aynı zamanda, programın hatasız olduğunu varsayarsak, gerekli işin insan hatası olmaksızın ve hassas bir şekilde yapılmasını sağlamak için bir yazılım programına ihtiyacınız vardır.

Ayrıca, bu işi yapan VE'lerin, özellikle öngörülemeyen yeni piyasa bölgeleri, mahalleler, taşınmazlar veya diğer yeni gereksinimler ya da sorunlarla karşılaştıklarında, bu tür programları gerektiği gibi değiştirebilmeleri de bir zorunluluktur.

RCA işleme sürecinde üç tür Satış Tablosu bulunmaktadır:

1. Bu makalede "MLSDData" olarak adlandırılan RCA İşleme Satış Tablosu, çok büyük bir veri çerçevesi ve ilgili bir elektronik tablodan oluşur; bu tablo, nihayetinde aşağıda bahsedilen RCA Satış Tablosuna ulaşmak üzere bir toplama sürecinden geçecek birçok ara ayrıntıyı içerebilir. Bir örnek, burada gösterilemeyecek kadar büyük olacaktır. Değerleme mühendisleri büyük olasılıkla bu elektronik tabloyu kendi tercihlerine göre uyarlayacaklardır. Gelecekte bu tür bir tablonun geliştirilmesi konusunda ayrı bir makale yazmayı planlıyorum.
2. GSE dışı raporlarda kullanılan RCA Nihai Satış Tablosu, [Table 2](#) adresinde görüldüğü gibi bir görünüme sahiptir. Bu tablo, örneğin Fannie Mae'nin formunu taklit eder ve okuyucuya bir miktar aşinalık sağlar. Ancak, Fannie Mae tablosuna kıyasla her bir emsal satış için daha fazla sütun içerdiğine dikkat edin: her emsal satışın "Ölçü" ve "Düzeltilme" sütunlarının yanında bir "Değer Katkısı" sütunu bulunur ve konu için de bir tane vardır — bu sütunlar Fannie Mae formunda yoktur. Daha basit bir form da [Table 1](#) 'dur.
3. Bu, Satış Tablosunu Alamode gibi yazılımlara yüklemek için kullanılan GSE Yükleme Satış Tablosudur. Ancak, tüm değerlendirme formu yazılım paketlerinin bir elektronik tablodan satış tablosu verilerini yükleme özelliği sunmadığını unutmayın. Zorunlu olarak, bu tür tablolar, Fannie Mae gibi GSE'lerin anlamadığı değerlendirme katkıları için ayrı bir sütun içeremez. Strateji, onlara gerekli formu vermek, ancak bunu bir RCA Satış Tablosu ile desteklemek ve ayrıca değişken toplama işlemlerine ilişkin ayrıntılar gibi diğer destekleyici belgelerle tamamlamaktır.

RCA İşleme Satış Tabloları, Fannie Mae Satış Tablolarına benzemese de, kabaca Fannie Mae Satış Tablosunun satır ve sütunları yer değiştirmiş hali gibidir: Her satır bir gayrimenkulün verilerini, her sütun ise bir gayrimenkul değişkeninin verilerini içerir. Gayrimenkul satırlarının sayısı kolaylıkla yüzlerce veya binlerce, sütun sayısı ise 200 veya daha fazla olabilir. İlk satır değişken adları için, ikinci satır ise sadece bir piyasa analizi yapıyor olsak bile söz konusu taşınmaz için ayrılmıştır. Sayfa bir veri çerçevesine okunduğunda, sayfanın ilk satırı "names" nitelik olur ve söz konusu taşınmazın bulunduğu ikinci satır ise veri çerçevesinin ilk satırı olur.

RCA Satış Tablosundaki sütunlar, tanımlama sütunlarının ardından birincil, dış ve sentetik değişkenleri içerir; bunlar birleştirilerek MARS'a bağımsız değişkenler olarak girilir. MARS, bu değişkenler arasından satış fiyatı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu düşündüğü değişkenleri, diğer adıyla hedef değişken olarak belirler. İkinci dereceden regresyonda, yeni değişkenler olarak işlev gören bu değişkenlerin çiftlerini elde edebiliriz. Üçüncü dereceden regresyonda ise, elbette temel değişkenlerle yüksek korelasyonlu olsalar da, sözde bağımsız değişkenler olarak işlev gören üçlü değişken grupları da elde edebiliriz.

Tablo 1: Örnek RCA Hesap Tablosu: Dikey Düzen

konu		Comp 1			Comp 2		
Measure	Value Contribution	Measure	Değer Katkısı	Düzeltilme	Ölçü	Değer Katkısı	Düzeltilme
Satış Fiyatı			\$1,150,000		\$1,500,000		
Temel Değer	\$500,000		\$500,000	\$ 0,00		\$500,000	\$ 0
Measured Features		Measured Features			Measured Features		
yaşam alanı	\$ 463,500	1,350	\$ 382,500	\$81,000	1.700	\$540,000	-\$76,500
arsa büyüklüğü	\$200,000	6.500	\$220,000	-\$20,000	7.000	\$240,000	-\$40,000
Yaş	\$63,600	57	\$68,400	-\$4,800	51	\$61,200	\$2,400
Banyolar	\$15,000	3	\$30,000	-\$15,000	3	\$30,000	-\$15,000
Yatak Odaları	\$6,000	4	\$9,000	-\$3,000	4	\$9,000	-\$3,000
Toplam Ölçülen	\$1,248,100,00		\$1,209,900,00	\$38,200		\$1,380,200,00	-\$132,100
Residual Features		Residual Features			Residual Features		
Residual	\$ 30,000	CQA 2.5	-\$ 59,900	\$89,900	CQA 8.2	\$119,800	-\$89,800
Kalan Dağılım		Kalan Dağılım			Kalan Dağılım		
Tasarım	7.000		-\$15,000	\$22,000		\$35,000	-\$28,000
Condition	5.000		-\$ 8,000	\$13,000		\$20,000	-\$15,000
Quality	8.000		-\$10,000	\$18,000		\$30,000	-\$22,000
Func Utility	5.000		-\$12,000	\$17,000		\$15,000	-\$10,000
Amenities	5.000		-\$14,900	\$19,900		\$19,800	-\$14,800
Alt Toplam	30.000		-\$59,900	\$89,900		119.800	-\$89,800
Toplam		Toplam			Toplam		
Toplam Değer Katkısı	\$1,278,100.00		\$1,150,000,00			\$1,500,000,00	
Düzeltilmiş Satış Fiyatı				\$1,278,100,00			\$1,278,100,00

8 Değişkenler

MARS'ı çalıştırmanın giriş tarafında, yalnızca şu basit değişkenler bulunmaktadır:

1. MLS hesap tablosundan yüklenen emlak özellikleri.
2. MLS değişkenlerini iyileştirmek veya mevcut değişkenlere dönüşümler eklemek için VE tarafından oluşturulan türetilmiş değişkenler. Örneğin, VE, Satış Tarihi'ni, değerlendirme yürürlük tarihinden Satış Tarihi'nin çıkarılmasıyla elde edilen "DaysOffMarket" değerine dönüştürmeyi tercih edebilir.
3. VE, ipotek faiz oranları gibi üçüncü taraf kaynaklardan veri içe aktarabilir. Ya da MLS verilerinde enlem, boylam veya rakım verileri eksikse, bunları diğer kaynaklardan içe aktarabilir. Bu değişkenlere "harici değişkenler" denilebilir.

MARS'ın çıktı tarafında, aşağıdaki özelliklerden birine sahip terimlerin birleşiminden oluşan fiyat modeli ile çalışırız:

1. Yalnızca bir giriş değişkenini içerir ve o değişkenin değer katkısı için denklemi sağlar. Bunlara birinci derece terimler veya (çıktı) değişkenleri denir. Terimin kendisi bir değer katkısı değeri olarak ele alınır ve bir ad verilir.
2. İki giriş değişkenini içerir ve verilen iki değişken arasındaki etkileşimin değer katkısına ilişkin denklemi oluşturur. Bu terimler ikinci derece terimler veya (çıktı) değişkenleri olarak adlandırılabilir.
3. Üç giriş değişkenini içerir ve üç değişken arasındaki etkileşimin değer katkısına ilişkin denklemi oluşturur. Bu terimler, bu makalede üçüncü dereceden terimler veya (çıktı) değişkenleri olarak adlandırılabilir.

MARS'ın çıktı değişkenleri, artık değer katkısı da dahil olmak üzere değer katkılarıdır. Bunlar da, düzeltmelerin hesaplanması veya grafiklerin oluşturulması gibi Satış Tablosu hesaplamalarında değişkenler olarak ele alınır.

İki temel ontolojiye giren farklı değişken türleri olabilir: (1) Değişkenin Kökeni ve (2) Değişkenin Uygulanması, yani Kalıntısız ve Artık

8.1 Değişken Kökenli Ontoloji

1. Birinci Derece Değişkenler
 - 1.1 MLS Regresyon Değişkenleri
 - 1.2 Dış Regresyon Değişkenleri
 - 1.3 Türetilmiş Regresyon Değişkenleri
2. Faktör Değişkenleri:

Faktör değişkenlerini işlemek için, bunları tanımlayabilen bir işlev gereklidir. Bu değişkenler Excel proje yapılandırma çalışma kitabında belirtildiğinden, kendisine aktarılan bir değişkenin faktör türü olarak sınıflandırılmış olması durumunda true değerini döndüren bir işlev oluşturulur.

3. Etkileşim Değişkenleri: Derece 2 veya daha yüksek olarak ayarlanmışsa, bunlar model oluşturulurken MARS tarafından oluşturulur. Ancak, yorumlamadaki zorluk, aşırı uyum olasılığı, serbestlik dereceleri üzerindeki etkisi ve sağlam bir model sağlamak için emlak kayıtlarında ortaya çıkan artış nedeniyle, en fazla 3 etkileşimli değişken önerilebilir.
 - 3.1 İkinci Dereceden Değişkenler: Bunlar yaygındır ve iyi bir örnek olarak GLA:BathRms, GLA:LotSize, DateOfSale:BathRms, Latitude_ Longitude verilebilir.
 - 3.2 Üçüncü Derece Değişkenler: Dikkat gerektiren ve olası aşırı uydurma sorunlarına işaret eden, daha az yaygın etkileşimlerdir.
4. Artık Dağılım Değişkenleri

8.2 Değişken Uygulama Ontolojisi

1. MARS Tarafından Oluşturulan Değer Katkıları
 - 1.1 Birinci Derece Değişkenler
 - 1.1.1. MLS Regresyon Değişkenleri
 - 1.1.2. Harici Regresyon Değişkenleri
 - 1.1.3. Türetilmiş Regresyon Değişkenleri
 - 1.2 Etkileşim Değişkenleri
 - 1.2.1. İkinci Derece Değişkenler
 - 1.2.2. Üçüncü Derece Değişkenler
 - 1.3 Artık Dağılım Değişkenleri
 - 1.4 Toplama Değişkenleri
2. Mühendis Tarafından Oluşturulan Değişkenler& Değerler
 - 2.1 Artık Dağılım Değişkenleri
 - 2.1.1. Tasarım/Estetik
 - 2.1.2. Peyzaj
 - 2.1.3. İşlevsel Faydası
 - 2.1.4. Manzara
 - 2.1.5. Durum
 - 2.1.6. Kalite
 - 2.1.7. ...

Bu değişken gruplarına birer sembol atanacak ve bir sonraki bölümde daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Protocol 3.1: Factor Variables

Faktör değişkenleri, ya da kısaca faktörler, etkileşimler de dahil olmak üzere tüm terimlerde yer alabilir. MARS regresyonu ve grafik oluşturma işlemlerinde özel olarak ele alınmaları gerektiğinden önemlidirler.

Karakter değerlerine sahip değişkenler zorunlu olarak faktörler olmakla birlikte, sayısal değişkenlerin MARS tarafından faktör değişkeni olarak tanınabilmesi için bu şekilde işaretlenmesi gerekir. Örneğin, MLS bölgeleri genellikle bir sayı ile tanımlanır. Özellikle, San Francisco Körfez Bölgesi'ndeki mahalle bölgeleri genellikle benzersiz tamsayılarla tanımlanır. Bu değerler MARS'a faktörler olarak aktarılırsa, MARS, diğer bölgelerle olan herhangi bir ilişkiyi dikkate almadan, belirli bölgelerin sınırları içindeki emlak satışlarına ortalama bir katkı değeri olup olmadığını tespit etmeye çalışır. Buna karşılık, normal değişkenlerde, değişken değeri değiştikçe değer katkıları arasında bir tür süreklilik olduğu varsayılır. Bu önemli bir ayrımdır. Ayrıca, bu faktör değişkenleri, faktör olmayan değişkenlerle birlikte model terimlerinde yer alabilir; bu da grafik oluşturmaya zorlaştırır. Özellikle, faktör içeren tek değişkenli terimleri grafikleştirirken, bu tür tüm faktörleri bir araya toplar ve katkılarını (olumlu ya da olumsuz) gösteren basit bir çubuk grafik çizeriz. Faktörler terimlerde diğer değişkenlerle birlikte yer alıyorsa, her zaman tek bir olası değerle görünürler; çünkü faktör değişkenleri belirli bir özellik için yalnızca tek bir değere sahip olabilir: Bir alanın değeri 662 ise, tanımı gereği o alan için başka hiçbir değere sahip olamaz. Bunu kafa karıştırıcı buluyorsanız, durumu daha da karmaşık hale getiren bir durum var: MARS tarafından oluşturulan modelde faktör için tek bir değişken adı yoktur; MARS, giriş olarak verilen faktör değişkeninin kök adını alır ve ardından olası değerleri ekleyerek oluşturulan değişken adlarıyla yeni sütunlar oluşturur. Dolayısıyla, Excel tablosundaki MlsArea gibi tek bir sütun için, MlsArea660, MlsArea661 vb. gibi her olası değer için birden fazla veri çerçevesi sütunu oluşturulacaktır. MlsArea661 gibi bir değişken, 661 numaralı bölgedeki taşınmazlar için 1 değerine sahip olacaktır; aksi takdirde 0 olacaktır. Ardından MARS, bu sütunlar üzerinde sanki Boole değişkenlerini temsil ediyormuş gibi regresyon analizi yapacaktır. Bu değiştirilmiş isimler, MARS tarafından sağlanan modelde kullanılacaktır.

Grafikleri, her şeyi güzel ve basit (en azından mümkün olduğunca basit) seven müşteriler için daha anlaşılır hale getirmek amacıyla, bu model adlarını muhtemelen orijinal adlarına geri dönüştürmek isteyeceksiniz. MlsArea661=1 yerine, MlsArea=661 ifadesini göreceğiz. Ardından, grafik başlığına “MLS Alanı = 662 için” gibi bir ifade ekleyerek terimleri grafiklestirebiliriz. Böylece, M faktör değişkenine sahip N dereceli terimler, (N-M) dereceli terimler olarak grafikleştirilir ve faktör boyutu başlıkta kaybolur.

Tek bir terimde iki veya daha fazla faktör değişkeni bulunabileceğini unutmayın; bu nedenle, olası her değer çifti için bir grafiğe ihtiyacınız olabilir. Üç farklı değere sahip x değişkeni ve iki farklı değere sahip y değişkeni, faktör olmayan z değişkeniyle aynı terimde yer alıyorsa, o zaman $2 \cdot 3 = 6$ 'de grafiklere ihtiyacınız olacaktır. Buna bir örnek olarak “MlsArea” + “Architectural Style” verilebilir; örneğin, San Francisco'daki Viktorya dönemi evlerinin değeri, San Francisco'nun hangi bölgesinde bulunduklarına bağlı olarak daha yüksek veya daha düşük olabilir. Neyse ki, çoğu bölgede, modele dahil edilecek kadar değer katkısı sağlayan mimari stil sayısı genellikle 1-3 ile sınırlıdır (her ne kadar 6 veya daha fazla farklı mimari stil mevcut olsa da).

8.3 İkinci ve Üçüncü Dereceden Terimler

İkinci derece veya üçüncü derece regresyonda, çıktı modelindeki bazı terimler sırasıyla iki veya üç değişken içerebilir. Örneğin:

$$\text{BathRms_GLA} = -52 * \max(0, 1200 - \text{GLA}) * \max(0, \text{BathRms} - 1)$$

Bu isimleri, değişken adlarını alfabetik sıraya göre dizip, belki bir alt çizgi ekleyerek birleştirerek oluşturduğumuzu unutmayın. Modelde üretilen değişken adı üçlülere üzerindeki üçüncü dereceden terimler için de aynısını yapıyoruz. Örneğin, “BathRms__GLA__LotSz.”

Bu değişkenler, RCA programı her bir özellik için etkileşim değişkenleri de dahil olmak üzere tüm değişkenlerin katkılarını hesapladığı 3. Aşamada, birincil giriş değişkenlerine eklenir.

8.3.1 Düzeltme Değişkenleri

RCA programı, değer katkıları hesaplandıktan sonra 3. Aşamada, tüm değişkenler ve gayrimenkuller için düzeltmeleri de hesaplayacaktır; bunu, bir özellik için söz konusu gayrimenkulün konu katkısından, o özelliğe ait emsal gayrimenkulün değer katkısını çıkararak gerçekleştirecektir.

8.3.2 Toplama Değişkenleri

Toplama değişkenleri, değişkenlerin alt kümelerini ikame etmek üzere tanımlanır; bu değişkenler, tüm değer katkılarını ve düzeltmelerini, raporda kullanılmak üzere ortak bir değişkene toplar. Örneğin, hem tamamlanmış hem de tamamlanmamış yaşam alanı değişkenlerini daha ayrıntılı değişkenlere ayırmış olabiliriz:

1. Zemin Üstü Yasal Olarak Tamamlanmış Alan
2. Zemin Altı Yasal Olarak Tamamlanmış Alan
3. Zemin Üstü Yasal Olmayan Tamamlanmış Alan
4. Zemin Altı Yasal Olmayan Tamamlanmış Alan
5. Zemin Üstü Tamamlanmamış Alan
6. Zemin Altı Tamamlanmamış Alan

Evet, bunun mantıklı olduğu alanlar var.

MARS regresyonu, tüm değişkenler üzerinde regresyon analizi yapacak ve bu değişkenler için katkı paylarını ve düzeltmeleri sağlayacak bir model oluşturacaktır. Ancak bir form raporu için, bu farklı katkı paylarının muhtemelen birleştirilmesi veya daha az sayıda değişkene toplanması gerekecektir. Toplamanın ayrıntıları bir ekte sunulmalıdır. Daha sık rastlanan bir örnek, etkileşim düzeltmelerinin birincil değişken düzeltmelerinden birine toplanmasıdır. Örneğin, GLA_LotSize için yapılan düzeltmeyi GLA veya LotSize'a toplayabiliriz, hatta Toplama sayfasında belirlendiği şekilde her ikisi arasında 50:50 oranında bölebiliriz.

8.3.3 Özel Değişkenler& Notasyon

π_i	$i = 1, 2, \dots, n_p$ gayrimenkulü için fiili satış fiyatı; söz konusu gayrimenkul için π_0 , değer sonucunu ifade eder (bkz. İspat I)
α_i	$i = 1, 2, \dots, n_p$ gayrimenkulü için düzeltilmiş satış fiyatı
ρ_i	$i = 0, 1, \dots, n_p$ gayrimenkulü için MARS tarafından tahmin edilen satış fiyatı
β	Modelin temel değeri
$\varphi_{i,j}$	$i = 0, 1, \dots, n_p$ özelliği için regresyon değişkeni $j = 1, 2, \dots, n_r$ 'nin değer katkısı
$\delta_{i,j}$	$i = 1, 2, \dots, n_p$ özelliği için regresyon değişkeni $j = 1, 2, \dots, n_r$ 'nin düzeltmesi
ϵ_i	$i = 0, 1, \dots, n_p$ özelliği için toplam artık
$\epsilon_{i,c}$	$i = 0, 1, \dots, n_p$ özelliği için artık bileşeni $c, c = 1, 2, \dots, n_c$ 'nin değer katkısı
$\xi_{i,c}$	$i = 0, 1, \dots, n_p$ özelliği için artık bileşeni $c, c = 1, 2, \dots, n_c$ 'nin düzeltmesi

burada

$n_p = \#$ of comparable properties

$n_r = \#$ of regression variables

$n_c = \#$ of residual breakdown variables

8.3.4

'de Artıklar MARS regresyonu bir model oluşturduktan sonra, MARS tarafından seçilen giriş değişkenlerinden tahmini satış fiyatlarını hesaplar. Her bir gayrimenkul için artık değeri elde etmek üzere, bu değeri ilgili Net Satış Fiyatından çıkarır. RCA protokolüne göre, VE nihai emlak emsalleri (genellikle 6-12 emlak ilanı) belirledikten sonra, her bir emlak ilanını incelemeli ve hesaplanan artıkları, rastgele veri hataları olasılığını göz ardı ederek, değeri etkilediğini düşündüğü en olası özelliklere (gizil değişkenlere) ayırmalıdır. Örneğin, belirli bir gayrimenkul için şu ayrıştırma değişkenlerine sahip olabilir:

1. Tasarım

2. İşlevsel Kullanışlılık
3. Piyasa Üstü/Altı Satış
4. Durum
5. Kalite

Farklı taşınmazların muhtemelen birbirinden farklı artık dağılım değişkenleri olacaktır; bu değişkenlerin tek bir sıralı küme halinde toplanması gerekmektedir.

Nadir özelliklerin katkılarının tahmin edilmesi. Bazı değer taşıyan özellikler regresyon kanalı için çok nadirdir: 780 satışın 3'ünde yer alan bir atölye, savunulabilir bir katsayı elde edemez ve ileri geçiş genellikle böyle bir değişkeni tamamen göz ardı eder. Bunlar artık özelliklerdir ve katkıları *artık uzayında* tahmin edilebilir: modeli bu özellik olmadan uydurun, ardından model artıklarını hariç tutulan sütun(lar) üzerinde sıradan en küçük kareler yöntemi ile regresyon yapın. İkili bir bayrak için katsayı, toplu bir katkıdır (eşdeğer olarak, bayraklı satışların ortalama artık kayması); sayısal bir sütun için ise birim başına katkıdır. Birkaç korelasyonlu olanak *birlikte* tahmin edildiğinde (örneğin, müşterinin metrekare alanı ile atölye bayrağı birlikte), regresyon aynı tutarı iki ayrı satırda çift saymak yerine, katkıyı bunlar arasında paylaştırır. Yaklaşık on gözlemden daha azıyla desteklenen tahminler sadece gösterge niteliğindedir ve amortismanı tabi maliyet veya genişletilmiş bir örneklemle (örn. kamuya açık yorumlardan elde edilen bayraklar) doğrulanmalıdır; artık kısıtlaması kendisi, nihai olarak atanan değeri sınırlar. earthUI (v0.11+), bu yöntemi doğrudan “Artık Katkı” sekmesi olarak uygular; bu sekme, ortak tahmin, satış başına artık kanıtı ve çalışma dosyası için bir açıklama notunu içerir.

Notasyon: Aşağıdaki sonuca ulaşmak için yukarıdaki tablodaki notasyonu kullanıyoruz:

$$\epsilon_i = \epsilon_{i,1} + \epsilon_{i,2} + \dots + \epsilon_{i,n_c} \quad (11)$$

buradan n_c , artık değerin ayrıştırma bileşenlerinin sayısıdır.

VE, artık değeri verilen bileşenlere ayırmak için kendi muhakemesini kullanmalıdır. Bunun, nihai değer sonucuna önyargının karışmasına yol açacağı düşünülebilir. Ancak durum böyle değildir; çünkü ayrıştırma düzeltmelerinin toplamı artık değere eşit olduğunda, değer sonucunu etkilemeyeceğine dair matematiksel kanıtımız vardır. Ayrıştırmanın amacı değeri belirlemek değil, artık değerin diğer gayrimenkul satış artık değerlerine kıyasla neden bu şekilde olduğunu açıklamaktır. Mühendisin önyargısının nihai değer sonucunu etkileyebileceği tek nokta, söz konusu gayrimenkulün artı değerinin tahminidir; zira elbette, bu gayrimenkul için artı değeri hesaplamak üzere gerekli olan gerçek bir satış fiyatı mevcut değildir.

Her bir varlığın kendine özgü bir artık değer katkıları kümesi vardır, ancak bunların tüm varlıklar için tek bir C kümesinde birleştirilmesi gerekir:

$$\text{Letting: } A_i = \{\{\epsilon_{i,c}\}_{c=1}^{n_c}\}$$

$$C = \{x \mid x \in \bigcup_{i=0}^{n_p} A_i\}$$

Burada $[\epsilon_{i,c}]$, $\epsilon_{i,c}$ değerine karşılık gelen değişken adıdır; A_i ise bu tür değişkenlerin kümesidir ven_c , her bir ϵ_i içindeki değerlerin sayısıdır.

Dolayısıyla, konu ve emsal özellik verileri ayrı sütunlarda yer alırken, her bir özellik için tüm regresyon modeli değişken değer katkılarının altında, n_c adet karşılık gelen artık değer katkısından oluşan C kümesini görmemiz gerekir.

9 Temel RCA Kanıtları

Şöyle olsun:

$$\begin{aligned} n_p &= \# \text{ of properties} \\ n_r &= \# \text{ of regression variables} \\ n_c &= \# \text{ of residual component variables} \end{aligned}$$

Kanıt I: Karşılaştırılabilir tüm düzeltilmiş satış fiyatları, söz konusu satış fiyatının tahmin edilen değerine eşittir.

Herhangi bir emsal gayrimenkul için i , düzeltilmiş satış fiyatı α_i , net satış fiyatı π_i ile aşağıdaki düzeltmelerin toplamıdır: temel değer için söz konusu taşınmaz ile emsal taşınmaz değer katkıları arasındaki farklar, regresyon değişkenleri $j = 1, 2, \dots, n_r$ ve artık. Gerçek bir satış kaydı bulunmayan konu taşınmaz için net satış fiyatı π_0 , değer belirleme sonucu $\beta + \varphi_{0,1} + \varphi_{0,2} + \dots + \varphi_{0,n_r} + \epsilon_0$ olarak tanımlanır. O halde:

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \pi_i + (\beta - \beta) + (\varphi_{0,1} - \varphi_{i,1}) \\ &\quad + (\varphi_{0,2} - \varphi_{i,2}) + \dots + \\ &\quad (\varphi_{0,n_r} - \varphi_{i,n_r}) \\ &\quad + (\epsilon_0 - \epsilon_i) \\ &= \pi_i + (\beta + \varphi_{0,1} + \varphi_{0,2} + \dots \\ &\quad + \varphi_{0,n_r} + \epsilon_0) \\ &\quad - (\beta + \varphi_{i,1} + \varphi_{i,2} + \dots + \\ &\quad \varphi_{i,n_r} + \epsilon_i) \\ &= \pi_i + \pi_0 - \pi_i \\ &= \pi_0 \end{aligned} \tag{12}$$

Kanıt II: Tüm artık bileşen değerlerinin toplamının emsal artık değere eşit olması kısıtlaması altında artık dağılımını değiştirmek, RCA protokolünün nihai değer sonucuna herhangi bir etki etmez.

Bu neredeyse çok basit bir konudur. Ancak matematiksel yönünü dikkate almadan bu hususu gözden kaçırmak kolaydır; zira geleneksel değerlendirme uzmanları, değer katkıları yerine düzeltmelere odaklanmaktadır. Burada birbirini ortadan kaldıran unsurlar değer katkılarıdır — bu, on yıllardır süren bir gözden kaçırmadır. Bazı emsal k değerleri için, $k > 0$, toplam artık düzeltme, n_c 'da ayrıntılı olarak verilen artık bileşenlerinin toplamına eşittir; bu da değer katkılarının farklarının toplamına eşittir; bu ise, değerlendirilen nesnenin toplam artık değerinden emsal nesnenin toplam artık değerinin çıkarılmasıyla elde edilir. Ve bu, oluşturulan artık bileşenlerinin sayısından veya bunların neyi temsil ettiğinden bağımsızdır. Kalan bileşenlerin değeri, hem incelenen nesne hem de seçilen emsal nesne için toplam kalana eşit olduğu sürece, ξ_k değişmeyecektir.

$$\begin{aligned} \xi_k &= \xi_{k,1} + \xi_{k,2} + \dots + \xi_{k,n_c} \\ &= (\epsilon_{0,1} - \epsilon_{k,1}) + (\epsilon_{0,2} - \epsilon_{k,2}) + \dots + \\ &\quad (\epsilon_{0,n_c} - \epsilon_{k,n_c}) \\ &= (\epsilon_{0,1} + \epsilon_{0,2} + \dots + \epsilon_{0,n_c}) - \\ &\quad (\epsilon_{k,1} + \epsilon_{k,2} + \dots + \epsilon_{k,n_c}) \\ &= \epsilon_0 - \epsilon_k \end{aligned} \tag{13}$$

10 MARS Modeli

10.1 Model Değişkeni ve Etkileşim “ g ” Fonksiyonları

RCA yönteminin temel ilkelerinden biri, “açıklayıcı akıl yürütmenin” son derece önemli olmasıdır. Ne yazık ki, özellikle etkileşimler ve faktör değişkenleri kullanıldığında, çeşitli değer katkı denklemleri için anlamlı grafikler sunmak zor olabilir. Bu nedenle, bu grafikleri oluşturmak için açık ve kesin bir protokol sunmak zorunlu görülmektedir. Bu protokol burada sunulmaktadır; ancak bu protokolün, grafikleri oluşturmak üzere R veya Python kodunu yazan geliştiricilere yönelik olduğu ve kodlama ile ilgisi olmayanlar için yalnızca yüzeysel bir ilgi konusu olabileceği unutulmamalıdır.

MARS tarafından oluşturulan fiyat modeli, bir temel sabit ile her biri 1 ila 3 değişken içeren ek terimlerin toplamından oluşur. Modeli analiz etmek için öncelikle modeli tek tek terimlere ayırırız. Ardından, tek bir etkileşimi temsil eden ve aynı değişken kümesini paylaşan birden fazla terim, tek bir etkileşim ifadesi halinde birleştirilir. Regresyonun maksimum derecesinin 3 olduğunu varsayalım. Bir temel sabit, n_1 birinci derece ifadeler, n_2 ikinci derece etkileşim ifadeleri ve n_3 üçüncü derece etkileşim ifadelerinden oluşan bir üçüncü derece regresyon modelini ele alalım. Bu bize, tek değişkenli veya çok değişkenli etkileşimlerden oluşan dört farklı ifade grubu verir; bunların her biri iki faktöre göre farklı şekilde grafikleştirilir: (1) bir faktör değişkeni (kategorik bir değişken) içerip içermedikleri ve (2) içerdikleri benzersiz değişkenlerin sayısı. Özellikle:

- Birinci dereceden ifadeler (1 değişken) 2B olarak grafikleştirilir.
- İkinci dereceden ifadeler (2 değişken) 3B olarak grafikleştirilir.
- Üçüncü dereceden ifadeler (3 değişken) bir *dizi* 3B grafik olarak grafikleştirilir.
- Bir ifade bir faktör değişkeni içeriyorsa, her bir benzersiz faktör grafiğin boyutunu bir azaltır (örneğin, bir değişken faktör ise 3B grafik 2B olur).

Her fonksiyonun g indekslemesi, benzersiz değişkenlerin sayısını ve faktör değişkenlerinin varlığını yansıtarak, fonksiyonun nasıl grafikleştirilmesi gerektiğini belirlemek için gerekli bilgileri sağlar.

10.2 g Fonksiyonlarının İndekslenmesi

Her fonksiyon g , $f_{j,k} g_k^j$ şeklinde indekslenir; burada:

- $f_{j,k}$ ilk indekstir (g ’in önündeki üst simge):
 - j , 0 ile 3 arasında değişir ve grubu tanımlar:
 - * $j = 0$: temel sabit (olağan indekslemenin bir istisnası).
 - * $j = 1$: birinci dereceden ifadeler.
 - * $j = 2$: ikinci dereceden ifadeler.
 - * $j = 3$: üçüncü dereceden ifadeler.
 - k , kendi grubu içindeki belirli bir fonksiyonun indekstir (örneğin, j grubundaki ilk fonksiyon için $k = 1$).
 - $f_{j,k}$ değerinin değeri, fonksiyondaki benzersiz faktör değişkenlerinin sayısını gösterir:
 - * $f_{j,k} = 0$: faktör değişkeni yok.
 - * $f_{j,k} > 0$: faktör değişkenlerinin sayısı (örneğin, 1, 2 veya 3).
- g ’in sonundaki alt indeksler:

- g 'in sonundaki üst indeks j (örneğin, g^j), netlik sağlamak amacıyla grup numarasını tekrarlar.
- g 'dan sonra gelen k alt simgesi (örn., g_k), $f_{j,k}$ 'daki k ile eşleşir ve fonksiyonu kendi grubu içinde tanımlar.

f ve g indeksleri sayısal olarak aynı olsa da, rolleri farklıdır: $f_{j,k}$, grafik oluşturma kararları için kritik öneme sahip faktör değişkenlerini sayarken, j ve k , g üzerindeki grubunu ve konumunu tanımlar.

10.3

Boyutlarının Grafikle Gösterilmesi $f_{j,k} g_k^j$ fonksiyonunun grafiğinin boyutu şu şekilde hesaplanır:

$$d = j - f_{j,k} \quad (14)$$

burada:

- j , sabit durum göz ardı edildiğinde benzersiz değişkenlerin sayısıdır (veya grup sayısıdır).
- $f_{j,k}$ faktör değişkenlerinin sayısıdır.
- d grafikleştirilecek sürekli (faktör olmayan) değişkenlerin sayısıdır; maksimum 3'tür (çünkü maksimum derece 3'tür). d sürekli değişken içeren bir fonksiyon, $d + 1$ boyutlarda çizilir: $d = 1$ 2B grafik, $d = 2$ 3B grafik (veya 2B ısı haritası) ve $d = 3$ bir dizi 3B grafik verir.

Örneğin:

- Eğer $j = 3$ (3 değişken) ve $f_{j,k} = 0$ (faktör değişkeni yok) ise, o zaman $d = 3 - 0 = 3$, her biri değişkenlerden birini sabitleyen bir dizi 3B grafik gerektirir.
- $j = 3$ ve $f_{j,k} = 1$ (bir faktör değişkeni) ise, $d = 3 - 1 = 2$ olur; bu durumda, modelde yer alan faktör değişkeninin her bir değeri için bir 3B grafik (veya 2B ısı haritası) gerekir.
- $j = 0$ (sabit) ise, tek bir değer olduğu için genellikle grafik oluşturmaya gerek yoktur.

$d = 3$ (örneğin, faktör değişkeni içermeyen üçüncü dereceden bir ifade) olduğunda, fonksiyonun tamamını görselleştirmek için birden fazla 3B grafik gerekebilir; bu grafiklerin her biri, fonksiyonun davranışının bir alt kümesini göstermek üzere bir değişkeni farklı değerlerde sabitler.

10.4 Nihai Model Denklemi

MARS modeli dört ifade grubuna (sabit, birinci, ikinci ve üçüncü dereceden) ayrılmıştır. $f_{j,k} g_k^j$ adresindeki indeksleme bize şunları gösterir:

- j : değişken grubu ve sayısı.
- $f_{j,k}$: faktör değişkenlerinin sayısı.
- $d = j - f_{j,k}$: grafik boyutu.

Bu yapı, her bir g işlevinin nasıl görselleştirileceğini belirler ve grafik oluşturma yönteminin ifadenin karmaşıklığına ve değişken türlerine uygun olmasını sağlar.

MARS modeli tarafından sağlanan satış fiyatı tahmini $\hat{P}$ şu şekilde ifade edilebilir:

$$\begin{aligned}
\hat{P} = & f_{0,1} g_1^0 + \sum_{q=1}^{n_1} f_{1,q} g_q^1(x_*) \\
& + \sum_{r=1}^{n_2} f_{2,r} g_r^2(x_*, y_*) \\
& + \sum_{s=1}^{n_3} f_{3,s} g_s^3(x_*, y_*, z_*) \quad (15)
\end{aligned}$$

$n_1 = \#$ of first degree terms
 $n_2 = \#$ of second degree terms
 $n_3 = \#$ of third degree terms

10.5

modelini grafiğe dökmek için gereken grafik sayısı

Bir modeldeki tüm fonksiyonları görselleştirmek için kaç adet grafik gereklidir? Cevap, değişkenlere, bunların etkileşimlerine ve bunların faktör değişkeni mi yoksa faktör dışı değişken mi olduğuna bağlıdır.

VE, R/earth için Excel yapılandırma dosyasında değişkenleri ve etkileşimleri sınırlayarak hangi etkileşimlere izin verileceğini belirleyebilir. Pratik bir yaklaşım, R/earth'in tüm olası etkileşimleri değerlendirmesine ve satış fiyatı tahminine önemli katkı sağlayanları seçmesine izin verirken, aşırı uydurma veya kolinearlik gibi sorunları da kontrol etmektir. Bazı etkileşimler engellenebilir ve bu durum daha yüksek dereceli etkileşimleri etkileyebilir (örneğin, bir çift üçüncü dereceden bir etkileşimden hariç tutulursa, tüm kombinasyon hariç tutulur).

Faktör değişkenleri söz konusu olduğunda (örneğin, GLA ile etkileşime giren 12 değerli MLS Alanı), grafik oluşturma işlemi daha karmaşık hale gelir. Bu durum, her alan için birer tane olmak üzere toplam 12 grafik gerektirebilir. Mimari Stil (6 değer) gibi başka bir faktör de MLS Alanı ve GLA ile etkileşime girerse, en fazla $12 \cdot 6 = 60$ kadar grafik gerekebilir. Ancak, R/earth nadiren tüm kombinasyonları anlamlı bulur; genellikle, model tarafından belirlenen şekilde, yalnızca birkaç önemli etkileşim (örneğin, belirli alanlar ve stiller) grafikte gösterilmeyi hak eder.

İşte gerekli grafik sayısına ilişkin basitleştirilmiş bir kılavuz:

1. **Tek değişkenli fonksiyonlar (faktörsüz):** 1 grafik.
2. **Tek değişkenli fonksiyonlar (faktörlü):** Tüm faktör değerlerini birleştiren 1 çubuk grafik.
3. **Temel fonksiyon:** Grafik gerekmez.
4. **2. derece etkileşimler (faktör yok):** 1 grafik (örn. satış fiyatı için renkli 2 boyutlu ısı haritası).
5. **2. derece etkileşimler (1 faktör):** Modeldeki her faktör değeri için 1 grafik (örn. 2 değer = 2 grafik).
6. **2. derece etkileşimler (2 faktör):** Faktör kombinasyonlarından oluşan bir matris içeren 1 grafik (örn. 3 alan $\times$ 2 stil = 6 hücre).
7. **3. derece etkileşimler (faktör yok):** Birden fazla grafik (örn., Banyo sayısı = 1, 2, 3, 4 için 4 grafik).
8. **3. derece etkileşimler (1 faktör):** Modeldeki her faktör değeri için 1 grafik.
9. **3. derece etkileşimler (2 faktör):** Modeldeki faktör değerlerinin her bir kombinasyonu için 1 grafik.

10. **3. derece etkileşimler (3 faktör):** En az farklı değere sahip faktörün her bir değeri için 1 grafik; diğer ikisi için bir renk matrisi kullanılır.

Daha karmaşık senaryolar, gelişmiş grafik oluşturma teknikleri gerektirebilir.

Muhtemelen daha karmaşık grafikler içeren başka olasılıklar da vardır.

MARS tarafından oluşturulan eksiksiz bir model örneği şu adreste bulunabilir: [Figure 1](#) .

11 Veri Nitelikleri

Aşağıdaki bölümde MARS ele alınmaktadır. MARS, tamamen aldığı verilere bağlıdır ve bu verilerin çoğu bir MLS (Çoklu Listeleme Hizmeti) veya vergi değerlendirme kurumlarından gelmektedir. Bununla birlikte, verileri güncelleyen, iyileştiren ve ardından kâr elde etmek amacıyla satan diğer veri sağlayıcılar aracılığıyla da aktarılabilir. Bazı bölgelerde oldukça güvenilirdir; diğerlerinde ise o kadar güvenilir değildir. Kritik durumlarda, emlak denetçisinin kendi gözlemlerini ve ölçümlerini yapması gerekir ve bunların doğruluğu sorgulanabilir.

Değerleme mühendisi, verilerin neyi temsil ettiğini ve temsil etmesi gereken şeyi ne kadar iyi yansıttığını anlamalıdır. Bu durum, bir dizi sorunu beraberinde getirir:

- Bir değişkeni nasıl bir ölçüm olarak sınıflandırırsınız?
- Bir değişken ölçüm değilse, başka ne olabilir?
- Aldığı veriler doğru değilse, regresyon nasıl faydalı olabilir?

Regresyon analizi için MLS emlak listeleme hizmetlerinden ve vergi değerlendirme verilerinden elde ettiğimiz verilerin çoğu, ölçümleri veya sayıları ifade eden sayısal verilerdir. Bunların bir kısmı ise mantıksal veriler olup, “Doğru” veya “Yanlış” şeklindedir.

11.1

’in artık kısmının amacı

Artık, regresyon modeline dahil edilmeyen değişkenlerin kattığı katma değer dolaylı bir göstergesi olarak işlev görür. Hedonik literatürün dilinde, bu ölçülememiş özellikler “*gizil değişkenler*” olarak adlandırılır: satış fiyatını etkileyen ancak doğrudan ölçülemeyen değişkenlerdir; çoğu durumda, bunları nesnel olarak ölçmenin pratik bir yolu bulunmadığı için. Bunun yerine değerleri çıkarım yoluyla belirlenmelidir ve uygulamada gizil değişken değeri genellikle öznel yargı yoluyla tahmin edilir — RCA’da bu yargı, artık değer sıralamasına dayandırılır. Mülkleri artık değerlerine veya fit kare başına artık değerlerine göre sıralayarak, en az çekici olanlardan en çekici olanlara doğru objektif bir sıralama elde ederiz. Bu sıralama yöntemi, yerel pazarı derinlemesine anlayan yetkin bir analistin MARS (Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline’ları) modelini hazırlaması koşuluyla etkilidir. Aşağıda bazı ek gereklilikler yer almaktadır:

- Veri ve Model Kalitesi: İyi yapılandırılmış bir regresyon modeli ve yüksek kaliteli veriler, güvenilir artıklar elde etmenin ön koşullarıdır. San Francisco Körfez Bölgesi’nde hedefim, yaklaşık 75-80% R^2 değeri ve 55-70% çapraz doğrulama R^2 (CV R^2) değeri olan bir model geliştirmektir.
- Aşırı Uydurmadan Kaçınım, R^2 Değerini Sınırlayın: Değerleme mühendisi, San Francisco Körfez Bölgesi gibi yüksek fiyatlı bölgelerdeki çoğu olgun pazarda maksimum R^2 değerini yaklaşık 80 % olarak hedeflemelidir; çünkü bir konut mülkünün rekabetçi değerinin büyük bir kısmı, nicel olarak ölçülemeyen ve dolayısıyla regresyon modellerine doğrudan dahil edilemeyen öznel çekiciliğinde yatmaktadır. 80’in % önemli ölçüde üzerinde bir R^2 değeri, aşırı uyum sağlanmış bir modele işaret edebilir ve daha ayrıntılı bir incelemeyi gerektirebilir. Ancak bir uyarı: Aşırı uyum olmadan R^2 değerleri 90’ın % üzerinde olan piyasa bölgeleri olduğu gibi, değerlemesi zor bölgeler de vardır; bu bölgelerde elde edebileceğiniz en iyi sonuç 50-60 % veya daha düşük olabilir.

- Belirli Bölgelerde Yüksek R2 Değerleri: Bununla birlikte, imar bölgeleri veya diğer tek tip konut alanları gibi bazı bölgelerde, gayrimenkullerin homojenliği nedeniyle şaşırtıcı derecede yüksek R2 değerlerine sıkça rastlanmaktadır.

11.2 Yaklaşık Regresörler Olarak Durum ve Kalite Derecelendirmeleri

Fannie Mae'nin durum ve kalite derecelendirme ölçekleri (C1–C6 ve Q1–Q6) özel bir değerlendirilmeye layıktır. Bu ölçekler, gerçek ölçülmüş özellikler olarak ele alınamayacak kadar kaba olup, değerlendirme uzmanı tarafından atandıkları için uygulamada öznel derecelendirmelerdir — başlı başına gizil değişkenlerdir. İki seviyeyi açıkça birbirinden ayırmak yararlıdır: regresör olarak kullanılan değerlendirme uzmanının kaba derecelendirmesi, yani *durum-kaba-derecelendirme* (durum-1) ve *kalite-kaba-derecelendirme* (kalite-1), buna karşılık, artıklardan elde edilen ince taneli gizil değişkenler, *durum-ince-taneli* (durum-2) ve *kalite-ince-taneli* (kalite-2). VE, değerlendirme uzmanının kaba taneli derecelendirmelerini yaklaşık değerler olarak kabul edebilir ve bunlar üzerinde regresyon yapabilir; böylece, ince taneli gizil değişkenler için başlangıç değer atamaları olarak yararlı olan yaklaşık değer katkıları elde edilebilir. Bunun yapıldığı durumlarda, protokol şöyledir: bu iki kaba taneli değişkenin regresyonla tahmin edilen değer katkıları model tahmininden çıkarılır — böylece bunlar satış tablosunun regresyon bölümü altındaki ölçülen niteliklerden çıkarılır — ve tekrar artık değerine eklenir. Bundan sonra, bu değerler artıklardan çıkarılır ve karşılık gelen ince taneli gizil değişkenlere atanır: `res_condition1` ve `res_quality1`. Daha sonra, MLS kamuya açık açıklamalarından (`public _ remarks`) ve ilgili dize listelerinden çıkarılan ek bilgiler, bu gizil değişken değerlerinde mikro düzeltmeler yapmak için kullanılır. Sonuç olarak, kaba taneli değer katkılarının yerini ince taneli değer katkıları alır: ham derecelendirmeler yalnızca yaklaşık model için bir iskele görevi görür ve koşul ile kalite için nihai olarak raporlanan değerler, artık değerlerden türetilen ince taneli değerlerdir.

11.3

'daki Veri Hataları

Sosyal medyadaki yorumlara göre, Kaliforniya Çoklu Listeleme Hizmeti (MLS) verileri genellikle ABD'nin diğer birçok bölgesine kıyasla daha yüksek kalitededir. Genellikle, MLS verilerinin çoğu olgunlaşmış metropol bölgelerinde iyi kalitede olması beklenirken, kırsal bölgelerde ise daha düşük kalitede olması beklenir.

Çeşitli nedenlerle verilerde ara sıra hatalar görülse de, yeterli veri mevcutsa bu hatalar genellikle birbirlerini dengelemeli ve fiyat modellerinde kullanılan ortalamalar üzerinde asgari düzeyde bir etki yaratmalıdır.

Bununla birlikte, belirli alanlarda sistematik önyargılar ortaya çıkabilir. Örneğin, başlangıçta birçok evin ikinci katı tam olarak inşa edilmiş bir mahalleyi düşünün; ancak bazı alıcılara, birinci kattaki bir veya daha fazla odada tonozlu tavan oluşturmak için ikinci kattaki odaları kaldırma seçeneği sunulmuş ve bu da brüt yaşam alanını (GLA) önemli ölçüde azaltmıştır. Bu değişiklikler, çeşitli nedenlerle değerlendirme memurunun kayıtlarına sonradan işlenmemiştir. Sonuç olarak, ölçülen değer sadece 2.000 fit kareyken MLS'de 2.400 fit kare gösterilebilir. Bu tür senaryolarda, MARS (Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'ları) regresyonu gerçekleştirilmeden önce MLS verileri düzeltilmelidir. Emsaller için bu bilgileri elde etmenin biraz araştırma çabası gerektirebileceğini unutmamak önemlidir. Gelecekte referans olması amacıyla tutarsızlıklar not edilmelidir.

Yukarıdakiler göz önüne alındığında, yüksek kaliteli MLS bölgelerinde, artık değere yansıyan hataların, tasarım, durum ve kalite gibi öznel ve ölçülemeyen özelliklerin etkisine kıyasla asgari düzeyde olduğu varsayımı makul görünmektedir. Bu, RCA yönteminin doğruluğunu tahmin

ederken dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Örneğin, belirli bir piyasa bölgesi için R^2 değeri 80% ise, fiyatın yaklaşık 20%'si CQA artığına atfedilir. Dolayısıyla, konuyu artık sıralamada yerleştirirken yapılan $\pm 10\%$ hatası, $\pm 10\% \cdot 20\% = \pm 2\%$ error in the final value conclusion. This is how you improve accuracy! In many cases, accurate value estimates well below $\pm 1\%$ 'lik bir hataya yol açabilir.

Bu nedenle, değerlendirme mühendisinin sistemik ölçüm sapmalarının nerede ve neden mevcut olduğunu tespit edebilecek yeterli yerel piyasa deneyimine sahip olması koşuluyla, MARS regresyonunda artıkları toplu değer dolaylı göstergeleri olarak ele almak makul bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, gayrimenkul verilerinin sınırlamalarını ve inceliklerini göz önünde bulundurarak, analizin gerçek emlak değerlerini doğru bir şekilde yansıtmalarını sağlar.

Uygulama Örneği: Sea Ranch'ta Ölçülmemiş Sürücülerin Ölçülmesi

Bir piyasa bölgesinde elde edilebilir R^2 , piyasanın görünürdeki homojenliğinin beklentiye göre daha düşük olduğu durumlarda, bu çerçevenin verdiği yanıt, bu sınırlamayı kabul etmek yerine eksik değişkeni belirlemek ve ölçmektir. Sonoma İlçesindeki Sea Ranch topluluğu bunu doğrudan örneklemektedir.

“Değerlendir, kabul etme” yaklaşımının somut bir örneği. Sonoma İlçesindeki Sea Ranch topluluğu, okyanusa olan mesafenin temel bir değer belirleyici olduğu bir kıyı yerleşimidir: uçurumdan birkaç yüz fit uzaklıktaki bir ev, diğer özellikler sabit tutulduğunda, iç kesimde çeyrek mil uzaklıktaki bir evden önemli ölçüde farklı bir fiyata satılmaktadır. Bu topluluğa ait MLS verileri, okyanusa olan mesafeyi bir değişken olarak kaydetmemektedir. Mevcut MLS değişkenlerine uyarlanmış ilk MARS modeli, pazarın görünürdeki homojenliğinin desteklemesi gereken açıklama gücünden daha düşük bir sonuç verdi; modelin artık yapısı, verilerde görünen hiçbir özelliğe göre taşınmazları yeterince sıralayamıyordu — bu durum, pazarın gerçekten gürültülü olmasından ziyade, modelde önemli bir etken faktörün eksik olduğuna işaret ediyordu.

Çözüm, doğrudan ölçüm yapmaktır. Yazar, kıyı şeridinde göre taşınmazların yerleşimini gösteren bir bölge haritası temin etti ve birkaç yüz konutun okyanusa olan mesafesini ölçtü. Ölçülen mesafeler, MLS veri kümesine bir değişken olarak eklendi ve MARS regresyonu yeniden çalıştırıldı. Yeni değişken, model tarafından önemli olarak seçildi, açıklayıcı güç önemli ölçüde arttı ve artık sıralaması, daha önce sıralamayı bozan gizli okyanus mesafesi sinyali yerine, kalan öznel özelliklerle (manzara, durum, kalite) tutarlı kalıplara göre taşınmazları sıraladı. Rakım, MLS değişkeninin eksik veya güvenilir olmadığı yamaç mahallelerinde de benzer şekilde ele alınmıştır.

Metodolojik ilke geneldir. Elde edilebilen R^2 , piyasanın görünür homojenliğinin desteklemesi gereken seviyenin altına düştüğünde, ilk hipotez, modelde önemli bir değişkenin eksik olduğu yönündedir ve uygun yanıt, bu değişkenin ne olduğunu belirlemek ve ölçümlerini doğrudan toplamaktır. Kaynaklar arasında topluluk haritaları, GIS verileri, vergi değerlendirme kayıtları, imar dairesi kayıtları, uydu görüntüleri ve saha incelemeleri yer alır. Bu tür ölçüm çalışmalarının maliyeti gerçektir ancak sınırlıdır; belirli bir piyasa bölgesi için değişken bir kez toplandığında, o bölgede gelecekteki görevlere aktarılabilir. RCA, yeni değişkenleri sorunsuz bir şekilde entegre eder çünkü bu çerçeve, MARS regresyonuna hangi değişkenlerin girdiği konusunda tarafsızdır — artık yapısı, yeni değişkenin gerçek bir sinyali yakalayıp yakalamadığını VE'ye bildirir ve değer katkıları buna göre düzeltilir.

Alternatif yaklaşım — düşük bir R^2 değerini kabul etmek ve daha geniş hata aralıkları rapor etmek — eksik etkenler gerçekten ölçülemez olduğunda (alıcıya özgü tercihler, geçici piyasa duygusu, kendine özgü işlem koşulları) savunulabilir; ancak bu etkenler sadece toplanmamışsa bu durum savunulabilir değildir. VE'nin zayıf bir model karşısında atması gereken ilk adım, eksik sinyalin ikinci durumdan kaynaklanıp kaynaklanmadığını sorgulamaktır.

11.4 Doğruluk Nedir?

Bir değerlendirme için kusursuz doğruluk şunları gerektirir:

1. Piyasa Değeri'ne Uygunluk: Değerleme konusu taşınmazın varsayımsal satış işlemi, Piyasa Değeri'nin verilen tanımına oranında uymaktadır
2. Doğru ve Sağlam Model Geliştirme: Konuma bağlı olarak, yaklaşık 75-80% R^2 değeri ve yaklaşık 55-70% CVR^2 değeri ile yüksek kaliteli bir MARS modeli geliştirilmiştir.
3. İyi Veri Hata Analizi: Ölçülen değişkenlere ilişkin tüm olası veri hataları anlaşılmış ve kontrol altına alınmış olup, artıklara yansımaları çok azdır.
4. Sistemik Önyargı Hesaplaması: Verilerdeki herhangi bir sistemik önyargı hesaba katılmalı ve düzeltilmelidir.
5. Artık Sıra Analizi: Artık sıra özelliklerinin, en düşük sıradan en yüksek sıraya doğru makul bir özellik düzeni izlediğinden emin olun. Vasiyet satışları, eksik satışlar ve müzayede satışları gibi anomaliler araştırılmalı, açıklanmalı ve gerekirse kaldırılmalıdır.
6. Konu Konumlandırma: Artık sıralamaya ilişkin kapsamlı bir anlayışla, konu taşınmaz doğru bir şekilde konumlandırılmalıdır. Çekiciliği önemli ölçüde daha yüksek olan bir gayrimenkul ile çekiciliği önemli ölçüde daha düşük olan bir gayrimenkul belirlenmeli ve konu taşınmaz bunların arasına yerleştirilip puanlanmalıdır. Ardından, daha yüksek ve daha düşük değerli gayrimenkuller arasındaki sıralamayı mümkün olduğunca daraltmaya çalışın.
7. Açıklayıcı Gerekçelendirme: Doğruluk uğruna asla açıklayıcı gerekçelendirmeyi feda etmeyin. Değerleme uzmanı, en azından makul zekaya sahip bir kişiye, söz konusu gayrimenkul ile emsal gayrimenkuller arasındaki değer farklarını açıklayabilmelidir. Örneğin, optimal R^2 ve CVR^2 değerlerine sahip iyi bir MARS modeli, ölçülen özelliklerin değer katkılarını açıklamak için kullanılabilir; değerlendirme mühendisi tarafından yapılan artık dağılımı ise diğer özelliklerin değer katkılarını açıklamak için kullanılabilir.
8. Aşırı uydurma: Tek başına veya bir arada bir ya da birkaç gayrimenkulü tanımlayabilecek gayrimenkul özelliklerini kullanmayarak modellerin aşırı uydurmasından kaçının. Özellikle, değerleri az sayıda gayrimenkulü belirleyebilen faktör değişkenlerini kullanmaktan kaçının. Büyük veri kümelerinde mahalleleri tanımlayan bir faktör değişkeni uygundur; ancak yüzme havuzunun çok az bulunduğu bir bölgede yüzme havuzlu taşınmazları tanımlayan bir faktör değişkeni dikkatle kullanılmalıdır. Kesin GIS koordinatları, parsel numaraları veya adresler gibi benzersiz taşınmazları tanımlayan özelliklerin kullanılması kesinlikle yasaktır.

Regresyon R^2 değeri 80% ise, konu değeri için yaklaşık 20%'sinin artık değerden kaynaklandığını bekleriz. Ancak bu sadece yaklaşık bir değerdir. CQA-Kalan eğrisinden, artıkların dağılımının çoğunun CQA'nın alt ve üst uçlarında olduğunu biliyoruz. CQA-Kalan eğrisine ve düşük ve yüksek CQA değerleri için aşırı eğime dayanarak, bu alanlarda artıkların daha az doğru bir tahminini bekleyebiliriz. Ancak bu durum, bu bölgelerdeki taşınmaz sayısının nispeten az olması ve komşu taşınmazlar arasında gözlemlediğimiz cazibe farkının daha büyük olmasıyla dengelenmektedir. Dolayısıyla, orta aralıkta bir $\pm 5\%$ aralığının etkisinden bahsedebiliriz; ancak uç noktalarda, daha dar bir $\pm 2 - \pm 3\%$ aralığıyla ilgilenmemiz daha uygun olacaktır.

CQA-Kalan eğrisinin doğrusal olmaması nedeniyle RCA'nın doğruluğunu hesaplamak genel olarak biraz zordur. Ancak makul bir kalan sıralamanız varsa, durum bazında bu hesaplama mümkündür. CQA puanlarının aralığı 0,0 ile 10,0 arasındadır. İyi bir MARS modeli kullanıldığında, artık

sıralamanız en düşük çekicilikten en yüksek çekiciliğe doğru net bir düzen göstermeli ve toplam aralığın $\pm 5\%$ 'si veya CQA puanı için ± 0.5 'si içinde derecelendirme yapmakta zorlanmamalısınız. Regresyonda 100 taşınmaz varsa, bu durum söz konusu taşınmazı 10 taşınmazdan oluşan bir grup içinde doğru bir şekilde sıralamak anlamına gelir. Öyleyse, Tablo 3'daki Burlingame satış verilerine atıfta bulunarak, VE tarafından tahmin edilen 7,5, 5,1 ve 1,9 CQA değerleri için yaklaşık doğruluğu (veya hatayı) hesaplayalım; burada konu değeri \$3,000,000'dır. Tablo 'de yalnızca kullanılan birkaç yüz gayrimenkulden oluşan bir örneklem bulunduğundan, gerektiğinde (doğrusallık varsayımıyla) artıklar için enterpolasyon yapmanız gerekecektir. Açıkça belirtmek gerekirse, her durumda VE'nin, konunun sıralamasının yalnızca 100 taşınmazdan oluşan artık sıralamada ± 5 aralığı içinde olduğundan çok emin olduğunu varsayıyoruz.

CQA= 7,5 $\pm$ 0.5					
CQA	Artık	Mutlak Fark	Deney Hatası	Varsayılan Satış Fiyatı	Yüzde Hata
8,00	\$257,112				
7,50	\$197,113	\$59,999			
7,00	\$154,615	\$42,498	$\pm$ \$51,249	\$3,000,000	$\pm 1.71\%$

CQA=5,1 $\pm$ 0.5					
CQA	Artık	Mutlak Fark	Deney Hatası	Varsayılan Satış Fiyatı	Yüzde Hata
5,60	\$50,911				
5,10	\$19,559	\$31,352			
4,60	-\$28,207	\$47,766	$\pm$ \$39,559	\$3,000,000	$\pm 1.32\%$

CQA= 1,9 $\pm$ 0.5					
CQA	Artık	Mutlak Fark	Deney Hatası	Varsayılan Satış Fiyatı	Yüzde Hata
2,40	-\$228,411				
1,90	-\$276,381	\$47,970			
1,40	-\$326,938	\$50,557	$\pm$ \$49,264	\$3,000,000	$\pm 1.64\%$

Son olarak, doğruluğu teyit etmenin tek objektif yolu, sıkı bir protokol oluşturmak (bu makale bu konuyu yalnızca genel hatlarıyla kısmen ele almaktadır) ve bu protokole uyulup uyulmadığını doğrulamaktır. Bu, piyasadaki kusurlar nedeniyle gerçek satış fiyatlarının piyasa değeri ile uyuşmaması nedeniyle gereklidir. Değerleme raporları ile sonraki satışların karşılaştırılması, doğruluk konusunda bir fikir verebilir. Bununla birlikte, emlak piyasasının karmaşıklığı ve istikrarsızlığı, yerleşik standartlara ve protokollere dayalı değer tahminleri sunmak için değerlendirme uzmanlarının veya yüksek nitelikli değerlendirme mühendislerinin uzmanlığını gerektirmektedir. Bu standartlar ve protokoller, yetkin değerlendirme mühendislerinin bağımsız olarak neredeyse aynı değer sonucuna varmalarını sağlayacak kadar sıkı olmalıdır. İyi verilerin mevcut olduğu çoğu durumda bu, ulaşılabilir bir hedef olmalıdır.

11.5 Bir Anormallik Olarak Konu Taşınmaz

Bir gayrimenkulün piyasa değerini tahmin etmek, son dönemdeki satış işlemlerinin analizini gerektirdiğinden, modernizasyon ve onarımdan yoksun eski bir konu taşınmazın çeşitli özelliklerini son dönemdeki satış işlemlerinin yeterince iyi yansıtmadığını sormak yerinde olacaktır. Bu durum, özellikle San Francisco Körfez Bölgesi'nde geçerlidir; zira bu bölgede son satış işlemleri genellikle satış fiyatını artırmak amacıyla yenileme çalışmaları yapılmış konutlar üzerinden gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, emsal olarak kullanılan satış örneklerinin ortalama kalitesi ve

durumu, uzun süredir piyasada yer almamış eski konutlara kıyasla genellikle daha üst düzeydedir. Değer farkı, konu taşınmazın artık değer tahmini, başka bir deyişle CQA puanı ile yansıtılmalıdır. Bu, konu taşınmazın değerlemesinde veri kalitesi ve doğruluğu açısından dikkate alınması gereken önemli bir husustur.

11.6 CVR2'nin Beklenmedik Verilerle Başa Çıkmada Önemi

MARS regresyonu, genellikle “eğitim kümesi” olarak adlandırılan MLS veri kümesinin

Bununla birlikte, CVR2 metriğinin temel yararı, regresyon modelinin gerçek piyasa bölgesi satışlarına ilişkin olgusal doğruluğunu yansıtmasında değil, daha çok belirli bir yürürlük tarihi itibarıyla varsayımsal gayrimenkul satışlarına ilişkin modelin tahmin yeteneklerini optimize etmesinde yatmaktadır. Bu gayrimenkuller eğitim veri kümesine dahil edilmemiştir ve hem eğitim hem de test veri kümesindeki gayrimenkul verilerinde bulunmayan yeni veya beklenmedik nitelik kombinasyonları sergileyebilir.

Bu bağlamda, son 15 yıldır yenilenmemiş bir gayrimenkulün satış fiyatını, örneğin geçerli değerlendirme tarihinden bir ay önce satışa sunulduğunu varsayarak nasıl tahmin edebiliriz? Güçlü bir CVR2 değeri sergileyen bir model, bu tekrarlanan çapraz doğrulama sürecinden geçmemiş bir modele kıyasla daha doğru bir tahmin sunma olasılığı daha yüksektir. Ayrıca, veri kümesinin farklı düzeylerde yenileme, onarım ve modernizasyon geçiren yeterli sayıda emsal gayrimenkul içermesi de hayati önem taşır.

Sonuç olarak, karşılaştırılabilir gayrimenkullerden oluşan veri kümesinde yer alan çeşitli özelliklerin değer katkısını doğru bir şekilde tahmin eden sağlam bir modele sahip olursak, yeni konu taşınmazını, modelin bu taşınmazlar için oluşturduğu artık değerine göre sıralaması içinde etkili bir şekilde konumlandırabiliriz. Bu konumlandırma, taşınmaz için uygun bir CQA puanı ve artık değeri belirlememizi sağlar.

12 Artıklar

“Artık Kısıt Yaklaşımı” adından da anlaşılacağı üzere, artıklar bu metodolojinin merkezinde yer almaktadır. Burada “artık”, bir gayrimenkulün net satış fiyatı ile regresyon analizi yoluyla tahmin edilen satış fiyatı arasındaki farkı ifade eder.

Pozitif bir artık değeri, gayrimenkulün brüt yaşam alanı (GLA) ve arsa büyüklüğü gibi tipik ölçülebilir niteliklere dayalı olarak tahmin edilen fiyatından daha yüksek bir fiyata satıldığını gösterir; bu da gayrimenkulün ortalamadan daha cazip olabileceğini ima eder. Negatif bir artık değeri ise gayrimenkulün tahmin edilen fiyattan daha düşük bir fiyata satıldığını gösterir; bu durum, gayrimenkulün cazibesinin daha düşük olabileceğini veya dikkate alınmamış diğer olumsuz niteliklerin varlığını işaret edebilir.

Daha büyük konutların muhtemelen daha yüksek artık değerlerine sahip olduğu göz önüne alındığında, daha standart bir karşılaştırma yapabilmek için brüt kiralanabilir alan (GLA) bazında fit kare başına artık değerini kullanabiliriz. Bu konuyla ilgili daha ayrıntılı bir tartışma, başka bir makaleye bırakılmıştır.

12.1 Sıralama & Puanlama

Ölçülen değişkenler için MARS (Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline’ları) modeli oluşturulduktan sonra, her bir gayrimenkul için artıklar hesaplanır. Bu artıklar, gözlemlenen net satış fiyatları ile model tarafından tahmin edilen satış fiyatları arasındaki farkı temsil eder. "Kalan/SF" için ek bir sütun oluşturulmalıdır; bu, kalanın konutun yaşam alanına bölünmesiyle elde edilir. Genel olarak, belirli taşınmazlar için kalan değeri, yaşam alanının büyüklüğüyle orantılı olarak daha anlamlı hale gelir. Bazı mahallelerde başka istatistikler daha iyi sonuç verebilir, ancak bu konu başka bir zaman ele alınacaktır.

Assumption 7: “Ranking by Residual”

Bu makalede, “artıklara göre sıralama” ifadesinden, değerlendirme mühendisinin ilgili piyasa bölgesi için en uygun gördüğü şekilde, artıklara göre, artıklar/SF oranına göre veya artıkların başka bir fonksiyonuna göre yapılan sıralama kastedilmektedir. Yazarın San Francisco Körfez Bölgesi’ndeki deneyimlerine göre, özellikle brüt yaşam alanı (GLA) olağan dışı derecede küçük veya büyük olan bir konu taşınmaz söz konusu olduğunda, artık/SF genellikle en güvenilir yöntemdir.

Ardından, gayrimenkuller artıklarına göre en negatiften en pozitif olana doğru sıralanır. Daha sonra her bir gayrimenkul için 0,0 ile 10,0 arasında değişen bir Durum-Kalite-Cazibe (CQA) puanı hesaplanır. Bu puan şu şekilde hesaplanır:

CQA puanı, bir taşınmazın artık değerinin tüm taşınmazlar içindeki yüzdelik sıralamasına karşılık gelir. Daha açık bir ifadeyle, puan, söz konusu taşınmazın artıklarından daha düşük artıklara sahip taşınmazların yüzdesinin belirlenip bu yüzdesinin 10’a bölünmesiyle hesaplanır. Örneğin, bir taşınmazın artıkları 50%’lik bir taşınmaz grubunun artıklarından daha yüksekse, puanı 5,0 olur.

Yuvarlama nedeniyle, bir özellik 10,0 puan alabilir; bu, en yüksek artıklara sahip özelliği temsil eder. Ancak, 10,0’lık mükemmel bir puan teorik olarak imkânsızdır; çünkü mantıken, 100%’lik özelliklerin hiçbirinin artıkları, kendisi de dahil olmak üzere, 10,0’dan daha yüksek olamaz. Öte yandan, en az bir taşınmazın artıkları daha düşük olan başka bir taşınmaz bulunmadığından, 0,0 gibi en düşük puan alınması mümkündür. Çok sayıda taşınmaz karşılaştırılıyorsa, yuvarlama nedeniyle birden fazla taşınmazın puanı 0,0 olabilir.

Bu nedenle, CQA puanı, bir özelliğin niteliklerinin modelin beklentileriyle ne kadar uyumlu olduğunu gösteren sezgisel bir ölçüt sunar; daha yüksek puanlar, modelin tahminleriyle daha iyi bir uyum olduğunu gösterir.

Satış koşullarının piyasa değeriyle orantılı olduğu durumlarda, CQA puanının ancak emsal bir gayrimenkulün cazibesinin dolaylı bir göstergesi olarak değerlendirilebileceğini kabul etmek önemlidir. Değerleme Mühendisi, satış işlemi hakkında kapsamlı bir açıklama sunarak ve derinlemesine bir inceleme yaparak, artık değer piyasa değerinin üzerinde veya altında unsurlar içerip içermediğini tespit etmekten sorumludur. Piyasa değerinin önemli ölçüde üzerinde veya altında gerçekleşen satışlar sık görülmesi de, zorla satış, miras davası, ehliyetsizlik, gizli anlaşma vb. durumlarda ortaya çıkabilir.

3 numaralı tabloda, MLS verilerinden elde edilen yarı gerçekçi bir örnek, toplam ve fit kare başına olmak üzere hem artıklar hem de CQA puanları ile birlikte sunulmaktadır. Bu çalışmada analiz edilen toplam gayrimenkul sayısı yaklaşık 600'tür. Regresyon analizine dahil edilen bazı değişkenlerin tabloda gösterilmediği dikkat çekicidir. Diğer bir deyişle, sunulan artıklar, satış tarihi gibi diğer değişkenlerin etkisinin MARS regresyonu tarafından dikkate alınmasından sonra elde edilmiştir.

Tablo 3: Artığa Göre Sıralanmış Emsaller

Satış Fiyatı	Tahmini Satış Fiyatı	Artık Değer	CQA	Artık Değer/SF	CQA SF	GLA	Satış Tarihi
\$3,450,000	\$2,318,865	\$1,131,135	10	\$ 420,50	9,98	2.690	2021-04
\$4,360,757	\$3,399,922	\$960,835	9,9	\$ 290,28	9,82	3.310	2021-09
\$4,000,000	\$3,134,444	\$865,556	9,8	\$ 234,57	9,60	3.690	2020-11
\$5,850,000	\$5,150,966	\$699,034	9,7	\$ 109,91	8,35	6.360	2021-12
\$3,600,000	\$ 3,023.366	\$576,634	9,5	\$ 269,46	9,79	2.140	2022-06
\$4,425,000	\$3,987,873	\$ 437,127	9,2	\$ 127,44	8,68	3.430	2021-08
\$2,530,000	\$2,164,564	\$365,436	8,9	\$ 180,02	9,28	2.030	2019-12
\$4,250,000	\$3,884,719	\$365,281	8,8	\$ 87,18	7,91	4.190	2021-08
\$3,350,000	\$3,034,613	\$315,387	8,5	\$ 130,87	8,75	2.410	2021-09
\$3,800,000	\$3,522,028	\$277,972	8,2	\$ 77,43	7,72	3.590	2020-09
\$4,200,000	\$ 3,963.748	\$236,252	7,8	\$ 56,12	6,89	4.210	2021-01
\$2,900,000	\$2,702,887	\$ 197,113	7,5	\$ 89,19	7,92	2.210	2021-07
\$4,250,000	\$4,103,885	\$146,115	6,9	\$ 39,38	6,29	3.710	2022-08
\$5,000,000	\$4,864,958	\$135,042	6,8	\$ 28,25	5,85	4.780	2021-07
\$4,320,000	\$4,199,672	\$120,328	6,5	\$ 33,90	6,04	3.550	2022-07
\$2,600,000	\$ 2,479.904	\$120,096	6,5	\$ 60,96	7,00	1.970	2021-10
\$3,400,000	\$3,301,146	\$98,854	6,2	\$ 30,32	5,90	3.260	2021-06
\$2,000,000	\$1,901,987	\$98,013	6,2	\$ 73,14	7,54	1.340	Kasım 2019
\$3,000,000	\$2,919,718	\$80,282	5,9	\$ 26,50	5,79	3.030	2020-05
\$6,750,000	\$6,699,089	\$50,911	5,6	\$ 7,75	5,20	6.570	2020-08
\$5,652,000	\$5,601,570	\$50,430	5,5	\$ 12,83	5,37	3.930	2022-05
\$2,600,000	\$2,579,082	\$20,918	5,2	\$ 10,51	5,33	1.990	2022-03
\$1,925,000	\$1,905,441	\$19,559	5,1	\$ 11,51	5,36	1.700	2021-01
\$3,200,000	\$3,209,500	-\$9,500	4,8	-\$ 3,21	4,88	2.960	2020-11
\$4,150,000	\$ 4,187.560	-\$37,560	4,5	-\$ 10,49	4,68	3.580	2021-04
\$2,700,000	\$2,776,510	-\$76,510	3,9	-\$ 23,61	4,14	3.240	2021-07
\$3,450,000	\$3,567,668	-\$117,668	3,4	-\$ 31,05	3,90	3.790	2020-09
\$1,975,000	\$2,109,255	-\$134,255	3,3	-\$ 55,48	3,24	2.420	2020-02
\$1,950,000	\$2,085,431	-\$135,431	3,2	-\$ 68,40	2,86	1.980	2021-02
\$3,695,000	\$3,859,154	-\$164,154	3,1	-\$ 47,04	3,56	3.490	2021-05
\$2,288,000	\$2,455,747	-\$167,747	2,9	-\$ 56,86	3,19	2.950	2020-06
\$2,635,000	\$2,802,781	-\$167,781	2,9	-\$ 56,87	3,18	2.950	2020-09
\$2,050,000	\$2,217,794	-\$167,794	2,9	-\$ 82,66	2,46	2.030	2021-07
\$1,550,000	\$1,731,804	-\$181,804	2,7	-\$ 130,79	1,32	1.390	2021-05
\$2,800,000	\$3,028,411	-\$228,411	2,4	-\$ 81,58	2,51	2.800	2021-02
\$3,700,000	\$3,976,381	-\$276,381	1,9	-\$ 76,99	2,62	3.590	2021-08
\$2,517,500	\$2,834,974	-\$317,474	1,5	-\$ 120,71	1,48	2.630	2019-11
\$2,550,000	\$2,905,330	-\$355,330	1,1	-\$ 115,74	1,64	3.070	2019-12
\$1,815,000	\$2,263,944	-\$448,944	0,7	-\$ 273,75	0,15	1.640	2021-11
\$3,711,000	\$4,683,454	-\$972,454	0	-\$ 226,68	0,37	4.290	2021-12
\$2,225,000	\$3,332,960	-\$1,107,960	0	-\$ 370,56	0,03	2.990	2021-08
\$3,550,000	\$4,746,489	-\$1,196,489	0	-\$ 274,42	0,14	4.360	2022-06

12.2 CQA-Kalan Değeri Eğrisi

Bir mahalle için CQA ile Kalan Değeri/SF arasındaki grafiğin çizilmesi, her zaman [Figure 2](#) adresinde gösterilen CQA-Kalan Değeri Nitelik Eğrisi ile sonuçlanacaktır. Bu özel grafik, 2022 yılı civarında Kaliforniya eyaletinin Burlingame kentinden elde edilen verileri temsil etmektedir. CQA puanları ile Artık değerleri karşılaştırılarak grafikler oluşturulduğunda genellikle benzer eğriler gözlemlenir; ancak ben, söz konusu taşınmazın Brüt Yaşam Alanı (GLA) bağlamında CQA'yı değerlendirmede daha anlamlı olması nedeniyle Artık/SF değerini kullanmayı tercih ediyorum. Kalan/SF değerini GLA ile çarparak, bir gayrimenkulün CQA değerini karşılık gelen bir artık değere dönüştürebiliriz.

Değerleme mühendisi, gayrimenkulün büyüklüğünün, özellikle de Brüt Yaşam Alanı'nın (GLA) artıkların büyüklüğünü önemli ölçüde etkileyip etkilemediğini dikkatle değerlendirmelidir. Bu değerlendirme, gayrimenkul değerlerinin hesaplanmasında en doğru yöntemi belirleyebileceği için hayati önem taşır. Örneğin, üst düzey mutfak aletleri ve lüks banyo armatürleri, bir evin artık değerini önemli ölçüde artırabilir. Ancak, mutfak ve banyoların büyüklüğü ile yerleşim düzeninin genel olarak tekdüze olduğu mahallelerde, bu iyileştirmeler GLA ile güçlü bir korelasyon göstermeyebilir. Bunların artık değer üzerindeki etkisi, kapladıkları alandan ziyade temsil ettikleri kaliteyle daha fazla ilişkili olabilir.

Buna karşılık, bir gayrimenkulün dış görünüşünü belirgin şekilde iyileştiren pahalı dış cephe özellikleri ve malzemeleri, gayrimenkulün büyüklüğüyle daha doğrudan bir ilişki içinde olabilir. Daha büyük evler, kapsamlı peyzaj düzenlemeleri, üstün kaliteli çatı kaplama malzemeleri veya geniş teraslar gibi daha özenli dış cephe tasarımlarına yer verebilir; bu da doğal olarak gayrimenkulün genel çekiciliğini ve dolayısıyla artık değerini artırır.

Bu nedenle, değerleme mühendislerinin artıkları analiz ederken bu dinamikleri dikkate almaları büyük önem taşımaktadır. Yalnızca yüksek kaliteli donanım ve özelliklerin kattığı gerçek değeri değerlendirmekle kalmamalı, aynı zamanda bu iyileştirmelerin gayrimenkulün fiziksel boyutlarıyla nasıl etkileşime girdiğini de anlamalıdır. Bu kapsamlı yaklaşım, değerlemelerin bir gayrimenkulün hem niteliksel hem de niceliksel niteliklerini doğru bir şekilde yansıtmalarını sağlar.

Sonuç olarak, hem CQA-Residual hem de CQA-Residual/SF ayak eğrilerini grafiğe dökmek ve aradaki farkları incelemek tavsiye edilir; bu farklar, bir piyasa bölgesindeki eğilimleri ortaya koyabilir. Değerleme mühendisi, programına her iki artık değerini de hesaplayabilir ve bir ağırlıklı ortalama alarak, söz konusu gayrimenkul için atanacak artık değerini hesaplayabilir. Bu, büyük bir fark yaratabilir de, yaratmayabilir de.

12.3 CQA Eğrisi Nitelikleri

Durum-Kalite-Çekicilik (CQA) eğrisi, belirli bir bölgedeki çekicilik, durum ve piyasa dinamiklerine bağlı olarak gayrimenkul değerlerinin nasıl dalgalandığını anlamak için gelişmiş bir model sunar. Bu model, emlak piyasasını etkileyen ekonomik ve fiziksel faktörlerin etkileşimini ortaya koyarak, farklı piyasa segmentlerindeki gayrimenkul değerlemesinin incelikli gerçeklerini yansıtır.

12.3.1 CQA Eğrisinin Bileşenlerinin Analizi

1. Eğrinin Sol Tarafındaki Üstel Azalma:

CQA puanı yaklaşık 2'den 0'a düştükçe, gayrimenkuller hızlı bir bozulma nitelikleri gösterir. Eğrinin bu kısmı, bir gayrimenkulün uygun bakım ve yenileme yapılmadığında cazibesini ve değerini ne kadar çabuk yitirebileceğini vurgulayan üstel bir azalma fonksiyonu ile iyi bir şekilde temsil edilir. Çürüyen ahşap, solan renkler ve paslanan metal gibi fiziksel bozulmalar, özellikle düzenli bakım yapılmayan evlerde bu düşüşü hızlandırır.

2. Orta Aralıkta Doğrusal Artış:

Pazarın büyük bir kısmı genellikle bu kategoriye girer; bu kategoride cazibe, 2 ile 8 arasındaki puan aralığında neredeyse doğrusal bir şekilde artar. Bu bölüm, genel olarak standartlara uygun şekilde bakımlı olan ancak olağanüstü niteliklere veya konumlara sahip olmayan konutları yansıtmaktadır. Bu bölüm, konut piyasasının çoğunluğunu oluşturan geniş orta sınıf konut segmentini temsil eder; bu segmentteki evler, standart özellikleri ve genel durumlarına göre rekabetçi fiyatlarla satılmaktadır.

3. Eğrinin Sağ Tarafındaki Üstel Büyüme:

Burada eğri, 8 ile 10 arasındaki puanlarda üstel bir artış göstererek, pazarın en cazip kesimini yansıtmaktadır. Bu segmentteki gayrimenkuller genellikle, sadece üstün bakım hizmetlerine değil, aynı zamanda gayrimenkulün cazibesini ve değerini önemli ölçüde artıran iyileştirmelere de yatırım yapan varlıklı kişilere aittir. Bu katlanarak artan büyüme, bu tür yüksek kaliteli gayrimenkullerin kıtlığını ve varlıklı alıcılar arasında yüksek talebi yansıtmaktadır. Ayrıca şunu da unutmayın: Daha düşük fiyatlı bir ev, cazibe açısından çok yüksek puan alabilirken, büyük ve pahalı bir ev düşük puan alabilir. Bu dinamikler, MARS'ın uzmanlar tarafından doğru kullanılmasıyla ortaya çıkar ve genellikle çoğu değerlendirme uzmanı tarafından fark edilmez.

12.3.2 Pazar Dinamikleri ve Sosyal Etkileri

CQA eğrisi, farklı bölgeler arasındaki göreceli refah ve ekonomik eşitsizliği dolaylı olarak ortaya koymaktadır. San Mateo İlçesi gibi yerlerde, Burlingame ile Hillsborough, Woodside veya Atherton gibi daha varlıklı mahalleler arasındaki emlak değerlerindeki farklılıklar, önemli sosyoekonomik uçurumları ortaya koymaktadır. Bu eşitsizlik, emlak bakımından piyasa değerlemelerine kadar her şeyi etkiler ve nihayetinde alıcı demografisini ve emlak piyasası eğilimlerini şekillendirir.

Ayrıca, nispeten varlıklı bir kişinin, kendini rahat hissettiği ve çeşitli nedenlerle yaşamayı tercih ettiği orta sınıf bir mahallede yüksek kaliteli bir eve yatırım yaptığına dair bu anekdot, gayrimenkul ekonomisinin bir başka kritik yönünü — “aşırı inşa edilmiş” gayrimenkul kavramını — vurgulamaktadır. Bu tür gayrimenkuller, her ne kadar çok cazip olsalar da, daha yüksek fiyatlı bir piyasa bölgesinde elde edebilecekleri fiyatı ödeyebilecek yerel alıcılar bulamayabilir.

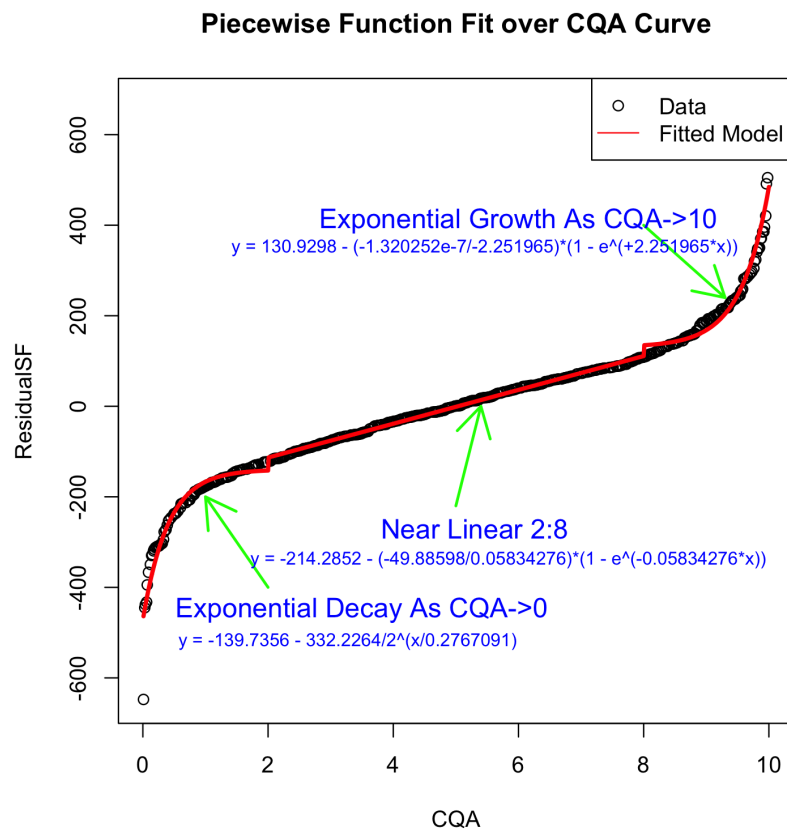
CQA-Artık eğrisi her bir piyasa bölgesi için kendine özgüdür ve analiz yaparken göz ardı edilmemelidir.

12.4 Konu: Artık Değerler

Karşılaştırma amaçlı emsallerin aksine, konu taşınmazın nesnel olarak belirlenmiş bir artık değeri bulunmamaktadır; bu değer, Değerleme Mühendisi (VE) tarafından tahmin edilmelidir. Bu tahmin, Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) protokolüne bir dereceye kadar öznellik katmakta ve kişisel muhakemenin kilit bir rol oynadığı kritik bir dönüm noktasını oluşturmaktadır.

Durum-Kalite-Çekicilik (CQA) puanını tahmin etmek için, DE sıralanmış gayrimenkulleri titizlikle analiz eder ve sıralamalar içinde fark edilebilir kalıplar arar. Bu analiz genellikle her bir gayrimenkulle ilişkili MLS fotoğraflarının ayrıntılı bir incelemesini içerir. 600 gayrimenkul gibi büyük bir veri kümesi için kapsamlı bir inceleme pratik değildir. Bunun yerine, VE, pratik muhakeme yoluyla söz konusu taşınmazın genel sıralamadaki muhtemel konumunu tahmin eder. Kapsamlı onarım gerektiren taşınmazlar, yani “onarım gerektirenler”, genellikle sıralamanın en alt kısımlarında yer alırken, üstün düzeyde yenilenmiş ve çekici olan taşınmazlar ise sıralamanın üst kısımlarında yer alma eğilimindedir.

Şekil 2: CQA-Artık Nitelik Fonksiyonu



VE daha sonra daha odaklı bir yaklaşım benimser ve sıralama içinde “atlayarak”, konunun cazibesine en yakın emsalleri belirler. Aralık daraldıkça, VE, özellikle kalite, durum, tasarım estetiği (boya, ahşap işçiliği, taş işçiliği ve pencereler gibi unsurlar dahil), işlevsel kullanılabilirlik ve diğer ilgili nitelikler gibi yönlerden taşınmazlar arasındaki benzerliklere daha fazla dikkat eder.

VE'nin değerlendirmelerinin temelde piyasa tarafından belirlenen sıralamalara dayandığını anlamak son derece önemlidir. Bu, sürecin öznel unsurlarının piyasa gerçeklerine dayandırılmasını sağlayarak, konu taşınmazın adil ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

12.5 RCA Değerlendirme Sonucu

12.5.1 Genel Hususlar

CQA puanının belirlenmesi, bir gayrimenkulün tahmini artık değerini tespit etmek açısından hayati önem taşır; zira bu unsurlar birbiriyle iç içe geçmiştir. Bir gayrimenkulün CQA puanı olmadan değerlendirmek mümkün olsa da, bu gösterge, söz konusu gayrimenkulün piyasa bölgesindeki diğer gayrimenkullere kıyasla hangi konumda olduğunu ortaya koyarak değerli bir bağlam sağlar. Örneğin, 3,2'lik bir CQA puanı, söz konusu gayrimenkulün çevredeki emsal 32 % gayrimenkulden daha cazip olduğunu gösterir. Verilen puana itiraz varsa, itiraz eden taraflar sıralamaları incelemeli ve fotoğraf kanıtları veya diğer somut verilere dayanarak önerilen düzeltmeleri gerekçelendirmelidir. Sıralama sistemi sağlamsa ve Değerleme Mühendisi (VE) gayrimenkulü bu çerçeve içinde doğru bir şekilde konumlandırmışsa, önemli tutarsızlıkların ortaya çıkması olası değildir.

Raporlama aşamasında, genellikle değerlendirme sonucunu desteklemek üzere 6 ila 12 adet güncel ve ilgili satış emsal örneği seçilir. Bu emsaller ile değerlendirilen konu taşınmaz arasındaki farklar analiz edilir ve her bir değişken buna göre düzeltilir. Daha sonra bu düzeltmeler, emsallerin net satış fiyatlarına uygulanarak düzeltilmiş satış fiyatları elde edilir. Matematiksel olarak da gösterildiği üzere, bu düzeltilmiş satış fiyatları, konu taşınmazın tahmini satış fiyatıyla yakınsamalıdır.

12.5.2 İnceleme, Denetim, Şikâyetler

Konu taşınmaz için tahmini artık değer belirlendikten sonra, tüm emsaller için artık değer düzeltmeleri hesaplanabilir. Bu düzeltmeler, değerlendirme uzmanı (VE) tarafından, ilgili görülen belirli CQA değişkenlerine göre uyarlanmış ilave manuel ayrıntılı analizler için kısıtlayıcı unsurlar olarak işlev görür. Kanıt II'de de teyit edildiği üzere, bu ayrıntılı analizlerin açıklayıcı nitelikte olduğu ve nihai değerlendirme etkilemediği vurgulanmalıdır.

Değerleme sonucundan memnun olmayan kullanıcılar tarafından sunulan şikâyetler söz konusu olduğunda, geleneksel bir değerlendirme uzmanı genellikle, fiyatı daha yüksek veya daha düşük olan şu ya da bu gayrimenkulün, değer üzerinde kullanıcının beklediği etkiyi neden yaratmadığını açıklamak için zaman harcamak zorunda kalır. RCA ile, tüm olası emsal satışlar (genellikle 100-600 adet) tipik olarak fiyat sonucuyla tam olarak aynı değere göre değerlendirilir; bu sayede, rastgele bir gayrimenkul için yapılan düzeltmeleri göstermek çok az çaba gerektirir. RCA sürecinin tamamı, söz konusu konu artışının puanlanması hariç, otomatik ve objektiftir. Dolayısıyla RCA'nın bir diğer avantajı, değerlendirme uzmanının öznel yargısındaki kusurlara yönelik eleştirilerin esas olarak bu tek alanla sınırlı kalması ve bu durumun etkili ve verimli bir şekilde yönetilebilmesidir. Ayrıca, yaklaşık 80'lik bir R2 değeri % varsayıldığında, konu artışının tahmin edilmesindeki ± 10 % hatasının etkisi, nihai değer tahmininde ± 2 %'lik bir hataya karşılık gelir.

Çoğu durumda, konu özelliklerin artık sıralamasına o kadar mükemmel bir şekilde uymaktadır ki, doğruluğun ± 1 % aralığında olması beklenebilir.

Tahmini artık değer ile taşınmazın MARS tahmini satış fiyatının toplamı, “Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) Değer Sonucu” olarak bilinen nihai değer sonucunu ortaya çıkarır. Bu süreç, gayrimenkul değerlemesine yönelik kapsamlı ve şeffaf bir yaklaşım sağlayarak, değerlendirmenin doğruluğu ve adaletine olan güveni artırır.

13 Sonuç

Artık Kısıt Yaklaşımı, üç önemli katkısı olan bir çerçevedir: küçük bir emsal (İspat I); değer sonucunu bozmadan artıkların açıklayıcı bir katman işlevi görmesini sağlayan bir değişmezlik sonucu (Kanıt II ve onu izleyen açıklama); ve piyasa bölgeleri genelinde nitelik üstel-doğrusal-üstel biçimde tekrarlandığı görülen ampirik bir düzenlilik — CQA-Artık karakteristik eğrisi. Bu çerçevenin sınırlamaları da aynı derecede önemlidir: artık ayrıştırması değişmezlik özelliğine sahiptir ancak tanımlayıcı değildir; CQA yerleştirme adımı, henüz resmi bir değerlendiriciler arası çalışma yoluyla doğrulanmamış olan VE yargısına dayanmaktadır; ve doğruluk iddialarının, alternatiflerle karşılaştırılarak doğrulanması gerekmektedir.

Bu makale bir çerçeve ve bir protokol sunmaktadır. Henüz sunmadığı, ancak şu anda devam etmekte olan daha kapsamlı araştırma programının sunduğu şey ise, protokolü savunulabilir varsayılan ayarlarla yazılımda işlevselleştiren, çalıştırılabilir ve denetim izlenebilir bir iş akışıdır. Bu iş akışı — MARS temel fonksiyon aşaması için CRAN'daki earthUI paketi, bu temeller üzerine kurulu düzenleştirilmiş yapısal model için glmnetUI paketi ve uzamsal yumuşatma için mgcvUI paketi — bu sayının eşlik eden makalelerinin konusudur ve “yöntem olarak RCA” ile “sonuç olarak RCA” arasında bir köprü görevi görür. Değerleme düzenlemelerindeki doktrin-uygulama uçurumu (Craytor, 2026, bu sayı) bu köprünün önemini ortaya koymaktadır: değerlendirme çıktıları ileriye dönük risk girdileri olarak ekonomik açıdan tüketilmektedir ve bugünkü değer görüşünü denetlenebilir ve tekrarlanabilir kılan bir çerçeve, bu ileriye dönük kullanımla dürüst bir şekilde ilgilenmenin ön koşuludur. RCA, bu daha geniş kapsamlı projenin bir adımıdır. Projenin tamamı değildir ve bu makale de öyle olduğunu iddia etmemektedir.

References

- Ambrose, Brent W. et al. (2025). ?Do Appraiser and Borrower Race Affect Mortgage Collateral Valuation?? In: *Review of Finance*. DOI: [10.1093/rof/rfaf046](https://doi.org/10.1093/rof/rfaf046).
- Craytor, William Bert (2026). ?The Doctrine–Practice Gap in Real Estate Appraisal: A Structured Account of Functions, Boundaries, and Tensions? In: *Valuation Engineer Journal* 1.1.
- Friedman, Jerome H. (1991). ?Multivariate Adaptive Regression Splines? In: *The Annals of Statistics* 19.1, pp. 1–141.
- Hastie, Trevor, Robert Tibshirani, and Jerome H. Friedman (2017). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Second. Springer Series in Statistics. New York, NY: Springer. ISBN: 978-0-387-84857-0.
- James, Gareth et al. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R*. Springer Texts in Statistics 103. New York: Springer. ISBN: 978-1-4614-7137-0.
- Krivorotov, George and Michael LaCour-Little (2020). ?AVM versus Appraisal-Based Underwriting in Refinance Mortgages: The Trade-off Between Noise and Bias? In: *SSRN Electronic Journal*. DOI: [10.2139/ssrn.3603327](https://doi.org/10.2139/ssrn.3603327).
- Kuhn, Max and Kjell Johnson (2016). *Applied Predictive Modeling*. Corrected at 5th printing. New York: Springer. ISBN: 978-1-4614-6848-6.
- Lundberg, Scott M. and Su-In Lee (2017). ?A Unified Approach to Interpreting Model Predictions? In: *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NeurIPS 2017)*, pp. 4765–4774.
- Milborrow, Stephen (2024a). *Earth: Multivariate Adaptive Regression Splines*. R Package. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=earth>.
- (2024b). *Notes on the Earth Package*. Tech. rep. URL: <http://www.milbo.org/doc/earth-notes.pdf>.

- Milborrow, Stephen (2024c). *Variance Models in Earth*. Tech. rep. URL: <http://www.milbo.org/doc/earth-varmod.pdf>.
- Perry, Andre M., Jonathan Rothwell, and David Harshbarger (2018). *The Devaluation of Assets in Black Neighborhoods*. Tech. rep. Brookings Institution.
- Perry, Andre M., Jonathan Rothwell, J. Williamson, et al. (2024). *How Racial Bias in Appraisals Affects the Devaluation of Homes in Majority-Black Neighborhoods*. Tech. rep. Brookings Institution.
- Property Appraisal and Valuation Equity Task Force (2022). *Action Plan to Advance Property Appraisal and Valuation Equity*. Tech. rep. U.S. Department of Housing and Urban Development.
- Shapley, Lloyd S. (1953). ?A Value for n -Person Games? In: *Contributions to the Theory of Games, Volume II*. Ed. by Harold W. Kuhn and Albert W. Tucker. Annals of Mathematics Studies 28. Princeton: Princeton University Press, pp. 307–317.
- Tzioumis, Konstantinos (2016). ?Appraisers and Valuation Bias: An Empirical Analysis? In: *Real Estate Economics* 45.3, pp. 679–712. DOI: [10.1111/1540-6229.12133](https://doi.org/10.1111/1540-6229.12133).
- Williamson, Jake and Mark Palim (2022). *Appraising the Appraisal: A Closer Look at Divergent Appraisal Values for Black and White Borrowers Refinancing Their Home*. Tech. rep. Fannie Mae.
- Zhang, Wengang (2020). *MARS Applications in Geotechnical Engineering Systems: Multi-Dimension with Big Data*. Singapore: Springer. ISBN: 978-981-13-7421-0.

earthUI: earth (MARS) Paketi için Etkileşimli Arayüz

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce

sürüm esas alınır.

William Bert Craytor

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayımlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: [10.67330/7fj41b65](https://doi.org/10.67330/7fj41b65)

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, [Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. earthUI, R'nin **earth** paketi için bir grafik kullanıcı arayüzüdür; bu paket, Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri'ni (MARS) gerçekler. Üç kullanım kipi sunar — genel öngörücü modelleme, gayrimenkul değerlendirme ve piyasa bölgesi çözümlemesi — ve kullanıcıyı veri içe aktarımı, model yapılandırması, uydurma, g-fonksiyonu grafikleri ve indirilebilir raporlar boyunca yönlendirir. Bu makale earthUI'nin veri biçimi gereksinimlerini, modelleme iş akışını, çıktı görünümelerini ve tam özellik başvurusunu belgelemektedir.

Anahtar sözcükler: MARS, çok değişkenli uyarlamalı regresyon eğrileri, earth, R, grafik kullanıcı arayüzü, gayrimenkul değerlendirme

Publisher's Note (July 2026): This article describes earthUI 0.10.0. Shortly before press, earthUI 0.11.0 absorbed the companion applications glmnetUI and mgcvUI (described in the following two articles), consolidating the MARS, elastic-net, and GAM workflows in a single application. The interface and workflow described here are unchanged by the consolidation.

İçindekiler

1 Giriş	4
1.1 earthUI Nedir?	4
1.2 Tek Paket, Üç Yordam	4
1.3 Üç Kullanım Modu	4
1.4 Gayrimenkul - Özel Özellikler	5
1.5 earthUI ve vProlog'un kurulumu	5
1.6 Başlangıç Kılavuzu	6
2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri	7
2.1 Dosya Biçimi & Yapı	7
2.2 Değerleme için Gerekli Sütunlar Mod	7
2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları	9
2.4 Veri Kalitesi & Eksiksizlik	9
2.5 Konu Satırı Yerleşimi	9
3 Genel Amaçlı Mod	10
3.1 Genel Bakış	10
3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı	10
3.3 Ana Panel Sekmeleri	10
3.4 Ayarların Kalıcılığı	11
3.5 Karanlık Mod	11
3.6 Yerel ayar & Bölgesel ayarlar	11

3.6.1	Desteklenen Ülkeler	12
3.6.2	Kağıt Ayarını Geçersiz Kılma	12
3.6.3	Varsayılan Ayarları Kaydetme	12
4	Değerleme Modu	14
4.1	Konu Satırlarının İşlenmesi	14
4.2	Yürürlük Tarihi & Satış Yaşı	14
4.3	Özel Sütun Kaynaklar	14
4.4	Artık Katkı (Nadir Özellik Tahmini)	15
4.5	RCA Düzeltmelere Genel Bakış	15
5	Piyasa Bölgesi Analizi Modu	17
5.1	Değerleme Modundan Farklılıklar	17
5.2	Piyasa Modu Ne Zaman Kullanılmalı?	17
6	Değişken Seçimi	18
6.1	Hedef Değişken(ler)	18
6.2	Tahmin Tablosu	18
6.3	Veri Türü Algılama& Geçersiz Kılmalar	18
6.4	Faktör ve Doğrusal Bayraklar	19
6.5	Özel Sütun Türleri Kaynak:	19
6.6	Birden Fazla Hedef	20
7	Parametre Seçimi	21
7.1	Temel Parametreler	21
7.2	Forward Pass	21
7.3	İzin Verilen Etkileşimler	22
7.4		22
7.5	Çapraz Doğrulama	22
7.6	Alt Küme Filtreleme	23
7.7	Önerilen Parametre Değerleri	23
7.7.1	İleri Aktarım Parametreleri	23
7.7.2	Budama Parametreleri	25
7.7.3	Çapraz Doğrulama Parametreler	25
7.7.4	Varyans Modeli	25
7.7.5	Earth Çıktı Dosyası	26
7.8	Ayarlar Varsayılanlar	26
8	Dünya Modelinin Uydurulması	27
8.1	Fit Düğmesi	27
8.2	Uygun Modal & Trace Çıktı	27
8.3	Egzersiziz Günlüğü	27
9		28
9.1	Çıktı Sütunları	28
9.2	Excel'de Sütun Sıralama & Biçimlendirme	28
9.3	CQA Puanları	29
9.4	& 'i sıralama Konu Satırı	29
9.5	mgcvUI Otomatik Dışa Aktarma	29
9.6	glmnetUI İçe Aktarma	30
9.6.1		30
9.6.2	Önemli: "Ağırlık" sütunu,	30

9.6.3 İş Akışı	30
10 RCA Hesaplamaları& İndirme	31
10.1 RCA İletişim Kutusunu Açma	31
10.2 CQA Puanı Enterpolasyonu	31
10.3 Çıktı Sütunları	31
10.4 RCA Düzeltmeler Sekmesi	32
11 Satış Karşılaştırma Tablosu	33
11.1 Genel Bakış & Amaç	33
11.2 Kompozisyon Seçimi Modali	33
11.3 Tablo Düzeni	33
11.4 Satış Fiyatı, İndirimler & Net SP	34
11.5 Gruplandırılmış Satırlar (Konum, Tesis, Yaş)	34
11.6 Model Değişken Satırları	34
11.7 CQA Artık Değer & Artık Değer Özelliği Satırlar	34
11.8 Düzeltilmiş Satış Fiyatı Formül	35
11.9 Sayfa Koruması & Düzenlenebilir Hücreler	35
11.10 Excel'de Tablo ile Çalışma	35
12 Raporları İndirme	36
12.1 Quarto Raporu Oluştur	36
12.2 Quarto Raporunu Dönüştür	36
12.3 Rapor İçeriği	36
13 Son İşleme Modülleri: Esnek Ağ ve GAM	38
13.1 Neden Fits'i Desteklemelisiniz?	38
13.2 Başlatma ve Paylaşılan Durum	38
13.3 Esnek ağ yordamı	38
13.4 GAM Yordam	38
13.5	39
14 Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv	40
14.1 Açıklama	40
14.2 Sütunlar	41
14.3 Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu	41
15 Deneysel: Prolog Metin Çıkarma & Türetme Kuralları	43
15.1 Ne İşe Yarar?	43
15.2 Gereksinimler: vProlog (Trealla), SWI-Prolog değil	43
15.3 Etkinleştirme ve Çalıştırma	44
15.4 Türetme Kuralları	44
15.5 Sürümlenmiş Aktif Veri Dosyası	45
15.6 Programlama Arayüzü & Demet Dosyalar	45
15.7 İlgili Deney: İklim-Bölge Önsel Dağılımlar	45
15.7.1 Kaliforniya'nın Ötesinde: Yargı Bölgesi Paketleri ve Piyasa Bölgesi Modülleri	45

1 Giriş

1.1 earthUI Nedir?

earthUI, R **earth** paketi için geliştirilmiş bir grafik kullanıcı arayüzüdür; bu paket, Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'ları (MARS) (Friedman 1991) yöntemini uygular. Modelleme motoru, Stephen Milborrow'un **earth** paketi (Milborrow 2024) olup, Milborrow (t.y.[a]) ve Milborrow (t.y.[b]) adreslerinde ayrıntılı olarak belgelenmiştir. Bu uygulama, yerel bir Shiny uygulaması olarak çalışır — oturum açma, sunucu ve hesap gerektirmez. Uygulamayı R'den başlatır, bir veri kümesi (CSV veya Excel) içe aktarır, modelinizi yapılandırır ve etkileşimli olarak uyarlırsınız.

Uygulama, veri içe aktarma, değişken yapılandırma, model uydurma, tanı grafikleri, değişken önemi, model denklemleri ve HTML, Word veya PDF biçiminde indirilebilir raporlar gibi eksiksiz bir iş akışı sunar.

1.2 Tek Paket, Üç Yordam

Mevcut sürüm itibarıyla, earthUI paketi artık önceki sürümlerde ayrı paketler olan glmnetUI ve mgcvUI olarak bulunan iki Son İşleme Modülünü de *içermektedir*. earthUI'nin kurulumu ile bu üç yordam da kurulur; her biri kendi yerel Shiny uygulaması olarak çalışır:

- **earthUI::launch()** — Bu makalede açıklanan earth (MARS) uygulaması, 7878 numaralı bağlantı noktasında çalışır. **earth()**, merkezi değerlendirme motorudur.
- **earthUI::launch_glmnet()** — Esnek Ağ Son İşleme Modülü (7879 numaralı bağlantı noktası), earth modelinin temel fonksiyonlarını içe aktarır ve bunları lasso/esnek ağ düzenlileştirilmesi altında yeniden tahmin eder (aşağıdaki “glmnetUI Import” bölümüne bakınız).
- **earthUI::launch_mgcv()** — GAM Son İşleme Modülü (bağlantı noktası 7880), earth modelinin düğüm konumlarını, mgcv düzgünleştirme terimleri için başlangıç noktaları olarak kullanır (aşağıdaki “mgcvUI Otomatik Dışa Aktarma” bölümüne bakınız).

Bu üç yordam, tek bir proje ağacını, tek bir ayar veri tabanını ve destekleyici altyapının tek bir kopyasını paylaşır; bu sayede bir uygulamada açılan bir proje, diğer uygulamalar tarafından anında kullanılabilir hale gelir. glmnet ve mgcv yordamları, earth modelinin değer sonucunu destekleyen kanıtlardır; birbiriyle rekabet eden iş akışları değildir: amaçlanan süreç, önce earth modelini uydurup iyileştirmek, ardından doğrulama istendiğinde modülleri aynı proje üzerinde çalıştırmaktır.

1.3 Üç Kullanım Modu

earthUI, çalışmaları **projeler** halinde düzenler — bunlar, giriş dosyalarınızı, çıktılarınızı ve ayarlarınızı sabit bir konumda bir arada tutan adlandırılmış birimlerdir. Her projenin, proje oluşturulurken Yeni Proje sihirbazında seçilen bir **Amacı** vardır. Üç mod bulunmaktadır:

- **Genel** — Her tür popülasyon veya veri kümesi için Earth regresyonu. Bu, varsayılan moddur. Alanına özgü herhangi bir ekleme olmaksızın tam MARS modelleme iş akışını sunar.
- **Değerleme için** — Gayrimenkul değerlemesine özel olarak uyarlanmış Earth regresyonu. Tek taşınmaz değerlemesine özgü özellikler ekler; bunlar arasında konu taşınmazın işlenmesi, özel sütun tanımlamaları, Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) ve Satış Karşılaştırma Yaklaşımı Tablo oluşturma gibi özellikler eklenir.
- **Piyasa Bölgesi Analizi** — Piyasa bölgesi çalışmalarına uyarlanmış Earth regresyonu. Tek bir taşınmazın değerlemesini yapmak yerine, tanımlanmış bir piyasa bölgesindeki gayrimenkul gruplarını analiz etmeye yönelik özellikler ekler.

Üç modun hepsinde de temel modelleme motoru aynıdır — her zaman bir Dünya (MARS) modelini uydurursunuz. Amaç ayarı, hangi ek araçların ve arayüz öğelerinin kullanılabilir olacağını belirler.

Amaç, proje bazında sabitlenir. Bir projenin amacı — ülke, eyalet, ilçe ve şehir bilgileriyle birlikte — proje oluşturulduğunda kilitlenir. Farklı bir projeye geçildiğinde earthUI, temiz bir varsayılan duruma sıfırlanır (içerilen veriler, model sonuçları, sekmeler, değişken yapılandırması ve earth parametreleri tamamen silinir) ve ardından o projenin amacına yönelik kaydedilmiş yapılandırması geri yüklenir.

1.4 Gayrimenkul - Özel Özellikler

“Değerleme” veya “Piyasa Bölgesi Analizi” seçeneklerinden biri seçildiğinde, earthUI gayrimenkul değerlendirme analizi için tasarlanmış çeşitli özellikleri etkinleştirir:

- **Özel sütun tanımlamaları** — Her bir öngörücü, `contract_date`, `dom`, `concessions`, `latitude`, `longitude`, `living_area`, `lot_size`, `actual_age`, `effective_age`, `area`, `site_dimensions` veya `display_only` gibi özel bir rol ile etiketlenebilir. Bu tanımlamalar, sütunun uydurma, çıktı ve Satış Tablosu oluşturma aşamalarında nasıl işleneceğini belirler. Tam referans için 6. Bölüme bakınız.
- **Enlem ve boylamın yuvarlanması** — Enlem veya boylam olarak belirlenen sütunlar, aşırı uyumun önlenmesi için otomatik olarak 3 ondalık basamağa yuvarlanır.
- **Satış Süresi sütunu** — Bir sütun `contract_date` olarak belirlenir ve bir Yürürlük Tarihi girilirse, earthUI, " `sale_age` " sütununu (satış tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı) hesaplar ve bunu bir öngörücü olarak kullanır.
- **RCA hesaplamaları (sadece değerlendirme)** — Değerleme modunda, modelin uyarlanmasından sonra earthUI, karşılaştırılabilir her bir taşınmaz için düzeltmeler, net/brüt düzeltme özetleri ve söz konusu taşınmaz için düzeltilmiş bir satış fiyatı üreten "Residual Constraint Yaklaşımı (RCA) çıktısını hesaplayabilir; bu çıktı, emsal taşınmazlar bazında düzeltmeler, net/brüt düzeltme özetleri ve konu taşınmaz için düzeltilmiş satış fiyatını içerir.
- **Satış Karşılaştırma Tablosu (sadece değerlendirme)** — Karşılaştırılabilir düzeltmeler, artık özellik dökümleri ve düzeltilmiş satış fiyatları için formüller içeren çok sayfalı bir Excel çalışma kitabı oluşturur. Bkz. Bölüm 11.

***İpucu:** Genel amaçlı mod, finans, bilim, mühendislik veya gayrimenkul gibi her türlü veri kümesinde kullanılabilir. Değerleme ve piyasa modları ise gayrimenkul uzmanları için ek kolaylık özellikleri sunar.*

1.5 earthUI ve vProlog’un kurulumu

earthUI, CRAN’da yayınlanmıştır; bu nedenle R’de standart kurulum tek satırlık bir komutla gerçekleştirilir:

```
install.packages("earthUI")
```

Bu makale mevcut sürümü açıklamaktadır. Eğer bu yazıyı okuduğunuzda CRAN’da hâlâ daha eski bir sürüm bulunuyorsa, geliştirme sürümünü GitHub’den yükleyebilirsiniz (`subdir` adresine dikkat edin — paket, depo içindeki `pkg/` klasöründe yer almaktadır):

```
remotes::install_github("wcraytor/earthUI", subdir = "pkg")
```

vProlog (isteğe bağlı). Deneyisel açıklama işleme özelliği (bu makalenin sonlarına doğru yer alan “Prolog Metin Çıkarma” bölümüne bakınız) vProlog paketini kullanır — bu, kendi

içinde tam donanımlı bir gömülü Prolog motorudur. Bu, kasıtlı olarak zorunlu bir bağımlılık değildir: earthUI, vProlog olmadan da yüklenir ve çalışır; vProlog mevcut olana kadar Prolog özellikleri devre dışı kalır. vProlog, yazarın r-universe deposu aracılığıyla dağıtılır; bu depo, Windows ve macOS için önceden derlenmiş ikili dosyalar sunar (derleyici araç zinciri gerekmez):

```
install.packages("vProlog",
  repos = c("https://wcraytor.r-universe.dev",
    getOption("repos")))
```

Sistemde Prolog kurulumu (SWI-Prolog veya başka bir sürüm) gerekmez — Trealla motoru paketin içine derlenmiştir. Bu makaledeki diğer her şey vProlog olmadan da çalışır.

1.6 Başlangıç Kılavuzu

earthUI'yi kullanmak için:

1. Yukarıda açıklandığı gibi CRAN'dan **paketi yükleyin** .
2. **Uygulamayı başlatın** : R'da `earthUI::launch()` komutunu çalıştırın, veya komut satırından `Rscript -e 'earthUI::launch()'` komutunu çalıştırın. Uygulama, web tarayıcınızda 7878 numaralı bağlantı noktasında açılır. Ayrıca, tarayıcınızda `http://localhost:7878` adresine giderek uygulamaya doğrudan erişebilirsiniz. (Son İşleme Modülleri de aynı şekilde başlatılır: 7879 numaralı bağlantı noktasında `launch_glmnet()` , 7880 numaralı bağlantı noktasında `launch_mgcv()` .)
3. Kenar çubuğunun 1. bölümünde **bir proje oluşturun veya açın** . Yeni Proje sihirbazı, proje adını, Amacı (Genel, Değerleme Değerleme veya Piyasa Bölgesi Analizi), konum (ülke, eyalet, ilçe, şehir) ve isteğe bağlı olarak bir başlangıç veri dosyasını kaydeder; bu dosya, projenin `in/` klasörüne kopyalanır.
4. **Verilerinizi** , aktif projenin `in/` klasöründeki CSV ve Excel dosyalarını listeleyen 2. Bölüm'den **içe aktarın** . Finder veya Explorer aracılığıyla manuel olarak eklediğiniz dosyalar, “Yenile” düğmesine tıkladıktan sonra görünür.
5. **Değişkenleri yapılandırın** — hedeflerinizi ve öngörücülerinizi seçin, veri türlerini ayarlayın ve özel sütun rollerini atayın.
6. **Dünya parametrelerini ayarlayın** — derece, nprune, alt küme filtreleri ve diğer `earth()` argümanları.
7. **Modeli uyarlayın** — “Fit Earth Model” seçeneğine tıklayın ve sonuçları ana panelde inceleyin.
8. **Dışa aktarın** — tahminleri Excel olarak indirin, Quarto rapor demetleri oluşturun veya (değerleme modunda) RCA düzeltmelerini ve Satış Karşılaştırma Tablolarını hesaplayın.

Yapılandırma, 3. ve 4. bölümlerdeki “Mevcut ayarı varsayılan olarak kaydet” düğmeleri aracılığıyla, proje ve amaç anahtarlarıyla sunucu tarafında bir proje veri tabanına kaydedilir (bkz. Bölüm 3, “Ayarların Kalıcılığı”).

2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri

Gayrimenkul değerlendirme ve piyasa analizi iş akışları için giriş verileriniz genellikle Çoklu Listeleme Hizmeti (MLS) dışı aktarımından elde edilir. Bu bölümde, beklenen dosya yapısı ve earthUI'nin kullanabileceği sütunlar açıklanmaktadır.

2.1 Dosya Biçimi & Yapı

earthUI, **CSV** ve **Excel** (.xlsx, .xls) dosyalarını kabul eder. İçerik aktarma sırasında sütun adları otomatik olarak **snake_case** biçimine dönüştürülür — örneğin, “Living SqFt” **living_sqft** olur, “Contract Date” **contract_date** olur ve “Satış Fiyatı” **sale_price** olur. Bu normalleştirme, iş akışı boyunca tutarlı sütun referanslarını garanti eder. İçerik aktarma sırasında kullanılan CSV ayırıcısı ve ondalık işareti, yerel ayarlar tarafından belirlenir (bkz. Bölüm 3, “Yerel Ayarlar&”).

Veri dosyanız, her özellik için bir satır ve her nitelik için bir sütun içeren düz bir tablo şeklinde olmalıdır. Dosyanın ilk satırı, sütun başlıklarını içermelidir.

2.2 Değerleme için Gerekli Sütunlar Mod

EarthUI her türlü sütun grubuyla çalışsa da, tam değerlendirme iş akışının (RCA düzeltmeleri + Satış Karşılaştırma Tablosu) verimliliğini artırmak için MLS dışı aktarımınızda aşağıdaki sütunların bulunması yararlıdır:

Sütun	Özel Tür	Amaç
Satış Fiyatı	(hedef)	Model için yanıt değişkeni
Sözleşme Tarihi	contract_date	Hesaplama da kullanılır sale_age (yürürlük tarihi itibarıyla gün sayısı)
Listeleme Tarihi	listing_date	DOM sütunu yoksa, sözleşme tarihi ile birlikte DOM’u hesaplamak için kullanılır
Piyasada Kaldığı Gün Sayısı	dom	Piyasada kaldığı gün sayısı; Satış Tablosunda görüntülenir
İndirimler	concessions	Satış indirimleri; Net SP = Satış Fiyatı – Satış Tablosundaki İndirimler
Yaşam Alanı (SF)	living_area	SF başına artıklar etkinleştirir (residual_sf , cqa_sf)
Arsa Büyüklüğü	lot_size	Satış Tablosunda "Arsa Büyüklüğü Boyutlar" satırında gruplandırılır
Arsa Boyutları	site_dimensions	Satış Tablosunda arsa büyüklüğü ile birlikte gruplandırılır
Enlem	latitude	3 ondalık basamağa yuvarlanır; yakınlık hesaplaması ve Konum grubu için kullanılır
Boylam	longitude	3 ondalık basamağa yuvarlanır; yakınlık hesaplaması ve Konum grubu için kullanılır
Alan Kimliği	area	Satış Tablosunda "Konum: Boylam Enlem Alan" satırında gruplandırılır
Gerçek Yaş	actual_age	Satış Tablosunda "Gerçek Yaş Etkin Yaş" satırında gruplandırılır
Etkin Yaş	effective_age	Satış Tablosunda gerçek yaş ile birlikte gruplandırılmıştır
Parsel Numarası	(yok)	Satış Tablosunun APN satırında görüntülenir
Listeleme Kimliği	(yok)	Satış Tablosunun APN satırında görüntülenir
Adres	display_only	Satış Tablosunun Adres satırında görüntülenir; modelden hariç tutulur

Hesap tablosundaki sütun adları yabancı bir dilde olabilir — ancak “özel” adlar, R programının bunlara özel bir işlem uygulayabilmesi için İngilizce olmalıdır. Aksi takdirde, verilen sütun adları regresyon modellerinde, grafiklerde ve (değerleme yapılıyorsa) Ara Satış Tablosunda görünür.

Tüm sütunlar zorunlu değildir. earthUI buna uyum sağlar — bir sütun eksikse, ilgili özellik basitçe atlanır. Örneğin, “concessions” sütunu belirtilmezse, Satış satırı basitçe atlanır. Tablo’daki Net SP satırı, indirim düşülmemiş satış fiyatını gösterir. Ancak, gayrimenkul fiyatlandırma modelleri için kabul edilebilir bir uyum elde etmek amacıyla belirli sütunların kullanılması şiddetle tavsiye edilir:

- 1 . **Satış Süresi** — sözleşme satış tarihi ile değerlendirme veya analizin yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı. Eğer birden fazla yıla ait satış geçmişi kullanılıyorsa, özellikle 5 yılı aşan dönemler için, sale_age genellikle satış fiyatının tahmin edilmesinde merkezi bir rol oynar. Aslında bu faktör o kadar önemlidir ki, bu bilgi olmadan earthUI hiçbir model sunamaz.
- 2 . **Yaşam Alanı** — “Yaşam Alanı (Sqft)”, “GLA” (brüt yaşam alanı) gibi adlarla da anılır. Bu, satış fiyatını belirleyen bir diğer belirleyicidir.
- 3 . **Toplam Banyo Sayısı** — tam, çeyrek, yarım ve 3/4 banyoların toplam sayısı. Örneğin, iki tam banyo ve bir yarım banyo 2,5 olarak değerlendirilir.
- 4 . **Garaj Yeri** veya **Garaj Alanı** — garaj yerlerinin sayısı veya garajın fit kare cinsinden alanı.
- 5 . **Arsa Büyüklüğü** — taşınmazın arazi alanı, genellikle fit kare veya akre cinsinden.

- 6 . **Boylam, Enlem** ve varsa **Alan Kimliği** . Bunlara ilişkin düzeltmeler, Satış Tablosunda tek bir Konum düzeltmesi altında birleştirilecektir.

2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları

earthUI, sütunları sütun adlarına göre değil, **özel tip tanımlamalarına** göre tanımlar. MLS dışı aktarımında sütunlarınıza istediğiniz adı verebilirsiniz — önemli olan, Değişken Yapılandırma tablosunda (Bölüm 6) doğru özel türü atamanızdır.

Örneğin, MLS sisteminiz yaşam alanıyı “GLA”, “Living SqFt”, “liv_area” veya “gross_living_area” olarak dışı aktarabilir. İçeriden aktarımdan sonra (bu sırada ad, “snake_” biçiminde yazılır), Özel açılır listeden bunu basitçe “ **living_area**” olarak belirlemeniz yeterlidir. earthUI daha sonra, orijinal adından bağımsız olarak bu değeri SF başına artık hesaplamaları ve Satış Tablosu gruplandırması için kullanacaktır.

2.4 Veri Kalitesi& Eksiksizlik

- **Eksik değerler (NA)** : Herhangi bir öngörücü veya hedef sütunda NA değeri bulunan satırlar, uydurma işleminden önce otomatik olarak kaldırılır. **na.action** değeri dahili olarak her zaman **na.fail** olarak ayarlanır; NA değerlerinin kaldırılması işlemi, **earth()** çağrısından önce gerçekleştirilir.
- **Tarih sütunları** : Tarihler, R’nin ayrıştırabileceği bir biçimde olmalıdır (örn., 2025-06-15 , 06/15/2025 , June 15, 2025). earthUI, değerlerin en az) başarıyla ayrıştırıldığında tarih sütunlarını otomatik olarak algılar. . İki basamaklı yıllar (örn., 06/15/25) en yakın eşleşen yıl olarak okunur, bu nedenle yeni MLS dışı aktarımları doğru şekilde ayrıştırılır; dört basamaklı yıllar ise her zaman olduğu gibi alınır.
- **Sayısal sütunlar** : Satış fiyatı, yaşam alanı, arsa büyüklüğü, indirimler ve benzeri alanlar sayısal olmalıdır. MLS dışı aktarımlarınızda fiyatlar para birimi sembolleri veya bin ayırıcıları içeriyorsa (örn., “\$ 350,000” veya “350.000,00”), bunları içermeden önce temizlemeniz gerekebilir.
- **Faktör sütunları** : Alan kimliği, stil veya durum gibi kategorik değişkenler, yönetilebilir sayıda benzersiz değer içermelidir. earthUI faktörleri otomatik olarak algılar, ancak bu algılamayı geçersiz kılabilirsiniz.

İpucu: İçeriden aktarma işleminden sonra öngörücü tablosundaki T/F/NA sütununu inceleyin — bu sütun, her sütun için doğru/yanlış/NA sayılarını gösterir. 30’dan fazla % eksik değere sahip sütunlar kırmızı renkle işaretlenir. NA değeri yüksek sütunları hariç tutmayı veya verileri içermeden önce temizlemeyi düşünün.

2.5 Konu Satırı Yerleşimi

Değerleme modunda, **1. satır konu taşınmaz olmalıdır**. Kalan tüm satırlar emsal satışlardır. Konu taşınmazın satış fiyatı boş bırakılabilir (NA) veya herhangi bir değere ayarlanabilir — earthUI, uydurma işlemi sırasında bunu her halükarda NA olarak değerlendirir.

Piyasa Bölgesi Analizi modunda, bir konuyu 1. satıra yerleştirmek isteğe bağlıdır ve hiçbir satır otomatik olarak hariç tutulmaz. Bir konu satırını (veya başka herhangi bir satırı) uyum hesaplamasının dışında tutmak için, belirlenen ağırlık sütununda bu satıra sıfır değeri girin veya bir alt küme filtresi kullanın.

Genel modda, satırlara yönelik özel bir işlem yoktur — tüm satırlar eşit şekilde ele alınır.

3 Genel Amaçlı Mod

3.1 Genel Bakış

earthUI'yi başlattığınızda varsayılan mod Genel Amaçlı moddur. Bu mod, sadece gayrimenkul ile sınırlı kalmaksızın, her türlü veri kümesi için eksiksiz bir MARS modelleme iş akışı sunar. earthUI'yi bilimsel veriler, finansal analizler, mühendislik çalışmaları veya değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri ve etkileşimleri araştırmak istediğiniz herhangi bir regresyon problemi için kullanabilirsiniz.

Genel modda, arayüz emlak sektörüne özgü özellikleri (özel sütunlar, satış süresi, koordinat yuvarlama, RCA) göstermez. Kenar çubuğu, değişken seçimi, parametre yapılandırması, model yudurma ve dışa aktarma işlemlerine odaklanacak şekilde sadeleştirilmiştir.

3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı

Kenar çubuğu, proje seçiminden dışa aktarmaya kadar size yol gösteren numaralı ve daraltılabilir bölümlerden oluşur:

1. Proje — Mevcut bir proje seçin veya Yeni Proje sihirbazı aracılığıyla yeni bir proje oluşturun; bu sihirbaz, projenin amacını, ülkesini ve idari konumunu kaydeder (oluşturulduktan sonra tüm bu bilgiler kilitlenir). Etkin proje, giriş dosyalarının nereden okunacağını ve tüm çıktıların nereye yazılacağını belirler — ayrı bir çıktı klasörü alanı yoktur.

2. Verileri İçer Aktar — Aktif projenin in/ klasöründen bir CSV veya Excel dosyası seçin; “Yenile” bağlantısı, klasörü manuel olarak eklenen dosyalar için yeniden tarar. Birden fazla sayfa içeren Excel dosyaları için bir sayfa seçici görüntülenir. Sütun adları otomatik olarak snake — büyük/küçük harf düzenine dönüştürülür.

3. Değişken Yapılandırması — Hedef değişken seçici (birden fazla hedefi destekler), Yürürlük Tarihi ve “Dahil Et”, “Faktör”, “Doğrusal” ve “Gizil” seçenekleri için kutular içeren öngörücü tablosu. Tüm ayrıntılar için 6. Bölüme bakınız.

4. Earth Call Parametreleri — ‘earth()’ işlevine verilen tüm argümanlar: derece, ceza terimi, nk, budama yöntemi, çapraz doğrulama ve daha fazlası. Tam parametre referansı için 7. Bölüme bakınız.

Prolog İşlemesini Yürüt — 4. ve 5. bölümler arasında yer alan, isteğe bağlı, numaralandırılmamış bir bölüm; Ayarlar’da deneysel Prolog özelliği etkinleştirilmedikçe devre dışıdır. Bkz. Bölüm 15.

5. Fit Earth Modeli — Rastgele tohum alanı ve modeli asenkron olarak çalıştıran düğme. Uydurma ayrıntıları için bkz. Bölüm 8.

6. Tahmin Edilen Hedef Değişken(ler)& 'in Artık Değerlerini İndir — (değerleme ve piyasa modlarında “Tahmin Edilen Satış Fiyatları& 'in Artık Değerlerini İndir” başlıklı) Tahminleri, artıklar, CQA puanlarını ve g-fonksiyonu başına katkıları bir Excel dosyası olarak dışa aktarır. Bkz. Bölüm 9.

7–8. RCA Düzeltmeler ve Satış Tablosu — Yalnızca Değerleme modunda. Bkz. Bölüm 10 ve 11.

9. Quarto Raporu Oluştur — Projenin çıktı klasörüne, kendi içinde tam bir Quarto rapor demeti (.qmd kaynak dosyası ve varlıklar) yazar. Değerleme modu dışında 7 olarak numaralandırılır. Bkz. Bölüm 12.

10. Quarto Raporu Dönüştür — Herhangi bir .qmd dosyasını HTML, Word veya PDF formatına dönüştürür. Bkz. Bölüm 12.

3.3 Ana Panel Sekmeleri

Yükleme işleminden sonra ana panelde on sekme bulunur:

Sekme	İçindekiler
Veriler	İçe aktarılan verilerin önizlemesi. Değerleme modunda, “Konu Taşınmaz” ve “Karşılaştırılabilir Satışlar” tablolarına ayrılmıştır.
Denklem	LaTeX/MathJax formatında görüntülenen, her bir temel fonksiyonu ve katsayısını gösteren uydurma model denklemi.
Özet	Temel ölçütler (R^2 , GRSq, GCV, RSS, CV R^2) ve katsayılar tablosu.
Değişken Önemliliği	Öngörücülerin önemlilik puanlarının çubuk grafiği ve sıralı tablosu.
Katkı	g-fonksiyonu katkı grafikleri. Açılır listeden bir g-fonksiyonu seçin; tek öngörücü için çizgi grafikler, iki öngörücü arasındaki etkileşimler (derece ≥ 2) için 3B perspektif ve kontur grafikleri gösterilir.
Korelasyon	Öngörücülerin korelasyonlarının ısı haritası.
Teşhis	Üç grafik: Artıklar ve Uyum, Normal Q-Q ve Gerçek ve Tahmin Edilen.
RCA Düzeltmeleri	(sadece değerlendirme) 7. Adım (RCA Düzeltmelerini Hesapla) tamamlandıktan sonra doldurulan, emsaller genelinde Artık Düzeltme%, Net Düzeltme% ve Brüt Düzeltme% histogramları.
Kalan Katkı	Nadir veya hariç tutulan özelliklerin piyasaya katkılarını, modelin hiç kullanmadığı sütunlar üzerinde model artıklarını ortak regresyon yoluyla tahmin eder (bkz. subsection 4.4).
ANOVA	Her bir temel fonksiyonun RSS'ye katkısını gösteren ANOVA ayrıştırma tablosu.
Earth Çıktısı	Budama geçişi ayrıntılarını da içeren, ‘earth::summary()’ komutundan alınan ham metin çıktısı.

3.4 Ayarların Kalıcılığı

earthUI, yapılandırmanızı sunucu tarafında bir proje veri tabanına (regProj kök dizinindeki `projects.sqlite` dosyası) kaydeder; bu veri tabanında kayıtlar proje ve amaç anahtarlarına göre düzenlenir. Kaydetme işlemi **düğmelerle** gerçekleştirilir: Bölüm 3'teki “Mevcut ayarları varsayılan olarak kaydet” düğmesi hedef, yürürlük tarihi ve öngörücü yapılandırmasını kaydederken, Bölüm 4'teki düğme earth çağrı parametrelerini ve İzin Verilen Etkileşimler matrisini kaydeder. Her düğme yalnızca kendi yarısını günceller, böylece birbirleriyle çakışmazlar ve **uydurma işlemi otomatik olarak kaydedilmez** — kaydedilmiş varsayılanlarınızı üzerine yazmadan serbestçe denemeler yapabilirsiniz. Bir projenin çeşitli giriş dosyaları (küçük bir test özetü, tam veri kümesi) tek bir yapılandırmayı paylaşır ve ayarlar proje ağacında bulunduğundan, regProj klasörünü senkronize ettiğinizde, yedeklediğinizde veya paylaştığınızda bu ayarlar da birlikte aktarılır.

3.5 Karanlık Mod

Sağ üst köşedeki ay/güneş simgesine tıklayarak açık ve koyu temalar arasında geçiş yapabilirsiniz. Tema tercihi yerel depolama alanında kaydedilir ve oturumlar arasında korunur.

3.6 Yerel ayar & Bölgesel ayarlar

earthUI, ülke tabanlı bir yerel ayar sistemi aracılığıyla uluslararası sayı, tarih ve CSV biçimlendirme kurallarını destekler. Üst menü çubuğundaki **Ayarlar** (dişli) menüsünde yer alan “**Ülke**” açılır liste, desteklenen 31 ülke için önceden ayarlanmış seçeneklerden birini seçmenizi sağlar. Her bir ön ayar şunları yapılandırır:

- **CSV ayırıcısı** — virgül (,) (ABD/İngiltere/Japonya için) veya noktalı virgül (;) (virgölün ondalık işareti olarak kullanıldığı Avrupa'nın çoğu ülkesi için).

- **Ondalık işareti** — nokta (.) veya virgül (,).
- **Bin ayırıcısı** — virgül (ABD/İngiltere/Japonya), nokta (Almanya/İtalya/İspanya), boşluk (Finlandiya/Fransa/Polonya/Baltık ülkeleri/Ukrayna/Rusya) veya kesme işareti (İsviçre).
- **Tarih biçimleri** — AA/GG/YYYY (ABD), GG/AA/YYYY (Avrupa'nın çoğu), veya YYYY-AA-GG (İsveç/Litvanya/Japonya/Kanada).
- **Kağıt boyutu** — Letter (ABD/Kanada/Meksika) veya A4 (diğer tüm ülkeler).

3.6.1 Desteklenen Ülkeler

Ülke	CSV Eylül	Ondalık	Binler	Tarih	Kağıt	
ABD, Kanada (csv)	,	.	,	MDY/YMD	Mektup	
İngiltere, İrlanda, Avustralya, Yeni Zelanda	,	.	,	DMY	A4	
Almanya, Avusturya, Belçika, Hollanda, İtalya, İspanya, Portekiz, Danimarka, Brezilya	;	,	.	DMY	A4	
Fransa, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Norveç, Letonya, Estonya	;	,	(boşluk)	DMY	A4	
Finlandiya, İsveç	;	,	(boşluk)	DMY/YMD	A4	
İsviçre	;	,	,	DMY	A4	
Ukrayna, Rusya	;	,	(boşluk)	DMY	A4	
Türkiye	;	,	.	DMY	A4	
Japonya, Güney Kore	,	.	,	YMD	A4	
Meksika	,	.	,	DMY	Letter	
Litvanya	;	,	(boşluk)	YMD	A4	

3.6.2 Kağıt Ayarını Geçersiz Kılma

Ülke seçicinin altında yer alan **Kağıt** açılır liste (Letter veya A4), ülkeyi değiştirmeden rapor sayfa boyutunu geçersiz kılmanıza olanak tanır. CSV ayırıcısı, ondalık işareti ve tarih biçimi sırası, seçilen ülkenin ön ayarlarına göre belirlenir; ülkeyi değiştirdiğinizde, kağıt ayarı o ülkenin varsayılan değerine sıfırlanır.

3.6.3 Varsayılan Ayarları Kaydetme

Ayarlar menüsünden **Kaydet**'e tıklayarak yerel ayar tercihlerinizi genel olarak kaydedin. Bu varsayılan ayarlar, hangi projeyi açarsanız açın, gelecekteki tüm oturumlar için geçerli olacaktır. Projeye özgü ayarlar (hedef, öngörücüler, parametreler) proje veri tabanında ayrı olarak kaydedilir; yerel ayar varsayılanları ise kullanıcı düzeyindeki bir SQLite veri tabanı aracılığıyla tüm projelerde korunur. Bu iki aşamalı yaklaşım, birden fazla ülkeden gelen verilerle çalışan denetim firmaları gibi kuruluşlar için tasarlanmıştır — en sık kullandığımız ülkeyi varsayılan olarak ayarlayın, ardından gerektiğinde düzeltmeler yapın.

İpucu: Grafik eksenlerindeki ve eğim etiketlerindeki sayı biçimlendirme, yerel ayarlarınıza göre otomatik olarak uyarlanır. Almanca yerel ayarında binlik ayırıcı olarak nokta (200.000), Fince'de boşluk (200 000), İsviçre'de ise kesme işareti (200'000) kullanılır. Para birimi sembolleri görüntülenmez — earthUI, para biriminden bağımsızdır.

4 Değerleme Modu

"Değerleme" seçeneğini Amaç olarak belirlediğinizde, earthUI tek taşınmaz değerlemesi için kendini yapılandırır. 3. Bölüm'de açıklanan tüm özellikler kullanılmaya devam eder; bu bölümde yalnızca değerlemeye özgü eklemeler ele alınmaktadır.

4.1 Konu Satırlarının İşlenmesi

Değerleme modunda, **veri kümenizin 1. satırı konu taşınmaz olup**, geri kalan tüm satırlar emsal satışlardır. Giriş dosyanız buna göre düzenlenmelidir (bkz. Bölüm 2). Konu taşınmazın satış fiyatı boş bırakılabilir veya herhangi bir değere ayarlanabilir — earthUI, uydurma sırasında bunu otomatik olarak NA olarak değerlendirir.

İçe aktarma işleminden sonra, Veri sekmesi iki bölüme ayrılır: **Konu Taşınmaz** (1. satır) ve **Emsal Satışlar** (2. ve sonraki satırlar). 1. satır, model uydurma işleminden her zaman hariç tutulur — "1. satır (konu) atlanıyor. N satır üzerinde uydurma yapılıyor." bildirimi bunu teyit eder. Uyumlamadan sonra model, hâlâ konu satırı için tahminler üretir; bu tahminler çıktıda "est_<target>" olarak gösterilir.

4.2 Yürürlük Tarihi & Satış Yaşı

Her amaç modunda "**Yürürlük Tarihi**" alanı, "Değişken Yapılandırma" bölümünde görünür (varsayılan olarak bugünün tarihi ayarlanmıştır) — sadece değerlemelerde değil, genel ve piyasa analizlerinde de bir yürürlük tarihi vardır — ancak bu alan yalnızca değerlendirme ve piyasa modlarında *kullanılır*. Burada, "Özel sütun" açılır listesinden bir sütunu " **contract_date**" olarak belirlediğinizde, earthUI bir " **sale_age**" sütunu hesaplar — her bir satışın sözleşme tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki tam gün sayısı. Bu sütun, öngörücü olarak orijinal tarih sütununun yerini alır.

Bir sözleşme tarihi belirledikten sonra "Sığdır" düğmesine ilk kez tıkladığınızda, earthUI **sale_age** sütununu oluşturur ve bu sütunu dahil etmek için "Sığdır" düğmesine tekrar tıklamanız gerektiğini bildirir.

4.3 Özel Sütun Kaynaklar

Değerleme ve Piyasa modlarında, Değişken Yapılandırma tablosundaki her bir öngörücü için bir "**Özel**" açılır liste görünür. Özel türlerin ve bunların etkilerinin tam listesi:

Özel Tür	Etki
no	Varsayılan — özel işlem yok
contract_date	Yürürlük Tarihinden itibaren otomatik sale_age hesaplamasını tetikler
listing_date	dom sütunu bulunmadığında DOM'u hesaplamak için sözleşme tarihi ile birlikte kullanılır
dom	Değerler 3 ondalık basamağa yuvarlanır; Satış Tablosunda (
longitude	) Haversine yakınlık ve Konum grubu için kullanılır; değerler 3 ondalık basamağa yuvarlanmıştır; Satış Tablosunda (
area	) Haversine yakınlık ve Konum grubu için kullanılır; değerler 3 ondalık basamağa yuvarlanmıştır; Satış Tablosunda (
living_area	) "Loc: Long Lat Area" satırında gruplandırılmıştır; indirme çıktısında (
lot_size	) SF başına artık değerleri (residual_sf , cqa_sf) etkinleştirir; "Site Size Dimensions" satırında gruplandırılmış Satış Tablosu
site_dimensions	Arsa büyüklüğü ile gruplandırılmış Satış Tablosu
actual_age	"Gerçek Yaş Etkin Yaş" satırında gruplandırılmış Satış Tablosu
effective_age	Gerçek yaş ile gruplandırılmış Satış Tablosu
display_only	Dışa aktarımlara dahil edilen ancak model uydurma işleminden hariç tutulan sütun (birden fazla izin verilir)
remarks	(Deneysel) İsteğe bağlı Prolog adımıyla özellik sütunlarına ayrıştırılan serbest metin açıklamaları sütunu (birden fazla izin verilir); bkz. Bölüm15
list	(Deneysel) İsteğe bağlı Prolog adımıyla virgülle ayrılmış sütunun tek değerli TRUE/FALSE sütunlarına bölünmesi (birden fazla izin verilir); bkz. Bölüm15

Her özel tür için yalnızca bir sütun izin verilir (**display_only**, **remarks** ve **list** hariç). Bir özel türü ikinci bir sütuna atamak, onu ilk sütundan otomatik olarak siler. Değişken adının yanında, atanan özel türü gösteren küçük mavi bir rozet görünür.

4.4 Artık Katkı (Nadir Özellik Tahmini)

Regresyon kanalı için çok nadir görülen özellikler — bir avuç dolusu satışta yer alan bir atölye — RCA artık katmanına aittir. “**Artık Katkı**” sekmesi, uydurulmuş modelin artıklarını, modelin hiç kullanmadığı sütunlar üzerinde olağan en küçük kareler yöntemi ile regresyon uygulayarak bunların pazara katkısını tahmin eder. Birkaç sütun seçildiğinde bunlar *birlikte* tahmin edilir, böylece birbiriyle ilişkili özellikler (örn. **outbuilding_sqft** artı **pr_has_workshop**) çift sayım yerine katkıyı paylaşır. İkili bayraklar toplu tahminler verir ve işaretlenen her satışın artıklarını kanıt olarak listeler; sayısal sütunlar birim başına katkıları verir; rapor edilen standart hata, olağan anlamlılık ölçütü olarak bir SE 'dir ($t \geq 2$, olağan anlamlılık ölçütü olarak). On gözlemden az sayıda gözlemle desteklenen terimler, oluşturulan çalışma dosyası notunda otomatik olarak CAUTION etiketini alır; bu not, rapor için yöntem, tahminler ve uyarıları tek bir paragrafta belgeler. Yalnızca modelin gerçekten *kullandığı* öngörücüler aday listesinden çıkarılır — uydurma sürecine sunulmuş ancak ileri geçişte hiçbir zaman seçilmemiş nadir bir işaretleyici, model onun değerinin hiçbir kısmını emmediği için aday listesinde kalmaya devam eder.

4.5 RCA Düzeltmelere Genel Bakış

“**RCA Düzeltmelerini Hesapla**” & **İndir** düğmesi (kenar çubuğu 7. bölüm, uyum işleminden sonra yalnızca değerlendirme modunda görünür), incelenen gayrimenkul ile karşılaştırılan her bir emsalle ilgili olarak piyasadan türetilen düzeltmeleri hesaplar. RCA iş akışının tamamı 10. Bölüm’de açıklanmaktadır.

RCA düzeltmeleri hesaplandıktan sonra, “**Satış Tablosu Oluştur**”& “**İndir**” düğmesi (kenar çubuğu, bölüm 8) etkin hale gelir. Satış Tablosu iş akışı, 11. Bölüm’de açıklanmaktadır.

İpucu: Deneklere atadığınız CQA puanı, artık dağılımının ne kadarının o deneğe atfedileceğini belirler. 5,00 puanı, konuyu emsallerin medyanına yerleştirir.

5 Piyasa Bölgesi Analizi Modu

"Amaç" olarak " **Piyasa Bölgesi Analizi**"ni seçtiğinizde, earthUI değerlendirme moduyla aynı gayrimenkul özelindeki özellikleri sunar (özel sütunlar, satış süresi, koordinat yuvarlama); ancak bu mod, tek bir gayrimenkulün değerinin belirlenmesinden ziyade bir grup gayrimenkulün analizine yöneliktir.

5.1 Değerleme Modundan Farklılıklar

- **Otomatik konu hariç tutma yok** — değerlendirme modunun aksine, pazar modu, 1. satırı uyum hesaplamasından otomatik olarak hariç tutmaz. Tüm satırlar dahil edilir; bir konu satırını uyum hesaplamasından hariç tutmak için, söz konusu satıra belirlenmiş bir ağırlık sütununda (veri kümesinde olduğu gibi) sıfır değeri atayın veya alt küme filtresi kullanın.
- **RCA veya Satış Tablosu bölümleri yoktur** — “RCA Düzeltmelerini Hesapla& İndir” ve “Satış Tablosu Oluştur& İndir” adımları kullanılamaz. Pazar modu, karşılaştırılabilir düzeltmelere değil, model uydurma ve çıktıya odaklanır.
- **Kenar çubuğu numaralandırması** — RCA ve Satış Tablosu adımları olmadan, Quarto Raporu Oluştur bölümü 9 yerine 7 olarak numaralandırılır (Quarto Raporunu Dönüştür bölümü 10 olarak kalır).

5.2 Piyasa Modu Ne Zaman Kullanılmalı?

Piyasa Bölgesi Analizi modu, aşağıdaki durumlarda kullanıma uygundur:

- Bir mahalle veya piyasa bölgesi için regresyon modeli oluşturarak değer belirleyicileri anlamak
- Metrekare, yaş, arsa büyüklüğü ve konum gibi değişkenlerin bir grup gayrimenkulün satış fiyatlarını nasıl etkilediğini analiz etmek
- Piyasa koşulları analizi veya mahalle
- 1. satırda konu taşınmazın bulunduğu ancak uyumdan bu konu taşınmazı dahil etme veya hariç tutma seçeneğine sahip olmak istediğiniz bir veri kümesiyle çalışmak

İpucu: Piyasa modu, özel sütun özellikleri (satış süresi, koordinat yuvarlama) istediğiniz ancak RCA düzeltme iş akışına ihtiyaç duymadığınız genel emlak regresyonları için de kullanılabilir.

6 Değişken Seçimi

Kenar çubuğunun 3. bölümü — **Değişken Yapılandırması** —, modele hangi sütunların dahil edileceğini ve bunların nasıl işleneceğini belirlediğiniz yerdir.

6.1 Hedef Değişken(ler)

Bölüm 3'ün üst kısmında yer alan **Hedef (yanıt) değişkenleri** açılır liste, veri kümenizde bulunan tüm sütunları listeler. Standart tek yanıtlı bir model için tek bir sütun, çoklu yanıtlı bir model için ise birden fazla sütun seçin. Birden fazla hedef seçildiğinde, model tüm yanıtları `earth(cbind(y1, y2, ...) ~ .)` kullanılarak eşzamanlı olarak uydurur.

Hedef olarak seçilen sütunlar, öngörücü listesinden otomatik olarak çıkarılır.

6.2 Tahmin Tablosu

Hedef seçicinin altında yer alan bir tabloda, kalan tüm sütunlar aşağıdaki alanlarla birlikte listelenmiştir:

Sütun	Açıklama
Değişken	Sütun adı (kısaltılmışsa araç ipucunda tam adı gösterilir), önünde $\times$ / $+$ geçiş simgesi bulunur (aşağıya bakınız). Değerleme/piyasa modlarında, mavi bir rozet atanan özel türü gösterir.
Tür	Veri türü açılır liste: <code>numeric</code> , <code>integer</code> , <code>character</code> , <code>logical</code> , <code>factor</code> , <code>Date</code> , <code>POSIXct</code>
Dahil Et	Kutu — bu sütunu modele öngörücü olarak dahil et
Faktör	Kutu — bu sütunu kategorik değişken olarak ele al
Doğrusal	Kutu — yalnızca doğrusal girişi zorla (menteşe fonksiyonlar)
Gizli	Kutu — bu sütunu modelin dışında tamamen tutun (<code>earth</code> 'ten ve <code>glmnetUI</code> / <code>mgcvUI</code> 'ye aktarılan verilerden hariç tutulur), gizil değişken çalışmaları için ayırın
Özel	Açılır liste (sadece değerlendirme/piyasa) — aşağıdaki Özel Sütun Türleri Referansı'na bakınız
T/F/NA	Sütun başına üç değer: mantıksal değerler için <code>TRUE</code> / <code>FALSE</code> / <code>NA</code> ; sayısal değerler için $\neq 0$ / $= 0$ / <code>NA</code> . 30'dan fazla % değer eksik olduğunda kırmızı renkte gösterilir

Tablonun üstündeki bir açıklama satırı kısaltmaları şöyle açıklıyor: “Type = sütun veri türü, Inc = öngörücü olarak dahil et, Factor = kategorik olarak değerlendir, Linear = sadece doğrusal (hinges yok), Special = sütun rolü (örn. sözleşme _ tarihi).”

Silmek yerine geçici olarak devre dışı bırakma. Her bir değişken adının yanındaki $\times$ (Geçici Olarak Devre Dışı Bırak) düğmesi, satırı gri renge çevirir ve sütunu modelden çıkarır; ancak verilerden silmez; sütunu yeniden etkinleştirmek için düğme yeşil bir $+$ işaretine dönüşür. Sütunlar hiçbir zaman silinmez.

6.3 Veri Türü Algılama& Geçersiz Kılmalar

`earthUI`, içe aktarma sırasında veri türlerini otomatik olarak algılar. Sayısal, tamsayı, mantıksal, faktör ve tarih sütunları tanınır. Tarih gibi görünen karakter sütunları (değerlerin en az biçimlerine göre ayrıştırılabilirse) `Date` olarak sınıflandırılır.

“**Tür**” açılır listesini değiştirerek herhangi bir algılamayı geçersiz kılabilirsiniz. Bir sütunu “**character**” veya “**factor**” olarak değiştirdiğinizde, “Faktör” kutu otomatik olarak işaretlenir. Türlerin değiştirilmesi, sütunun “**earth()**” işlevine nasıl aktarıldığını etkiler.

6.4 Faktör ve Doğrusal Bayraklar

- **Faktör** — İşaretlendiğinde, sütun bir kategorik değişken olarak değerlendirilir. Bu, **style**, **area_id** veya **grade** gibi, sürekli ölçümlerden ziyade ayrık grupları temsil eden sütunlar için uygundur. Faktör sütunları modele gösterge (dummy) değişkenleri olarak girer.
- **Doğrusal** — İşaretlendiğinde, sütunun modele doğrusal olarak girmesi zorunlu hale gelir — bunun için hiçbir menteşe fonksiyonu (parça parça doğrusal) oluşturulmaz. Bu, bir değişkenin hedef değişkenle kesin olarak doğrusal bir ilişkisi olduğunu bildiğiniz durumlarda yararlıdır.

6.5 Özel Sütun Türleri Kaynak:

Değerleme ve Piyasa modlarında, “**Özel**” açılır liste aşağıdaki seçenekleri sunar. Her tür, en fazla bir sütuna atanabilir (**display_only**, **remarks** ve **list** hariç; bu türler birden fazla sütuna atanabilir):

Tarih& Saat Türleri:

- **contract_date** — Otomatik “**sale_age**” hesaplamasını tetikler. Orijinal tarih sütunu, satış tarihi ile Yürürlük Tarihi arasındaki gün sayısını ölçen bir tamsayı sütunuyla değiştirilir.
- **listing_date** — Açıkça belirtilmiş bir “**dom**” sütunu bulunmadığında, “Days on Market” (DOM = sözleşme tarihi– ilan tarihi) hesaplaması için yedek olarak kullanılır.
- **dom** — “Piyasada Kalan Gün Sayısı” sütununu tanımlar. Satış Tablosunun APN satırında ve Satış Tarihi satırında görüntülenir.

Para Birimleri:

- **concessions** — Satış indirimlerini (satıcı kredileri, alıcı teşvikleri vb.) tanımlar. Satış Tablosunda Net Satış Fiyatını hesaplamak için kullanılır: Net Satış Fiyatı = Satış Fiyatı– İndirimler.

& Boyut Konum Türleri:

- **latitude** — Aşırı uyumun önlenmesi için değerler otomatik olarak 3 ondalık basamağa yuvarlanır. Haversine yakınlık hesaplamaları için kullanılır (konudan her bir emsal noktasına olan mesafe) ve Satış Tablosunun Konum satırında gruplandırılır.
- **longitude** — Enlemle aynı yuvarlama işlemi uygulanır. Yakınlık ve Konum grubu için kullanılır.
- **area** — Genellikle bir mahalle veya bölge tanımlayıcısıdır. Satış Tablosunun “Konum: Enlem| Boylam | Alan” satırında enlem ve boylam ile birlikte gruplandırılır.
- **living_area** — İndirme çıktısında fit kare başına artık hesaplamaları (**residual_sf** ve **cqa_sf**) etkinleştirir.
- **lot_size** — Satış Tablosunun “Arsa Büyüklüğü| Boyutları” satırında gruplandırılır.
- **site_dimensions** — Satış Tablosunda arsa büyüklüğüyle birlikte gruplandırılır (örn., “75x120”).

Yaş Grupları:

- **actual_age** — Satış Tablosu’nun “Gerçek Yaş| Etkin Yaş” satırında gruplandırılmıştır.
- **effective_age** — Satış Tablosu’nda gerçek yaşa göre gruplandırılmıştır.

Ekran Türleri:

- **display_only** — Bu sütun Excel dışı aktarımlarına dahil edilir ancak model uydurma işleminden tamamen hariç tutulur. Bunu, adres alanları, MLS numaraları, parsel kimlikleri veya öngörücü olmaması gereken diğer referans veriler için kullanın. Birden fazla sütuna bu atama yapılabilir.

Metin Çıkarma Türleri (deneysel):

- **remarks** — İsteğe bağlı Prolog adımı tarafından özellik sütunlarına ayrıştırılacak bir serbest metin sütunu (örn. `public_remarks`). Bu özellik, Ayarlar'da etkinleştirilene kadar hiçbir işlem yapmaz. Birden fazla sütun kullanılabilir. [15](#) bölümüne bakınız.
- **list** — Aynı adım tarafından one-hot `<col>_<value>` TRUE/FALSE sütunlarına bölünecek virgülle ayrılmış bir sütun (örn. `existing_structures`). Birden fazla sütun izin verilir. [15](#) bölümüne bakınız.

6.6 Birden Fazla Hedef

Birden fazla hedef değişken seçildiğinde, çoklu yanıtlı bir Dünya modeli uyarlanır. Birden fazla hedef seçildiğinde:

- Model, tüm yanıtları eşzamanlı olarak tahmin eder ve temel fonksiyonları hedefler arasında paylaşır
- **wp (yanıt ağırlıkları)** düğmesi etkin hale gelir; bu sayede her hedefe sayısal bir ağırlık atayabilirsiniz
- Varyans modelleri (`varmod.method`) devre dışıdır (çoklu yanıt için desteklenmez)
- Sonuç sekmeleri, yanıt başına ölçümleri, denklemleri ve tanı grafiklerini gösterir

***İpucu:** “`display_only`” olarak belirlenen sütunlar veri kümenizde kalır ve Excel dışı aktarımında görünür, ancak öngörücü tablosundan tamamen hariç tutulur. Bunu kimlik sütunları, adresler veya diğer referans alanları için kullanın.*

7 Parametre Seçimi

Kenar çubuğunun 4. bölümü — **Earth Call Parametreleri** —, `earth()` işlevi tarafından kabul edilen tüm argümanlara erişim sağlar. Her parametrenin üzerinde, açıklama içeren mavi bir yardım simgesi (?) bulunur. Parametreler, daraltılabilir alt bölümler halinde düzenlenmiştir.

7.1 Temel Parametreler

Parametre	Varsayılan	Açıklama
alt küme	(boş)	Satır filtreleme ifadesi. Aşağıdaki “Alt Küme Filtreleme” bölümüne bakın.
ağırlıklar	NULL	Durum (satır) ağırlıkları için sütun seçici. Yalnızca sayısal sütunlar listelenir.
wp	NULL	Çok hedefli modeller için yanıt ağırlıkları. Düğme, her hedef için bir sayısal giriş içeren bir iletişim kutusu açar (varsayılan olarak her biri 1,0).
keepxy	off	Model nesnesinde x, y, alt küme ve ağırlıkları sakla.
trace	0	Uydurma çıktısı için izleme düzeyi (0 ile 5 arası).
glm	none	İsteğe bağlı GLM ailesi: <code>gaussian</code> , <code>binomial</code> veya <code>poisson</code> .
degree	1	Maksimum etkileşim derecesi. Derece ayarı ≥ 2 , çapraz doğrulamayı otomatik olarak etkinleştirir ve İzin Verilen Etkileşimler matrisini gösterir.
ceza terimi	2	Düğüm başına GCV ceza terimi. Daha yüksek değerler daha basit modeller üretir.

7.2 Forward Pass

Parametre	Varsayılan	Açıklama
nk	auto	Budama öncesindeki maksimum terim sayısı. Yüklenen veriler için önerilen değerle otomatik olarak doldurulur (aşağıdaki “Önerilen Parametre Değerleri” bölümüne bakınız).
thresh	0.001	İleri adım eşiği. Daha küçük değerler daha fazla terime izin verir.

Parametre	Varsayılan	Açıklama
minspan	auto	Düğümler arasındaki minimum aralık. Önerilen değerle otomatik olarak doldurulur. Negatif değerler, her bir öngörücü için maksimum düğüm sayısını belirler.
endspan	auto	Son aralık — bir düğümden verinin kenarına kadar olan minimum mesafe. Önerilen değerle otomatik olarak doldurulur.
newvar.ceza terimi	0	Yeni bir öngörücü eklenmesi için ceza terimi (mevcut öngörücülerin yeniden kullanılmasını teşvik eder).
fast.k	20	Hızlı MARS algoritmasında dikkate alınacak üst terim sayısı.
fast.beta	1	Hızlı MARS yaşlanma faktörünü kontrol eder.

7.3 İzin Verilen Etkileşimler

Derece değeri 2 veya daha yüksek bir değere ayarlandığında, temel parametrelerin altında bir etkileşim matrisi görünür. Bu, her bir öngörücü çifti için birer tane bulunan, üst üçgen şeklinde bir onay kutusu tablosudur. Bir kutunun işaretli olması, iki öngörücünün etkileşime girmesine izin verildiğini; işaretinin kaldırılması ise söz konusu etkileşimi engellediğini gösterir.

Bir öngörücü değişkeninin adına (satır veya sütun etiketi) tıklandığında, o değişkenle ilgili tüm etkileşimler etkinleştirilir veya devre dışı bırakılır. Üst kısımdaki **“Tümünü Etkinleştir”** ve **“Tümünü Devre Dışı Bırak”** kutuları toplu kontrol imkanı sunar. Matris, kaydırma sırasında sütun ve satır etiketlerinin görünür kalmasını sağlayan sabit başlıklar kullanır.

Bir bilgi uyarısı size şunu hatırlatır: “Etkileşim terimleri, aşırı uyum riskini artırır. Çapraz doğrulama etkinleştirilmiştir (10 kat).”

7.4

’ın budanması

Parametre	Varsayılan	Açıklama
pmethod	backward	Budama yöntemi: backward , none , exhaustive , forward , seqrep , veya cv .
nprune	NULL	Budama sonrası maksimum terim sayısı. Otomatik seçim için boş bırakın.

7.5 Çapraz Doğrulama

Parametre	Varsayılan	Açıklama
nfold	10	Çapraz doğrulama katlarının sayısı. CV’yi devre dışı bırakmak için 0 olarak ayarlayın.

Parametre	Varsayılan	Açıklama
ncross	20	Çapraz doğrulama tekrarlarının sayısı.
stratify	on	Her katın benzer bir yanıt dağılımına sahip olması için CV örneklerini tabakalandırın.

$\geq$ 'in derecesi 2 olduğunda, etkileşimlerden kaynaklanan aşırı uyumun önlenmesine yardımcı olmak amacıyla çapraz doğrulama otomatik olarak etkinleştirilir (nfold değeri 10 olarak ayarlanır).

7.6 Alt Küme Filtreleme

text girişi **kümesi**, model uyumu için hangi satırların kullanılacağını filtreleyen bir R ifadesi kabul eder. Bir ifadeyi doğrudan yazabilirsiniz (örn., `sale_age < 365 & area_id == 460`) veya "... " düğmesini kullanarak görsel olarak bir ifade oluşturabilirsiniz.

Filtre Oluşturma İletişim Kutusu — "... 'de filtre oluştur" seçeneğine tıklayarak kılavuzlu bir iletişim kutusunu açın. Her koşul satırında bir sütun açılır liste, bir işleç (<, >, <=, >=, ==, !=) ve sütun türüne göre uyarlanan bir değer girişi bulunur: sayılar için sayısal giriş, tarihler için tarih seçici ve karakter/faktör sütunları için benzersiz değerlerin bulunduğu açılır liste. Koşullar, AND (&) veya OR (|) bağlayıcılarıyla birleştirilir. Alt kısımdaki önizleme, ifadeyi ve kaç satırın eşleştiğini gösterir. İfadeyi metin giriş alanına eklemek için **Uygula'yı** tıklayın.

Tarih sütunlarında, manuel ifadelerde `as.Date(...)` veya `as.POSIXct(...)` sarmalayıcıları kullanılmalıdır. "Filtre Oluştur" iletişim kutusu bu işlemi otomatik olarak gerçekleştirir.

Alt küme filtreleme, verileri bozmayan bir işlemdir — hariç tutulan satırlar veri kümesinde kalır ve Excel dışı aktarımında tahminler alır.

İpucu: "AND" ile birleştirirken "OR" koşullarını gruplandırmak için parantez kullanın. Parantez kullanılmadığında, " $A \& B \mid C$ " ifadesi " $(A \& B) \mid C$ " olarak değerlendirilir; bu da sizin amaçladığınız sonuç olmayabilir.

7.7 Önerilen Parametre Değerleri

earthUI, Bölüm 4'teki temel parametrelerin altında önerilen bir değer gösterir. Bu öneriler, uyum sağlanan satır sayısına (n) ve seçilen öngörücülere (p) göre anlık olarak güncellenir. Formüller, Friedman'ın MARS makalesinden, earth'ün dahili algoritmalarından ve ampirik testlerden türetilmiştir. **nk**, **minspan** ve **endspan** alanları, veriler yüklenirken önerilen değerlerle önceden doldurulur; ancak manuel düzenlemeler korunur.

7.7.1 İleri Aktarım Parametreleri

nk (budama öncesi maksimum terim sayısı):

$$nk = \min(100, \max(21, 2p + 1, \lfloor n/10 \rfloor))$$

n	$p=5$	$p=10$
30	21	21
50	21	21
100	21	21
200	21	21
500	50	50

n	$p=5$	$p=10$
1000	100	100
1500	100	100

Earth'ün varsayılan değeri olan $\min(200, \max(20, 2p)) + 1$, veri kümesinin boyutunu hesaba katmaz ve büyük veri kümeleri için çok küçük kalabilir; bu da tüm öngörücü değişkenleri yeterince incelemeyi ileri geçişi kısıtlar. $\lfloor n/10 \rfloor$ terimi, her 10 gözlem için yaklaşık bir terim izin verir — bu, aşırı parametreleştirmeyi önlemek için kullanılan standart bir kuraldır. 100 sınırı, azalan getirileri önler.

minspan (düğümler arasındaki minimum gözlem sayısı):

$$\text{minspan} = \min(16, \lfloor 5 + n/50 \rfloor)$$

endspan (veri sınırlarından itibaren minimum gözlem sayısı):

$$\text{endspan} = \min(16, \lfloor 5 + n/28 \rfloor)$$

n	minspan	endspan
30	5	6
50	6	6
100	7	8
200	9	12
300	11	15
500	15	16
1500	16	16

Earth'ün otomatik olarak hesaplanan minspan değeri, Friedman'ın 43 numaralı denklemini kullanır: $\lfloor (-\ln(-\ln 0.95) + \ln(p \cdot n)) / (2.5 \ln 2) \rfloor$, bu denklem $\ln(np)$ şeklinde ölçeklenir ve büyük veri kümeleri için çok yavaş artar. $n=1500$ adresinde bu denklem yalnızca ≈ 7 sonucunu verir; bu da her sürekli öngörücü için yaklaşık 245 aday düğüm konumu anlamına gelir — bu sayı çok fazla olduğundan, ileriye dönük geçişin gürültüye uymasına yol açar. Önerilen formül, büyük n değerleri için öngörücü başına yaklaşık 100 aday hedeflerken, küçük n değerleri için (burada iyi bir şekilde test edilmiştir) earth'ün otomatik hesaplamasına başvurur. Endspan, ek sınır koruması sağlamak için minspan'dan biraz daha büyük ayarlanır; bu, verilerin ince kuyrukları olduğunda (gayrimenkul sektöründe yaygın bir durumdur) yardımcı olur.

ceza terimi (düğüm başına GCV cezası):

$$\text{penalty} = \begin{cases} 3 & \text{if degree} > 1 \\ 2 & \text{if degree} = 1 \end{cases}$$

Bu, Earth'ün kendi varsayılan ayarıdır — eklemeli modeller için 2, etkileşim modelleri için 3 (daha yüksek ceza terimi, daha geniş arama alanını telafi eder).

newvar.penalty (yeni bir öngörücünün eklenmesinden kaynaklanan ceza):

Önerilen değer: **0,1** (öngörücüler arasında korelasyon olduğunda; örneğin, yaşam alanı ile yatak odası sayısı, banyo sayısı, arsa büyüklüğü). Bu ayar, ileriye dönük geçişte, korelasyonlu alternatifler eklemek yerine modelde halihazırda bulunan öngörücülerin yeniden kullanılmasına öncelik verir. Mekanizma: Her yeni öngörücünün RSS iyileşmesi, $1/(1 + \text{penalty})$ ile çarpılır. $\text{newvar.penalty} = 0.1$ ile, yeni bir öngörücü, RSS'yi mevcut bir öngörücü üzerindeki başka bir düğümden en az 10 % daha fazla iyileştirmelidir. Bu, nihai katsayı tahminlerini etkilemeden daha az öngörücü içeren daha basit modeller üretir (ceza terimi, seçimden sonra kaldırılır).

Öngörücüler arasında korelasyon yoksa 0 olarak bırakın. Earth'ün, vaka ağırlıklarıyla birlikte sıfırdan farklı bir `newvar.penalty` değerini desteklemediğine dikkat edin — earthUI, bir ağırlık sütunu belirtildiğinde bu girişi devre dışı bırakır (0 olarak zorlar).

7.7.2 Budama Parametreleri

pmethod: Önerilen: **backward**. Varsayılan GCV tabanlı geriye doğru budama deterministiktir — aynı veriler, rastgele tohumlara bağımlı olmaksızın her zaman aynı modeli üretir. Bu, özellikle değerlendirme çalışmalarında tekrarlanabilirlik açısından önemlidir. `cv` yöntemi, budama için çapraz doğrulama kullanır ve bu da tohum bağımlılığına yol açar.

nprune: Önerilen: **boş bırakın** (NULL). GCV'nin en uygun terim sayısını seçmesine izin verin. `nprune` değerinin ayarlanması, GCV'nin kararını geçersiz kılan katı bir sınır getirir.

7.7.3 Çapraz Doğrulama Parametreler

nfold (CV katları): örneklem büyüklüğü aralığına göre önerilen değer:

n (uydurma satırlar)	nfold
0–299	5
300–399	6
400–499	7
500–599	8
600–699	9
700+	10

Kat sayısı arttıkça her bir kat daha fazla veriyle eğitilir (daha az önyargılı bir tahmin), ancak ayrılan test katının boyutu küçülür. Tablo, örneklem büyüdükçe standart 10-katlı yönteme doğru kademeli olarak artarken, her bir test katını kat başına istikrarlı bir metrik elde etmek için yeterince büyük (yaklaşık 50+ satır) tutar ve küçük örneklem için 5 katına geri döner — bu durumda CVR² tahmini hala gürültülüdür, bu nedenle varyansı ortalamak için `ncross` değerini (örn. 15–20) artırın. 10 sınırı, her ek katın ihmal edilebilir bir tanınal kazanç için tam bir uyum olduğunu yansıtmaktadır. `pmethod = "backward"` ile çapraz doğrulama modeli etkilemez — yalnızca tanınal CVR² değerini hesaplar ve varyans modeli için artıklar sağlar.

ncross (CV tekrarları): örneklem büyüklüğü aralığına göre önerilen değer:

n (uyum satırları)	ncross
0–199	20
200–399	16
400–699	12
700–1199	10
1200–2999	7
3000+	5

Tekrarlar, katlama-bölümleme şansını ortalamalararak CVR'yi² stabilize eder; daha büyük örneklem için daha az tekrara ihtiyaç duyar çünkü tek bir çapraz doğrulama zaten daha istikrarlıdır. Tekrarlanan CV artıkları da varyans modeline girdi sağlar.

7.7.4 Varyans Modeli

varmod.method: Önerilen: **lm** — Milborrow'un varsayılan seçimi: tahmin aralıkları için sağlam bir doğrusal varyans modeli (dağılım, gürültülü artıklardan tahmin edildiğinden, basit bir

model daha iyi genelleme sağlar). `lm`, verilerinizde yakınsama sağlayamazsa, `rlm` veya `const` (homoskedastik, her zaman yakınsama sağlar) seçeneklerini deneyin ya da `earth` seçeneğine başvurun (doğrusal olmayan dağılımları da işler). Bu için `nfold > 1` ve `ncross > 1` gereklidir.

7.7.5 Earth Çıktı Dosyası

Her başarılı uyumlamadan sonra, `earthUI`, çıktı klasörüne `<filename>_earth_output_<timestamp>.txt` dosyasını yazar. Bu dosya, model terimlerini, özet istatistiklerini (R^2 i, `GRSq`, `CVRSq`), varyans modeli ayrıntılarını ve izleme günlüğünü içerir. Her uyumlama için bir dosya oluşturulur; bu sayede, parametre yapılandırmalarını karşılaştırmak için birikimli bir kayıt sağlanır.

7.8 Ayarlar Varsayılanlar

4. Bölümün üst kısmında yer alan bir radyo düğmesi, hangi varsayılan ayarların yükleneceğini belirler:

- **Giriş dosyası için son ayarları kullan** — bu dosyayla en son kullandığınız ayarları geri yükler
- **Varsayılan ayarları kullan** — kaydedilmiş özel varsayılan ayarlarınızı uygular
- **Fabrika ayarlarına dön** — tüm parametreleri fabrika değerlerine sıfırlar

Bölüm 4'ün alt kısmındaki “**Mevcut ayarları varsayılan olarak kaydet**” seçeneğine tıklayarak mevcut dünya parametrelerini ve İzin Verilen Etkileşimler matrisini kaydedebilirsiniz; Bölüm 3'teki eşleştirme düğmesi ise hedefi, yürürlük tarihini ve öngörücü yapılandırmasını kaydeder. Her ikisi de proje ve amaca göre proje veri tabanında kaydedilir.

8 Dünya Modelinin Uydurulması

8.1 Fit Düğmesi

Kenar çubuğunun 5. bölümü, **“Fit Earth Model”** düğmesini ve bir **“Random seed”** alanını içerir. Bu tohum değeri, çapraz doğrulama katman atamalarının tekrarlanabilir olmasını sağlar — bir açılır liste, en son kullanılan 10 tohum değerini gösterir ve kullanılan tohum değeri, uydurmadan sonra “Earth Output” sekmesinde kaydedilir. Uyumlamadan önce, earthUI yapılandırmanızı doğrular — bir hedef seçilmeli ve en az bir öngörücü dahil edilmelidir. Değerleme/piyasa modlarında, enlem ve boylam sütunları yuvarlanır ve satış yaşı, yürürlük tarihi ve sözleşme tarihinden (belirtilmişse) hesaplanır.

8.2 Uygun Modal & Trace Çıktı

"Sığdır" düğmesine tıkladığınızda, aşağıdakileri içeren koyu renkli bir modal pencere açılır:

- **Başlık** — Saniyeleri sayan bir zamanlayıcı ve arka plandaki uyum işlemini iptal eden bir **“İptal”** düğmesi içeren “Dünya Modeli Uyumı”
- **İzleme günlüğü** — `earth()` işlevinden gelen gerçek zamanlı çıktıları gösteren, kaydırılabilir, sabit genişlikli bir metin alanı: veri kümesi bilgileri, ileriye doğru geçiş ilerlemesi, çapraz doğrulama katları ve tamamlanma süresi
- **Renk kodlaması** — varsayılan satırlar yeşil, çapraz doğrulama satırları sarı, hatalar kırmızı

earthUI, hesaplamayı ayrı bir R sürecinde çalıştıran `callr::r_bg()` kullanarak modelleri eşzamansız olarak uyarlar. Bu sayede, uzun süren uydurma işlemleri sırasında uygulama yanıt verebilirliğini korur. 300 ms’lik bir yoklama gözlemcisi, arka plan sürecinden gelen çıktıyı okur ve bunu izleme günlüğüne aktarır.

Uyarlama işlemi tamamlandığında, “X.X saniyede tamamlandı” mesajı görüntülenir, modal pencereye bir kapatma düğmesi (X) eklenir ve arka plan kaldırılır; böylece sonuç sekmeleri istenildiğinde görüntülenebilir. Görünür çıktılar tamamen görüntüledikten sonra modal pencere otomatik olarak kapanır — ya da siz daha önce kapatabilirsiniz.

İşlem başarılı olursa, “Sığdır” düğmesinin yanına yeşil bir onay işareti eklenir. Bir hata meydana gelirse, hata mesajı izleme günlüğünde görüntülenir ve bir bildirim belirir.

8.3 Egzersiz Günlüğü

Her uydurma (başarılı ya da başarısız), çıktı klasörünüze bir günlük dosyası kaydeder:

- **Dosya adı** : `<datafile>_earth_log_<YYYYMMDD_HHMMSS>.txt`
- **İçerik** : zaman damgası, uydurma işlemi sırasında elde edilen tüm izleme çıktıları ve olası hata mesajları
- **Konum** : etkin projenin çıktı klasörü

İpucu: `callr` yüklü değilse, earthUI basit bir ilerleme çubuğu kullanarak senkronize uydurma yapmaya geçer. Tam izleme çıktı deneyimi için `callr`’ı yükleyin.

9

’dan Veri İndirme

Uyumlamadan sonra, genel modda “Tahmini Hedef Değişkenleri & Artıklar İndir” ve değerlendirme ile piyasa modlarında “Tahmini Satış Fiyatları & Artıklar İndir” başlıklı kenar çubuğu bölümü 6, tahminleri ve tanımları içeren bir Excel dosyasını indirir. Bu çıktı, 7. Adımda (RCA) konu taşınmazına bir CQA (Durum-Kalite-Çekicilik) puanı atamak için kullanılır. Çıktı, **residual_sf** ve **cqa_sf** sıralamasına göre sıralanır; bu da konu taşınmazının sıralamada hangi konumda olduğunu değerlendirmenize yardımcı olur. Model iyi kalitede ise, taşınmazlar, regresyona dahil edilmeyen artık özelliklere göre en az çekici olandan en çekici olana doğru sıralanmalıdır. Ortadaki değer yaklaşık olarak 0, alt yarısı negatif değerler ve üst yarısı pozitif değerler olmalıdır. Sıralamanın en altında en kalitesiz evleri veya “onarım gerektiren evleri”, en üstte ise en güzel evleri bulmalısınız. Genellikle, icra satışları, kısa satışlar, veraset (mirasla ilgili) satışlar ve iş değişikliği veya diğer nedenlerle gereken hızlı satışlar gibi istisnai durumlar olacaktır. Anormalliklerin araştırılması genellikle fiyat anormalliklerinin ilgili nedenini ortaya çıkarır.

Düğme etiketi, kullanım amacına göre değişir:

- Genel/Piyasa: **Çıktı Dosyasını İndir (Excel)**
- Değerleme: **Ara Çıktı Dosyasını İndir (Excel)**

Dosya adı biçimi şöyledir: <datafile>_modified_<YYYYMMDD_HHMMSS>.xlsx.

9.1 Çıktı Sütunları

Her bir hedef değişken için aşağıdaki sütunlar eklenir:

Sütun	Açıklama
est_<target>	Model tahmini, ör. est_sale_price (1 ondalık basamak)
residual	Artık değerın yaşam alanına bölünmesi (1 ondalık basamak)
cqa	Durum-Kalite-Çekicilik puanı (2 ondalık basamak, aralık 0–10)
residual_sf	Artık değerın yaşam alanına bölünmesi (belirtilmişse, 1 dp)
cqa_sf	Artıklara göre sıralamadan hesaplanan CQA__sf (2 dp)
<variable>_contribution	G-fonksiyonu başına katkı değeri (1 dp, her g-fonksiyonu için bir sütun)
basis	Kesim değeri katkısı, tüm özellikler için aynı (1 dp)
calc_residual	Gerçek değerden (temel + tüm katkılar) çıkarılan değer — doğrulama sütunu (1 dp)

Çok hedefli modellerde, her bir hedef için sütunları birbirinden ayırt etmek amacıyla **<i>** son eki eklenir.

9.2 Excel’de Sütun Sıralama & Biçimlendirme

Sıralama sütunları, çıktı dosyasında **en soldaki** konuma şu sırayla yerleştirilir: **residual_sf**, **cqa_sf**, **residual**, **cqa**. Bu, sıralanmış listeyi taramayı ve konunun CQA dağılımında hangi konumda yer aldığını değerlendirmeyi kolaylaştırır.

Bu sütunlara Excel sayı biçimlendirme uygulanmıştır:

Sütun	Biçim	Örnek
<code>residual_sf</code>	Sayısal, 2 ondalık basamak	12,34
<code>cqa_sf</code>	Sayısal, 2 ondalık basamak	7,25
<code>residual</code>	Sayısal, 0 ondalık basamak	15.200
<code>cqa</code>	Sayısal, 2 ondalık basamak	6,80

9.3 CQA Puanları

CQA (Durum-Kalite-Çekicilik) puanı, her bir satırın artık değerini diğer tüm artıklara göre sıralar. Belirli bir satır için CQA, işareti daha küçük olan artık değere sahip satırların yüzdesinin 10 ile çarpılmasıyla elde edilir. Bu, aşağıdaki gibi 0–10 arası bir ölçek oluşturur:

- **Yüksek CQA** ($\approx 9-10$) — gayrimenkul, modelin öngördüğünden çok daha yüksek bir fiyata satıldı (büyük pozitif artıklar)
- **Düşük CQA** ($\approx 0-1$) — gayrimenkul, tahmin edilenden çok daha düşük bir fiyata satıldı (büyük negatif artık)
- **CQA ≈ 5** — artık, tüm artıkların medyanına yakındır

Bir “`living_area`” sütunu seçildiğinde, `cqa_sf`, fit kare başına artıklara dayalı olarak aynı sıralamayı sunar.

9.4 & 'i sıralama Konu Satırı

Değerleme ve piyasa modlarında, emsal satırlar “`residual_sf`” değerine göre azalan sırada sıralanır (ya da yaşam alanı belirtilmemişse “`residual`” değerine göre). Konu satırı (1. satır) 1. konumda kalır ve sıralanmaz. Genel modda ise satırlar orijinal sıralamalarıyla dışa aktarılır.

Bu sıralama, en soldaki sıralama sütunlarıyla birleştirildiğinde, değerlendirme uzmanının emsalleri en fazla yüksek tahmin edilenlerden en fazla düşük tahmin edilenlere doğru hızlıca gözden geçirmesine ve değerlendirme konusu taşınmazın atanan CQA puanının bu dağılım içinde hangi noktada yer aldığını değerlendirmesine olanak tanır.

`predict()` işlevi çağrılmadan önce, tahmin verilerindeki faktör düzeyleri eğitim verileriyle uyumlu hale getirilir. Görüntülenmemiş faktör düzeyleri içeren satırlar NA değerleri içeren tahminler üretecektir.

İpucu: “`calc_residual`” sütunu, her zaman “`residual`” değerine eşit olmalıdır (yuvarlama hataları hariç). Aralarında önemli bir fark varsa, bu durum araştırılması gereken bir hesaplama sorununa işaret eder.

9.5 mgcvUI Otomatik Dışa Aktarma

`degree  $\leq 2$` ile her başarılı eşleştirmede, `earthUI` sonuç nesnesinin tamamını otomatik olarak bir `.rds` dosyası olarak projenin çıktı klasörüne kaydeder. Dosya adı şu şablonu izler: `<datafile>_earthUI_result_<YYYYMMDD_HHMMSS>.rds`.

Bu dosya, `earthUI` paketinde yer alan ve `earthUI::launch_mgcv()` komutuyla başlatılan `mgcv` Son İşleme Modülü tarafından `readRDS()` komutu kullanılarak yüklenebilir. GAM yordamı, GAM düzgünleştirme terimleri için başlangıç noktaları olarak dünya modelinin düğüm konumlarını ve temel fonksiyonlarını kullanır; bu sayede MARS’tan GAM modellemesine kesintisiz bir geçiş sağlanır.

`degree > 2` içeren modeller atlanır, çünkü `mgcvUI` yalnızca ikili etkileşimleri destekler. `earthUI`, Trilogy modunda (Trilogy kullanıcı arayüzünden) başlatıldığında, ek bir “**Modeli Kilitle**” Çıkışı bölümü, belirli bir uydurmanın `.rds` — öngörücü temeli ve paylaşılan CQA

ayarlarıyla birlikte — glmnetUI ve mgcvUI tarafından içe aktarılan kanonik earth modeli olarak kitlemenizi sağlar.

9.6 glmnetUI İçe Aktarma

GAM yordamı için kaydedilen aynı `.rds` dosyası, **esnek** ağ **Son İşleme** Modülüne de aktarılabilir — bu modül de earthUI paketinde yer almaktadır ve `earthUI::launch_glmnet()` komutuyla başlatılabilir. glmnet uygulamasında, **Bölüm 2: earthUI'dan İçe Aktarma** bölümüne gidin ve Gözet düğmesini kullanarak `.rds` dosyasını seçin.

glmnetUI, standart “`earth::model.matrix()`” yaklaşımını kullanır: earth modelinin temel fonksiyonları (mafsal, etkileşimler ve doğrusal terimler) glmnet'in tasarım matrisinin sütunlarını oluşturur. glmnet daha sonra bu temel sütunlar üzerinde düzenlenilmiş regresyon gerçekleştirir ve bunları lasso/esnek ağ yoluyla seçip küçültür. Bu, earth'in uyarlanabilir temel oluşturma yöntemini glmnet'in düzenleme yöntemiyle birleştirir.

9.6.1

'ın Başlıca Avantajları

- **Yorumlanabilir etkileşimler** : Earth'ün menteşe tabanlı etkileşimleri (3'lü terimler dahil), glmnet'in mahkeme veya denetim ortamlarında açıklanması zor olan yerel çapraz çarpım etkileşimlerinin aksine net bir geometrik anlam taşır.
- **Otomatik doğrusal olmama** : earth'ün menteşe fonksiyonları, ham öngörücüler içeren standart bir glmnet modelinin gözden kaçıracağı doğrusal olmayan ilişkileri yakalar.
- **Değişken seçimi** : glmnet, earth temelini daha da sadeleştirebilir ve katkı sağlamayan menteşe terimlerini eleyebilir.

9.6.2 Önemli: “Ağırlık” sütunu,

adresindeki ile eşleşmelidir.

Warning

earthUI bir ağırlık sütunu kullanıyorsa (örneğin, `weight=0` olan konu satırını hariç tutmak için), glmnetUI'nin değişken yapılandırmasında da aynı ağırlık sütunu belirtilmelidir. Ağırlık ayarları farklıysa, satır sayıları uyuşmayacak ve earth temeli glmnet'in model matrisine eklenemeyecektir.

9.6.3 İş Akışı

- 1 . earthUI'da bir dünya modeli uyarlayın (herhangi bir derece).
- 2 . `.rds` sonuç dosyası, projenin çıktı klasörüne otomatik olarak kaydedilir.
- 3 . glmnetUI'da **Bölüm 2: earthUI'dan İçe Aktar**'ı açın ve `.rds` dosyasına gidin.
- 4 . Her iki uygulamada da **aynı veri** dosyasının ve **aynı ağırlık sütununun** kullanıldığını doğrulayın.
- 5 . Bölüm 5'te glmnet parametrelerini yapılandırın (earthUI içe aktarma etkin olduğunda Etkileşim Matrisi otomatik olarak devre dışı bırakılır).
- 6 . **"Fit Model "** (Modeli Uydur) düğmesine tıklayın. earth temel sütunları "Equation" (Denklemler), "Katsayılar" ve "Katkılar" sekmelerinde görünür.

10 RCA Hesaplamaları& İndirme

“RCA Düzeltmelerini Hesapla” & İndir düğmesi, kenar çubuğun 7. bölümünde görünür; bu düğme, bir modelin uygulanmasından sonra yalnızca değerlendirme modunda görünür. RCA (Artık Kısıt Yaklaşımı), değerlendirme konusu taşınmaz ile emsal taşınmazlar baz alınarak piyasadan türetilen düzeltmeler üretir.

10.1 RCA İletişim Kutusunu Açma

Düğmeye tıklandığında, içinde şunların bulunduğu küçük bir modal iletişim kutusu açılır:

- **Puan türü** — **CQA** veya **SF başına CQA’yı** seçmek için radyo düğmeleri (SF seçeneği yalnızca bir **living_area** sütunu belirlenmişse kullanılabilir). Eğer “SF başına CQA ” seçeneğini seçerseniz, deneye atadığınız CQA puanına göre, deneyin artık puanı, yaşam alanı ile verilen CQA_ SF puanına karşılık gelen artık_ sf değerinin çarpımı olacaktır.
- **CQA değeri** — konunun CQA puanı için giriş (0,00–10,00). Bu puan, konunun emsallerin kalite dağılımında hangi noktaya yer aldığını düşündüğünüzü gösterir.
- **Oluştur** düğmesi — RCA çıktısını hesaplar ve Excel dosyası olarak indirir. Geçerli bir puan girilene kadar düğme devre dışı kalır.

10.2 CQA Puanı Enterpolasyonu

“Oluştur” düğmesine tıkladığınızda, earthUI, emsal CQA/kalan değer çiftlerinden konunun kalan değerini enterpolasyon yoluyla hesaplar:

- 1 . Emsallerin CQA puanları ve artıkları, CQA değerlerine göre artan sırada sıralanmıştır
- 2 . Doğrusal enterpolasyon (`stats::approx()`), girdiğiniz CQA değerini bir artığa eşler
- 3 . SF başına CQA kullanılıyorsa, SF başına artık, konunun yaşam alanı ile çarpılarak toplam artığa geri dönüştürülür
- 4 . Konunun tahmini değeri şu şekilde hesaplanır: model tahmini + enterpolasyonlu artık

10.3 Çıktı Sütunları

RCA Excel dosyası (`<datafile>_adjusted_<YYYYMMDD_HHMMSS>.xlsx`) tüm ara çıktı sütunlarını ve ayrıca şunları içerir:

Sütun	Açıklama
<code>subject_value</code>	Model tahmini + enterpolasyonlu artık (sadece 1. satır)
<code>subject_cqa</code>	Girdiğiniz CQA puanı (sadece 1. satır)
<code><variable>_adjustment</code>	Konu katkısı eksi emsal katkısı (g-fonksiyonu başına)
<code>residual_adjustment</code>	Konu artığı eksi karşılaştırma artığı
<code>net_adjustments</code>	Tüm düzeltmelerin toplamı (katkı + artık)
<code>gross_adjustments</code>	Tüm düzeltmelerin mutlak değerlerinin toplamı
<code>residual_pct</code>	Karşılaştırma satış fiyatının bir kısmı olarak artık düzeltme
<code>net_adj_pct</code>	Karşılaştırma satış fiyatının bir kısmı olarak net düzeltmeler
<code>gross_adj_pct</code>	Karşılaştırma satış fiyatının bir kısmı olarak brüt düzeltmeler
<code>adjusted_sale_price</code>	Karşılaştırma satış fiyatı + net düzeltmeler

Düzeltilme sütunları, her bir emsal için modelin farkı her bir değişkene ne ölçüde atfettiğini gösterir. `adjusted_sale_price`, modelden türetilen tüm düzeltmelerin uygulanmasından sonra

emsalin satış fiyatını ifade eder — bu, incelenen örneğin tahmini değeri etrafında kümelenmesi beklenen bir dizi düzeltilmiş satış fiyatıdır.

10.4 RCA Düzeltmeler Sekmesi

RCA çıktısı hesaplandıktan sonra, ana paneldeki **RCA Ayarlamaları** sekmesi, emsaller genelinde Residual Adj %, Net Adj %ve Brüt Düzeltme % dağılımlarının histogramlarını gösterir (çok hedefli modellerde her hedef için bir set); bu sayede, düzeltmelerin ne kadar sıkı bir şekilde kümelendiği hızlı bir şekilde görsel olarak kontrol edilebilir.

İpucu: 5,00'lik bir CQA puanı, konu için emsal nesnelerin medyan seviyesine yerleştirir. 5'in üzerindeki puanlar, konu için kalitenin ortalamanın üzerinde olduğunu; 5'in altındaki puanlar ise ortalamanın altında olduğunu gösterir.

11 Satış Karşılaştırma Tablosu

11.1 Genel Bakış & Amaç

Satış Karşılaştırma Tablosu, RCA düzeltmeleri hesaplandıktan sonra değerlendirme modunda (kenar çubuğu, bölüm 8) oluşturulan bir Excel çalışma kitabıdır. Bu tablo, konu taşınmazı, seçilen emsalleri birlikte yapılandırılmış bir tablo biçiminde sunar; burada, her bir emsal için düzeltmeleri ve düzeltilmiş satış fiyatını otomatik olarak hesaplayan Excel formülleri yer alır.

Bu tablo, değerlendirme uzmanının çalışma dosyası için tasarlanmıştır — Earth modelinden regresyon yoluyla elde edilen düzeltmeleri, değerlendirme uzmanının CQA artıklarını belirli taşınmaz özelliklerine atayabileceği düzenlenebilir hücrelerle birleştirir. Çıktı dosya adı SalesGrid_<YYYYMMDD_HHMMSS>.xlsx'dir.

11.2 Kompozisyon Seçimi Modali

“Satış Tablosu Oluştur & İndir” seçeneğine tıklandığında, hangi emsallerin dahil edileceğini seçebileceğiniz bir modal iletişim kutusu açılır:

- **Önerilen emsaller** önceden işaretlenmiştir. Bunlar, satış fiyatının daha düşük brüt düzeltme yüzdesine sahip, satış tarihine göre artan sırada (en son satışlar önce) sıralanmış ve sayısı 30 ile sınırlandırılmış emsallerdir.
- **Ek emsaller** aşağıda listelenmiştir; varsayılan olarak işaretlenmemiştir. Bunların brüt düzeltme yüzdesi veya daha fazladır, ancak yine de seçim için kullanılabilirler (en fazla 50 tane gösterilir, brüt düzeltme yüzdesine göre artan sırada sıralanır).
- En fazla **30 emsal** seçilebilir ve bu da en fazla **10 sayfa** (her sayfada 3 emsal) oluşturur.

Seçiminizi onayladıktan sonra, seçilen emsaller brüt düzeltme yüzdesine göre artan sırada sıralanır; böylece en benzer emsaller 1. Sayfada görünür.

11.3 Tablo Düzeni

Her sayfa, konu taşınmazın yanı sıra 3 adet emsalini barındıran 20 sütunlu bir düzene sahiptir. Her bir gayrimenkul için sütunlar şunlardır:

Varlık	Sütunlar (varlık başına 5 adet)
Konu	Etiket, Gerçek Değer 1, Gerçek Değer 2, Gerçek Değer 3, Değer Katkısı (VC)
Her Bir Emsal	Gerçek Değer 1, Gerçek Değer 2, Gerçek Değer 3, Değer Katkısı (VC), Düzeltme

Yukarıdan aşağıya doğru satırlar şunlardır:

1. **Başlık** — sayfa adı (örn., “Ara Dönem Satış Emsal Grid — Sayfa 1/3”)
2. **Başlıklar** — “Konu” ve adres içeren karşılaştırma sütun başlıkları
3. **Adres** — taşınmazın tam adresi
4. **APN | MLS # | DOM | Konu Yakınlığı** — parsel numarası, ilan kimliği, piyasada kalma süresi ve konu mülkten (mil cinsinden) Haversine mesafesi
5. **Satış Fiyatı | İndirimler | Net Satış Fiyatı** — satış fiyatı, indirimler ve Net Satış Fiyatı formülü
6. **Regresyon Özellikleri** başlık satırı
7. **TEMEL DEĞER** — modelin kesim noktası
8. **Satış Tarihi | Piyasadan Çıkış | Piyasada Kalma Süresi** — sözleşme tarihi, satış süresi ve piyasada kalma süresi
9. **Gruplandırılmış satırlar** (koşullu) — Konum, Arsa Büyüklüğü ve/veya Yaş grupları

- 10 . **Model değişken satırları** — her bir öngörücü için bir satır (gruplandırılmış değişkenler hariç)
- 11 . **Boş ayırıcı satır**
- 12 . **Artık Özellikler** başlık satırı
- 13 . **CQA |Artık** — CQA puanı + kalan artık formülü
- 14 . **Artık özellik satırları** — adlandırılmış + değerlendirme uzmanı girişi
- 15 . **Toplam VC / Net Düzeltme**
- 16 . **Net Düzeltme %**
- 17 . **Brüt Düzeltme %**
- 18 . **Düzeltilmiş Satış Fiyatı** — formül satırı
- 19 . **Telif hakkı** altbilgisi

11.4 Satış Fiyatı, İndirimler & Net SP

5. satırda, her bir emsal için üç değer gösterilmektedir:

- **Satış Fiyatı** — verilerde yer alan emsal örneğin satış fiyatı
- **İndirimler** — “ **concessions** ” olarak belirtilen sütundaki değer (belirtilmemişse 0)
- **Net Satış Fiyatı** — bir Excel formülü: Satış Fiyatı– İndirimler

"Satış fiyatı" sütununda (bilinmediği için) "N/A" yazmaktadır ve varsa herhangi bir indirim tutarı da bu sütunda gösterilmektedir.

11.5 Gruplandırılmış Satırlar (Konum, Tesis, Yaş)

Belirli özel türler tanımlandığında ve bu değişkenler modelde yer aldığında, earthUI ilgili değişkenleri bir araya getiren gruplandırılmış satırlar oluşturur:

Konum: Boylam | Enlem | Alan — Aşağıdakilerden herhangi biri **longitude**, **latitude** veya **area** modelde bulunduğunda görüntülenir. Her bir bileşen değişken için gerçek değerleri, birleşik Değer Katkısı (bireysel VC'lerin toplamı) ve emsaller için bir düzeltme değerini (ilgili birleşik VC–, emsal birleşik VC) gösterir. VC hücreleri açık mavi arka planla biçimlendirilmiştir.

Site Boyutu | Boyutlar — **lot_size** veya **site_dimensions** modelde bulunduğunda görünür. Konum grubuyla aynı yapıya sahiptir.

Gerçek Yaş| Etkin Yaş — **actual_age** veya **effective_age** modelde yer aldığında görünür. Aynı yapı.

Gruplandırılmış satırlar tarafından kullanılan değişkenler, aşağıdaki **tek tek model değişken satırlarından hariç** tutulur; bu sayede düzeltme toplamlarında çift sayım önlenir.

11.6 Model Değişken Satırları

Gruplandırılmış satırların altında (veya gruplandırılmış satır yoksa doğrudan BASE VALUE'nin altında), kalan her bir model öngörücü için birer satır görüntülenir:

- Konu ve her bir emsal için **gerçek değerler** (gerçek veri değerleri)
- **Değer Katkısı (VC)** — g-fonksiyonunun o satır için tahmin edilen değere yaptığı katkı
- **Düzeltilme** (sadece emsaller için) — denegin VC değerinden emsalin VC değerinin çıkarılması

11.7 CQA |Artık Değer & Artık Değer Özelliği Satırlar

CQA |“Residual” satırı, her bir özelliğin CQA puanını gösterir ve **kalan artık** değer için bir formül içerir — yani, henüz belirli özelliklere atanmamış olan artık değer kısmı. Formül şöyledir:

$$\text{Remaining Residual} = \text{Total Residual} - \sum (\text{Residual Feature VCs below})$$

Bunun altında **artık özellik satırları** yer almaktadır — 5 adet adlandırılmış satır (Konum, Manzara/Çekicilik, Durum, Kalite, Diğer) ve 6 adet boş satır. Bunlar, değerlendirme uzmanının model tarafından kapsanmayan özellikler için değer katkılarını girdiği giriş hücreleridir. Değerleme uzmanı değerleri girdikçe, Kalan Artık formülü otomatik olarak azalır.

Her bir emsal için, düzeltme sütununda şu formül yer almaktadır: konu özelliği VC – emsal özelliği VC.

11.8 Düzeltilmiş Satış Fiyatı Formül

" Düzeltilmiş Satış Fiyatı" satırı Excel formülleri içerir:

- **Konu** : TEMEL DEĞER'den son artık özellik satırına kadar tüm Değer Katkısı hücrelerinin toplamı. Bu, modelin konu için yaptığı toplam tahmin ile değerlendirme uzmanı tarafından tahsis edilen tüm artık özellikleri temsil eder.
- **Emsaller** : Net SP + ilk gruplandırılmış veya değişken satırdan son artık özellik satırına kadar tüm Düzeltme hücrelerinin toplamı. Bu, tüm regresyonla elde edilen ve değerlendirme uzmanı tarafından girilen düzeltmelerden sonra emsalin satış fiyatını verir.

11.9 Sayfa Koruması & Düzenlenebilir Hücreler

Her sayfa, formüllerin ve verilerin yanlışlıkla değiştirilmesini önlemek amacıyla **korumaya** alınmıştır. Koruma şu öğeleri kilitler:

- Tüm formül hücreleri (Net SP, kalan artık, düzeltmeler, düzeltilmiş satış fiyatı vb.)
- Tüm veri hücreleri (adresler, satış fiyatları, gerçek değerler, modelden gelen değer katkıları)
- Etiketler ve başlıklar

Kilitli olmayan (düzenlenebilir) tek hücreler, artık özellik Değer Katkısı girişleridir — değerlendirme uzmanlarının dökümleri girdiği, CQA |Artık satırının altındaki hücreler. Bunlar, düzenlenebilir olduklarını belirtmek için açık sarı arka planla gösterilmiştir.

11.10 Excel'de Tablo ile Çalışma

- 1 . **Dosyayı** Excel veya uyumlu bir hesap tablosu uygulamasında **açın** .
- 2 . **Regresyon düzeltmelerini inceleyin** — modelden türetilen düzeltmeler önceden doldurulmuş ve kilitlenmiştir.
- 3 . **Kalan tutarı tahsis edin** — kalan tutar özellik satırlarına (sarı hücreler) kalan tutarın ne kadarının her bir özelliğe (Konum, Manzara, Durum, Kalite vb.) nitelik olarak atfedilebileceğine dair değerlendirmenizi girin. Tahsis ettikçe Kalan Tutarı formülü azalacaktır.
- 4 . **Düzeltilmiş Satış Fiyatını kontrol edin** — bu formül, artık özellik değerlerini girdiğinizde otomatik olarak güncellenir.
- 5 . **Birden fazla sayfa** — 3'ten fazla emsal seçtiyseniz, sayfalar arasında geçiş yapın. Her sayfanın sol sütununda aynı konu ve 3 farklı emsal bulunur.

İpucu: Amaç, "Kalan Artık" değeri sıfıra yaklaşıncaya kadar CQA artık değerini özellik satırları arasında dağıtmaktır. Bu, her bir emsalin regresyon tahmini ile gerçek satış fiyatı arasındaki farkı hesaba katabileceğinizi gösterir.

12 Raporları İndirme

Model uydurma tamamlandıktan sonra, rapor oluşturma iki aşamalı bir Quarto iş akışıdır: **Quarto Raporu Oluştur** (değerleme modunda kenar çubuğundaki 9. bölüm, diğer durumlarda 7. bölüm) bağımsız bir rapor demeti oluşturur, **Quarto Raporunu Dönüştür** (10. bölüm) ise bunu — veya herhangi bir diğer Quarto dosyasını — nihai biçimlere dönüştürür.

12.1 Quarto Raporu Oluştur

“**Quarto Raporu Oluştur**” seçeneğine tıkladığınızda, projenin çıktı klasörü altında `<base>_qmd/` konumunda, doldurulmuş `.qmd` kaynak dosyası, önceden oluşturulmuş tüm grafik öğeleri (PNG ve PDF), rapor verileri ve bir Word referans şablonunu içeren bağımsız bir Quarto demeti oluşturulur. Bu adımda herhangi bir görüntü işleme yapılmaz — demet elle düzenlenebilir, Quarto includes aracılığıyla diğer Quarto kaynaklarıyla birleştirilebilir veya `quarto preview` ile bağımsız olarak önizlenebilir.

12.2 Quarto Raporunu Dönüştür

10. bölümde bir dosya seçici (varsayılan olarak mevcut projenin en son oluşturulan demetini gösterir — ancak herhangi bir `.qmd` dosyasına göz atabilirsiniz) ve biçim kutuları bulunur:

- **HTML** — KaTeX matematik gösterimi, gömülü resimler ve içindekiler içeren bir `.html` dosyası. Flatly Bootstrap teması ve Roboto Condensed yazı tipini kullanır.
- **Word** — düzenleme ve dağıtım için uygun bir `.docx` dosyası. İçindekiler ve sayfa numaraları içerir; tutarlı stil için özel bir referans şablonu kullanır.
- **PDF** — profesyonel kalitede çıktı için LuaLaTeX ile dizgilenmiştir. Kağıt boyutu yerel ayarlara göre belirlenir (Letter veya A4). Büyük etkileşim matrisleri için yatay sayfalar içerir ve denklemler için Roboto Condensed yazı tipi ile Latin Modern Math yazı tipi kullanılır. PDF seçeneği, yalnızca bir LaTeX dağıtımı algılandığında sunulur.

Seçilen biçimleri işlemek için “**Dönüştür**” düğmesine tıklayın. İşleme işlemi arka planda yürütülür — uygulama yanıt vermeye devam ederken, bir modal iletişim kutusu geçen süreyi ve Quarto’nun ilerleme durumunu gösterir. İşlem tamamlandığında bir bildirim, dosyanın konumunu teyit eder.

Tüm işlemler (model uydurma, veri indirme, RCA hesaplamaları, satış tablosu oluşturma ve rapor oluşturma), sorun giderme ve performans izleme amacıyla başlangıç/bitiş zaman damgaları ve geçen süre bilgileriyle birlikte `<datafile>_earthui_log.txt` adresindeki çıktı klasörüne kaydedilir.

12.3 Rapor İçeriği

Oluşturulan her rapor aşağıdaki bölümleri içerir:

1. **Veri Kümesi Açıklaması** — gözlem sayısı, hedef değişken(ler), kullanılan öngörücü değişkenler, kategorik öngörücü değişkenler
2. **Model Spesifikasyonu** — derece, çapraz doğrulama durumu, terim sayısı, modeldeki öngörücü değişkenler
3. **İzin Verilen Etkileşimler** (derece $\geq$ sadece 2) — çıktı türü için biçimlendirilmiş, işaretli etkileşim matrisi
4. **Sonuç Özeti** — R^2 i, GRSq, GCV, RSS ve CV R^2 (çapraz doğrulama etkinleştirilmişse)
5. **Model Denklemi** — LaTeX notasyonu
6. **Katsayılar & Temel Fonksiyonlar** — tüm terimlerin, bunların katsayılarının ve bunları tanımlayan temel fonksiyonların tablosu

- 7 . **Değişken Önem Derecesi** — çubuk grafik ve öngörücü değişkenlerinin önem puanlarının sıralı tablosu
- 8 . **g-Fonksiyon Katkıları** — her bir g-fonksiyonu için grafikler: tek değişkenli terimler için çizgi grafikler, iki değişkenli etkileşimler için ise 3B perspektif ve kontur grafikleri
- 9 . **Korelasyon Matrisi** — öngörücü değişkenler arasındaki korelasyonların ısı haritası
- 10 . **Tanılar** — Artıklar ve Uyum, Normal Q-Q ve Gerçek ile Tahmin Edilen grafikler
- 11 . **ANOVA Ayrıştırması** — her bir temel fonksiyonun RSS'ye katkısını gösteren tablo
- 12 . **Earth Çıktısı** — `earth::summary()` adresinden alınan, budama geçişi ayrıntılarını içeren ham metin çıktısı

Çoklu yanıtli modellerde, 4–8 ve 10. bölümler her bir hedef değişken için tekrarlanır.

***İpucu:** Raporlar için “`quarto`” R paketi ve Quarto yazılımının yüklü olması gerekir. PDF çıktısı için ayrıca bir LaTeX dağıtımının da yüklenmiş olması gerekir (örneğin, `tinytex::install_tinytex()` adresinden) — aksi takdirde PDF kutu gizlenir.*

13 Son İşleme Modülleri: Esnek Ağ ve GAM

earthUI paketi iki adet Son İşleme Modülü içerir: **glmnet** adresinde geliştirilen bir esnek ağ yordamı ve **mgcv** adresinde geliştirilen bir GAM yordamı. Her biri bu sayının ayrı bir makalesinde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır; bu bölümde ise bunların earthUI iş akışındaki işlevleri ve üç yordamın birbiriyle nasıl işbirliği yaptığı açıklanmaktadır.

13.1 Neden Fits'i Desteklemelisiniz?

Toprak modeli, değer sonucunu ortaya koyar. Son İşleme Modülleri ise bunu **doğrulamak** için mevcuttur: aynı konuya ilişkin, metodolojik olarak farklı motorlar tarafından üretilen ve aynı proje verilerine uyarlanmış iki ek tahmin. Earth temelini esnek ağ yeniden tahminiyle bağımsız bir GAM düzgünleştirmesi, esasen aynı değere ulaştığında, değerlendirme uzmanının sonucu artık tek bir modelin varsayımlarına dayanmaz — bu, inceleme ve dava bağlamlarında anlamlı bir avantajdır. Aralarında *farklılık* olduğunda, bu farklılık başlı başına bir tanı niteliğindedir ve genellikle veri yetersizliğine, aşırı esnek bir terime veya yeniden gözden geçirilmesi gereken bir aykırı emsalye işaret eder. Hiçbir modül Earth modelinden üstün değildir; bunlar, kasıtlı olarak ağırlıklandırılmadan sunulan destekleyici kanıtlardır.

13.2 Başlatma ve Paylaşılan Durum

Her yordam, ayrı bir yerel Shiny uygulamasıdır:

- **earthUI::launch_glmnet()** — Esnek Ağ uygulaması, 7879 numaralı bağlantı noktasında.
- **earthUI::launch_mgcv()** — GAM uygulaması, 7880 numaralı bağlantı noktasında.

Üç uygulama da aynı proje ağacını ve aynı ayar veri tabanını okur; bu nedenle, earthUI'da açık olan projeniz, earthUI'nın bu proje için kaydettiği devreden alanlarla birlikte modüllerde anında kullanılabilir hale gelir: Yanıt (hedef), Yürürlük Tarihi, RCA konusu-CQA türü ve değeri ile yaşam alanı tanımı. Bunları yeniden girmek zorunda kalmazsınız; modüller bu değerleri okur, böylece aynı değerler üç uygulamada da geçerli olur.

13.3 Esnek ağ yordamı

glmnet yordamı, dünya modelinin temel fonksiyonlarını — yani mafsalları, etkileşimleri ve doğrusal terimleri — bir tasarım matrisinin sütunları olarak içe aktarır ve bunları lasso/esnek ağ düzenlemesi altında yeniden tahmin eder kapsamında yeniden tahmin eder (işleyişi ve ağırlık sütunuyla ilgili uyarı için yukarıdaki “glmnetUI Import” bölümüne bakınız). Sonuç, Earth modelinin yorumlanabilir ve geometrik açıdan anlamlı terimlerini korurken, düzenleme sürecinde gerekliliğini kanıtlamayan terimleri küçültmesine veya elemesine olanak tanır. Konunun tam açıklaması için bu sayının glmnetUI makalesine bakınız.

13.4 GAM Yordam

mgcv rutini ise tam tersi yönde ilerler: earth modelinin temelini yeniden kullanmak yerine, earth modelinin düğüm konumlarını başlangıç noktaları olarak kullanarak yeni cezalı düzgünleştirme terimleri uydurur (yukarıdaki “mgcvUI Otomatik Dışa Aktarma” bölümüne bakınız). GAM, fonksiyonel formları farklı bir düzgünleştirme paradigması altında yeniden türettiği için, Earth modeli ile olan uyumu bir yankıdan ziyade gerçek anlamda bağımsız bir doğrulamadır. $\text{degree} \leq 2$ ile oluşturulan Earth modelleri desteklenmektedir. Konunun tam açıklaması için bu sayının mgcvUI makalesine bakınız.

13.5

'da Pratik Bir İş Akışı

- 1 . **Öncelikle** earthUI'de, sonuçtan memnun kalana kadar **dünya** modelini uydurun ve iyileştirin. Her başarılı uydurma ($\text{derece} \leq 2$) modüllerin kullandığı **.rds** dosyasını otomatik olarak dışa aktarır.
- 2 . Aynı projeye yönelik **glmnet** ve **mgcv** rutinlerini açın, earth sonucunu içe aktarın ve uydurmayı gerçekleştirin. Her seferinde tek bir yordam üzerinde çalışın — uyum işlemleri uzun sürer ve yordamlar paylaşılan proje aracılığıyla koordine edilir, bu nedenle mantıklı çalışma ritmi sıralıdır, paralel değildir.
- 3 . İstedığınız kadar yineleme yapın. Uygulamalar arasında geçiş yaparken her biri kendi sonuçlarını korur ve bu süreçte sizi rapor oluşturmaya zorlayan hiçbir şey yoktur.
- 4 . Ancak üç sonuç da sizi tatmin ettiğinde, her bir yordama geri dönün ve Quarto raporunu oluşturun. Her yöntem, uyum ve değer sonucunu projenin üçlü kaydıyla kaydeder; böylece üç raporun tek bir emsal çalıştırmaya ait olduğu izlenebilir.

İpucu: Modüller her seviyede isteğe bağlıdır: earthUI'nin kendi iş akışı — uydurma, RCA, Satış Tabloları, raporlar — bunlar olmadan da eksiksizdir. Bir sonucun doğrulanması gerektiğinde bu modüllere başvurun: zor bir konu, dar bir pazar segmenti veya incelemeye tabi tutulması muhtemel bir görev gibi durumlarda.

14 Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv

earthUI, değerlendirme iş akışını incelemek için bir demo MLS veri kümesi içerir. Bunu kod yoluyla şu şekilde yükleyebilirsiniz:

```
demo_file <- system.file("extdata", "Appraisal_1.csv", package = "earthUI")
df <- import_data(demo_file)
```

Ya da Shiny uygulamasında, dosyayı bir projenin `in/` klasörüne kopyalayın (ya da projeyi oluştururken başlangıç veri dosyası olarak ekleyin) ve Bölüm 2’de (Verileri İçer Aktar) bu dosyayı seçin.

14.1 Açıklama

Dosya, simüle edilmiş bir MLS dışı aktarımından elde edilen 1.501 konut satışı ile 1. satırda yer alan 1 adet konu taşınmaz (toplamda 1.502 satır) içermektedir. Veriler, çeşitli büyüklük, yaş ve konumlara sahip taşınmazların bulunduğu çok bölgeli bir pazardaki tek ailelik konut satışlarını temsil etmektedir.

Bu gerçek veriler değildir, ancak Kuzey Kaliforniya’daki gerçekçi bir mahalleye dayanmaktadır. Tüm kimlik bilgileri değiştirilmiş veya kaldırılmıştır.

14.2 Sütunlar

Sütun	Tür	Özel Tür	Açıklama
ağırlık	sayısal	—	Gözlem ağırlığı (0 = uydurmadan hariç tut)
id	sayısal	görüntüleme_sadece	Dahili kayıt kimliği
taşınmaz_id	sayısal	görüntüleme_sadece	MLS taşınmaz tanımlayıcısı
ilan_id	karakter	görüntüleme_sadece	MLS ilan numarası
parcel_numara	karakter	görüntüleme_sadece	İlçe değerlendirme memuru parsel numarası (APN)
cadde_adres	karakter	görüntüleme_sadece	Mülk adresi
şehir_adı (satış yaşımlı hesaplar)			
satış_yaş	sayısal	—	Sözleşme tarihinden yürürlük tarihiye kadar geçen gün sayısı (önceden hesaplanmış)
coe_tarih	Tarih	görüntüleme_sadece	Emanet hesabının kapanış tarihi
liste_durum	karakter	görüntüleme_sadece	Liste durumu (örn., "Satıldı")
satış_fiyat	sayısal	(hedef)	Satış fiyatı — yanıt değişkeni
kira	sayısal	—	Aylık kira (çok hedefli modeller için)
liste_fiyat	sayısal	görüntüleme_sadece	İlan fiyatı
orijinal_liste_fiyat	sayısal	görüntüleme_sadece	Orijinal ilan fiyatı
yaşam_sqft	sayısal	yaşam_alanı	Brüt yaşam alanı (fit kare cinsinden)
yatak_toplam	tamsayı	—	Yatak odası sayısı
banyo_toplam	sayısal	—	Toplam banyo sayısı (örn., 2,5 = 2 tam + 1 yarım)
arsa_büyüklüğü	sayısal	arsa_büyüklüğü	Arsa büyüklüğü (fit kare cinsinden)
alan_kimlik	tamsayı	alan	MLS alan tanımlayıcısı
alan_metin	karakter	görüntüleme_yalnızca	Alan adı
yaş	sayısal	gerçek_yaş	Mülkün yaşı (yıl cinsinden)
yıl_inşa_yılı	tamsayı	görüntüleme_yalnızca	İnşa yılı
enlem	sayısal	enlem	Enlem (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
boylam	sayısal	boylam	Boylam (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
enlem6	sayısal	görüntüleme_sadece	Tam hassasiyetli enlem
boylam6	sayısal	görüntüleme_sadece	Tam hassasiyetli boylam
garaj_yerleri	tamsayı	—	Garaj yer sayısı
fp_sayı	tamsayı	—	Şömine sayısı
kat_sayısı_kat_sayısı	sayısal	—	Kat sayısı
stil	karakter	—	Mimari stil
manzara	karakter	—	Manzara türü (örn., "Mahalle", "Tepeler")
gün_on_piyasa	tamsayı	dom	Piyasada kalma süresi
ilan_tarih	Tarih	ilan_tarih	İlan tarihi
satış_tavizler	sayısal	tavizler	Satıcının tavizleri

14.3 Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu

1. earthUI'yi başlatın: `earthUI::launch()`
2. Yeni Proje sihirbazında “Purpose **For Value Evaluation**” seçeneğiyle bir proje oluşturun ve `Appraisal_1.csv` dosyasını başlangıç veri dosyası olarak ekleyin

3. Bölüm 2’de (Veri İçe Aktarma) “ **Appraisal_1.csv** ” seçeneğini seçin
4. Hedef olarak “ **sale_price** ” seçeneğini seçin
5. Yukarıdaki tabloda gösterildiği gibi özel türleri atayın
6. Öngörücüleri ekleyin: **sale_age** , **living_sqft** , **baths_total** , **lot_size** , **area_id** (faktör olarak), **age** , **latitude** , **longitude** , **garage_spaces**
7. Dereceyi 1 olarak ayarlayın, " **Fit Earth Model**" (**Dünya Modelini Uydur**) seçeneğine tıklayın
8. Ara çıktıyı indirin (Adım 6), CQA sıralamasını inceleyin
9. CQA puanı~ 5,00 olacak şekilde RCA düzeltmelerini hesaplayın (Adım 7)
10. Satış Karşılaştırma Tablosunu oluşturun (Adım 8)

İpucu: Demo veri kümesi, kendi MLS verilerinizi içe aktarmadan önce earthUI’nin tüm özelliklerini keşfetmek için iyi bir yoldur. Yukarıda önerilen öngörücü değişkenler genellikle R^2 değeri 0,85’in üzerinde olan bir model oluşturur.

15 Deneysel: Prolog Metin Çıkarma & Türetme Kuralları

0.10.0 sürümü, bir MLS dışı aktarımının açıklayıcı metin sütunlarından (özellikle de “Genel Açıklamalar” sütunu başta olmak üzere, emlakçı notları ve oda özellikleri veya mevcut yapılar gibi virgülle ayrılmış özellik listeleri de dahil. Çıkarma motoru Prolog’dur ve özellikle **Definite Clause Grammars (DCG’ler)**: not metnindeki “taşınmaya hazır”, “3 arabalık garaj” veya “kendi güneş enerjisi sistemi” gibi ifadeleri tanıyan kurallar, Prolog dilbilgisi kuralları olarak yazılmıştır.

Bu özellik hâlâ geliştirme aşamasındadır. Şu anda *kısmen* veri çıkarma amacıyla kullanılabilir — demete dahil edilen dilbilgisi halihazırda kullanışlı bir dizi özelliği tanıyor — ancak bunu kendi MLS’nizin kelime dağarcığına uyarlamak için Prolog’u ve özellikle de DCG’leri okuyup yazabilmeniz gerekir. Eğer bu sizin için geçerli değilse, bu bölümü tamamen atlayın: özellik varsayılan olarak kapalıdır ve earthUI’nin geri kalanı bu özellik olmadan da aynı şekilde çalışır.

Warning

Bu, aktif olarak geliştirilmekte olan deneysel bir özelliktir. Bu özelliğin çıkarım dilbilgisi, üretim amaçlı değerlendirme çalışmaları için ne tamdır ne de doğrulanmıştır — çıkarılan sütunlar, bir modelde kullanılmadan önce kaynak metinle karşılaştırılarak gözden geçirilmelidir. Bu özelliği etkili bir şekilde kullanmak için Prolog ve DCG’ler hakkında pratik bilgi gereklidir. Yaptığı her şey eklemeli ve geri alınabilir; herhangi bir sorun olursa, Ayarlar düğmesini kapatın ve normal şekilde devam edin.

15.1 Ne İşe Yarar?

MLS listeleri, serbest metin ve sınırlandırılmış liste alanlarında değerle ilgili çok sayıda bilgi içerir. Bu isteğe bağlı adım, iki özel sütun rolü aracılığıyla (Bölüm 6) bu metni, regresyon analizinizde kullanabileceğiniz sıradan sütunlara dönüştürür:

- **remarksSütunlar**, Prolog DCG grameri tarafından, çıkarılan her nitelik için bir özellik sütunu olacak şekilde ayrıştırılır. Sütun örnekleri, kaynak sütun adlarının ilk harflerinden oluşturulur: `public_remarks` , `pr_*` sütunlarını verir, `agent_remark` , `ar_*` sütunlarını verir ve bu şekilde devam eder.
- **listsütunları** (örn. `existing_structures = "Shed, Workshop"`) one-hot `<col>_<value>` TRUE/FALSE sütunlarına bölünür. Bu kısım tamamen R ile gerçekleştirilir ve Prolog’a hiç ihtiyaç duymaz.

Demet halinde sunulan gramer (`inst/prolog/mls_remarks.pl`) şu anda diğer unsurların yanı sıra şunları ayıklamaktadır: 1–5 aralığında `condition_score` değerine sahip kademeli durum seviyesi; manzara işaretleri ve manzara türleri; mutfak ve banyo yenileme işaretleri; parke ve diğer zemin kaplamaları; iyileştirme listesi ve sayısı; garaj yerleri ve garaj alanı; havuz, spa ve diğer dış mekan özellikleri; şömine sayısı; müstemilatlar (kulübe, ahır, atölye, casita, misafir evi, köpek kulübesi vb.) ile boyutlarından ayrıştırılan ölçüler, örneğin “40x50”; karavan park yeri ve depolama; güneş enerjisi sahipliği ve kiralama, pil depolama; arsa büyüklüğü (akre-kare ayak dönüştürme dahil); konuyla bağlantılı satış bağlamındaki fiyat tutarları (fiyat indirimi, HOA aidatları, güneş enerjisi kiralama veya peşin ödeme, Mello-Roos); konum ipuçları; ve $[-1, 1]$ ’da öne çıkan noktalar/endişeler duygu puanı.

15.2 Gereksinimler: vProlog (Trealla), SWI-Prolog değil

Açıklamaların ayrıştırılması, **vProlog** R paketi üzerinde gerçekleştirilir — bu, bağımsız bir Trealla Prolog motorudur. CRAN’da bulunmamaktadır; bu makalenin başındaki “earthUI ve vProlog’un Yüklenmesi” bölümünde gösterildiği gibi yazarın r-universe deposundan yükleyin (Windows ve

macOS için önceden derlenmiş ikili dosyalar, kaynak kodu: github.com/wcraytor/vProlog). Herhangi bir sistem Prolog kurulumu (SWI-Prolog veya başka bir sürüm) gerekli değildir ve kullanılmaz. vProlog yoksa, `list`'in ayrıştırılması hâlâ çalışırken, açıklamaların ayrıştırılması bir uyarı ile atlanır. `vProlog_available()` yardımcı fonksiyonu, motorun ve demette bulunan dilbilgisinin her ikisinin de mevcut olup olmadığını raporlar.

15.3 Etkinleştirme ve Çalıştırma

1. **Ayarlar'ı** (dişli simgesi) açın ve **“Prolog’u Etkinleştir / liste sütun işleme”** seçeneğini işaretleyin. Bu seçenek varsayılan olarak kapalıdır, üzerinde “gelişmiş özellik — Prolog konusunda uzman kullanıcılar için” notu bulunur, proje bazında kaydedilir ve Proje Bilgileri diyalog penceresinde görüntülenir.
2. Öngörücü tablosunda, ilgili sütunların **Özel** rolünü **remarks** veya **list** olarak ayarlayın (her bir rol, birden fazla sütun tarafından taşıyabilir).
3. Kenar çubuğunun 4. ve 5. bölümleri arasında yer alan **Prolog İşlemeyi Yürüt** bölümünü kullanın. Bu bölüm iki adım sunar:

1. Listeleri genişlet & açıklamalar — DCG dilbilgisini her bir **remarks** sütununda uygular ve her bir **list** sütununu one-hot bölünmesine tabi tutar. Genişletme işlemi *aşamalıdır*: yalnızca son çalıştırmadan bu yana işaretlenen sütunlar işlenir ve işaretlenen tüm sütunlar genişletildikten sonra düğme devre dışı bırakılır. Bir ilerleme çubuğu, ayrıştırma işlemi gösterir.

2. Türetme kurallarını uygulayın — genişletilmiş sütunlar üzerinde kendi Prolog `derive/2` kurallarınızı uygular (aşağıya bakınız). Kurallar, çalıştırılmadan önce sözdizimi denetiminden geçirilir ve simülasyon yoluyla doğrulanır.

15.4 Türetme Kuralları

Her veri satırı için earthUI, satırın sütunlarını `cell(Name, Value)` verileri olarak değerlendirir ve `derive(Col, Val)` kurallarınızın her bir çözümünü toplar — her bir farklı `Col` değeri yeni bir sütun haline gelir ve her sütun için bulunan *ilk* değer geçerli sayılır; bu nedenle bir yedekleme koşulu gelebilir. Yardımcı yüklemeler (`count_true/2`, `count_false/2`, `count_true_prefix/2`, `cell_or/3`, `is_na/1`) toplamlama ve NA işlemeyi destekler; `drop/1` gerçekleri ise kuralların çalışmasından sonra sütunları atar. Örneğin:

```
% Merge a collinear cluster of solar flags into one boolean.
derive(solar_any, B) :-
  ( cell(pr_has_solar, true)
    ; cell(pr_solar_owned, true)
    ; cell(pr_has_battery, true) ) -> B = true ; B = false.

% Count amenities instead of OR-ing them (numeric column).
derive(amenity_count, N) :- count_true_prefix(pr_has_, N).

% Threshold -> boolean, with a fallback clause.
derive(big_outbuilding, true) :- cell(pr_outbuilding_sqft, S), S >= 1000.
derive(big_outbuilding, false).

% Discard a raw granular column once consolidated.
drop(pr_price_solar_lease).
```

Kurallar, tamamen açıklamalı bir şablondan oluşturulan proje başına bir `<project>_rules.pl` dosyasında bulunur ve **“Türetme kurallarını düzenle”** (...) **seçeneği** aracılığıyla, kenar çubuğuna da sabitlenebilen, kaydırılabilir bir kod düzenleyicisi içinde düzenlenir. **“Kontrol Et”** düğmesi, kuralları (sözdizimi taraması, yükleme kontrolü ve verilerinizin 1. satırına göre deneme çalıştırması) uygulamadan doğrular.

15.5 Sürümlenmiş Aktif Veri Dosyası

Her iki adımdan sonra da, genişletilmiş veri çerçevesi projenin giriş klasörüne `<original_name>_<YYMMDD_HHMMSS` adıyla kaydedilir ve projenin **aktif** veri dosyası haline gelir — projeyi yeniden açtığınızda genişletilmiş veriler yüklenir; bu sayede genişletmeler asla yeniden hesaplanmaz ve glmnetUI ile mgcvUI, aynı dosyayı kullanır. Ham açıklamalar kaynak sütunları otomatik olarak modelin dışında tutulur; oluşturulan sütunlar, öngörücüler olarak otomatik olarak dahil *edilmez*. Metin ayrıştırma işlemi çok sayıda sütun üretebilir; bu nedenle, regresyonda (henüz) istemediğiniz sütunları **"Latent"** olarak işaretleyin veya `× -disable` komutuyla devre dışı bırakın (Bölüm 6).

15.6 Programlama Arayüzü & Demet Dosyalar

Tüm iş akışı, toplu işleme için dışa aktarılmıştır: `execute_prolog_processing(df, remarks_cols, list_cols, rules_text)` `remarks_to_columns_()`, `split_list_column_()`, `apply_user_rules_()` ve `validate_rules_()` üzerine inşa edilmiş aşamaları koordine eder. `inst/prolog/` altında bulunan demet halinde bulunan Prolog kaynakları şunlardır: `mls_remarks.pl` (DCG dilbilgisi ve özellik toplama), `mls_analyze.pl` (toplu iş ayrıştırma için bir dosya-IO sürücüsü), `mls_rules.pl` (türetme kuralları için kullanılabilen yardımcı yüklemeler) ve `climate_regions_ca.pl` (aşağıda).

15.7 İlgili Deney: İklim-Bölge Önsel Dağılımlar

Buna eşlik eden bir deneysel tesis, *"ince veri"* özelliklerini ele almaktadır — yani, regresyonun tahmin edemediği, çünkü yalnızca birkaç emsalde (örneğin bir bataklık soğutucusu) görülen özellikler. Üç R yardımcı programı — `climate_region_for()`, `market_area_profile()` ve `climate_feature_priors()` — bir projenin konumunu (ilçe + şehir) alıcılar tarafından tanınan yedi Kaliforniya iklim bölgesinden birine sınıflandırır (Kaliforniya Enerji Komisyonu'nun 16 bina iklim bölgesinin pratik bir sadeleştirilmesi) ve bölgeye göre HVAC ve soğutma özellikleri (ısıtma, klima, bataklık soğutucu, tüm evi kapsayan fan, filtreleme) için sıralı katkı değeri ön dağılımlarını döndürür. Prolog modülü `climate_regions_ca.pl`, türetme kuralları içinde kullanılmak üzere aynı sınıflandırmayı yansıtır; her iki taraf da tek bir kanonik R kaynağından üretildiğinden birbirinden sapma göstermez. Ön dağılımlar, özellik değerlemesine *bilgi sağlamak* ve tahmin edilen katsayılar üzerinde bir makuliyet kontrolü görevi görmek üzere tasarlanmıştır — bölge atamaları (özellikle birkaç bölgeyi kapsayan ilçeler için) değerlendirme uzmanı tarafından gözden geçirilmelidir.

15.7.1 Kaliforniya'nın Ötesinde: Yargı Bölgesi Paketleri ve Piyasa Bölgesi Modülleri

Kaliforniya bir sınır değil, ilk yetki alanıdır. earthUI uluslararası düzeyde kullanılmaktadır ve iklimle ilgili ön bilgiler, **yetki alanı paketleri** olarak yeniden yapılandırılmaktadır: proje sisteminin ülke ve idari düzey kodlarına göre düzenlenmiş, kendi içinde tam ve veriye dayalı gerçek tabloları (bölge tanımları, idari birim atamaları, özellik ön bilgileri), proje sisteminin ülke ve idari düzey kodlarına göre düzenlenmiştir; böylece bir paket bir ABD eyaletini, bir Alman eyaletini veya küçük bir ülkeyi doğrudan tanımlayabilir. Buna eşlik eden **piyasa bölgesi modülleri** katmanı, belirli bir piyasa bölgesi için yerel terimleri ve geliştirilmiş ön bilgileri yakalar.

Her ikisi de Değerleme Mühendisleri ve değerlendirme uzmanları tarafından *sahada*, kendi dillerinde — ve gerçekçi bir bakış açısıyla, LLM desteği ile — oluşturulacak şekilde tasarlanmıştır: dünyada çok fazla Prolog programcısı bulunmadığından, saha çıktıları kasıtlı olarak programlar yerine tablolar halinde tutulmaktadır. Paket biçimi, tam bir örnekle birlikte belgelenmiş bir şemadır (Kaliforniya örneği) içeren belgelenmiş bir şemadır; bu, özellikle Claude gibi bir asistanın bir pazarın sade dildeki açıklamasından geçerli bir pack taslağı oluşturabilmesi içindir; earthUI

pack'ten temel Prolog kodunu üretir ve bir engelleyici doğrulayıcı (şema, kapsam, referans bütünlüğü ve deneme kontrolleri) geçmelidir; ancak o zaman bir paket etkinleştirilebilir. Her saha tarafından oluşturulan pack, zorunlu kaynak bilgilerini içerir — kayıtlı yazar, tarih ve alıntılanan kaynak — böylece bilginin arkasında taslak oluşturma aracı değil, sorumlu profesyonel durur ve raporlar, kullanılan pack'in ve sürümün tam adını alıntılatabilir.

İpucu: *Pratik bir yöntem: Açıklamaları genişletin, ayrıntılı `pr_*` bayraklarını `derive/2` kuralları kullanarak birkaç türetilmiş sayı veya boole değerine birleştirin, `drop/1` birleştirdiğiniz ham bayrakları eleyin ve yalnızca türetilmiş sütunları aday öngörücü olarak tutun. Bu, öngörücü listesini kısa tutar ve kolineeriteyi yönetilebilir hale getirir.*

References

- Friedman, Jerome H. (1991). "Multivariate Adaptive Regression Splines?" In: *The Annals of Statistics* 19.1, pp. 1–141. DOI: [10.1214/aos/1176347963](https://doi.org/10.1214/aos/1176347963).
- Milborrow, Stephen (Oct. 1, 2024). *earth: Multivariate Adaptive Regression Splines*. R package. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=earth>.
- (n.d.[a]). *Notes on the earth Package*. URL: <http://www.milbo.org/doc/earth-notes.pdf>.
- (n.d.[b]). *Variance Models in earth*. URL: <http://www.milbo.org/doc/earth-varmod.pdf>.

glmnetUI: glmnet (Lasso ve Elastic Net) Paketi için Etkileşimli Arayüz

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayınlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: [10.67330/ja8s2k39](https://doi.org/10.67330/ja8s2k39)

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, [Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. glmnetUI, R'nin glmnet paketi için bir grafik kullanıcı arayüzüdür; bu paket, Lasso, ridge ve esnek ağ (elastic net) ceza terimleri aracılığıyla düzenlenilmiş genelleştirilmiş doğrusal modeller uydurur. Üç kullanım kipi sunar — genel öngörücü modelleme, gayrimenkul değerlendirme ve piyasa bölgesi çözümlemesi — ve kullanıcıyı veri içe aktarımı, model yapılandırması, çapraz doğrulanmış uydurma, katsayı yolları ve indirilebilir raporlar boyunca yönlendirir. Bu makale glmnetUI'nin veri biçimi gereksinimlerini, modelleme iş akışını, çıktı görünümünü ve tam özellik başvurusunu belgelemektedir.

Anahtar sözcükler: Lasso, ridge regresyonu, esnek ağ, düzenlenilmiş regresyon, glmnet, R, grafik kullanıcı arayüzü, gayrimenkul değerlendirme

Yayıncı notu (Temmuz 2026): Baskıdan kısa süre önce glmnetUI, earthUI (sürüm 0.11.0 ve sonrası) içinde birleştirildi; earthUI burada betimlenen esnek ağ iş akışını artık MARS ve GAM iş akışlarının yanında sunmaktadır. glmnetUI, son yayınlanmış hâliyle (0.5.0) <https://github.com/wcraytor/glmnetUI> adresinde erişilebilir olmayı sürdürmektedir; geliştirme earthUI'de devam etmektedir. Bu makale, yayımlandığı hâliyle glmnetUI için geçerlidir.

İçindekiler

1 Giriş	3
1.1 Tarihçe ve Arka Plan	3
1.1.1 Lasso	3
1.1.2 Ridge Regresyonu ve Esnek Ağ	4
1.1.3 glmnet Paketi	4
1.1.4 MARS (earth) ve GAM (mgcv) ile Karşılaştırma	4
1.1.5 Önerilen İş Akışı	5
1.2 glmnetUI Nedir?	6
1.3 Üç Kullanım Kipi	6
1.4 Gayrimenkule Özgü Özellikler	6
1.5 Başlarken	7
2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri	8
2.1 Dosya Biçimi ve Yapısı	8
2.2 Değerleme Kipi için Gerekli Sütunlar	8
2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları	9
2.4 Veri Niteliği ve Eksiksizliği	9
2.5 Konu Satırının Yerleşimi	9

3 Genel Kullanım Kipi	10
3.1 Genel Bakış	10
3.1.1 İlk Satırı Atla	10
3.1.2 Amaca Göre Ayarlar	10
3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı	10
3.3 Projeler	11
3.4 earthUT'den İçe Aktarma (İsteğe Bağlı)	11
3.5 Ana Panel Sekmeleri	12
3.6 Ayarların Saklanması	12
3.7 Koyu Kip	12
3.8 Yerel ve Bölgesel Ayarlar	13
3.8.1 Öntanımları Kaydetme	13
4 Değerleme Kipi	14
4.1 Konu Satırının İşlenmesi	14
4.2 Yürürlük Tarihi ve Satış Yaşı	14
4.3 Özel Sütun Atamaları	14
4.4 RCA Düzeltmelerine Genel Bakış	14
5 Piyasa Bölgesi Çözümlemesi Kipi	15
5.1 Değerleme Kipinden Farkları	15
5.2 Piyasa Kipi Ne Zaman Kullanılır	15
6 Değişken Seçimi	16
6.1 Hedef Değişken	16
6.2 Öngörücü Tablosu	16
6.3 Veri Türü Saptama ve Elle Değiştirme	16
6.4 Beklenen İşaretler ve Uygulanması	16
6.5 Özel Sütun Türleri Başvurusu	17
7 Parametre Seçimi	18
7.1 Alpha (Karışım Parametresi)	18
7.2 Lambda Seçimi	18
7.3 Aile	18
7.4 Standartlaştırma	19
7.5 İşaret Kısıtları	19
7.6 Gevşetilmiş Lasso	19
7.7 Rastgele Tohum	19
7.8 Etkileşim Matrisi	19
7.9 Ana Etkiden Engelleme (Yalnızca Etkileşim)	20
7.10 Gelişmiş Parametreler	20
7.11 Ayar Öntanımları	20
8 Modeli Uydurma	22
8.1 Uydur Düğmesi	22
8.2 Uydurma Sırasında Ne Olur	22
9 Sonuç Sekmeleri	23
9.1 Veri Önizleme	23
9.2 Denklem	23
9.3 Korelasyon	23
9.4 Özet	23

9.5	Katsayılar	23
9.6	Değişken Önemi	24
9.7	Katkılar	24
9.8	ANOVA	24
9.9	Tanımlar	24
9.10	Glmnet Çıktısı	25
9.11	Rapor	25
10	Veriyi İndirme	26
10.1	Çıktı Sütunları	26
10.2	CQA Puanları	26
11	RCA Hesapları ve İndirme	27
11.1	RCA İletişim Kutusunu Açma	27
11.2	CQA Puanı Ara Değerlemesi	27
11.3	Çıktı Sütunları	27
12	Satış Karşılaştırma Tablosu	28
12.1	Emsal Seçimi İletişim Kutusu	28
12.2	Çalışma Kitabı Düzeni	28
12.3	Sayfa Koruması & Artık Hücreler	28
13	Raporları İndirme	29
13.1	İki Aşamalı Quarto İş Akışı	29
13.2	Rapor Biçimleri	29
13.3	Rapor İçeriği	29
14	EarthUI ile karşılaştırma	31
14.1		31
14.2	Ortak Özellikler	31
14.3	Hangi	31
15	Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv	33
15.1	Açıklama	33
15.2	Sütunlar	33
15.3	Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu	34
16	Sistem Gereksinimleri& Sorun Giderme	35
16.1	Desteklenen Platformlar	35
16.2	İsteğe Bağlı Bağımlılıklar	35
16.3	Platform Notları	35
16.4	Kademeli İşlev Kaybı	35
16.5		35

1 Giriş

1.1 Tarihçe ve Arka Plan

1.1.1 Lasso

Lasso (**L**east **A**bsolute **S**hrinkage and **S**election **O**perator), 1996'da Robert Tibshirani tarafından tanıtıldı. Ad, kovboyun kementine bilinçli bir göndermedir — kısıtlayan ve seçen bir ip. Tibshirani

bu adı seçti; çünkü yöntem katsayıları harfiyen “kementle yakalar”, mutlak değerlerini kısıtlar ve bazılarını tam olarak sıfıra çeker, böylece modelde hangi değişkenlerin kalacağını seçer.

Tibshirani’nin buluşu, en küçük kareler amaç fonksiyonuna bir L_1 ceza terimi (katsayıların mutlak değerlerinin toplamı) eklemektir. Katsayıları sıfıra doğru büzen ama hiçbir zaman sıfıra ulaşmayan ridge regresyonunun L_2 ceza teriminden (Hoerl & Kennard, 1970) farklı olarak L_1 ceza terimi, birçok katsayının tam olarak sıfır olduğu *seyrek* çözümler üretir. Bu, Lasso’yu hem bir düzenleme hem de bir değişken seçimi yöntemi kılar.

1.1.2 Ridge Regresyonu ve Esnek Ağ

Ridge regresyonu, 1970’te Arthur Hoerl ve Robert Kennard tarafından önerildi. Tüm katsayıları orantılı olarak büzen ama tüm değişkenleri modelde tutan bir L_2 ceza terimi (katsayıların karelerinin toplamı) ekler. Ridge, öngörücüler ilişkili olduğunda (çoklu doğrusal bağlantı) etkilidir, ama modeli sadeleştirmez.

2005’te Hui Zou ve Trevor Hastie tarafından tanımlanan **esnek ağ** (elastic net) her iki ceza terimini birleştirir. Karışım parametresi α harmanı denetler: $\alpha = 1$ saf Lasso, $\alpha = 0$ saf ridge, aradaki değerler ise bir uzlaşma verir. Esnek ağ, Lasso’nun bir sınırlamasını aşar: öngörücüler yüksek düzeyde ilişkili olduğunda Lasso birini seçip diğerlerini göz ardı etme eğilimindeyken, esnek ağ ilişkili öngörücülerini birlikte gruplar.

1.1.3 glmnet Paketi

R paketi **glmnet**, Stanford Üniversitesi’nde Jerome Friedman, Trevor Hastie ve Robert Tibshirani tarafından geliştirildi. Genelleştirilmiş doğrusal modeller için esnek ağ düzenlemesini, son derece verimli bir koordinat inişi algoritmasıyla gerçekler (Friedman, Hastie ve Tibshirani 2010); algoritma sonradan Cox orantılı tehlike modellerine (Simon ve diğ. 2011) ve tüm genelleştirilmiş doğrusal model ailelerine (Tay, Narasimhan ve Hastie 2023) genişletilmiştir. Paket; gaussian (doğrusal), binomial (lojistik), poisson ve diğer GLM ailelerini işler.

glmnet’in başlıca özellikleri şunlardır:

- **Düzenleme yolağı:** Modeli tek bir geçişte bir lambda değerleri ızgarası boyunca uydurur; her lambdada ayrı ayrı uydurmaktan çok daha hızlıdır.
- **Çapraz doğrulama:** `cv.glmnet()`, en uygun düzenleme gücünü k katlı çapraz doğrulamayla kendiliğinden seçer.
- **Katsayı sınırları:** Tek tek katsayılar üzerinde üst ve alt sınırları (işaret kısıtlarını) destekler.
- **Gevşetilmiş lasso:** Modeli, seçilen değişkenler üzerinde azaltılmış ceza terimiyle ya da cezasız yeniden uydurarak yanlılığı azaltır.

1.1.4 MARS (earth) ve GAM (mgcv) ile Karşılaştırma

earth uygulaması ile onun iki Son İşleme Modülü (glmnet ve mgcv) farklı modelleme motorları kullanır. Aşağıdaki tablo başlıca farkları özetlemektedir:

Özellik	glmnet (Esnek Ağ)	earth (MARS)	mgcv (GAM)
Model türü	Doğrusal (düzenileştirmeli)	Parçalı doğrusal (uyarlamalı eğriler)	Düzgün doğrusal olmayan (cezalılı eğriler)
Doğrusal olmayanlık	Yalnızca etkileşimler ya da temel genişletmesi yoluyla	Veriden türetilen düğümlerle menteşe fonksiyonları aracılığıyla kendiliğinden	Düzgün fonksiyonlar aracılığıyla kendiliğinden (ince levha, kübik vb.)
Değişken seçimi	L_1 ceza terimiyle yerleşik (Lasso)	GCV budamalı ileri/geri adımsal yöntemle yerleşik	Çift cezalı büzme ile isteğe bağlı (<code>select=TRUE</code>)
Etkileşimler	İkili çapraz çarpımlar (yorumlanması güç)	Menteşe temelli çarpımlar (yorumlanabilir, 3. dereceye kadar)	Tensör çarpımı düzgün terimleri (<code>te()</code> , <code>ti()</code>)
Yorumlanabilirlik	Katsayılar doğrusal ağırlıklardır; tek tek açıklaması kolaydır	g-fonksiyonları değişken başına parçalı doğrusal kısmi etkileri gösterir	Düzgün kısmi etki eğrileri; çok sezgisel
En uygun olduğu yer	Yüksek boyutlu veri, değişken seçimi, küçük örneklemeler	Doğrusal olmayanlığın ve etkileşimlerin kendiliğinden bulunması	Düzgün doğrusal olmayan ilişkiler, esnek modelleme
RCA düzeltmeleri	Değişken başına doğrusal düzeltmeler	g-fonksiyonlarıyla parçalı doğrusal düzeltmeler	Kısmi etkilerle düzgün düzeltmeler
Aşırı uyum denetimi	Çapraz doğrulanmış lambda	GCV temelli budama	REML/GCV ile düzgünlük parametresi kestirimi

MARS (Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri), 1991’de Jerome Friedman tarafından tanıtıldı. Menteşe fonksiyonlarını $\max(0, x - k)$ ve bunların düğüm konumlarını veriden uyarlamalı olarak seçerek parçalı doğrusal modeller kurar. R gerçeklemesi, Stephen Milborrow’un **earth** paketidir. MARS, kullanıcının belirtmesine gerek kalmadan doğrusal olmayan ilişkileri ve etkileşimleri kendiliğinden keşfetmekte üstündür. g-fonksiyonları (değişken başına gruplanmış temel terimler) yüksek düzeyde yorumlanabilir kısmi etki eğrileri sunar.

GAM’ler (Genelleştirilmiş Toplamsal Modeller), Hastie ve Tibshirani (1990) tarafından biçimselleştirildi. Simon Wood’un R gerçeklemesi **mgcv**, REML ya da GCV yoluyla kendiliğinden düzgünlük seçimi yapan cezalı regresyon eğrileri sunar. GAM’ler, görselleştirilmesi ve açıklanması sezgisel olan düzgün kısmi etki eğrileri üretir. **earthUI** düğüm konumlarını **mgcvUI**’ye aktardığında, **earth**’ten türeyen düğümler GAM düzgün terimleri için başlangıç noktası işlevi görür; böylece MARS’ın uyarlamalı düğüm yerleşimi GAM’in düzgün kestirimiyle birleşir.

1.1.5 Önerilen İş Akışı

Yorumlanabilir ve savunulabilir modeller gerektiren gayrimenkul değerlendirme ve benzeri uygulamalar için:

1. **earthUI ile başlayın:** verinizdeki önemli değişkenleri, doğrusal olmayan ilişkileri ve etkileşimleri keşfedin. **Earth**’ün kendiliğinden temel seçimi ve g-fonksiyonları mükemmel ilk kavrayışlar sağlar.

2. **mgcvUI ile inceltin:** daha düzgün kısmi etkiler istiyorsanız. Parçalı doğrusaldan düzgün modellere sorunsuz geçiş için earthUI'nin düğümlerini mgcvUI'ye aktarın.
3. **glmnetUI kullanın:** agresif değişken seçimine (Lasso) ihtiyacınız olduğunda, öngörücü sayısı gözlem sayısına yaklaştığında ya da onu aştığında veya savunulabilirlik için düzenlileştirmeli, tümüyle doğrusal bir model istediğinizde.

1.2 glmnetUI Nedir?

glmnetUI, R **glmnet** paketi için bir grafik kullanıcı arayüzüdür. Yerel bir Shiny uygulaması olarak çalışır — oturum açma, sunucu ve hesap yoktur. Uygulamayı R'den başlatır, bir veri kümesi (CSV ya da Excel) içe aktarır, modelinizi yapılandırır ve etkileşimli olarak uydurursunuz.

Güncel sürüm itibarıyla glmnetUI artık ayrıca kurulan bir paket değildir: earthUI paketinin içinde, onun esnek ağ Son İşleme Modülü olarak gelir ve **earthUI::launch_glmnet()** ile başlatılır. Uygulamanın kendisi — ve bu makalede betimlenen her şey — değişmemiştir; yalnızca kurulum ve başlatma komutu farklıdır. Üç yordam (earth, glmnet, mgcv) tek bir proje ağacını, tek bir ayar veri tabanını ve destekleyici altyapının tek bir kopyasını paylaşır.

Uygulama eksiksiz bir iş akışı sunar: veri içe aktarımı, değişken yapılandırması, model uydurma, tanı grafikleri, değişken önemi, model denklemleri ve Word, PDF ya da HTML biçiminde indirilebilir raporlar.

Esnek ağ regresyonu iki düzenlileştirme tekniğini birleştirir:

- **Ridge regresyonu** ($\alpha = 0$): Tüm katsayıları orantılı olarak sıfıra doğru bürer. Tüm değişkenlerin ilgili olduğuna inandığınızda iyidir.
- **Lasso regresyonu** ($\alpha = 1$): Katsayıları tam olarak sıfıra büzebilir ve kendiliğinden değişken seçimi yapar. Daha sade, daha yorumlanabilir modeller üretir.
- **Esnek ağ** ($0 < \alpha < 1$): İki yaklaşımın harmanı. Öngörücüler ilişkili olduğunda yararlıdır.

1.3 Üç Kullanım Kipi

Her glmnetUI projesinin, oluşturulurken seçilen bir **kullanım amacı** vardır (Bölüm 1, *Proje*). Etkin projenin amacı hangi araçların ve arayüz öğelerinin görüneceğini belirler; farklı bir kipte çalışmak için o amaca sahip bir proje oluşturun ya da açın. Üç kip şunlardır:

- **Genel** — Her tür anakütle ya da veri kümesi için esnek ağ regresyonu. Bu, öntanımlı kiptir. Alana özgü hiçbir ekleme olmaksızın tam düzenlileştirilmiş regresyon iş akışını sunar.
- **Değerleme İçin** — Gayrimenkul değerlemeye uyarlanmış esnek ağ regresyonu. Konu taşınmaz işleme, özel sütun atamaları ve Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) dahil olmak üzere tek taşınmaz değerlemesine özgü özellikler ekler.
- **Piyasa Bölgesi Çözümlemesi** — Piyasa bölgesi çalışmalarına uyarlanmış esnek ağ regresyonu. Tanımlı bir piyasadaki taşınmaz gruplarını, isteğe bağlı konu satırı dışlamasıyla çözümlemeye yönelik özellikler ekler.

Üç kipte de temel modelleme motoru özdeştir — her zaman bir esnek ağ (glmnet) modeli uyduruyorsunuzdur. Amaç ayarı, hangi ek araçların ve arayüz öğelerinin kullanılabilir olacağını denetler.

1.4 Gayrimenkule Özgü Özellikler

Değerleme İçin ya da **Piyasa Bölgesi Çözümlemesi** seçildiğinde glmnetUI, gayrimenkul çözümlemesi için tasarlanmış birkaç özelliği etkinleştirir:

- **Özel sütun atamaları** — Her öngörücü, `contract_date`, `dom`, `concessions`, `latitude`, `longitude`, `living_area`, `lot_size`, `actual_age`, `effective_age`, `area`,

`site_dimensions` ya da `display_only` gibi özel bir rolle etiketlenebilir. Bu atamalar, sütunun uydurma ve çıktı sırasında nasıl işleneceğini denetler.

- **Enlem ve boylamın yuvarlanması** — Enlem ya da boylam olarak atanan sütunlar, aşırı uyumu önlemek için kendiliğinden 3 ondalık basamağa yuvarlanır.
- **Satış Yaşı sütunu** — Bir sütun `contract_date` olarak atandığında ve bir Yürürlük Tarihi verildiğinde, `glmnetUI` bir `sale_age` sütunu (satış tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı) hesaplar ve onu öngörücü olarak koyar.
- **RCA hesapları (yalnızca değerlendirme)** — Değerleme kipinde, model uydurulduktan sonra `glmnetUI`, emsal başına düzeltmeler, net/brüt düzeltme özetleri ve konu taşınmaz için düzeltilmiş bir satış fiyatı üreten Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) çıktısını hesaplayabilir.

İpucu: Genel kullanım kipi her veri kümesi için işe yarar — finansal, bilimsel, mühendislik ya da gayrimenkul. Değerleme ve piyasa kipleri yalnızca gayrimenkul uzmanları için kolaylık özellikleri ekler.

1.5 Başlarken

`glmnetUI`'yi kullanmak için:

1. R'de **earthUI'yi kurun:** `install.packages("earthUI")` — `glmnet` yordamı içinde gelir. (Geliştirme sürümü ve isteğe bağlı bileşenler için bu sayıdaki `earthUI` makalesinde “`earthUI` ve `vProlog` Kurulumu” bölümüne bakın.)
2. **Uygulamayı başlatın:** R'de `earthUI::launch_glmnet()` çalıştırın. Uygulama, web tarayıcınızda 7879 numaralı kapıda açılır. Tarayıcınızda `http://localhost:7879` adresine giderek de uygulamaya doğrudan erişebilirsiniz. Uygulama, en son kullandığınız kullanım kipini hatırlar ve kendiliğinden geri yükler.
3. Kenar çubuğunun 1. Bölümünde **bir proje oluşturun ya da açın**. Bir proje; amacı ve çalışma konumunu (ülke, eyalet, ilçe, şehir) ve giriş/çıkış klasörlerini belirler. Projeler ortak bir `regProj` kökü altında saklanır ve kardeş uygulamalar `earthUI` ile `mgcvUI` ile paylaşılır. Farklı amaca sahip bir projeyi açmak, kipler arasında geçiş yapmanın yoludur.
4. 2. Bölümde, etkin projenin giriş klasöründen bir CSV ya da Excel dosyası seçerek **verinizi içe aktarın**. Dosyaları o klasöre ekleyin, ardından listelemek için **Yenile**'ye tıklayın.
5. **earthUI'den içe aktarın (isteğe bağlı)** — 3. Bölüm, `earth`'ün mentşe temel fonksiyonlarını `glmnet`'in düzenliyleştirmesiyle kullanmak üzere bir `earthUI` sonuç `.rds` dosyasını içe aktarmanıza olanak verir. Bir `earthUI` sonucunuz yoksa bu adımı atlayın.
6. **Değişkenleri yapılandırın** — hedefinizi ve öngörücülerinizi seçin, veri türlerini ve beklenen işaretleri belirleyin ve varsa özel sütun rollerini atayın.
7. **glmnet parametrelerini ayarlayın** — `alpha`, `lambda`, `aile`, işaret kısıtları, etkileşimler ve diğer seçenekler.
8. **Modeli uydurun** — “`Glmnet Modelini Uydur`”a tıklayın ve sonuçları ana panelde inceleyin.
9. **Dışa aktarın** — öngörülerini Excel olarak indirin, bir Quarto raporu üretip dönüştürün ya da (değerleme kipinde) RCA düzeltmelerini ve bir Satış Karşılaştırma Tablosu'nu hesaplayın.

Ayarlar, tarayıcınızın yerel deposunda kendiliğinden saklanır ve aynı giriş dosyasını yeniden yüklediğinizde geri yüklenir.

2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri

Gayrimenkul değerlendirme ve piyasa çözümlemesi iş akışlarında giriş veriniz tipik olarak bir Çoklu Listeleme Servisi (MLS) dışı aktarımından gelir. Bu bölüm, beklenen dosya yapısını ve glmnetUI'nin kullanabileceği sütunları betimlemektedir.

2.1 Dosya Biçimi ve Yapısı

glmnetUI, CSV ve Excel (.xlsx, .xls) dosyalarını kabul eder. İçerik aktarımda sütun adları kendiliğinden snake_case biçimine çevrilir — örneğin “Living SqFt” living_sqft, “Contract Date” contract_date ve “Sale Price” sale_price olur. Bu normalleştirme, iş akışı boyunca tutarlı sütun başvurularını güvence altına alır. İçerik aktarım sırasında kullanılan CSV ayracı ve ondalık işareti, yerel ayarlarca belirlenir (bkz. 3. Bölüm, “Yerel ve Bölgesel Ayarlar”).

Veri dosyanız, taşınmaz başına bir satır ve nitelik başına bir sütun içeren düz bir tablo olmalıdır. Dosyanın ilk satırı sütun başlıklarını içermelidir.

2.2 Değerleme Kipi için Gerekli Sütunlar

glmnetUI herhangi bir sütun kümesiyle çalışsa da, tam değerlendirme iş akışı aşağıdaki sütunların bulunmasından yararlanır:

Sütun	Özel Tür	Amaç
Satış Fiyatı	(hedef)	Model için yanıt değişkeni
Sözleşme Tarihi	contract_date	sale_age hesabında kullanılır (yürürlük tarihinden itibaren gün)
İlan Tarihi	listing_date	DOM sütunu yoksa, DOM hesabı için sözleşme tarihiyle birlikte kullanılır
Piyasada Kalma Süresi	dom	Piyasada kalınan gün sayısı; dışı aktarımlarda gösterilir
Ödünler	concessions	Satış ödünleri; $\text{Net SF} = \text{Satış Fiyatı} - \text{Ödünler}$
Yaşam Alanı (SF)	living_area	SF başına artıkları etkinleştirir (residual_sf, cqa_sf)
Arsa Büyüklüğü	lot_size	Arsa büyüklüğü sütunu
Arsa Boyutları	site_dimensions	Arsa büyüklüğüyle gruplanır
Enlem	latitude	3 ondalık basamağa yuvarlanır
Boylam	longitude	3 ondalık basamağa yuvarlanır
Bölge Kimliği	area	Piyasa bölgesi / mahalle tanımlayıcısı
Gerçek Yaş	actual_age	Taşınmazın yaşı
Etkin Yaş	effective_age	Taşınmazın etkin yaşı
Adres	display_only	Dışı aktarımlarda gösterilir; modelden dışlanır

Hesap tablosu sütun adları yabancı bir dilde olabilir — “özel” adlar İngilizcedir, böylece R programı onlara özel işlem uygulayabilir. Bunun dışında, verdiğiniz sütun adları regresyon modellerinde, grafiklerde ve değerlendirme yapıyorsa çıktı raporlarında görünür.

Tüm sütunlar zorunlu değildir. glmnetUI uyum sağlar — bir sütun eksikse ilgili özellik yalnızca atlanır. Ne var ki gayrimenkul fiyatlandırma modellerinde kabul edilebilir bir uyum elde etmek için bazı sütunlar kuvvetle önerilir:

1. **Satış Yaşı** — sözleşmeye bağlanan satış tarihi ile değerlemenin ya da çözümlemenin yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı. Çok yıllık satış geçmişi kullanılıyorsa, özellikle 5 yılı aşan dönemlerde, sale_age satış fiyatının kestiriminde çoğu zaman merkezî bir rol oynar.

2. **Yaşam Alanı** — “Living Sqft”, “GLA” (brüt yaşam alanı) gibi adlarla da anılır. Satış fiyatının bir başka önde gelen belirleyicisidir.
3. **Toplam Banyo Sayısı** — tam, çeyrek, yarım ve 3/4 banyoların toplam sayısı. Örneğin iki tam banyo ve bir yarım banyo 2,5 değerini verir.
4. **Garaj Gözü** ya da **Garaj Alanı** — garaj yeri sayısı ya da garajın fit kare cinsinden alanı.
5. **Arsa Büyüklüğü** — taşınmazın arazi alanı; tipik olarak fit kare ya da akre cinsinden.
6. **Boylam, Enlem** ve varsa **Bölge Kimliği**. Bu konum değişkenleri, modelin coğrafi fiyat değişimini hesaba katmasına yardımcı olur.

2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları

glmnetUI sütunları adlarıyla değil, **özel tür atamalarıyla** tanır. MLS dışı aktarımında sütunlarınıza istediğiniz adı verebilirsiniz — önemli olan, Değişken Yapılandırma tablosunda (6. Bölüm) doğru özel türü atamanızdır.

Örneğin MLS’iniz yaşam alanını “GLA”, “Living SqFt”, “liv_area” ya da “gross_living_area” olarak dışı aktarabilir. İç aktarımdan sonra (adı snake_case olur) onu Özel açılır listesinde yalnızca **living_area** olarak atarsınız. glmnetUI de özgün adı ne olursa olsun onu SF başına artık hesaplarında kullanır.

2.4 Veri Niteliği ve Eksiksizliği

- **Eksik değerler (NA)**: Herhangi bir öngörücü ya da hedef sütununda NA değeri bulunan satırlar, uydurmadan önce kendiliğinden çıkarılır.
- **Tarih sütunları**: Yaygın tarih biçimlerine uyan karakter sütunları içe aktarımda kendiliğinden ayrıştırılır. 4 haneli yıl saptanmadığında 2 haneli yıl biçimlerine öncelik verilir.
- **Sayısal sütunlar**: Satış fiyatı, yaşam alanı, arsa büyüklüğü, ödünler ve benzeri alanlar sayısal olmalıdır. MLS’iniz fiyatları para birimi simgeleriyle ya da binlik ayrıçlarıyla dışı aktarıyorsa (örneğin “\$350,000” ya da “350.000,00”), bunları içe aktarımdan önce temizlemeniz gerekebilir.
- **Faktör sütunları**: Metin, TRUE/FALSE ve R faktör sütunları kendiliğinden kategorik sayılır — bir regresyon onları ancak faktör olarak işleyebilir. **Sayısal** bir sütun (örneğin sayısal bir bölge ya da stil kodu) yalnızca **Faktör** kutusunu işaretlediğinizde faktöre dönüşür; glmnetUI kategorikliği hiçbir zaman bir sayısalın değer aralığından çıkarsamaz, dolayısıyla **bath_count** gibi kesikli sayısal öngörücüler sürekli kalır. Özel rol, faktör kararından bağımsızdır.

***İpucu:** İçe aktarımdan sonra öngörücü tablosundaki NA sütununu inceleyin. Çok sayıda eksik değer taşıyan sütunlar satırların düşmesine yol açabilir. NA’sı yüksek sütunları dışlamayı ya da veriyi içe aktarımdan önce temizlemeyi düşünün.*

2.5 Konu Satırının Yerleşimi

Değerleme kipinde **1. satır konu taşınmaz olmalıdır**. Kalan tüm satırlar emsal satışlardır. Konu satırı model uydurmadan dışlanır. Uydurmadan sonra model, konu satırı için yine de öngörü üretir.

Piyasa Bölgesi Çözümlemesi kipinde konuyu 1. satıra koymak isteğe bağlıdır.

Genel kipte özel bir satır işleme yoktur — tüm satırlar eşit sayılır.

3 Genel Kullanım Kipi

3.1 Genel Bakış

Genel Kullanım kipi, glmnetUI'yi başlattığınızda öntanımlı olan kiptir. Yalnızca gayrimenkul için değil, her veri kümesi için eksiksiz esnek ağ regresyonu iş akışı sunar. glmnetUI'yi bilimsel veri, finansal çözümleme, mühendislik çalışmaları ya da herhangi bir regresyon problemi için kullanabilirsiniz.

Genel kipte arayüz, gayrimenkule özgü özellikleri (özel sütunlar, satış yaşı, koordinat yuvarlama, RCA) atlar. Kenar çubuğu; değişken seçimine, parametre yapılandırmasına, model uydurmaya ve dışa aktarıma odaklanacak biçimde sadeleştirilmiştir.

3.1.1 İlk Satırı Atla

Bir Genel ya da Piyasa projesi açıldığında kenar çubuğunun üstünde bir **İlk satırı atla** kutusu belirir. İşaretlendiğinde 1. satır model uydurmadan dışlanır. Bu, 1. satır modeli etkilememesi gereken bir hedef ya da başvuru gözlemi içerdiğinde yararlıdır. Değerleme kipinde 1. satır (konu taşınmaz) her zaman kendiliğinden dışlanır.

3.1.2 Amaca Göre Ayarlar

Ayarlar (öngörücü seçimleri, model parametreleri, etkileşimler), giriş dosyası ile kullanım kipinin her bileşimi için ayrı ayrı saklanır. Genel, Değerleme ve Piyasa kipleri arasında geçiş yapmak her kipin ayarlarını birbirinden bağımsız olarak korur.

3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı

Kenar çubuğu, sizi proje seçiminden rapor dışa aktarımına götüren numaralı ve katlanabilir bölümler hâlinde düzenlenmiştir. Çoğu bölüm yalnızca etkin bir proje açıldığında görünür ve birkaçı projenin amacına özgüdür. Çıkış klasörü etkin projeden türetilir — ayrı bir çıkış klasörü alanı yoktur.

1. Proje — Bir proje oluşturun ya da açın. Bir proje; amacı ve çalışma konumunu (ülke, eyalet, ilçe, şehir) ve giriş (<os>_in/) ile çıkış klasörlerini belirler. Projeler ortak bir **regProj** kökü altında saklanır (öntanımlı ~/regProj; REGPROJ_ROOT ortam değişkeniyle değiştirilebilir) ve kardeş uygulamalar earthUI ile mgcvUI ile paylaşılır; böylece üçünün modelleri yan yana durur. Geçiş yapmak için **Projeyi Kapat**'a tıklayın.

2. Veriyi İçe Aktar — Etkin projenin giriş klasöründen bir CSV ya da Excel dosyası seçin. Dosyaları klasöre Finder/Explorer üzerinden ekleyin, sonra listelemek için **Yenile**'ye tıklayın. Birden çok sayfa içeren Excel dosyalarında bir sayfa seçici belirir. Sütun adları kendiliğinden snake_case biçimine çevrilir.

3. earthUI'den İçe Aktar (isteğe bağlı) — earth'ün mentеше temel fonksiyonlarını glmnet'in esnek ağ düzenlileştirmesiyle kullanmak üzere bir earthUI sonuç .rds dosyasını içe aktarın. Gözet düğmesi, 2. Bölümdeki dosya seçiciyle eşleşecek biçimde biçimlendirilmiştir. Bu adım isteğe bağlıdır — içe aktaracak bir earthUI sonucunuz yoksa atlayın.

4. Değişken Yapılandırması — Hedef değişken seçici; Dahil Et, Faktör ve Zorla kutularını içeren öngörücü tablosu ve İşaret açılır listeleri. Özel sütun (sözleşme tarihlerini, koordinatları vb. atamak için) yalnızca Değerleme ve Piyasa kiplerinde görünür. Ayrıntılar için 6. Bölüme bakın.

5. glmnet Çağrı Parametreleri — Tüm model yapılandırması: alpha, lambda, aile, standartlaştırma, işaret kısıtları, gevşetilmiş lasso, rastgele tohum, etkileşim matrisi ve gelişmiş parametreler (lambda.min.ratio, nlambda, ÇD kayıp ölçütü, yakınsama eşiği, azami yineleme, sabit terim). Tam parametre başvurusu için 7. Bölüme bakın.

6. Glmnet Modelini Uydur — Modeli çalıştıran düğme. Sonuçlar sağdaki sekmelerde görünür.

7. Çıktıyı İndir — Öngörüler, artıkları, CQA puanlarını ve değişken başına katkıları projenin çıkış klasörüne Excel dosyası olarak aktarır. Model uydurulduktan sonra tüm kullanım kiplerinde erişilebilir.

8. RCA Düzeltmelerini Hesapla ve İndir — Her emsal için değişken başına RCA düzeltmelerini hesaplar ve konu artığını CQA aracılığıyla ara değerler. Yalnızca Değerleme ve Piyasa kiplerinde, uydurmadan sonra görünür. Bkz. 11. Bölüm.

9. Satış Tablosunu Üret ve İndir — Emsalleri brüt düzeltme yüzdesine göre sıralayan ara Satış Karşılaştırma Tablosu’nu üretir. Yalnızca Değerleme kipinde, RCA düzeltmeleri hesaplandıktan sonra görünür. Bkz. 12. Bölüm.

10. Quarto Raporu Üret — Tüm grafik ve tablolarıyla birlikte kendi kendine yeten bir Quarto (.qmd) rapor paketini projenin çıkış klasörüne yazar. Model uydurulduktan sonra erişilebilir.

11. Quarto Raporunu Dönüştür — Üretilen .qmd paketini HTML, Word ya da PDF’ye işler. PDF bir LaTeX kurulumu gerektirir; saptanmazsa PDF seçeneği gizlenir. Bkz. 13. Bölüm.

Piyasa ve Genel kiplerinde yalnızca değerlemeye özgü gizli adımlar atlanır ve iki rapor bölümü buna göre yeniden numaralanır.

3.3 Projeler

glmnetUI, çalışmayı ortak bir **regProj** kök klasörü altında **projeler** hâlinde düzenler (earthUI ve mgcvUI’nin kullandığı ağacın aynısı). Her projenin bir giriş klasörü (<os>_in) ve motor başına çıkış klasörleri (örneğin <os>_out_glmnet) vardır.

Proje oluşturmak için 1. Bölümde + **Yeni...**’ye tıklayın ve şunları verin:

- **Amaç** — Genel, Değerleme ya da Piyasa Bölgesi.
- **Konum** — projenin siyasi/idari hiyerarşisi. Doldurduğunuz düzeyler seçtiğiniz ülkeye bağlıdır, dolayısıyla yabancı adlandırma kuralları kendiliğinden desteklenir — bir ABD projesi eyalet/ilçe/şehir, bir Fransız projesi bölge/département/commune, bir Japon projesi prefecture/şehir-veya-ilçe/semt kullanır ve böyle sürer.
- **Proje Adı** — 8 karakterle sınırlı kısa bir etiket (harfler, rakamlar, _ ve -).

Uygulama yazdığımız adı harfiyen kullanmaz: konum kodlarını ve oluşturma tarih-saatini başa ekleyerek benzersiz, zaman damgalı bir klasör adı kurar; biçim <ülke>_<idari düzey kodları>_<YYYYAAGG-SSDDSS>_<sizin adınız> şeklindedir — örneğin **burl** adlı bir ABD projesi **us_ca_081_burlin_20260604-131500_burl** olur. 8 karakter sınırı yalnızca sizin yazdığımız bölüme uygulanır. Zaman damgası önceki yalnızca yeni oluşturulan projelere eklenir; diskte hâlihazırda bulunan projeler özgün adlarını korur ve tümüyle erişilebilir kalır.

3.4 earthUI’den İçer Aktarma (İsteğe Bağlı)

Kenar çubuğunun 3. Bölümü — **earthUI’den İçer Aktar** — bir earthUI sonuç .rds dosyasını içer aktarmanıza olanak verir. Bu, glmnetUI’nin earth’ün menteşe temel fonksiyonlarını (parçalı doğrusal terimleri) glmnet’in esnek ağ düzenleştirmesiyle kullanmasını sağlar ve earth’ün kendiliğinden doğrusal olmayanlık saptamasını glmnet’in değişken seçimi ve katsayı kısıtlarıyla birleştirir.

Bir earthUI sonucu içer aktarıldığında glmnet uydurmasını Dahil Et kutuları değil, earth modelinin öngörücüleri yönlendirir; çünkü glmnet earth’ün temel genişletmesi üzerinde uydurur. Değişken Yapılandırma tablosu bunu açıkça gösterir: **Dahil Et** ve **Tür** kilitlenir, earth modelinin kullanmadığı öngörücüleri satırları devre dışı bırakılır ve bir not öngörücü kümesinin earth modelinden geldiğini açıklar. **Zorla** ve **İşaret** earth’ün öngörücüleri için düzenlenebilir kalır; çünkü bunlar uydurma sırasında earth temeline yine de uygulanır.

Gözet düğmesi, 2. Bölümdeki dosya seçiciyle eşleşecek biçimde biçimlendirilmiştir. Bu adım tümüyle isteğe bağlıdır — bir earthUI sonuç dosyanız yoksa 3. Bölümü atlayıp 4. Bölüme geçin.

3.5 Ana Panel Sekmeleri

Uydurmadan sonra ana panel şu sekmeleri sunar:

Sekme	İçerik
Veri Önizleme	İçe aktarılan verinin önizlemesi. Değerleme kipinde Konu Taşınmaz ve Emsal Satışlar tablolarına ayrılır.
Denklem	Uydurulan model denklemi LaTeX/MathJax ile gösterilir; sıfırdan farklı her katsayıyı ve etkileşim terimlerini içerir.
Korelasyon	Sayısal öngörücü korelasyonlarının ısı haritası (uydurmadan önce de erişilebilir).
Özet	Başlıca ölçütler (R^2 , Düz. R^2 , GR^2 , $\text{ÇD } R^2$, RMSE, MAE) ve değerlendirme ölçütleri (COD, PRD, Ortanca Oran).
Katsayılar	İşaret ihlali uyarılarıyla birlikte sıfırdan farklı katsayılar tablosu.
Değişken Önemi	Öngörücü öneminin çubuk grafiği ve sıralı tablosu ($ \beta \times ss(x)$). Erişilebilir olduğunda etkileşimli plotly imleç bilgisi.
Katkılar	Eğim etiketleriyle değişken başına kısmi etki grafikleri. Sayısal öngörücüler için saçılım + uyum çizgisi, faktörler için kutu grafikleri, etkileşimler için 3B yüzey/saçılım/ısı haritası.
ANOVA	Varyans ayrıştırma tablosu: değişken başına KT, model KT'sinin %'si, katsayı.
Tamılar	Dört grafik: Katsayı Yolağı, ÇD Hatası, Gerçek–Öngörülen, Artıklar–Uydurulan.
Glmnet Çıktısı	Ham model çıktısı: kullanılan rastgele tohum, model dökümü, seçilen lambda, lambda.min/1se, gamma (gevşetilmişse) ve tam katsayı vektörü.
Rapor	Rapor yapılandırma ve dışa aktarım alanları.
RCA	RCA çözümleme sonuçları (değerleme kipi, hesaplama sonrası).
Düzeltilmeleri	

3.6 Ayarların Saklanması

glmnetUI yapılandırmanızı, giriş dosyası adına göre anahtarlayarak tarayıcının yerel deposuna kendiliğinden kaydeder. Aynı dosyayı yeniden yüklediğinizde tüm ayarlar geri yüklenir: hedef seçimi, öngörücü kutuları, veri türleri, beklenen işaretler, glmnet parametreleri ve etkileşim matrisi. En son kullanılan kullanım kipi de genel olarak saklanır ve uygulama yeniden başlatıldığında geri yüklenir. Üç seçenek vardır:

- **Giriş dosyası için son ayarları kullan** — bu dosyaya özgü kayıtlı ayarları geri yükler
- **Öntanımlı ayarları kullan** — kayıtlı genel öntanımlarınızı uygular
- **glmnet öntanımları** — fabrika öntanımlarına döner ($\alpha = 1$, ÇD lambda.1se, 10 kat, gaussian, standartlaştırma açık)

Bir **Geçerli ayarları öntanımlı olarak kaydet** düğmesi, tüm geçerli ayarları genel öntanım olarak saklar.

3.7 Koyu Kip

Açık ve koyu temalar arasında geçiş yapmak için sağ üst köşedeki ay/güneş simgesine tıklayın. Tema tercihi yerel depoda saklanır ve oturumlar arasında korunur. Tüm arayüz öğeleri (tablolar, grafikler, kartlar, düğmeler) CSS değişkenleri aracılığıyla seçilen temaya uyum sağlar.

3.8 Yerel ve Bölgesel Ayarlar

glmnetUI, ülke temelli bir yerel ayar sistemi aracılığıyla uluslararası sayı ve CSV biçimlendirme kurallarını destekler. Başlık çubuğundaki **Ayarlar** açılır listesi, desteklenen 31 ülke için **Ülke** ve **Kâğıt** seçicileri sunar. Her hazır ayar şunları yapılandırır:

- **CSV ayracı** — ABD/BK/Japonya için virgül (,) ya da virgölün ondalık işareti olarak kullanıldığı Avrupa'nın çoğu için noktalı virgül (;).
- **Ondalık işareti** — nokta (.) ya da virgöl (,).
- **Binlik ayracı** — virgöl (ABD/BK/Japonya), nokta (Almanya/İtalya/İspanya), boşluk (Finlandiya/Fransa/Polonya/Baltıklar/Ukrayna/Rusya) ya da kesme imi (İsviçre).
- **Kâğıt boyutu** — Letter (ABD/Kanada/Meksika) ya da A4 (diğer her yer).

3.8.1 Öntanımları Kaydetme

Yerel ayar tercihlerinizi genel olarak saklamak için **Öntanımlım olarak kaydet**'e tıklayın. Bu öntanımlar, hangi veri dosyasını yüklediğinizden bağımsız olarak gelecekteki tüm oturumlara uygulanır.

İpucu: Grafik eksenlerindeki ve eğim etiketlerindeki sayı biçimlendirmesi yerel ayarınıza kendiliğinden uyum sağlar. Alman yerel ayarı binlikler için nokta (200.000), Fin yerel ayarı boşluk (200 000), İsviçre yerel ayarı kesme imi (200'000) kullanır. Para birimi simgesi gösterilmez — glmnetUI para biriminden bağımsızdır.

4 Değerleme Kipi

Amaç olarak **Değerleme İçin** seçtiğinizde glmnetUI kendisini tek taşınmaz değerlemesine göre yapılandırır. 3. Bölümde betimlenen tüm özellikler erişilebilir kalır; bu bölüm yalnızca değerlemeye özgü eklemeleri kapsar.

4.1 Konu Satırının İşlenmesi

Değerleme kipinde **veri kümenizin 1. satırı konu taşınmazdır** ve kalan tüm satırlar emsal satışlardır. Giriş dosyanız buna göre düzenlenmiş olmalıdır (bkz. 2. Bölüm). Konunun satış fiyatı boş bırakılabilir ya da herhangi bir değere ayarlanabilir — glmnetUI onu uydurma sırasında kendiliğinden NA sayar.

İçe aktarımdan sonra Veri Önizleme sekmesi iki bölüme ayrılır: **Konu Taşınmaz** (1. satır) ve **Emsal Satışlar** (2. satır ve sonrası). 1. satır model uydurmadan her zaman dışlanır. Uydurmadan sonra model, konu satırı için yine de öngörü üretir.

4.2 Yürürlük Tarihi ve Satış Yaşı

Değerleme ve piyasa kiplerinde, Değişken Yapılandırma bölümünde bir **Yürürlük Tarihi** alanı belirir (öntanımlı olarak bugünün tarihi). Özel sütun açılır listesinde bir sütunu **contract_date** olarak atarsanız glmnetUI bir **sale_age** sütunu hesaplar — her satışın sözleşme tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki tam gün sayısı. Bu sütun öngörücü olarak eklenir.

Yürürlük Tarihi değiştiğinde **sale_age** kendiliğinden yeniden hesaplanır.

4.3 Özel Sütun Atamaları

Değerleme ve piyasa kiplerinde, Değişken Yapılandırma tablosunda her öngörücü için bir **Özel** açılır listesi belirir. Özel türlerin ve etkilerinin tam başvurusu için 6. Bölümüne bakın.

4.4 RCA Düzeltmelerine Genel Bakış

RCA Düzeltmelerini Hesapla ve İndir düğmesi (kenar çubuğu 8. bölüm; Değerleme ve Piyasa kiplerinde uydurmadan sonra görünür), her emsal için konuya göre piyasadan türetilmiş düzeltmeler hesaplar. Tam RCA iş akışı 11. Bölümde betimlenmiştir.

İpucu: Konuya atadığınız CQA puanı, artık dağılımının ne kadarının konuya atfedileceğini denetler. 5,00 puanı konuyu emsallerin ortancasına yerleştirir.

5 Piyasa Bölgesi Çözümlemesi Kipi

Amaç olarak **Piyasa Bölgesi Çözümlemesi** seçtiğinizde glmnetUI, değerlendirme kipiyle aynı gayrimenkule özgü özellikleri (özel sütunlar, satış yaşı, koordinat yuvarlama) sunar; ne var ki tek bir konuyu değerlemek yerine bir taşınmaz grubunu çözümlmeye yöneliktir.

5.1 Değerleme Kipinden Farkları

- **Konu satırının işlenmesi esnektir** — piyasa kipinde 1. satır kendiliğinden konu taşınmaz sayılmaz.
- **Satış Karşılaştırma Tablosu yoktur** — “RCA Düzeltmelerini Hesapla ve İndir” adımı (8. Bölüm) piyasa kipinde erişilebilirdir, ama Satış Tablosu adımı (9. Bölüm) yalnızca değerlemeye özgüdür.

5.2 Piyasa Kipi Ne Zaman Kullanılır

Piyasa Bölgesi Çözümlemesi kipi şu durumlarda uygundur:

- Değer belirleyicilerini anlamak için bir mahalle ya da piyasa bölgesine yönelik regresyon modeli kurarken
- Fit kare, yaş, arsa büyüklüğü ve konum gibi değişkenlerin bir taşınmaz grubunda satış fiyatlarını nasıl etkilediğini çözümlerken
- Bir piyasa koşulları çözümlemesi ya da mahalle sınırlandırması için destek hazırlarken
- Özel sütun özelliklerini (satış yaşı, koordinat yuvarlama) istediğiniz ama RCA düzeltme iş akışına ihtiyaç duymadığınız bir veri kümesiyle çalışırken

İpucu: Piyasa kipi, özel sütun özelliklerini istediğiniz ama RCA düzeltme iş akışına ihtiyaç duymadığınız genel gayrimenkul regresyonları için de yararlıdır.

6 Değişken Seçimi

Kenar çubuğunun 4. Bölümü — **Değişken Yapılandırması** — hangi sütunların modele katılacağını ve nasıl işleneceklerini seçtiğiniz yerdir.

6.1 Hedef Değişken

4. Bölümün üstündeki **Hedef (yanıt) değişken** açılır listesi veri kümenizdeki her sütunu listeler. Yanıt değişkeni olarak bir sütun seçin (örneğin satış fiyatı). Hedef sütun, öngörücü listesinden kendiliğinden dışlanır.

6.2 Öngörücü Tablosu

Hedef seçicinin altındaki tablo, kalan her sütunu şu alanlarla listeler:

Sütun	Açıklama
Değişken Tür	Sütun adı Veri türü açılır listesi: <code>numeric</code> , <code>integer</code> , <code>character</code> , <code>Date</code> , <code>POSIXct</code>
Dahil Et Faktör	Kutu — bu sütunu modelde öngörücü olarak dahil eder Kutu — değişkeni kategorik faktör sayar (model matrisinde kukla sütunlar oluşturur)
Zorla	Kutu — modele zorlar (ceza katsayısı = 0, lasso tarafından asla düşürülmez)
Özel	Açılır liste (yalnızca değerlendirme/piyasa) — aşağıdaki Özel Sütun Türleri Başvurusuna bakın
İşaret	Beklenen katsayı işareti: pozitif, negatif ya da herhangi biri
NA	Eksik değer sayısı

6.3 Veri Türü Saptama ve Elle Değiştirme

glmnetUI, içe aktarımda veri türlerini kendiliğinden saptar. Sayısal, tamsayı ve tarih sütunları tanınır. Tarih gibi görünen (yaygın tarih biçimi örüntülerine uyan) karakter sütunları **Date** olarak sınıflandırılır.

Tür açılır listesini değiştirerek her saptamayı elle değiştirebilirsiniz. Tür değişiklikleri, sütunun model matrisinde nasıl kodlandığını etkiler.

Metin, TRUE/FALSE ve R faktör sütunları kendiliğinden kategorik sayılır. Sayısal bir sütun yalnızca **Faktör** kutusunu işaretlediğinizde faktöre dönüşür — glmnetUI kategorikliği hiçbir zaman bir sayısalın değer aralığından çıkarsamaz, dolayısıyla banyo sayısı gibi kesikli sayısal öngörücüler siz aksini söylemedikçe sürekli kalır. Faktör ayarı localStorage aracılığıyla saklanır.

6.4 Beklenen İşaretler ve Uygulanması

Her öngörücü için **İşaret** açılır listesi, katsayısının pozitif, negatif ya da herhangi bir yönde olmasını beklediğinizi belirtir. Uydurmadan sonra:

- Beklenmedik işaretli katsayılar **Katsayılar tablosunda imlenir**
- İşaret uyarıları Özet sekmesinde görünür

glmnet parametrelerinde (7. Bölüm) **İşaret Kısıtlarını Uygula** kutusu etkinleştirildiğinde, model beklenen işaretlerle uyuşan katsayılar üretmeye zorlanır. Bu, glmnet'teki `upper.limits` ve `lower.limits` aracılığıyla gerçekleşir.

6.5 Özel Sütun Türleri Başvurusu

Değerleme ve piyasa kiplerinde **Özel** açılır listesi şu seçenekleri sunar:

Ağırlıklandırma:

- **weight** — Gözlem ağırlığı sütunu (tüm kiplerde erişilebilir; yalnızca birine izin verilir; ağırlığı 0 olan satırlar uydurmadan dışlanır)

Tarih ve Saat Türleri:

- **contract_date** — Yürürlük Tarihi'nden kendiliğinden **sale_age** hesaplanmasını tetikler
- **listing_date** — Piyasada Kalma Süresi hesabı için yedek olarak kullanılır
- **dom** — Piyasada Kalma Süresi sütununu tanımlar
- **sale_age** — Var olan bir satış yaşı sütununu atar; böylece glmnetUI'nin **contract_date**'ten hesaplaması yerine herhangi bir sütun satış yaşı işlevi görebilir

Parasal Türler:

- **concessions** — Satış ödünlerini tanımlar (satıcı alacakları, alıcı teşvikleri vb.)

İşlem Türleri:

- **sale_type** — Satış/işlem türü sütununu tanımlar

Büyüklik ve Konum Türleri:

- **latitude** — Değerler kendiliğinden 3 ondalık basamağa yuvarlanır
- **longitude** — Enlemle aynı yuvarlama işlemi
- **area** — Piyasa bölgesi ya da mahalle tanımlayıcısı (örneğin **area_id**, **neighborhood**, **market_area**)
- **living_area** — Fit kare başına artık hesaplarını etkinleştirir (**residual_sf** ve **cqa_sf**)
- **lot_size** — Arsa büyüklüğü sütunu
- **site_dimensions** — Arsa büyüklüğüyle gruplanır (örneğin “75x120”)

Yaş Türleri:

- **actual_age** — Taşınmazın yaş sütunu
- **effective_age** — Taşınmazın etkin yaşı

Gösterim Türleri:

- **display_only** — Sütun Excel dışı aktarımlarına dahil edilir, ama model uydurmadan tümüyle dışlanır. Bunu adres alanları, MLS numaraları, parsel kimlikleri ya da diğer başvuru verileri için kullanın. Birden çok sütuna bu atama verilebilir.

İpucu: *display_only* olarak atanan sütunlar veri kümenizde kalır ve Excel dışı aktarımında görünür, ama öngörücü tablosundan tümüyle dışlanır. Bunu kimlik sütunları, adresler ya da diğer başvuru alanları için kullanın.

7 Parametre Seçimi

Kenar çubuğunun 5. Bölümü — **glmnet Çağrı Parametreleri** — esnek ağ modelinin tüm yapılandırma seçeneklerine erişim sağlar. Her parametrenin, açıklama balonu taşıyan mavi bir yardım simgesi (?) vardır.

7.1 Alpha (Karışım Parametresi)

Alpha parametresi düzenlileştirmenin türünü denetler:

Alpha Değeri	Tür	Davranış
0	Ridge	Tüm katsayıları orantılı olarak büzer; hiçbirini sıfıra ayarlamaz
1	Lasso	Katsayıları tam olarak sıfıra ayarlayabilir (değişken seçimi)
0 ile 1 arası	Esnek Ağ	Ridge ile lasso'nun harmanı

İki alpha seçim yöntemi vardır:

- **Sabit** — Kaydırıcı aracılığıyla tek bir alpha değeri belirleyin (öntanımlı: 1,0)
- **Izgara Araması** — Birden çok alpha değerini sınavın ve ÇD hatası en düşük olanı seçin. Aralığı ve değer sayısını yapılandırın.

7.2 Lambda Seçimi

Lambda, düzenlileştirmenin gücünü denetler:

Yöntem	Açıklama
Çapraz doğrulama	Önerilir. k katlı ÇD kullanarak birçok lambda değerini sınar.
Elle	Bir nedeniniz varsa belirli bir lambda değeri girin.

Çapraz doğrulama kullanıldığında iki lambda seçeneği vardır:

- **lambda.1se** (öntanımlı) — En küçük değerin 1 standart hatası içindeki en büyük lambda. Daha sade, daha çok düzenlileştirilmiş modeller üretir. Değerleme çalışmaları için önerilir.
- **lambda.min** — Çapraz doğrulama hatasını en küçükleyen lambda. En iyi uyan ama muhtemelen daha karmaşık modeli üretir.

ÇD Kat Sayısı parametresi, verinin çapraz doğrulama için nasıl bölüneceğini denetler (öntanımlı: 10 kat).

7.3 Aile

Yanıt değişkeniniz için dağılım ailesini seçin:

Aile	Kullanım Durumu
gaussian	Sürekli yanıtlar (örneğin satış fiyatı). En yaygın olanı.
binomial	İkili sonuçlar (örneğin satıldı/satılmadı).
poisson	Sayım verisi (örneğin satış sayısı).

7.4 Standartlaştırma

İşaretlendiğinde (öntanımlı), tüm öngörücüler uydurmadan önce ortalaması 0 ve standart sapması 1 olacak biçimde ölçeklenir. Bu, ceza teriminin tüm öngörücülere özgün ölçeklerinden bağımsız olarak eşit davranmasını sağlar. Katsayılar özgün ölçekte döndürülür. Genellikle açık bırakılmalıdır.

7.5 İşaret Kısıtları

İşaret Kısıtlarını Uygula etkinleştirildiğinde katsayılar, değişken tablosunda (6. Bölüm) belirlenen beklenen işaretlerle uyumaya zorlanır:

- “Pozitif” işaret katsayısı ≥ 0 olmaya zorlar
- “Negatif” işaret katsayısı ≤ 0 olmaya zorlar
- “Herhangi biri” olarak ayarlanan değişkenler kısıtsızdır

Bu, `glmnet()` içindeki `upper.limits` ve `lower.limits` parametreleri aracılığıyla gerçekleşir.

7.6 Gevşetilmiş Lasso

Olağan lasso, hem değişken seçimi HEM DE katsayı kestirimi için aynı ceza terimini kullanır; bu da önemli katsayıları sıfıra doğru aşırı büzebilir. **Gevşetilmiş lasso** bu adımları ayırır:

1. Önce lasso ile değişkenleri seçer (ceza terimi hangi katsayıların ayakta kalacağını belirler)
2. Sonra ayakta kalan değişkenleri daha az cezayla ya da cezasız yeniden uydurarak daha az yanlı kestirimler elde eder

Gamma kaydırıcısı gevşetme derecesini denetler:

Gamma	Etki
0	Tümüyle gevşetilmiş (EKK yeniden uydurma, hiç büzme yok)
1	Gevşetme yok (olağan <code>glmnet</code> ile aynı)
Arada	Gevşetilmiş ve cezalı uyumları harmanlar

Çapraz doğrulamayla gamma, en iyi başarımla için kendiliğinden seçilir.

7.7 Rastgele Tohum

Rastgele bir tamsayıyla önceden doldurulmuş bir **Rastgele tohum** metin girişi, çapraz doğrulama kat atamalarını yinelenabilir kılar — uydurmadan önce `set.seed()` çağrılır ve kullanılan tohum, `Glmnet Çıktısı` sekmesinde ve uydurma durum iletisinde gösterilir. Her uydurmadan sonra yeni bir tohum kendiliğinden üretilir (R’nin rastgele sayı üreticisi değil, sistem saati kullanılarak). Geçerli dosya için kullanılan son 5 tohum, kolayca geri çağrılabilir diye tıklanabilir bağlantılar olarak gösterilir; tohum geçmişi yeni bir dosya yüklendiğinde sıfırlanır.

7.8 Etkileşim Matrisi

Etkileşimli bir üst üçgen matris, hangi değişken çiftlerinin etkileşmesine izin verileceğini denetlemenizi sağlar. Her hücrede bir kutu vardır — işaretli olması, `x1:x2` etkileşim teriminin model matrisine dahil edildiği anlamına gelir.

- **Tümüne İzin Ver** — Tüm etkileşim çiftlerini işaretler
- **Tümünü Temizle** — Tüm çiftlerin işaretini kaldırır (yeni bir dosya için öntanımlı, tümünün işaretli olmasıdır)
- **Bir değişken adına tıklayın** — O değişkene ait tüm etkileşimleri açıp kapatır

Etkileşim seçimleri, giriş dosyası başına tarayıcı localStorage'ına kaydedilir ve aynı dosyayı yeniden yüklediğinizde geri yüklenir.

Herhangi bir etkileşim etkinleştirildiğinde, dışa aktarılan rapor bir **Etkin Etkileşimler** matrisi içerir (her iki eksen de öngörücüler, $x_1:x_2$ çarpım teriminin dahil edildiği yerde bir onay işareti); yatay düzende işlenir ve earthUI'nin İzin Verilen Etkileşimler matrisini yansıtır. Lasso'nun, etkinleştirilmiş bir terimin katsayısını yine de sıfıra bürümüş olabileceğini unutmayın.

İpucu: Çok sayıda öngörücü varsa lasso, gereksiz etkileşim terimlerini kendiliğinden sıfırlar. “Tümüne İzin Ver” ile başlayıp seçimi modele bırakmak makul bir yaklaşımdır.

Uyarı

glmnet etkileşimlerini etkinleştirmek, mahkemede ya da denetimde yorumlanması ve açıklanması güç düzeltmeler üretebilir. Etkileşimleri temkinli kullanın ve ortaya çıkan düzeltmelerin makul olduğunu doğrulayın.

7.9 Ana Etkiden Engelleme (Yalnızca Etkileşim)

Bir değişkenin modele ana etki olarak girmesini engellemek için Etkileşim Matrisi'nde değişken adına **sağ tıklayın**. Değişken adından sonra koyu bir “1” göstergesi belirir. Engellendiğinde:

- Değişken ana formül terimlerinden **çıkarılır**
- Değişken etkileşim terimlerinde ($x_1:x_2$) **yine de** yer alabilir
- Engeli kaldırmak için yeniden sağ tıklayın
- Durum, giriş dosyası başına localStorage aracılığıyla saklanır

Tipik bir kullanım durumu: taşınmaz büyüklüğüyle ölçeklenmesi gereken zaman düzeltmelerini modellerken `sale_age`'i ana etkiden engelleyin ve yalnızca `living_area` ile etkileşimde bulunmasına izin verin. Bu, düz bir `sale_age` katsayısı yerine bir `sale_age:living_area` etkileşim terimi oluşturur — zaman içindeki değer artışı oranı ev büyüklüğüne göre değişir.

7.10 Gelişmiş Parametreler

glmnet Çağrı Parametreleri'nin altındaki katlanabilir “Gelişmiş” bölümü ek ayarları açığa çıkarır. Bunlar makul öntanımlar kullanır, ama tüm model ayarları mahkeme ya da denetim için belgelenebilsin diye görünür kılınmıştır.

- **Lambda Min Oranı** — Düzenleştirme yolağındaki en küçük lambdanın en büyüğüne oranı. Öntanımlı: 0,00001. Küçük veri kümelerinde (<50 gözlem) daha büyük bir değer (örneğin 0,01) başarıyı iyileştirebilir.
- **Lambda Değeri Sayısı** — Yolaktaki lambda değerlerinin sayısı. Öntanımlı: 100.
- **ÇD Kayıp Ölçütü** — Çapraz doğrulama için kayıp fonksiyonu: MSE (gaussian için öntanımlı), MAE (aykırı değerlere dayanıklı) ya da Sapma.
- **Yakınsama Eşiği** — Koordinat inişi yakınsama eşiği. Öntanımlı: 1e-07.
- **Azami Yineleme** — Azami koordinat inişi yinelemesi. Öntanımlı: 100.000. Yakınsama uyarıları çıkarsa artırın.
- **Sabit Terim Uydur** — Bir sabit terim (kesişim) dahil eder. Öntanımlı: açık. Sabit terim, değerlendirme RCA'sında “temel değerdir”.

7.11 Ayar Öntanımları

Bir dosya yüklendiğinde parametrelerin nasıl ilklendirileceğini üç seçenek denetler:

- **Giriş dosyası için son ayarları kullan** — bu dosyayla en son kullanılan ayarların tam olarak geri yüklenmesi

- **Öntanımlı ayarları kullan** — kayıtlı genel öntanımlarınızı uygular
- **glmnet öntanımları** — fabrika ayarlarına döner ($\alpha = 1$, ÇD λ da.1se, 10 kat, gaussian, standartlaştırma açık)

Tüm geçerli ayarları gelecekteki dosyalar için genel öntanım olarak saklamak üzere **Geçerli ayarları öntanımlı olarak kaydet**'e tıklayın.

8 Modeli Uydurma

8.1 Uydur Düğmesi

Kenar çubuğunun 6. Bölümü **Glmnet Modelini Uydur** düğmesini içerir. Ona tıklamak, modeli geçerli yapılandırmanızla çalıştırır.

8.2 Uydurma Sırasında Ne Olur

Uydur'a tıkladığınızda glmnetUI:

1. **Veriyi hazırlar** — NA içeren satırları çıkarır, (atanmışsa) ağırlıkları uygular, (değerleme kipinde) konu satırını dışlar ve faktör değişkenlerini kukla sütunlar olarak kodlar.
2. **Model matrisini kurar** — etkileşim matrisinden izin verilen etkileşim terimlerini de içeren tasarım matrisini oluşturur.
3. **Kısıtları uygular** — işaret uygulaması etkinse katsayılar üzerinde `upper.limits` ve `lower.limits` belirler.
4. **Çapraz doğrulamayı çalıştırır** — ÇD seçiliyse en uygun lambdayı bulmak için `cv.glmnet()` çağırır. Gevşetilmiş lasso etkinse `cv.glmnet(..., relax = TRUE)` çağırır.
5. **Nihai modeli uydurur** — uydurulan modeli, katsayıları, öngörülerini ve artıkları saklar.
6. **Tüm sonuç sekmelerini günceller** — Özet, Katsayılar, Denklem, Değişken Önemi, Katkılar, ANOVA ve Tanılar doldurulur.

Uydur düğmesinin altındaki bir durum iletisi; gözlem sayısını, dışlanan satırları ve seçilen lambdayı gösterir.

9 Sonuç Sekmeleri

9.1 Veri Önizleme

İçe aktarılan veriyi etkileşimli bir DataTable olarak gösterir. Değerleme/piyasa kiplerinde önizleme iki tabloya ayrılır: **Konu Taşınmaz** (1. satır) ve **Emsal Satışlar** (2. satır ve sonrası).

Her hücre tek satırda tutulur ve sütun genişliğine göre kısaltılır; böylece geniş serbest metin alanları (taşınmaz açıklamaları gibi) satırı sayfa boyunca aşağı doğru uzatmaz. Bir hücrenin tam, kısaltılmamış içeriğini gösteren bir açılır pencere için **herhangi bir hücreye çift tıklayın**.

9.2 Denklem

Uydurulan model denklemini MathJax aracılığıyla LaTeX ile işlenmiş olarak gösterir. Sıfırdan farklı tüm katsayıları uygun matematiksel biçimlendirmeye sunar:

- Pozitif katsayılar + işaretiyle gösterilir
- Negatif katsayılar − işaretiyle gösterilir
- Etkileşim terimleri $x_1 \times x_2$ olarak gösterilir
- Sayılar, ayrıçlar ve uygun ondalık basamaklarla biçimlendirilir

9.3 Korelasyon

Tüm sayısal öngörücüler ile yanıt değişkeni arasındaki Pearson korelasyonlarını gösteren bir ısı haritası matrisi. Veri içe aktarımından hemen sonra erişilebilir — model uydurma gerekmez.

- Renk geçişi: mavi (−1) → beyaz (0) → kırmızı (+1)
- Korelasyon değerleri her hücreye basılır
- Metin ve eksen boyutlandırması değişken sayısına göre uyum sağlar
- Uydurmadan önce çoklu doğrusal bağlantıyı saptamakta yararlıdır

9.4 Özet

Model uyum istatistikleri kartlar hâlinde gösterilir:

- **R^2** — açıklanan varyans oranı
- **Düz. R^2** — öngörücü sayısına göre düzeltilmiş
- **GR^2** — seçilen lambdada glmnet'in sapma oranından türeyen genelleştirilmiş R^2
- **ÇD R^2** — çapraz doğrulama R^2 'si (ÇD kullanıldığında)
- **RMSE** — kök ortalama kare hata
- **MAE** — ortalama mutlak hata

Değerleme/piyasa kiplerinde ek kartlar şunları gösterir:

- **Ortanca Oran** — (öngörülen / gerçek) değerinin ortancası
- **COD** — Dağılım Katsayısı (düşük olması iyidir)
- **PRD** — Fiyatla İlişkili Fark

Eğitim R^2 'si ÇD R^2 'sini 0,1'den fazla aştığında bir **aşırı uyum uyarısı** belirir.

Kartların altında, kolaylık olsun diye Katsayılar sekmesini yineleyen, işaret uyarılarını da içeren bir katsayı tablosu bulunur.

9.5 Katsayılar

Sıfırdan farklı tüm katsayıları gösteren bir tablo:

- Değişken adı
- Katsayı değeri

- Beklenen işaret (değişken yapılandırmasından)
- Katsayının yönü beklentilerle uyumuyorsa işaret uyarısı imi

9.6 Değişken Önemi

Standartlaştırılmış katsayı büyüklüğü: her öngörücü için $|\beta| \times ss(x)$; faktör değişkenlerinde kukla sütunlar boyunca toplanır. İki gösterim kipi vardır:

- **Etkileşimli plotly** (plotly paketi kuruluysa): Tam önemi, katsayıyı ve görelî yüzdeyi gösteren imleç balonlarıyla yatay çubuk grafiği.
- **Durağan ggplot2** (yedeke): Ayraçla biçimlendirilmiş eksen etiketleriyle yatay çubuk grafiği.

Grafiğin altında bir DataTable; Değişken, Önem, Katsayı ve Görelî % sütunlarını gösterir.

9.7 Katkılar

Her öngörücünün modelin öngörülerine katkısını gösteren, değişken başına kısmî etki grafikleri. Açılır listeden bir değişken seçin.

Sayısal öngörücüler için: Değişkenin x değerlerine karşı katkısının $(\beta \times x)$ saçılım grafiği; kırmızı bir çizgi parçası ve bir eğim etiketiyle. Eğim etiketi, birim başına marjinal etkiyi gösterir (örneğin $+1.234,56/\text{birim}$); enlem/boylam gibi küçük aralıklı değişkenler için uyarlamalı birimlerle (örneğin $+0,12/0,001$). Alt başlık, sabit terim (temel) değerini gösterir.

Faktör değişkenleri için: Faktör düzeyi başına katkı değerlerinin dağılımını gösteren bir kutu grafiği.

İki değişkenli etkileşimler için: Üst üste üç görselleştirme — ortak katkının 3B yüzey grafiği (erişilebilir olduğunda etkileşimli plotly, aksi hâlde durağan `persp()`), noktaları katkıya göre renklendirilmiş bir saçılım grafiği ve her iki değişken aralığı boyunca ortalama katkının ısı haritası.

9.8 ANOVA

Her öngörücü için şunları gösteren varyans ayrıştırma tablosu:

- **KT** — Kareler Toplamı: $\sum(\text{katkı}_j - \overline{\text{katkı}_j})^2$
- **Model KT'sinin %'si** — Toplam model kareler toplamının yüzdesi
- **Katsayı** — O öngörücü için baskın katsayı

Bir sabit terim satırı ve bir TOPLAM MODEL satırı içerir. Etkileşim terimleri (": " içerenler) ayrı gruplar olarak gösterilir.

9.9 Tanılar

Büyük yazı tipleriyle (temel boyut 16 punto), 15 eksen çentiğiyle ve ayraçla biçimlendirilmiş etiketlerle (bilimsel gösterim yok) dört tanı grafiği:

1. **Katsayı Yolağı** — $\log(\lambda)$ arttıkça tüm katsayıların nasıl değiştiğini gösterir. Çizgiler değişkene göre renklendirilir. Düzenleştirme yolağını ve değişken seçimini görselleştirmeye yardımcı olur.
2. **ÇD Hatası** — $\log(\lambda)$ 'nın bir fonksiyonu olarak çapraz doğrulama hatası. Noktalar ortalama ÇD hatasını, hata çubukları ± 1 standart hatayı gösterir. Kesikli dikey çizgiler $\lambda_{\min}$ (mavi) ve λ_{1se} (yeşil) değerlerini imler.
3. **Gerçek-Öngörülen** — Gözlenen değerlere karşı öngörülen değerlerin saçılım grafiği. Noktaların 45 derecelik kesikli başvuru çizgisi çevresinde toplanması beklenir. Daha geniş saçılım daha çok öngörü hatasına işaret eder.

4. **Artıklar–Uydurulan** — Artıkların uydurulan değerlere karşı saçılım grafiği. Sıfır çizgisi (kesikli) çevresinde rastgele saçılım göstermelidir. Örüntüler model yanlış belirlemesine işaret eder (örneğin doğrusal olmama, değişen varyans).

Her grafikte, 150 DPI’de kaydetmek için bir **PNG İndir** düğmesi bulunur.

9.10 Glmnet Çıktısı

Ham model çıktısı: kullanılan rastgele tohum, model dökümü, seçilen lambda, lambda.min/lambda.1se, gamma (gevşetilmiş lasso etkinse) ve tam katsayı vektörü.

9.11 Rapor

Rapor alanlarını (değerleme uzmanının adı, taşınmaz adresi, rapor tarihi, dosya numarası) yapılandırın ve doğrudan sekmeden Word (.docx) ya da PDF olarak dışa aktarın. Quarto tabanlı tam rapor iş akışı (HTML, Word ya da PDF) için 13. Bölüme bakın.

10 Veriyi İndirme

Uydurmadan sonra **Çıktıyı İndir (Excel)** düğmesi (kenar çubuğu 7. bölüm; tüm kullanım kiplerinde erişilebilir), öngörüler ve tanılar içeren bir Excel dosyasını projenin çıkış klasörüne aktarır. Bölüm başlığı, değerlendirme ve piyasa kiplerinde “Kestirilen Satış Fiyatlarını ve Artıkları İndir”, Genel kipte ise “Kestirilen Hedef Değişken(ler)i ve Artıkları İndir” biçimindedir.

10.1 Çıktı Sütunları

Sütun	Açıklama
est_<hedef>	Model öngörüsü (örneğin est_sale_price)
residual	Gerçek – öngörülen
cqa	Durum-Kalite-Çekicilik puanı (0–10 ölçeği)
residual_sf	Artık / yaşam alanı (living_area atanmışsa)
cqa_sf	residual_sf sıralamasından hesaplanan CQA
<değişken>_contribution	Öngörüye değişken başına katkı
basis	Sabit terim değeri (tüm satırlar için aynı)

Başarıyla tamamlandıktan sonra indirme düğmesinde beyaz bir onay işareti belirir.

10.2 CQA Puanları

CQA, her satırın artığını diğerlerinin tümüne karşı 0–10 ölçeğinde sıralar:

- **Yüksek CQA (~9–10):** öngörülenden çok daha yükseğe satıldı — büyük olasılıkla üstün durum/kalite/çekicilik
- **Düşük CQA (~0–1):** öngörülenden çok daha düşüğe satıldı — büyük olasılıkla daha kötü durum ya da sıkıntılı satış
- **CQA ~5:** ortancaya yakın

Değerleme/piyasa kiplerinde, bir living_area sütunu atandığında satırlar residual_sf değerine göre azalan biçimde sıralanır.

11 RCA Hesapları ve İndirme

RCA (Artık Kısıt Yaklaşımı) iş akışı, model uydurulduktan sonra **Değerleme** ve **Piyasa Bölgesi Çözümlemesi** kiplerinde erişilebilirdir. Onu izleyen Satış Karşılaştırma Tablosu (12. Bölüm) yalnızca değerlemeye özgüdür.

11.1 RCA İletişim Kutusunu Açma

Kenar çubuğunun 8. bölümündeki **RCA Düzeltmelerini Hesapla ve İndir** düğmesine tıklayın. Şunları seçin:

- **CQA** ya da **SF Başına CQA** puan türü. “SF Başına CQA” seçilirse konunun artığı yaşam alanına göre ölçeklenir.
- Konunun CQA puanını girin (0,00–9,99; öntanımlı 5,00)

11.2 CQA Puanı Ara Değerlemesi

1. Emsallerin CQA puanları ve artıkları sıralanır
2. Doğrusal enterpolasyon, CQA değerinizi bir artık değerine eşler:
3. Konu değeri = model tahmini + enterpolasyonla elde edilen artık değeri

11.3 Çıktı Sütunları

Sütun	Açıklama
subject_value	Model tahmini + enterpolasyonlu artık
<var>_adjustment	Konu katkısı– Emsal katkısı
residual_adjustment	Konu artığı– Emsal artığı
net_adjustments	Tüm düzeltmelerin toplamı
gross_adjustments	Mutlak düzeltmelerin toplamı
adjusted_sale_price	Düzeltilmiş satış fiyatı + net düzeltmeler

Hesaplama başarıyla tamamlandığında düğmenin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir.

12 Satış Karşılaştırma Tablosu

Satış Karşılaştırma Tablosu, yalnızca **Değerleme** modunda, RCA düzeltmelerinin hesaplanmasından sonra (8. Adım) kullanılabilir. Bu tablo, değerlendirme raporlarına eklenmeye uygun, biçimlendirilmiş bir Excel çalışma kitabı oluşturur.

12.1 Emsal Seçimi İletişim Kutusu

Kenar çubuğundaki 9. bölümde yer alan “**Satış Tablosu Oluştur ve İndir**” düğmesine tıklandığında, RCA çıktısındaki tüm emsal satışları listeleyen bir modal iletişim kutusu açılır. Emsaller iki gruba ayrılmıştır:

- **Önerilen emsaller** (önceden işaretlenmiş): Brüt düzeltme < 25% satış fiyatına göre, satış tarihine göre sıralanmış (en yeni olan ilk sırada).
- **Diğer emsaller** (varsayılan olarak işaretlenmemiş): Kalan emsaller, satış tarihine göre sıralanmış.

En fazla 30 emsal seçin, ardından “**Satış Tablosu Oluştur**” düğmesine tıklayarak çalışma kitabını oluşturun.

12.2 Çalışma Kitabı Düzeni

Oluşturulan çalışma kitabı, her biri 3 emsalı yan yana barındıran en fazla 10 sayfadan oluşur:

- **Başlık satırları:** Konu ve emsal adresleri, satış fiyatları, satış tarihleri ve Piyasada Kalma Süresi
- **Gruplandırılmış satırlar:** Konum (enlem, boylam, alan), Arsa Büyüklüğü (arsa büyüklüğü, arsa boyutları) ve Yaş (gerçek yaş, etkin yaş) ile grup başlıkları ve alt öğeler
- **Model değişkeni satırları:** Sıfırdan farklı her model katsayısı için bir satır konu katkısı, emsal katkısı ve düzeltme yüzdelere gösteren
- **Artık özellik satırları:** Model tarafından kapsanmayan özellikler (örn. durum, kalite, manzara) hakkında değerlendirme uzmanının giriş yapması için boş, kilidi açılmış hücreler
- **Özet satırları:** Net Düzeltme% , Brüt Düzeltme% ve canlı Excel formülleriyle Düzeltilmiş Satış Fiyatı

12.3 Sayfa Koruması & Artık Hücreler

Her sayfa, yanlışlıkla yapılan düzeltmeleri önlemek için bir şifre ile korunmaktadır; ancak artık özellik değeri hücrelerinin kilidi açıkça kaldırılmıştır. Bu sayede değerlendirme uzmanları, formüle dayalı düzeltme hesaplamalarını koruyarak modelde bulunmayan özellikler için değerler girebilirler.

13 Raporları İndirme

13.1 İki Aşamalı Quarto İş Akışı

Kenar çubuğundan rapor dışı aktarma işlemi, iki adımlı bir Quarto iş akışıdır:

1. **Quarto Raporu Oluştur** (kenar çubuğu bölümü 10) — bağımsız bir Quarto demeti (`.qmd` kaynağı ile grafikler, `report_data.rds` ve `reference.docx` dosyalarını) projenin `glmnet` çıktı klasörüne yazar.
2. **Quarto Raporunu Dönüştür** (kenar çubuğu bölüm 11) — bir `.qmd` dosyasını seçtiğiniz çıktı biçimlerine dönüştürür. Yol varsayılan olarak en son oluşturulan demete ayarlanmıştır, ancak istediğiniz herhangi bir `.qmd` dosyasına göz atabilirsiniz.

13.2 Rapor Biçimleri

“Dönüştür” adımımda üç farklı biçim seçeneği mevcuttur:

- **HTML** — Bağımsız HTML belgesi. Pandoc dışında ek bir yazılıma gerek kalmaksızın tüm platformlarda çalışır. Önerilen varsayılan ayar.
- **Word (.docx)** — Biçimlendirilmiş belge. Düzenleme ve dağıtım için uygundur. Tüm platformlarda çalışır.
- **PDF** — Quarto aracılığıyla LaTeX kullanılarak oluşturulur. Kağıt boyutu yerel ayarlara göre belirlenir (Letter veya A4). **LaTeX kurulumu gerektirir** (bkz. Sistem Gereksinimleri eki). LaTeX tespit edilmezse, PDF seçeneği biçim kutularından otomatik olarak gizlenir.

Raporlar, mümkün olduğunda Quarto kullanılarak oluşturulur; bu program kullanılamadığında ise `rmarkdown`’a geçer. Rapor sekmesinde ayrıca doğrudan “Word’e Aktar” ve “PDF’ye Aktar” düğmeleri bulunur.

13.3 Rapor İçeriği

Raporlar, tüm sekme içeriğini içerir:

- Veri kümesi açıklaması (dosya adı, gözlemler, yanıt değişkeni, öngörücü değişkenler, amaç)
- Model özellikleri (alfa, lambda, aile, standardizasyon, gevşetme, sıfırdan farklı katsayılar)
- Sonuç özeti (R^2 , Düzeltilmiş R^2 , Genelleştirilmiş R^2 , CV R^2 , RMSE, MAE)
- Model denklemi (LaTeX ile oluşturulmuş)
- Katsayı tablosu
- Değişken önemi (çubuk grafik ve tablo)
- “Katkılar” sekmesiyle eşleşen değişken bazlı katkı grafikleri:
 - **Sayısal öngörücü değişkenler**: doğrusal uyum çizgisi içeren dağılım grafiği
 - **Faktör değişkenleri**: seviyelere göre kutu grafiği
 - **Etkileşimler**: katkıya göre renklendirilmiş dağılım grafiği, ortalama katkının ısı haritası ve statik 3B yüzey anlık görüntüsü (persp)
- Etkileşimler matrisi etkinleştirildiğinde (herhangi bir etkileşim etkinleştirildiğinde) — her iki ekseninde de öngörücüler, $x_1:x_2$ çarpım teriminin dahil edildiği yerlerde onay işareti ile, yatay olarak görüntülenir
- Korelasyon matrisi ısı haritası
- ANOVA ayrıştırma tablosu
- Tanı grafikleri:
 - Katsayı Yolu
 - Çapraz Doğrulama Hatası

- Gerçek ve Tahmin Edilen Değerler
- Artıklar ve Uyum Değerleri
- Normal Q-Q Grafiği
- Model çıktısı

Tüm eksen etiketleri ve renk açıklamaları virgülle biçimlendirilmiş sayılar kullanır (bilimsel gösterim kullanılmaz).

Raporun başarıyla oluşturulmasının ardından rapor düğmesinin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir ve rapor işlenirken geçen süre gösterilir.

14 EarthUI ile karşılaştırma

Earth uygulaması ve buna ait glmnet Son İşleme Modülü, regresyon modellemesi için tek bir araç seti oluşturur. Her ikisi de aynı veri biçimini, özel sütun türlerini, RCA iş akışını ve demo veri kümelerini paylaşır, ancak farklı modelleme motorları kullanır.

14.1

ile Arasındaki Temel Farklar

Özellik	glmnetUI	earthUI
Yöntem	Esnek ağ (glmnet)	MARS/Earth (earth)
Değişken seçimi	Lasso ceza terimi yoluyla otomatik	İleri/geri budama yoluyla otomatik
Katsayı ilişkileri	Yalnızca doğrusal etkiler	Parça parça doğrusal (menteşe fonksiyonları)
Etkileşimler	Etkileşim matrisi aracılığıyla ikili	3. dereceye kadar
Katsayı işaretleri	Kısıtlamalar aracılığıyla uygulanabilir	Doğrudan uygulanamaz
Gevşek uydurma	Gevşek lasso mevcut	Uygulanamaz
Alfa ayarı	Tablo araması mevcut	Uygulanamaz (karıştırma parametresi yok)
Satış Karşılaştırma Tablosu	Mevcut (Adım 9)	Mevcut (Adım 8)
g-Fonksiyon grafikleri	Uygulanamaz	Gruplandırılmış terim görselleştirme
Rapor biçimleri	HTML, Word, PDF	HTML, Word, PDF

14.2 Ortak Özellikler

Her iki araç da şunları sunar:

- CSV ve Excel içe aktarma (snake ile) _ Büyük/küçük harf dönüştürme
- 31 ülkede yerel ayar desteği (CSV ayırıcısı, ondalık işareti ve kağıt boyutu dahil)
- Özel sütun tanımları (sözleşme _ tarih, yaşam alanı _ alan, alan, enlem, boylam vb.)
- Otomatik satış _ Yürürlük tarihinden itibaren yaş hesaplaması
- Karanlık/açık mod geçişi
- localStorage aracılığıyla ayarların kalıcılığı
- Korelasyon ısı haritası, değişken önemi, katkılar, ANOVA, tanımlar
- CQA puanlama ve RCA düzeltme iş akışı
- Karşılaştırma seçimi ve biçimlendirilmiş Excel çıktısı içeren Satış Karşılaştırma Tablosu
- Aynı veri kümesiyle uyumlu (Değerleme _ 1.csv)

14.3 Hangi

'i Ne Zaman Kullanmalı?

- Otomatik değişken seçimi özelliğine sahip, basit ve yorumlanabilir bir doğrusal model istiyorsanız **glmnetUI'yi kullanın** . Esnek ağ, özellikle çok sayıda öngörücü değişkeniniz olduğunda ve modelin en önemli olanları seçmesini istediğinizde çok uygundur.
- Doğrusal olmayan ilişkiler beklediğinizde (örneğin, farklı büyüklüklerdeki yaşam alanlarının fiyat değişiklikleri üzerindeki etkisi) veya eşik etkilerini yakalamak için menteşe

fonksiyonlarına ihtiyaç duyduğunuzda **earthUI'yi kullanın** . Earth modelleri ayrıca yüksek mertebeden etkileşimleri (2. ve 3. derece) de yakalayabilir. earthUI ayrıca, glmnetUI'de karşılığı olmayan deneysel bir Prolog/DCG tabanlı açıklama çıkarma özelliği sunar.

- Aynı veriler üzerinde doğrusal ve doğrusal olmayan modelleri karşılaştırmak için **her ikisini de kullanın** . Her ikisi de benzer R^2 değerleri veriyorsa, yorumlanabilirlik açısından daha basit olan glmnet modeli tercih edilebilir.

15 Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv

15.1 Açıklama

Demo veri kümesi, glmnetUI ile birlikte demet halinde sunulmaktadır (ve earthUI ile paylaşılmaktadır). Şu komutla bulabilirsiniz:

```
demo_file <- system.file("extdata", "Appraisal_1.csv", package = "glmnetUI")
```

Dosya, simüle edilmiş bir MLS dışı aktarımından elde edilen 1.502 konut satışı (ayrıca 1. satırda yer alan 1 adet konu taşınmaz) içermektedir. Veriler, çeşitli büyüklük, yaş ve konumlara sahip gayrimenkullerin bulunduğu çok bölgeli bir pazardaki tek ailelik konut satışlarını temsil etmektedir.

Bu gerçek veriler değildir, ancak Kuzey Kaliforniya'daki gerçekçi bir mahalleye dayanmaktadır. Tüm kimlik bilgileri değiştirilmiş veya kaldırılmıştır.

15.2 Sütunlar

Sütun	Tür	Özel Tür	Açıklama
weight	sayısal	ağırlık	Gözlem ağırlığı (0 = uyumdan hariç tut)
id	sayısal	display_only	Dahili kayıt kimliği
property_id	sayısal	display_only	MLS emlak tanımlayıcısı
listing_id	karakter	display_only	MLS ilan numarası
parcel_number	karakter	display_only	İlçe değerlendirme memurunun parsel numarası (APN)
street_address	karakter	display_only	Emlak adresi
city_name	karakter	display_only	Şehir
postal_code	karakter	display_only	Posta kodu
county_name	karakter	display_only	İlçe
contract_date	Tarih	contract_date	Satış sözleşmesi tarihi (sale_age hesaplanır)
sale_age	sayısal	—	Sözleşme tarihinden yürürlük tarihine kadar geçen gün sayısı
sale_price	sayısal	(hedef)	Satış fiyatı — yanıt değişkeni
living_sqft	sayısal	living_area	Brüt yaşam alanı (fit kare cinsinden)
beds_total	tamsayı	—	Yatak odası sayısı
baths_total	sayısal	—	Toplam banyo sayısı (örn., 2,5 = 2 tam + 1 yarım)
lot_size	sayısal	lot_size	Arsa büyüklüğü (fit kare cinsinden)
area_id	tamsayı	area	MLS bölge tanımlayıcısı
age	sayısal	actual_age	Mülkün yaşı (yıl cinsinden)
latitude	sayısal	latitude	Enlem (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
longitude	sayısal	longitude	Boylam (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
garage_spaces	tamsayı	—	Garaj bölmesi sayısı
days_on_market	tamsayı	dom	Piyasada kalma süresi (gün)
listing_date	Tarih	listing_date	İlan tarihi
sale_concessions	sayısal	concessions	Satıcının tavizleri

15.3 Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu

- 1 . glmnet yordamını başlatın: `earthUI::launch_glmnet()`
- 2 . **"Değerleme"** amaçlı yeni bir proje oluşturun (Bölüm 1)
- 3 . **Appraisal_1.csv** dosyasını projenin giriş klasörüne yerleştirin ve Bölüm 2'de bu dosyayı seçin (gerekirse **"Refresh"** düğmesine tıklayın)
- 4 . Hedef olarak **sale_price** 'yi seçin
- 5 . Yukarıdaki tabloda gösterildiği gibi özel türleri atayın
- 6 . Öngörücüleri dahil edin: **sale_age** , **living_sqft** , **baths_total** , **lot_size** , **area_id** (faktör olarak), **age** , **latitude** , **longitude** , **garage_spaces**
- 7 . Alfa = 1 (Lasso) olarak bırakın, **lambda.1se** ile CV kullanın
- 8 . **"Fit Glmnet Model"** seçeneğine tıklayın
- 9 . "Summary", "Katsayılar" ve "Tanılar" sekmelerini inceleyin
- 10 . Çıktıyı indirin (Adım 7), CQA sıralamasını inceleyin
- 11 . CQA puanı ~5,00 olan RCA düzeltmelerini hesaplayın (Adım 8)
- 12 . Önerilen emsallere göre bir Satış Karşılaştırma Tablosu oluşturun (Adım 9)

16 Sistem Gereksinimleri& Sorun Giderme

16.1 Desteklenen Platformlar

glmnetUI, **macOS**, **Windows** ve **Linux** üzerinde çalışır. RStudio Desktop (2023.06 ve üzeri) şiddetle tavsiye edilir — raporlar için gerekli olan **pandoc yazılımını** demet olarak içermektedir.

16.2 İsteğe Bağlı Bağımlılıklar

- **LaTeX** (TinyTeX, MiKTeX veya MacTeX): Yalnızca PDF raporu oluşturma için. Algılanmazsa, PDF seçeneği otomatik olarak gizlenir. Şu adreslerden yükleyin: `tinytex::install_tinytex()`
- **sysfonts + showtext**: Grafikler için Roboto Condensed yazı tipi. Kullanılmazsa veya çevrimdışıysa otomatik olarak sistem sans-serif yazı tipine geri döner.
- **earth** ($\geq 5.3.0$): Yalnızca earthUI içe aktarma süreci için gereklidir.

16.3 Platform Notları

macOS: En az sorun yaşanan sistem. PDF için TinyTeX'i yükleyin: `tinytex::install_tinytex()`

Windows: RStudio ile sorunsuz çalışır. Kurumsal/kısıtlanmış bilgisayarlarda geçici dizin kısıtlamaları olabilir — uygulama konsolda bir uyarı verecek, ancak ayarları kalıcı olarak kaydetmeden çalışmaya devam edecektir.

Linux: Sistem kütüphanelerine ihtiyaç duyulabilir: `sudo apt install libcurl4-openssl-dev libssl-dev libxml2-dev libsqlite3-dev libfontconfig1-dev`

16.4 Kademeli İşlev Kaybı

Eksik Bileşen	Davranış
LaTeX yok	PDF seçeneği gizlenmiş. HTML ve Word hâlâ kullanılabilir.
İnternet yok / yazı tipleri yüklenemiyor	Sistem sans-serif yazı tipi kullanıldı. Konsol mesajı kaydedildi.
RSQLite yok / salt okunur dosya sistemi	Ayarlar kalıcı değil. Uygulama normal çalışıyor.
Geçici dizine yazma izni yok	Rapor oluşturma işlemi açık bir hata ile başarısız oluyor. TMPDIR dosyasını yazma izni olan bir konuma ayarlayın.

16.5

'da Sorun Giderme

“PDF seçeneği kullanılamıyor”: R'de `tinytex::install_tinytex()` komutunu çalıştırın, uygulamayı yeniden başlatın.

“Ayarlar kalıcı olmayacak”: Kullanıcı veri dizininin izinlerini kontrol edin (macOS: `~/Library/Application Support/R/glmnetUI/`, Linux: `~/.local/share/R/glmnetUI/`, Windows: `%APPDATA%/R/data/glmnetUI/`).

7879 numaralı bağlantı noktası halihazırda kullanılıyor : `lsof -ti:7879 | xargs kill` (macOS/Linux) komutunu çalıştırın veya `Stop-Process -Id (Get-NetTCPConnection -LocalPort 7879).OwningProcess` (Windows PowerShell) komutunu çalıştırın.

References

- Friedman, Jerome, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani (2010). "Regularization Paths for Generalized Linear Models via Coordinate Descent?" In: *Journal of Statistical Software* 33.1, pp. 1–22. DOI: [10.18637/jss.v033.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v033.i01).
- Simon, Noah et al. (2011). "Regularization Paths for Cox's Proportional Hazards Model via Coordinate Descent?" In: *Journal of Statistical Software* 39.5, pp. 1–13. DOI: [10.18637/jss.v039.i05](https://doi.org/10.18637/jss.v039.i05).
- Tay, J. Kenneth, Balasubramanian Narasimhan, and Trevor Hastie (2023). "Elastic Net Regularization Paths for All Generalized Linear Models?" In: *Journal of Statistical Software* 106.1, pp. 1–31. DOI: [10.18637/jss.v106.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v106.i01).

mgcvUI: mgcv (Genelleştirilmiş Toplamsal Modeller) Paketi için Etkileşimli Arayüz

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

William Bert Craytor

Cilt 1, Sayı 1 · Yaz 2026

Yayınlanma tarihi: 1 Temmuz 2026

DOI: [10.67330/xtv1pa25](https://doi.org/10.67330/xtv1pa25)

© 2026 William Bert Craytor. Published by Pacific Vista Net.

Bu açık erişim makalesi, [Creative Commons Atıf 4.0 Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) koşulları altında dağıtılmaktadır.

Özet. mgcvUI, R'nin mgcv paketi için bir grafik kullanıcı arayüzüdür; bu paket, kendiliğinden düzgünlük seçimi yapan cezalı regresyon eğrileriyle Genelleştirilmiş Toplamsal Modeller (GAM) uydurur. Üç kullanım kipi sunar — genel öngörücü modelleme, gayrimenkul değerlendirme ve piyasa bölgesi çözümlemesi — ve kullanıcıyı veri içe aktarımı, düzgün terim yapılandırması, model uydurma, kısmi etki grafikleri ve indirilebilir raporlar boyunca yönlendirir. Bu makale mgcvUI'nin veri biçimi gereksinimlerini, modelleme iş akışını, çıktı görünümlerini ve tam özellik başvurusunu belgelemektedir.

Anahtar sözcükler: GAM, genelleştirilmiş toplamsal modeller, düzgün terimler, cezalı regresyon eğrileri, mgcv, R, grafik kullanıcı arayüzü, gayrimenkul değerlendirme

Publisher's Note (July 2026): Shortly before press, mgcvUI was consolidated into earthUI (version 0.11.0 and later), which now provides the GAM workflow described here alongside the MARS and elastic-net workflows. mgcvUI remains available in its final released form (0.3.0) at <https://github.com/wcraytor/mgcvUI>; future development continues in earthUI. This article applies to mgcvUI as released.

İçindekiler

1 Giriş	4
1.1 Tarihçe ve Arka Plan	4
1.1.1 Genelleştirilmiş Katkısız Modeller	4
1.1.2 mgcv Paketi	4
1.1.3 MARS (Earth) ve esnek ağ (glmnet) ile karşılaştırma	5
1.1.4 earthUI-mgcvUI İş akışı	5
1.1.5 Önerilen İş Akışı	6
1.2 mgcvUI Nedir?	6
1.3 Üç Kullanım Modu	6
1.4 Gayrimenkul - Özel Özellikler	7
1.5 Başlangıç Kılavuzu	7
2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri	9
2.1 Dosya Biçimi & Yapı	9
2.2 Değerleme için Gerekli Sütunlar Mod	9
2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları	10
2.4 Veri Kalitesi & Eksiksizlik	10
2.5 Konu Satırının Yerleşimi	10

3 Genel Amaçlı Mod	11
3.1 Genel Bakış	11
3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı	11
3.3 earthUI'dan içe aktarma (İsteğe bağlı)	12
3.4 Ana Panel Sekmeleri	12
3.5 Ayarların Kalıcılığı	13
3.6 Karanlık Mod	13
3.7 Yerel ayar & Bölgesel ayarlar	13
4 Değerleme Modu	15
4.1 Konu Satırlarının İşlenmesi	15
4.2 Yürürlük Tarihi & Satış Yaşı	15
4.3 Özel Sütun Kaynaklar	15
4.4 RCA Düzeltmelere Genel Bakış	15
5 Piyasa Bölgesi Analizi Modu	16
5.1 Değerleme Modundan Farklılıklar	16
5.2 Piyasa Modu Ne Zaman Kullanılmalı?	16
6 Değişken Seçimi	17
6.1 Hedef Değişken	17
6.2 Yanıt Dönüşümü	17
6.3 Öngörücü Tablosu	17
6.4 Veri Türü Algılama& Geçersiz Kılmalar	18
6.5 Özel Sütun Türleri Kaynak:	18
7 Parametre Seçimi	19
7.1 Parametre Ön Ayarları	19
7.2 Aile	19
7.3 Yöntem	19
7.4 Gama (Düzgün Çarpanı)	20
7.5 Çapraz Doğrulama	20
7.6 (Büzme) Seç	20
7.7 Varsayılan Temel	20
7.8 Varsayılan k (Temel Boyut)	20
7.9 Tensör Türü	21
7.10 İzin Verilen Etkileşimler	21
7.11 Faktör-Düzgün Etkileşimleri	21
7.12 Gelişmiş Parametreler	21
8	23
8.1 Fit Düğmesi	23
8.2	23
8.3 Arka Plan Uydurma& İlerleme Durumu	23
9 Sonuç Sekmeleri	24
9.1 Veri	24
9.2	24
9.3 Özet	24
9.4 Değişken Önem Derecesi	24
9.5 Katkı Grafikleri	25
9.5.1 Univariate Smooth Terms — $s(x)$	25

9.5.2	Faktör-Düzgün Terimler — $s(x, by = factor)$	25
9.5.3	Interaction Terms — $ti(x_1, x_2)$ and $te(x_1, x_2)$	25
9.5.4	Parametrik Terimler — Doğrusal ve Faktör	25
9.6	Korelasyon	25
9.7	Tanımlar	25
9.8	RCA Düzeltmeler	26
9.9	Anova	26
9.10	Mgev Çıktısı	26
9.11	İmza Kontrolü	26
9.12	Concurvity	26
9.13	Temel Kontrol	27
10		28
10.1	Çıktı Sütunları	28
10.2	CQA Puanları	28
11	RCA Hesaplamaları& İndirme	29
11.1	RCA İletişim Kutusu'nu açma	29
11.2	CQA Puanı Enterpolasyonu	29
11.3	Çıktı Sütunları	29
12	Satış Karşılaştırma Tablosu	30
12.1	Emsal Seçimi İletişim Kutusu	30
12.2	Çalışma Kitabı Düzeni	30
12.3	Sayfa Koruması & Artık Hücreler	30
13	Raporları İndirme	31
13.1	1. Adım: Quarto Oluşturma Rapor	31
13.2	2. Adım: Quarto'yu Dönüştür Rapor	31
13.3	Rapor İçeriği	31
14	Model İşlevlerini Dışa Aktarma	33
14.1	R İşlevleri	33
14.2	Python İşlevleri	33
14.3	C++ Başlık Dosyası	33
14.4	SQLite Veri Tabanı	33
15	earthUI ve glmnetUI ile karşılaştırma	35
15.1		35
15.2	Ortak Özellikler	35
15.3	Önerilen İş Akışı	35
16	Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv	37
16.1	Açıklama	37
16.2	Sütunlar	37
16.3	Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu	38
17	Sistem Gereksinimleri& Sorun Giderme	39
17.1	Desteklenen Platformlar	39
17.2	R Sürümü	39
17.3	Gerekli R Paketleri	39
17.4	İsteğe Bağlı Bağımlılıklar	40
17.5	Platforma Özgü Notlar	40

17.5.1	macOS	40
17.5.2	Windows	40
17.5.3	Linux	40
17.6	Kademeli İşlev Kaybı	41
17.7		41
17.7.1	"PDF seçeneği kullanılamıyor"	41
17.7.2	"Ayarlar kaydedilmeyecek"	41
17.7.3	"Tanı grafiği kullanılamıyor"	41
17.7.4	"Rapor: değiştirilecek öge sayısı ..."	42
17.7.5	7880 numaralı bağlantı noktası halihazırda kullanılıyor	42
17.7.6	Paket yüklemesi şu sürümlerde başarısız oluyor: Linux	42

1 Giriş

1.1 Tarihçe ve Arka Plan

1.1.1 Genelleştirilmiş Katkısız Modeller

Genelleştirilmiş Katkısız Modeller (GAM'ler), Trevor Hastie ve Robert Tibshirani tarafından 1990 tarihli monografilerinde resmileştirilmiştir. GAM'ler, her bir doğrusal terimi $\beta_j x_j$ düzgün bir fonksiyonla $f_j(x_j)$ değiştirerek doğrusal modeli genişletir; böylece model şu hale gelir:

$$y = \beta_0 + f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_p(x_p) + \varepsilon$$

Her bir f_j , cezalı regresyon spline'ı kullanılarak verilerden tahmin edilir. Düzgünleştirilmiş fonksiyonlar, kullanıcının önceden bir fonksiyonel biçim belirtmesine gerek kalmadan modelin doğrusal olmayan ilişkileri yakalamasını sağlar. Ceza terimi, her bir düzgünleştirmenin dalgalanma derecesini kontrol ederek aşırı uyumlanmayı önlerken, gerçek örüntüleri takip etmek için yeterli esneklik sağlar.

1.1.2 mgcv Paketi

mgcv (Mixed GAM Computation Vehicle) adlı R paketi, Bath Üniversitesi'nden Simon Wood tarafından geliştirilmiştir (Wood 2017). İlk olarak 2001 yılında piyasaya sürülen bu paket, günümüzde GAM'lerin standart R uygulamasıdır ve her R kurulumuyla birlikte gelir. Paketin temelini oluşturan yöntemler, kararlı çoklu düzgün yumuşatma parametresi tahmini (Wood 2004), ince plaka regresyon splinleri (Wood 2003), hızlı ve kararlı REML tahmini (Wood 2011) ve genel düzgün model seçimi (Wood, Pya ve Säfken 2016) konularını ele alan bir dizi makalede açıklanmıştır. Başlıca özellikleri şunlardır:

- **Otomatik düzgünlük seçimi** : Her bir terim için düzgünlük parametresi, REML (Sınırlı Maksimum Olasılık), GCV (Genelleştirilmiş Çapraz Doğrulama) veya ML (Maksimum Olasılık) yöntemleri kullanılarak model uydurma sürecinin bir parçası olarak tahmin edilir.
- **Çoklu temel türleri** : İnce plaka regresyon spline'ları (tp), kübik regresyon spline'ları (cr), P-spline'ları (ps) ve B-spline'ları (bs), her biri farklı özelliklere sahiptir.
- **Tensör çarpımı düzeltmeleri** : `te()` ve `ti()` , boyutsallık sorununa yol açmadan değişkenler arasında düzgün etkileşimlere olanak tanır.
- **Değişken seçimi** : `select = TRUE` seçeneği, düzgün terimleri sıfıra indirgeyebilen ve böylece etkili bir şekilde değişken seçimi gerçekleştiren ek bir ceza terimi ekler.
- **Konkürvite tanı** : Düzgün terimler için çoklu doğrusallığın benzerini ölçer.

1.1.3 MARS (Earth) ve esnek ağ (glmnet) ile karşılaştırma

Earth uygulaması ve bu uygulamanın iki Son İşleme Modülü (glmnet ve mgcv) farklı modelleme motorları kullanmaktadır. Aşağıdaki tablo, temel farklılıkları özetlemektedir:

Özellik	mgcv (GAM)	earth (MARS)	glmnet (esnek ağ)
Model türü	Düzgünleştirilmiş doğrusal olmayan (cezalılı spline'lar)	Parça parça doğrusal (uyarlanabilir spline'lar)	Doğrusal (düzenleştirme ile)
Doğrusal olmama	Düzgünleştirilmiş fonksiyonlar aracılığıyla otomatik (ince plaka, kübik vb.)	Veri odaklı düğümlere sahip menteşe fonksiyonları aracılığıyla otomatik	Yalnızca etkileşimler veya temel genişletme yoluyla
Değişken seçimi	Çift büzme yoluyla isteğe bağlı (<code>select=TRUE</code>)	GCV budama ile ileri/geri adımli yöntem aracılığıyla yerleşik	L_1 ceza terimi (Lasso) aracılığıyla yerleşik
Etkileşimler	Tensör çarpımı düzgünleştirir (<code>te()</code> , <code>ti()</code>)	Menteşe tabanlı çarpımlar (yorumlanabilir, 3. dereceye kadar)	İkili çapraz çarpımlar (yorumlanması zor)
Yorumlanabilirlik	Düzgün kısmi etki eğrileri; çok sezgisel	g-fonksiyonları, değişken başına parça parça doğrusal kısmi etkileri gösterir	Katsayılar doğrusal ağırlıklardır; tek tek açıklanması kolaydır
En iyisi	Düzgün doğrusal olmayan ilişkiler, esnek modelleme	Otomatik doğrusal olmayanlık ve etkileşim algılama	Yüksek boyutlu veriler, değişken seçimi, küçük örneklemeler
RCA düzeltmeler	Kısmi etkiler yoluyla düzgün düzeltmeler	g-fonksiyonları yoluyla parça parça doğrusal düzeltmeler	Değişken başına doğrusal düzeltmeler
Aşırı uyum kontrolü	REML/GCV düzgünlük parametre tahmini	GCV tabanlı budama	Çapraz doğrulanmış lambda

MARS (Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Spline'ları), 1991 yılında Jerome Friedman tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntem, verilerden menteşe fonksiyonlarını ve bunların düğüm konumlarını uyarlanabilir bir şekilde seçerek parça parça doğrusal modeller oluşturur. R dilindeki uygulaması, Stephen Milborrow tarafından geliştirilen **earth** paketidir.

Friedman, Hastie ve Tibshirani (2010) tarafından **glmnet** paketinde uygulanan **esnek ağ** regresyonu, değişken seçimi ve katsayı büzmesini aynı anda gerçekleştirmek üzere Lasso (L_1) ve ridge (L_2) ceza terimlerini birleştirir.

1.1.4 earthUI–mgcvUI İş akışı

Güçlü bir iş akışı, earthUI'nin otomatik düğüm keşfi özelliğini mgcvUI'nin düzgün tahminiyle birleştirir. earthUI, bir `.rds` sonuç dosyasını dışa aktardığında ve mgcvUI bunu içe aktardığında:

1. **Earth düğümleri tespit eder** — MARS ise her değişken için veriye dayalı menteşe konumlarını (değişim noktalarını) bulur.
2. **mgcvUI bunları bağlantı noktaları olarak kullanır** — Earth düğümleri, GAM'de kübik regresyon spline'larının (`cr` temeli) temeli haline gelir ve verilerdeki gerçek yapıyı yansıtan düğüm konumlarıyla düzgün terimlere bir avantaj sağlar.

3. **mgcv uyumu iyileştirir** — Cezalı spline tahmini , parçalı doğrusal earth uyumunu düzgünleştirerek, earth tarafından keşfedilen genel şekli korurken düzgün kısmi etki eğrileri üretir.

Bu süreç, keşifsel modelleme (earth) ile doğrulayıcı modelleme (GAM) arasında bir köprü kurarak her iki yaklaşımın en iyi yönlerini bir araya getirir.

1.1.5 Önerilen İş Akışı

Gayrimenkul değerlendirme ve yorumlanabilir, savunulabilir modeller gerektiren benzer uygulamalar için:

1. Verilerinizdeki önemli değişkenleri, doğrusal olmayan ilişkileri ve etkileşimleri keşfetmek için **earthUI ile başlayın** . Earth'ün otomatik temel seçimi ve g-fonksiyonları, mükemmel bir ilk içgörü sağlar.
2. Daha düzgün kısmi etkiler elde etmek istiyorsanız, **mgcvUI ile ince ayar yapın** . Parça parça doğrusal modellerden düzgün modellere sorunsuz bir geçiş için earthUI'nin düğümlerini mgcvUI'ye aktarın.
3. Agresif değişken seçimi (Lasso) yapmanız gerektiğinde, öngörücülerin sayısı gözlem sayısına yaklaştığında veya aştığında ya da savunulabilirlik için düzenlenmiştir olarak tamamen doğrusal bir model istediğinizde **glmnetUI'yi kullanın** .

1.2 mgcvUI Nedir?

mgcvUI, R'deki mgcv paketi için geliştirilmiş bir grafik kullanıcı arayüzüdür. Bu uygulama, yerel bir Shiny uygulaması olarak çalışır — oturum açma, sunucu ve hesap gerektirmez. Uygulamayı R'den başlatır, bir veri kümesini (CSV veya Excel) içe aktarır, modelinizi yapılandırır ve GAM modelini etkileşimli bir şekilde uydurursunuz.

Mevcut sürüm itibarıyla, mgcvUI artık ayrı olarak yüklenebilen bir paket değildir: earthUI paketinin *içinde*, `earthUI::launch_mgcv()` ile başlatılan GAM Son İşleme Modülü olarak sunulmaktadır. Uygulamanın kendisi — ve bu makalede açıklanan her şey — değişmemiştir; yalnızca kurulum ve başlatma komutları farklıdır. Üç yordam (earth, glmnet, mgcv) tek bir proje ağacını, tek bir ayar veri tabanını ve destekleyici altyapının tek bir kopyasını paylaşır.

Uygulama, eksiksiz bir iş akışı sunar: veri içe aktarma, düzgün terim tanımlamasına sahip değişken yapılandırması, arka planda işlenen model uydurma, tanı grafikleri, düzgün kısmi etki eğrileri ve Word, PDF veya HTML biçiminde indirilebilir raporlar.

Genelleştirilmiş Katkısal Modeller, doğrusal ilişkiyi βx her bir öngörücü değişken için düzgün bir fonksiyonla $f(x)$ değiştirir. Bu, şunu ifade eder:

- **Fonksiyonel formları belirtmeye gerek yoktur** — veriler, her bir ilişkinin şeklini belirler.
- **Düzgün kısmi etkiler** — her bir öngörücü değişkenin katkısı, düz bir çizgi değil, düzgün bir eğridir; bu sayede bir değişkenin farklı değerlerde yanıtı nasıl etkilediğini kolayca görebilirsiniz.
- **Otomatik düzgünlük seçimi** — mgcv, REML veya GCV yoluyla her bir eğrinin ne kadar dalgalı olması gerektiğini belirler ve uyum ile aşırı uyum arasında denge kurar.

1.3 Üç Kullanım Modu

Her projenin bir **amacı** vardır; bu amaç, projenizi kenar çubuğunun 1. bölümünde (**Proje**) oluştururken seçilir ve daha sonra sabitlenir. Etkin projenin amacı, hangi araçların ve arayüz öğelerinin görüneceğini belirler; farklı bir modda çalışmak için, o amaca sahip bir proje oluşturun veya açın. Üç mod şunlardır:

- **Genel** — Her tür popülasyon veya veri kümesi için GAM regresyonu. Bu, varsayılan moddur. Alanına özgü herhangi bir ekleme olmaksızın tam GAM iş akışını sunar.
- **Değerleme için** — Gayrimenkul değerlemesine özel olarak uyarlanmış GAM regresyonu. Tek taşınmaz değerlemesine özgü özellikler ekler; bunlar arasında konu taşınmazın işlenmesi, özel sütun tanımlamaları ve Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) yer alır.
- **Piyasa Bölgesi Analizi** — Piyasa bölgesi çalışmalarına uyarlanmış GAM regresyonu. İsteğe bağlı konu satır yönetimi ile tanımlanmış bir pazardaki taşınmaz gruplarını analiz etmeye yönelik özellikler ekler.

Üç modun hepsinde de temel modelleme motoru aynıdır — her zaman `mgcv::gam()` aracılığıyla bir GAM uyumu gerçekleştirirsiniz. Amaç ayarı, hangi ek araçların ve arayüz öğelerinin kullanılabilir olacağını belirler.

1.4 Gayrimenkul - Özel Özellikler

“Değerleme” veya “Piyasa Bölgesi Analizi” seçeneklerinden biri seçildiğinde, `mgcvUI` gayrimenkul değerlendirme için tasarlanmış çeşitli özellikleri etkinleştirir:

- **Özel sütun tanımlamaları** — Her bir öngörücü, `contract_date`, `dom`, `concessions`, `latitude`, `longitude`, `living_area`, `lot_size`, `actual_age`, `effective_age`, `area`, `site_dimensions` veya `display_only` gibi özel bir rolle etiketlenebilir. Bu tanımlamalar, sütunun uydurma ve çıktı aşamalarında nasıl işleneceğini belirler.
- **Satış Yaşı sütunu** — Bir sütun `contract_date` olarak belirlenir ve bir Yürürlük Tarihi girilirse, `mgcvUI` `sale_age` sütununu (satış tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı) hesaplar ve bunu bir öngörücü olarak kullanır.
- **RCA hesaplamaları (sadece değerlendirme)** — Değerleme modunda, modelin uyarlanmasından sonra `mgcvUI`, Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) çıktısını hesaplayabilir; bu çıktı, karşılaştırılabilir taşınmazlar bazında düzeltmeler, net/brüt düzeltme özetleri ve konu taşınmazı için düzeltilmiş satış fiyatını üretir.

***İpucu:** Genel amaçlı mod, finans, bilim, mühendislik veya emlak gibi her türlü veri kümesinde kullanılabilir. Değerleme ve piyasa modları ise emlak profesyonelleri için ek kolaylık özellikleri sunar.*

1.5 Başlangıç Kılavuzu

`mgcvUI`'yi kullanmak için:

1. R'da **earthUI'yi yükleyin** : `install.packages("earthUI")` — `mgcv` yordamı dahildir. (Geliştirme sürümü ve isteğe bağlı bileşenler hakkında bilgi için bu sayıdaki `earthUI` makalesindeki “`earthUI` ve `vProlog`’un **Kurulumu**” bölümüne bakın.)
2. **Uygulamayı başlatın** : R'de `earthUI::launch_mgcv()` komutunu çalıştırın. Uygulama, web tarayıcınızda 7880 numaralı bağlantı noktasında açılır.
3. Kenar çubuğunun 1. bölümünde **bir proje oluşturun veya açın** . Bir proje, amacı (Genel, Değerleme İçin veya Piyasa Bölgesi Analizi) ve çalışma konumunu (ülke, eyalet, ilçe, şehir) ile giriş/çıktı klasörlerini belirler. Projeler, paylaşılan bir `regProj` kök dizininde depolanır ve kardeş uygulamalar olan `earthUI` ve `glmnetUI` ile paylaşılır. Farklı bir amaca sahip bir projeyi açmak, modlar arasında geçiş yapmanın yoludur.
4. Aktif projenin giriş klasöründen bir CSV veya Excel dosyası seçerek **verilerinizi** Bölüm 2'ye içe **aktarın** . Dosyaları bu klasöre ekleyin, ardından **Yenile'ye** tıklayarak listeleyin.
5. **earthUI'dan içe aktarma (isteğe bağlı)** — Bölüm 3, `earthUI` sonucu ol .`rds` dosyasını içe aktarmanıza ve GAM'ı `earth` tarafından keşfedilen düğümlerle başlatmanıza olanak tanır. `earthUI` sonucunuz yoksa bu adımı atlayın.

- 6 . **Değişkenleri yapılandırın** — hedef değişken ve öngörücülerinizi seçin, veri türlerini ayarlayın, özel sütun rolleri atayın ve değişkenleri faktör veya doğrusal olarak işaretleyin.
- 7 . **mgcv parametrelerini ayarlayın** — aile, yöntem, gama, temel türü, k, tensör türü, etkileşimler ve diğer seçenekler.
- 8 . **Modeli uyarlayın** — “Fit Mgcvm GAM Model” seçeneğine tıklayın ve sonuçları ana panelde inceleyin.
- 9 . **Dışa aktarın** — tahminleri Excel olarak indirin, bir Quarto raporu oluşturup dönüştürün veya (değerleme modunda) RCA düzeltmelerini ve bir satış tablosunu hesaplayın.

Ayarlar otomatik olarak bir SQLite veri tabanına kaydedilir ve aynı giriş dosyasını yeniden yüklediğinizde geri yüklenir.

2 MLS Giriş Verisi Gereksinimleri

Gayrimenkul değerlendirme ve piyasa analizi iş akışları için giriş verileriniz genellikle Çoklu Listeleme Hizmeti (MLS) dışı aktarımından elde edilir. Bu bölümde, beklenen dosya yapısı ve mgcvUI'nin kullanabileceği sütunlar açıklanmaktadır.

2.1 Dosya Biçimi & Yapı

mgcvUI, CSV ve Excel (.xlsx, .xls) dosyalarını kabul eder. İçerik aktarım sırasında sütun adları otomatik olarak snake_case biçimine dönüştürülür — örneğin, “Living SqFt” living_sqft olur, “Contract Date” contract_date olur ve “Satış Fiyatı” sale_price olur. Bu normalleştirme, iş akışı boyunca tutarlı sütun referansları sağlar. İçerik aktarma sırasında kullanılan CSV ayırıcısı ve ondalık işareti, yerel ayarlara göre belirlenir (bkz. Bölüm 3, “Yerel Ayarlar & Bölgesel Ayarlar”).

Veri dosyanız, her özellik için bir satır ve her nitelik için bir sütun içeren düz bir tablo şeklinde olmalıdır. Dosyanın ilk satırı, sütun başlıklarını içermelidir.

2.2 Değerleme için Gerekli Sütunlar Mod

mgcvUI herhangi bir sütun kümesiyle çalışsa da, tam değerlendirme iş akışında aşağıdaki sütunların bulunması faydalıdır:

Sütun	Özel Tür	Amaç
Satış Fiyatı	(hedef)	Model için yanıt değişkeni
Sözleşme Tarihi	contract_date	Hesaplama için kullanılır sale_age (yürürlük tarihi itibarıyla gün sayısı)
Listeleme Tarihi	listing_date	DOM sütunu yoksa, sözleşme tarihi ile birlikte DOM'u hesaplamak için kullanılır
Piyasada Kalma Süresi	dom	Piyasada kalma süresi; dışı aktarımlarda görüntülenir
İndirimler	concessions	Satış indirimleri; Net SP = Satış Fiyatı – İndirimler
Yaşam Alanı (SF)	living_area	SF başına artırımları etkinleştirir (residual_sf, cqa_sf)
Arsa Büyüklüğü	lot_size	Arsa büyüklüğü sütunu
Arsa Boyutları	site_dimensions	Arsa büyüklüğü ile gruplandırılmış
Enlem	latitude	3 ondalık basamağa yuvarlanmış
Boylam	longitude	3 ondalık basamağa yuvarlanmış
Alan Kimliği	area	Pazar alanı / mahalle tanımlayıcısı
Gerçek Yaş	actual_age	Mülk yaşı
Etkin Yaş	effective_age	Etkin taşınmaz yaşı
Adres	display_only	Dışı aktarımlarda gösterilir; modelden hariç tutulur

Hesap tablosundaki sütun adları yabancı bir dilde olabilir — ancak “özel” adlar, R programının bunlara özel bir işlem uygulayabilmesi için İngilizce olmalıdır. Aksi takdirde, belirtilen sütun adları regresyon modellerinde, grafiklerde ve değerlendirme yapıyorsa çıktı raporlarında görünür.

Tüm sütunlar zorunlu değildir. mgcvUI buna uyum sağlar — bir sütun eksikse, ilgili özellik basitçe atlanır. Ancak, gayrimenkul fiyatlandırma modelleri için belirli sütunların kullanılması şiddetle tavsiye edilir:

1. **Satış Süresi** — satış sözleşmesi tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki gün sayısı. Çok yıllık satış geçmişi kullanılıyorsa, sale_age genellikle merkezi bir rol oynar.
2. **Yaşam Alanı** — “Living Sqft,” “GLA” (brüt yaşam alanı) gibi adlarla da anılır.

- 3 . **Toplam Banyo Sayısı** — tam, çeyrek, yarım ve 3/4 banyoların toplam sayısı.
- 4 . **Garaj Yeri Sayısı** veya **Garaj Alanı** — garaj yerleri veya fit kare.
- 5 . **Arsa Büyüklüğü** — taşınmazın arsa alanı.
- 6 . **Boylam, Enlem** ve varsa **Bölge Kimliği** (coğrafi fiyat farklılıkları için).

2.3 Özel Sütun Adlandırma Kuralları

mgcvUI, sütunları sütun adlarına göre değil, **özel tip tanımlarına** göre tanımlar. MLS dışı aktarımında sütunlarınıza istediğiniz adı verebilirsiniz — önemli olan, Değişken Yapılandırma tablosunda (Bölüm 6) doğru özel türü atamanızdır.

2.4 Veri Kalitesi& Eksiksizlik

- **Eksik değerler (NA)** : Herhangi bir öngörücü veya hedef sütunda NA değeri bulunan satırlar, uydurma öncesinde otomatik olarak kaldırılır. mgcvUI, verileri yalnızca modelde kullanılan sütunlarla sınırlandırır; bu nedenle, kullanılmayan sütunlardaki NA değerleri satırların çıkarılmasına neden olmaz.
- **Sayısal sütunlar** : Satış fiyatı, yaşam alanı, arsa büyüklüğü ve benzer alanlar sayısal olmalıdır.
- **Faktör sütunları** : Metin, TRUE/FALSE ve R-faktör sütunları otomatik olarak kategorik olarak değerlendirilir — modele yalnızca faktörler olarak girebilirler. **Sayısal** bir sütun (örn. sayısal alan veya stil kodu) yalnızca **Faktör** kutu işaretlendiğinde faktöre dönüşür; mgcvUI, sayısal bir değer aralığından asla kategorik bir değer çıkarmaz, bu nedenle **bath_count** gibi ayırık sayısal öngörücü değişkenler sürekli (düzgünleştirilmiş) kalır. Özel rol, faktör kararından bağımsızdır.

***İpucu:** Verileri içe aktardıktan sonra öngörücü tablosundaki NA sütununu gözden geçirin. Eksik değerlerin çok olduğu sütunlar, satırların atılmasına neden olabilir. ≥ 50 % adresinde belirtildiği gibi, NA değerleri içeren sütunlar kırmızı renkle işaretlenir ve otomatik olarak hariç tutulur.*

2.5 Konu Satırının Yerleşimi

Değerleme modunda, **1. satır konu taşınmaz olmalıdır**. Kalan tüm satırlar emsal satışlardır. Konu satır, model uydurmasından hariç tutulur. Uydurma işleminden sonra da model, konu satır için tahminler üretmeye devam eder.

Piyasa Bölgesi Analizi modunda, konu için 1. satırı seçmek isteğe bağlıdır.

Genel modda, satırlara yönelik özel bir işlem yoktur — tüm satırlar eşit şekilde ele alınır.

3 Genel Amaçlı Mod

3.1 Genel Bakış

mgcvUI'yi başlattığınızda varsayılan mod Genel Amaçlı moddur. Bu mod, sadece emlak verileriyle sınırlı kalmayıp, her türlü veri kümesi için eksiksiz bir GAM iş akışı sunar. mgcvUI'yi bilimsel veriler, finansal analizler, mühendislik çalışmaları veya düzgün doğrusal olmayan ilişkilerin beklendiği herhangi bir regresyon problemi için kullanabilirsiniz.

Genel modda, arayüzte gayrimenkul sektörüne özgü özellikler (özel sütunlar, satış süresi, RCA) gösterilmez. Kenar çubuğu, değişken seçimi, parametre yapılandırması, model uydurma ve dışa aktarma işlemlerine odaklanacak şekilde sadeleştirilmiştir.

3.2 Kenar Çubuğu İş Akışı

Kenar çubuğu, proje seçiminden rapor dışa aktarmaya kadar size yol gösteren numaralı ve daraltılabilir bölümlerden oluşur. Bölümlerin çoğu, yalnızca etkin bir proje açıldığında görünür ve bazıları projenin amacına özeldir. Çıktı klasörü, etkin projeden türetilir — ayrı bir çıktı klasörü alanı bulunmaz.

1. Proje — Bir proje oluşturun veya açın. Bir proje, amacını ve çalışma konumunu (ülke, eyalet, ilçe, şehir) ile giriş (`<os>_in/`) ve çıktı klasörlerini belirler. Projeler, `regProj` kök dizininde depolanır (varsayılan `~/regProj`; `REGPROJ_ROOT` ortam değişkeni veya Ayarlar açılır liste ile değiştirilebilir) ve `earthUI` ile `glmnetUI` uygulamalarıyla paylaşılır; böylece üç uygulamanın modelleri bir arada bulunur. Geçiş yapmak için **Projeyi Kapat**'ı tıklayın.

2. Verileri İçe Aktar — Etkin projenin giriş klasöründen bir CSV veya Excel dosyası seçin. Dosyaları Finder/Explorer aracılığıyla klasöre ekleyin, ardından dosyaları listelemek için **Yenile**'ye tıklayın. Birden fazla sayfası olan Excel dosyaları için bir sayfa seçici açılır. Sütun adları otomatik olarak snake _ büyük/küçük harf düzenine dönüştürülür.

3. earthUI'dan içe aktarma (isteğe bağlı) — GAM'ı `earthUI` ile tespit edilen düğüm konumlarıyla başlatmak (`.rds`) ve değişken seçimini başlatmak için bir `earthUI` sonucu dosyasını içe aktarın. Bu adım isteğe bağlıdır — içe aktarılacak bir `earthUI` sonucunuz yoksa bu adımı atlayın.

4. Değişken Yapılandırması — Hedef değişken seçici, yanıt dönüşümü (yok, log, log10), “Dahil Et”, “Faktör” ve “Doğrusal” seçenekleri için kutular bulunan öngörücü tablosu. “Özel” sütunu yalnızca “Değerleme” ve “Piyasa” modlarında görünür. Ayrıntılı bilgi için bkz. Bölüm 6.

5. MgcV Çağrı Parametreleri — Tüm model yapılandırması: parametre ön ayarları, aile, yöntem, gama, çapraz doğrulama, seçim, temel türü, k, tensör türü, etkileşim matrisi ve gelişmiş parametreler. Tam parametre referansı için 7. Bölüme bakınız.

6. MgcV GAM Modeli Uydurma — Modeli çalıştıran düğme. Sonuçlar sağdaki sekmelerde görüntülenir.

7. Çıktı İndirme — Tahminleri, artıkları, CQA puanlarını ve değişken bazında katkıları bir Excel dosyası olarak projenin çıktı klasörüne aktarır. Model uydurulduktan sonra tüm amaç modlarında kullanılabilir.

8. RCA düzeltmelerini Hesapla & İndir — Her bir emsal veri için değişken bazında RCA düzeltmelerini hesaplar ve CQA yoluyla konu artığını enterpolasyonla belirler. Yalnızca Değerleme ve Piyasa modlarında, uydurmadan sonra görünür.

9. Satış Tablosu Oluştur & İndir — Satış Karşılaştırma Tablosunu oluşturur ve brüt düzeltme yüzdesine göre emsaller önerir. Yalnızca Değerleme modunda görünür.

10. Quarto Raporu Oluştur — Tüm grafikleri ve tabloları içeren, bağımsız bir Quarto (`.qmd`) rapor demeti oluşturur ve bunu projenin çıktı klasörüne kaydeder. Model uyumu tamamlandıktan sonra kullanılabilir.

11. Quarto Raporunu Dönüştür — Oluşturulan .qmd demeti HTML, Word veya PDF formatına dönüştürür. PDF için LaTeX kurulumu gereklidir; LaTeX algılanmazsa, PDF seçeneği gizlenir. Bkz. 13. Bölüm.

Diğer modlarda amaca özel adımlar atlanmıştır (ve kalan adımlar yeniden numaralandırılmıştır): Pazar modunda Satış Tablosu adımı bulunmamaktadır ve Genel modda hem RCA hem de Satış Tablosu adımları bulunmamaktadır.

3.3 earthUI'dan içe aktarma (İsteğe bağlı)

Kenar çubuğunun 3. bölümü — **earthUI'dan içe aktar** —, bir earthUI sonucu olan .rds dosyasını içe aktarmanıza olanak tanır. Bu işlem, earth-mgcv iş akışını etkinleştirir: earth'ün veriye dayalı düğüm konumları, GAM düzgünleştirme terimleri için sabit noktalar haline gelir.

Bir earthUI sonucu içe aktarıldığında, mgcvUI:

- Hedef değişkeni, R-kare değerini, terim sayısını ve değişken başına düğüm konumlarını gösteren bir özet görüntüler.
- “Earth Pipeline” parametre ön ayarını otomatik olarak seçer (kübik regresyon spline temeli, gama = 1,4).
- Hedef değişkeni, earth'ün hedef değişkeniyle eşleşecek şekilde ayarlar.
- earth'in öngörücü değişkenleri için Include seçeneğini önceden işaretler.
- earth'in kategorik değişkenleri için Factor seçeneğini ve earth'in doğrusal öngörücüleri için Linear seçeneğini önceden işaretler.
- earth tarafından tespit edilen etkileşimleri önceden doldurur (etkileşim matrisinde sarı renkle vurgulanır, manuel değişikliklere karşı kilitlenir).
- earth'in düğümlerini CSV dosyası olarak indirmek için bir **“Düğümleri CSV Olarak Dışa Aktar”** düğmesi sağlar.

Değişken Yapılandırma tablosunda, değişken seçimlerinin (Dahil Et, Doğrusal, Faktör) ve spline düğümlerinin earth modelinden alındığını açıklayan bir not gösterilir. glmnetUI'den farklı olarak, burada glmnet uydurması earth'ün temeline bağlıken, mgcvUI GAM'ı mevcut seçimlerinize göre uydurur — earth sadece bir başlangıç noktası sağlar ve tüm kontrol öğeleri düzenlenebilir durumda kalır.

“Temizle” düğmesi, içe aktarılan toprak verilerini siler ve cihazı bağımsız moda geri döndürür.

3.4 Ana Panel Sekmeleri

Veri içe aktarımının ardından ana panelde aşağıdaki sekmeler görüntülenir (modele bağlı sekmeler, uydurma işleminden sonra görünür hale gelir):

Sekme	İçindekiler
Veriler	İçe aktarılan verilerin etkileşimli DataTable'ı. Değerleme ve piyasa modlarında, “Konu Taşınmaz” ve “Emsal Satışlar” tablolarına ayrılmıştır.
Denklem	MathJax ile görüntülenen tam GAM formülü ve ayrıca düzgünleştirme fonksiyonu tanımlarının bulunduğu bir tablo.
Özet	Temel göstergeler (R^2 , $CV R^2$, Gelişim Explained, AIC, n, Düzgün sayım) ve düzgün/parametrik terimler tabloları.
Değişken Önemliliği	F-istatistiklerinin (düzgün) ve $ t $ -değerlerinin (parametrik) yatay çubuk grafiği, ayrıca sıralı tablo.
Katkı	Güven aralıkları ve earth knot işaretleyicileri içeren etkileşimli plotly düzgün kısmi etki eğrileri.
Korelasyon	Sayısal öngörücü korelasyonlarının ısı haritası (uydurmadan önce kullanılabilir).
Tanımlar	Artıklar ile uydurma değerlerinin karşılaştırması, Q-Q grafiği, histogram, yanıt ile uydurma değerlerinin karşılaştırması (gratia aracılığıyla). Gerçek ile tahmin edilen değerlerin dağılım grafiği.
RCA Düzeltmeler	RCA analizi histogramları (değerleme/piyasa modu, hesaplama sonras).
ANOVA	Parametrik ve düzgün terimlerin birleştirildiği ANOVA tablosu.
Mgcv Çıktısı	Ham metin: zamanlama, formül, model özeti, aile, eşeğri.
İşaret Kontrolü	Earth ile GAM yön tutarlılık kontrolü (Earth içe aktarıldığında).
Eşeğri	Renk kodlamalı genel ve ikili eşeğri matrisleri.
Temel Kontrolü	gam.check() temel boyut yeterlilik testleri.

3.5 Ayarların Kalıcılığı

mgcvUI, yapılandırmanızı otomatik olarak bir SQLite veri tabanına kaydeder; bu veri tabanında kayıtlar, giriş dosya adına göre sıralanır. Aynı dosyayı yeniden yüklediğinizde tüm ayarlar geri yüklenir: hedef seçimi, öngörücü kutular, veri türleri, mgcv parametreleri ve etkileşim matrisi. Bu özellik, genel bir ayardan ziyade aktif projenin bir özelliğidir ve en son kullanılan giriş dosyası proje bazında hatırlanır ve proje yeniden açıldığında otomatik olarak yüklenir.

3.6 Karanlık Mod

Sağ üst köşedeki ay/güneş simgesine tıklayarak Nord Light ve Nord Dark temaları arasında geçiş yapabilirsiniz. Tema tercihi localStorage'a kaydedilir ve oturumlar arasında korunur. Tüm kullanıcı arayüzü öğeleri seçilen temaya uyum sağlar.

3.7 Yerel ayar & Bölgesel ayarlar

mgcvUI, ülke tabanlı bir yerel ayar sistemi aracılığıyla uluslararası sayı ve CSV biçimlendirme kurallarını destekler. Başlık çubuğundaki **Ayarlar** açılır liste, desteklenen 30'dan fazla ülke için **Ülke** ve **Kağıt** seçicileri sunar. Her bir ön ayar şunları yapılandırır:

- **CSV ayırıcısı** — ABD/İngiltere/Japonya için virgül (,) veya Avrupa'nın çoğu ülkesi için noktalı virgül (;).
- **Ondalık işareti** — nokta (.) veya virgül (,).
- **Bin ayırıcısı** — virgül (ABD/İngiltere/Japonya), nokta (Almanya/İtalya/İspanya), boşluk (Finlandiya/Fransa/Polonya/Baltık ülkeleri) veya apostrof (İsviçre).
- **Kağıt boyutu** — Letter (ABD/Kanada/Meksika) veya A4 (diğer tüm ülkeler).

Yerel ayar tercihlerinizi genel olarak kaydetmek için **Kaydet**'e tıklayın. Veri İçe Aktar bölümünde, farklı kuralları kullanan tek seferlik içe aktarmalar için dosya başına bir **Yerel**

Ayar seçici de bulunmaktadır. Aynı Ayarlar açılır listeinde, mgcvUI, earthUI ve glmnetUI tarafından kullanılan paylaşılan proje ağacının konumunu değiştiren **regProj kök klasör** alanı yer almaktadır.

İpucu: Grafik eksenlerindeki ve eğim etiketlerindeki sayı biçimlendirme, yerel ayarlarınıza göre otomatik olarak uyarlanır. Almanca yerel ayarında binlik ayırıcı olarak nokta (200.000), Fince'de boşluk (200 000), İsviçre'de ise kesme işareti (200'000) kullanılır. Para birimi sembolleri görüntülenmez — mgcvUI, para biriminden bağımsızdır.

4 Değerleme Modu

Etkin projenin amacı “**Değerleme**” olduğunda, mgcvUI tek gayrimenkul değerlemesi için kendini yapılandırır. 3. Bölüm’de açıklanan tüm özellikler hâlâ kullanılabilir durumdadır; bu bölümde yalnızca değerlemeye özgü eklemeler ele alınmaktadır.

4.1 Konu Satırlarının İşlenmesi

Değerleme modunda, **veri kümenizin 1. satırı konu taşınmaz olup**, geri kalan tüm satırlar karşılaştırılabilir satışlardır. Giriş dosyanız bu şekilde düzenlenmelidir (bkz. Bölüm 2). Konu taşınmazın satış fiyatı boş bırakılabilir veya herhangi bir değere ayarlanabilir — mgcvUI, uyumlama sırasında bunu otomatik olarak NA olarak değerlendirir.

Uyumlamadan sonra model, konu satırı için tahminler üretir; bu tahminler, RCA düzeltme iş akışının temelini oluşturur.

4.2 Yürürlük Tarihi & Satış Yaşı

Değerleme ve Piyasa modlarında, “**Yürürlük Tarihi**” alanı “Değişken Yapılandırma” bölümünde görünür (varsayılan olarak bugünün tarihi ayarlanmıştır). Eğer “Özel” açılır listeden bir sütunu “**contract_date**” olarak belirlerseniz, mgcvUI bir “**sale_age**” sütunu hesaplar — bu, her bir satışın sözleşme tarihi ile yürürlük tarihi arasındaki tam gün sayısını gösterir. Bu sütun, bir öngörücü olarak eklenir.

Yürürlük Tarihi değiştiğinde, **sale_age** otomatik olarak yeniden hesaplanır.

4.3 Özel Sütun Kaynaklar

Değerleme ve Piyasa modlarında, Değişken Yapılandırma tablosundaki her bir öngörücü için bir “**Özel**” açılır liste görünür. Özel türler ve bunların etkileri hakkında kapsamlı bilgi için bkz. Bölüm 6.

4.4 RCA Düzeltmelere Genel Bakış

& ’daki “**RCA Düzeltmelerini Hesapla**” **İndir** düğmesi (uydurma işleminden sonra değerlendirme ve piyasa modlarında görünür), inceleme konusu gayrimenkul ile karşılaştırılan her bir emsalle ilgili olarak piyasadan türetilen düzeltmeleri hesaplar. RCA iş akışının tamamı 11. Bölüm’de açıklanmaktadır.

İpucu: Deneklere atadığınız CQA puanı, artıklar dağılımının ne kadarının o deneğe atfedileceğini belirler. 5,00 puanı, konuyu emsallerin medyanına yerleştirir.

5 Piyasa Bölgesi Analizi Modu

Etkin projenin amacı “**Piyasa Bölgesi Analizi**” olduğunda, mgcvUI, değerlendirme modunda olduğu gibi gayrimenkul sektörüne özgü özellikleri (özel sütunlar, satış süresi) sunar, ancak tek bir gayrimenkulün değerini belirlemekten ziyade bir grup gayrimenkulün analizine odaklanır.

5.1 Değerleme Modundan Farklılıklar

- **Konu satırlarının işlenmesi esnek** — piyasa modunda, 1. satır otomatik olarak konu taşınmazı olarak değerlendirilmez.
- **Satış Tablosu Yok** — “Satış Tablosu Oluştur& İndir” adımı kullanılamaz.

5.2 Piyasa Modu Ne Zaman Kullanılmalı?

Piyasa Bölgesi Analizi modu, aşağıdaki durumlarda kullanıma uygundur:

- Bir mahalle veya piyasa bölgesi için GAM modeli oluşturarak doğrusal olmayan değer belirleyicileri anlamak
- Metrekare, yaş, arsa büyüklüğü ve konum gibi değişkenlerin bir grup gayrimenkulün satış fiyatlarını nasıl etkilediğini analiz etmek
- Pazar koşulları analizi veya piyasa bölgesi
- Özel sütun özellikleri (satış yaşı) istediğiniz ancak satış tablosu iş akışına ihtiyacınız olmayan bir veri kümesiyle çalışmak

İpucu: Piyasa modu, özel sütun özelliklerine ihtiyaç duyduğunuz ancak tek bir gayrimenkulün değerlendirme iş akışına ihtiyaç duymadığınız genel gayrimenkul regresyon analizleri için de kullanışlıdır.

6 Değişken Seçimi

Kenar çubuğunun 4. bölümü — **Değişken Yapılandırması** —, modele hangi sütunların dahil edileceğini ve bunların nasıl işleneceğini belirlediğiniz yerdir.

6.1 Hedef Değişken

Bölüm 4'ün üst kısmında yer alan **Hedef (yanıt) değişkeni** açılır liste, veri kümenizde bulunan tüm sayısal sütunları listeler. Bir sütunu yanıt değişkeni olarak seçin (örn. satış fiyatı). Hedef sütun, öngörücü listesinden otomatik olarak çıkarılır.

6.2 Yanıt Dönüşümü

Hedef seçicinin altında yer alan **“Yanıt Dönüşümü”** açılır liste üç seçenek sunar:

- **Yok (ham)** — Yanıtı olduğu gibi kullanın. Bu seçenek, öngörücüler ile yanıt arasındaki ilişkinin orijinal ölçekte yaklaşık olarak toplamsal olduğu durumlarda uygundur.
- **Log (doğal)** — Uydurmadan önce doğal logaritma dönüşümü uygulayın. Geri dönüştürüldüğünde, bu işlem düzeltmeleri mutlak (\$) yerine orantılı (%) hale getirir. Özellikle satış fiyatları için yararlıdır; burada \$ 10.000'lik bir düzeltme, farklı fiyat seviyelerinde çok farklı anlamlara gelir.
- **Log10** — 10 tabanlı logaritma dönüşümü uygulayın.

***İpucu:** Log dönüşümü, zaman düzeltmelerini mutlak (\$) değil, orantılı (%) hale getirir. Geniş bir fiyat aralığını kapsayan gayrimenkul modellerinde, log dönüşümleri genellikle daha iyi davranış gösteren artıklar üretir.*

Log dönüşümü seçildiğinde, yanıtta yer almayan 0'daki değerler otomatik olarak filtrelendir. Tüm çıktılar (tahminler, katkı payları, artıklar) otomatik olarak orijinal ölçeğe geri dönüştürülür.

6.3 Öngörücü Tablosu

Hedef seçicinin altında, kaydırılabilir bir tablo kalan tüm sütunları listeler. Yer tasarrufu sağlamak amacıyla, kutu sütunlarında döndürülmüş dikey başlıklar kullanılır. Sütun sırası şöyledir:

Sütun	Açıklama
Variable	Sütun adı (monospace yazı tipi, üç nokta ile kesilmiş). Kenarlıklı hücre.
Type	Veri türü açılır liste: sayısal, tamsayı, karakter, faktör, mantıksal, Tarih, POSIXct. Kenarlıklı açılır liste.
Include	Kutu — bu sütunu modele öngörücü olarak dahil et. Dikey başlık.
Factor	Kutu — kategorik faktör olarak değerlendir (her seviye için ayrı bir katsayı oluşturur). Dikey başlık.
Linear	Kutu — doğrusal bir ilişki zorla (düzgünleştirme yok, sadece βx). Dikey başlık.
Special	Açılır liste (sadece değerlendirme/piyasa) — aşağıdaki Özel Sütun Türleri Referansı'na bakın. Çerçevesiz açılır liste.
NAs	Eksik değerlerin sayısı ve yüzdesi, renk kodlu: kırmızı ($\geq 50\%$), turuncu ($\geq 20\%$), gri (> 0). Çerçevesiz hücre.

Faktör vs. Düzgün vs. Doğrusal: Varsayılan olarak, dahil edilen sayısal değişkenlere $f(x)$ şeklinde bir düzgün terim atanır. **Faktör seçeneğinin** işaretlenmesi, kategorik bir terim oluşturur (her seviye için bir katsayı). **"Doğrusal"** seçeneği işaretlendiğinde düzgün terim yerine basit bir doğrusal terim βx oluşturulur. Hem "Faktör" hem de "Doğrusal" olarak işaretlenen değişkenler, "Faktör" olarak değerlendirilir.

6.4 Veri Türü Algılama& Geçersiz Kılmalar

mgcvUI, içe aktarma sırasında veri türlerini otomatik olarak algılar. Sayısal, tamsayı, mantıksal, faktör ve tarih sütunları tanınır. “**Tür**” açılır listesini değiştirerek herhangi bir algılamayı geçersiz kılabilirsiniz. Türlerin değiştirilmesi, sütunun modelde nasıl işleneceğini etkiler.

6.5 Özel Sütun Türleri Kaynak:

Değerleme ve Piyasa modlarında, “**Özel**” açılır liste aşağıdaki seçenekleri sunar:

Ağırlıklandırma:

- **weight** — Gözlem ağırlık sütunu (sadece bir tane izin verilir; ağırlık değeri 0 olan satırlar uydurmadan hariç tutulur)

Tarih& Saat Türleri:

- **contract_date** — Yürürlük Tarihinden itibaren otomatik **sale_age** hesaplamasını tetikler
- **sale_age** — Önceden hesaplanmış bir satış süresi sütununu tanımlar (yürürlük tarihi itibarıyla gün sayısı), olduğu gibi kullanılır
- **listing_date** — Piyasada Kalma Süresi hesaplamasında yedek olarak kullanılır
- **dom** — Piyasada Kalma Süresi sütununu tanımlar

Kayıt Türü:

- **sale_type** — Konuyu benzer satışlardan ayıran kayıt türü sütununu belirtir

Para Birimleri:

- **concessions** — Satış indirimlerini (satıcı kredileri, alıcı teşvikleri vb.) belirler

& Boyut Konum Türleri:

- **latitude** — Değerler otomatik olarak 3 ondalık basamağa yuvarlanır
- **longitude** — Enlemle aynı yuvarlama kuralı uygulanır
- **area** — Piyasa bölgesi veya mahalle tanımlayıcısı
- **living_area** — Fit kare başına artıklar hesaplamalarını etkinleştirir (**residual_sf** ve **cqa_sf**)
- **lot_size** — Arsa büyüklüğü sütunu
- **site_dimensions** — Arsa büyüklüğü ile gruplandırılır

Yaş Grupları:

- **actual_age** — Mülk yaşı sütunu
- **effective_age** — Etkili taşınmaz yaşı

Ekran Türleri:

- **display_only** — Bu sütun Excel dışı aktarımlarına dahil edilir ancak model uydurma işleminden tamamen hariç tutulur. Bunu adres alanları, MLS numaraları, parsel kimlikleri veya diğer referans verileri için kullanın.

İpucu: “*display_only*” olarak işaretlenen sütunlar veri kümenizde kalır ve Excel dışı aktarımında görünür, ancak öngörücü tablosundan tamamen hariç tutulur. Bunu kimlik sütunları, adresler veya diğer referans alanları için kullanın.

7 Parametre Seçimi

Kenar çubuğunun 5. bölümü — **Mgcv Çağrı Parametreleri** —, GAM için tüm yapılandırma seçeneklerine erişim sağlar. Her parametrenin yanında, açıklayıcı bir araç ipucu içeren mavi bir yardım simgesi (?) bulunur.

7.1 Parametre Ön Ayarları

En üstte yer alan bir açılır liste, yaygın iş akışları için mantıklı varsayılan ayarları yapılandıran iki ön ayar sunar:

Ön Ayar	Temel	Ayarlar
Bağımsız (keşif)	tp (ince levha)	k = otomatik (10), gama = 1,2, seç = TRUE
Earth Pipeline (iyileştirme)	cr (kübik regresyon)	k = auto (10), gamma = 1.4, select = TRUE

earthUI düğümleri içe aktarıldığında **“Earth Pipeline”** ön ayarı otomatik olarak seçilir. Kübik regresyon spline (**cr**) temeli, düğüm konumlarının tam olarak belirlenmesine olanak sağladığı için earth düğüm entegrasyonu için gereklidir.

7.2 Aile

Yanıt değişkeniniz için dağılım ailesini seçin:

Family	Use Case
gaussian	Sürekli yanıtlar (örn. satış fiyatı). En yaygın olanıdır.
Gamma	Varyansı ortalamaya orantılı olan pozitif sürekli yanıtlar.
poisson	Sayı verileri (örn. satış sayısı).
binomial	İkili sonuçlar.
inverse.gaussian	Aşırı sağa eğimli pozitif veriler.

7.3 Yöntem

Düzgünleştirme parametresi tahmin yöntemi:

Yöntem	Açıklama
REML	Kısıtlı Maksimum Olasılık (varsayılan, önerilen). Aşırı uyum sorununa karşı en dayanıklı yöntemdir.
GCV.Cp	Genelleştirilmiş Çapraz Doğrulama. Biraz daha karmaşık modelleri seçme eğilimindedir.
ML	Maksimum Olasılık. REML’ye benzer ancak düzgünleştirme yetersiz kalabilir.
P-REML	Pearson REML varyantı.
P-ML	Pearson ML varyantı.
GACV.Cp	Genelleştirilmiş Yaklaşık Çapraz Doğrulama.

7.4 Gama (Düzgün Çarpımı)

Gama parametresi, yumuşatma kriterindeki etkin serbestlik derecelerini çarparak, daha düzgün (daha az dalgalı) uydurmaların elde edilmesini sağlar. Varsayılan değer 1,2'dir.

Değer	Etki
1,0	Standart düzgünleştirme
1,2–1,4	Varsayılan ayardan biraz daha düzgün (önerilen)
2,0+	Çok daha düzgün — gürültülü veriler veya küçük örneklem için uygundur

Daha yüksek gama değerleri, karmaşıklığı daha ağır bir şekilde cezalandırarak aşırı uyumlanmaya karşı koruma sağlar. “Earth Pipeline” ön ayarı, dünyanın düğümlerini inceltirken ek düzgünleştirme sağlamak için 1,4 değerini kullanır.

7.5 Çapraz Doğrulama

Bu seçenek işaretlendiğinde (varsayılan ayar), mgcvUI, uydurmadan sonra 10 katlı çapraz doğrulama gerçekleştirerek bir CV R-kare değeri hesaplar. Bu, örneklem dışı tahmin gücüne ilişkin güvenilir bir tahmin sağlar.

7.6 (Büzme) Seç

İşaretlendiğinde (varsayılan ayar), her bir düzgün terime, onu sıfıra indirgeyebilecek ek bir ceza terimi ekler. Bu, otomatik değişken seçimini mümkün kılar — önemsiz düzgün terimler modelden etkin bir şekilde çıkarılır. `gam()` dosyasındaki `select = TRUE` aracılığıyla uygulanmıştır.

7.7 Varsayılan Temel

Düzgün terimler için spline temel fonksiyon türü:

Temel	Tam Ad	Açıklama
tp	İnce levha regresyon spline'ı	Varsayılan. İzotropik (düğüm yerleştirme gerekmez). Genel amaçlı kullanım için iyi bir seçimdir.
cr	Kübik regresyon spline'ı	Açık düğüm yerleştirmeye izin verir. Earth knot entegrasyonu için gereklidir.
ps	P-spline	Fark ceza terimi olan eşit aralıklı B-spline temeli. Hesaplama açısından verimlidir.
bs	B-spline	Esnek B-spline temeli.

7.8 Varsayılan k (Temel Boyut)

k temel boyutu, her bir düzgün işlemin maksimum dalgalanma derecesini kontrol eder. 0 değeri (varsayılan), “otomatik” anlamına gelir — mgcvUI, $k = 10$ veya dünya düğümlerinin sayısını, hangisi uygunsa onu kullanır.

- **Küçük k (3–5)** : Çok düzgün eğriler, neredeyse doğrusal.
- **Orta k (8–15)** : Orta derecede esneklik (genellikle yeterlidir).
- **Büyük k (20+)** : Çok esnek — güçlü bir düzenleştirme olmadan aşırı uyum riski.

İpucu: “Özet” sekmesindeki “Etkili serbestlik dereceleri” (EDF) değeri, her bir düzgünlüğün gerçekte kaç serbestlik derecesi kullandığını gösterir. EDF değeri “ $k - 1$ ” değerine yakınsa, temel vektör kümesi çok küçük olabilir — k değerini artırın. EDF değeri “ k ” değerinden çok daha düşükse, düzgünlük iyi bir şekilde cezalıdır.

7.9 Tensör Türü

Sürekli değişkenler arasındaki etkileşimler için iki tür tensör çarpımı mevcuttur:

Tür	İşlev	Açıklama
ti	ti(x1, x2)	Tensör etkileşimi — yalnızca etkileşim etkisini modeller; ana etkiler ise tek değişkenli $s()$ terimleriyle ayrı ayrı ele alınır. Yorumlanabilirlik açısından tercih edilir.
te	te(x1, x2)	Tensör çarpımı — ana etkiler dahil olmak üzere tüm ortak etkiyi modeller. RCA ayarlamaları için ayrıştırılması daha zordur.

7.10 İzin Verilen Etkileşimler

Katlanabilir “İzin Verilen Etkileşimler” bölümü, dahil edilen tüm düzgünleştirilmiş (doğrusal olmayan, faktör içermeyen) öngörücü değişkenler için üst üçgen şeklinde bir onay kutusu matrisi gösterir. Her bir kutu, ilgili değişken çifti arasında bir tensör çarpımı düzgünleştirmesini etkinleştirir.

- **Tümünü İzin Ver / Tümünü Temizle** — Toplu açma/kapama düğmeleri.
- **Bir değişken adına tıklayın** — O değişkenle ilgili tüm etkileşimleri açın veya kapatın.
- **Bir değişken adına sağ tıklayın** — “Ana etkiden engelle” — değişkeni yalnızca etkileşim için kullanılmak üzere işaretler (tek değişkenli düzgünleştirme yok).

earthUI düğmeleri içe aktarıldığında, earth tarafından algılanan etkileşimler önceden işaretlenir ve kilitlenir (sarı arka planla vurgulanır). Eğer kullanılan earth modelinde degree = 1 (etkileşim yok) ise, bilgilendirme amaçlı bir mesaj görüntülenir.

Warning

Tensör etkileşimlerini etkinleştirmek, modelin karmaşıklığını önemli ölçüde artırır. Etkileşimleri, bunları destekleyen alan bilgisine veya sahada tespit edilmiş kanıtlara sahip olduğunuzda kullanın. Ortaya çıkan düzeltmelerin makul ve açıklanabilir olduğundan emin olun.

7.11 Faktör-Düzgün Etkileşimleri

Hem faktör hem de düzgünleştirilmiş değişkenler dahil edildiğinde, ayrı bir “**Faktör-Düzgünleştirilmiş Etkileşimler**” matrisi görüntülenir. Her bir kutu, bir “ $s(x, by = factor)$ ” terimi oluşturur — her bir faktör düzeyi için ayrı bir düzgünleştirilmiş eğri.

7.12 Gelişmiş Parametreler

Katlanabilir “Gelişmiş” bölümü, ek ayarları gösterir:

- **Optimizer** — Parametre tahminini düzgünleştirme algoritması: `outer/newton` (varsayılan), `outer/bfgs` veya `efs` (genişletilmiş Fellner-Schall).
- **Scale** — Ölçek parametresi. 0 (varsayılan) = verilerden tahmin edilir. Sabit ölçekli modeller için bilinen bir değere ayarlayın.
- **Ayrık kovaryant yöntemi** — Büyük veri kümeleri için hızlı ayrık uydurma (`discrete = TRUE`).
- **İş parçacıkları** — Paralel iş parçacığı sayısı (1–32). Yalnızca `discrete = TRUE` olduğunda etkilidir.

8

modelinin uydurma kurulumu

8.1 Fit Düğmesi

Kenar çubuğunun 6. bölümünde “**Fit MgcV GAM Model**” düğmesi yer almaktadır. Bu düğmeye tıkladığınızda, model mevcut yapılandırmanızla çalıştırılır.

8.2

'da Uydurma Sırasında Neler Olur?

"Sığdır" düğmesine tıkladığınızda, mgcvUI:

- 1 . **Yapılandırmayı doğrular** — en az bir öngörücü ve en az 10 tam satır olup olmadığını kontrol eder. Tam satır sayısı 50'den azsa% uyarı verir (en fazla NA içeren sütunları listeler).
- 2 . **Verileri hazırlar** — yalnızca modelle ilgili sütunlara alt kümeler oluşturur, NA içeren satırları kaldırır, ağırlıkları uygular (belirtilmişse), konu satırını hariç tutar (değerleme modunda), yanıt dönüşümlerini uygular.
- 3 . **GAM formülünü oluşturur** — sayısal öngörücüler için düzgün terimler $s(x, bs="cr", k=10)$, numerik öngörücüler için faktör terimleri, "Linear" olarak işaretlenmiş değişkenler için doğrusal terimler ve seçilen etkileşimler için tensör ürünleri oluşturur. Earth düğümleri, cr 'in temel terimlerinde açık düğüm konumları olarak gömülür.
- 4 . **Sınır durumlarını işler** — sabit değişkenleri çıkarır, ikili öngörücü değişkenleri faktörlere dönüştürür, k değerini benzersiz değerlerin sayısından 1 çıkararak sınırlar, daha fazla düğüm gerektiğinde earth knots'u veri kuantilleriyle genişletir.
- 5 . **GAM'ı uydurur** — `mgcv::gam()` işlevini oluşturulan formül, aile, yöntem, gamma, select ve diğer parametrelerle çağırır.
- 6 . **Çapraz doğrulama çalıştırır** (etkinleştirilmişse) — 10 katlı CV ile örneklem dışı R-kare hesaplanır.
- 7 . **Tüm sonuç sekmelerini günceller** — Özet, Denklem, Katkı grafikleri, Tanılar ve diğer tüm sekmeler doldurulur.

8.3 Arka Plan Uydurma& İlerleme Durumu

`callr` paketi mevcut olduğunda, model uydurma işlemi bir arka plan sürecinde çalışır; böylece uygulama yanıt verebilir durumda kalır. Koyu temalı, terminal tarzında bir ilerleme ekranı görüntülenir:

- Geçen süreyi gösteren **zamanlayıcı** .
- **Renk kodlu izleme günlüğü** : mavi durum, sarı CV kat ilerlemesi, kırmızı hatalar, yeşil sonuçlar için.
- Gerekirse uydurma sürecini sonlandırmak için bir “**İptal**” düğmesi.
- İşlem tamamlandıktan sonra görünen bir “**Kapat**” düğmesi.

`callr` kullanılabılır değilse, uydurma işlemi eşzamanlı olarak gerçekleştirilir (uydurma tamamlanana kadar uygulama donar).

Uyumlama işlemi başarıyla tamamlandıktan sonra, “Uyumla” düğmesinin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir ve şu durum satırı görüntülenir: “R-kare = X, CV R-kare = X, Dev = X%AIC = X, n = X.”

9 Sonuç Sekmeleri

9.1 Veri

İçe aktarılan verileri, yatay kaydırma özelliğine sahip ve sayfa başına 15 satır içeren etkileşimli bir DataTable olarak gösterir. Değerleme ve Piyasa modlarında sekme, “**Konu Taşınmaz**” tablosu (1. satır) ve “**Emsal Satışlar**” tablosu (kalan satırlar) olarak ikiye ayrılır; Genel modda ise tek bir tablo gösterilir.

Her hücre tek bir satırda tutulur ve sütun genişliğine göre kesilir; böylece geniş serbest metin alanları (örneğin, taşınmaz açıklamaları) bir satırı sayfa boyunca aşağıya doğru uzatmaz. Tek tıklama ile bir satır seçilir; **herhangi bir hücreye çift tıklayarak**, kesilmemiş tam içeriğini gösteren bir açılır pencere açabilirsiniz.

9.2

Denklem

Uydurma GAM modelini iki bölüm halinde gösterir:

Model denklemini (MathJax ile görüntülenmiş):

- Sol tarafta, uygun dönüşüm (log, log10) ve bağlantı fonksiyonu ile elde edilen yanıt gösterilmektedir.
- Sağ tarafta ise kesim noktası değeri, $f_i(\text{variable})$ şeklinde gösterilen düzgünleştirme terimleri, değişkenlere göre gruplandırılmış ve düzey sayıları verilen faktör terimleri ile katsayı değerlerini içeren doğrusal terimler gösterilmektedir.
- Aile ve yöntem, denklemin üzerinde görüntülenmektedir.

"Düzgün" Fonksiyon Tanımları tablosu:

- Terim formül dizesi (örn., `s(living_sqft, bs="cr", k=8)`)
- Değişken adı
- Tür (s, te, ti veya doğrusal)
- Temel fonksiyon türü
- k değeri
- Toprak düğüm konumları (eğer içe aktarılmışsa)

9.3 Özet

En üstte yer alan altı metrik kart:

- **R-kare** — açıklanan sapmanın oranı
- **CV R-kare** — çapraz doğrulama R-kare (CV etkinse)
- **Dev. Explained%** — açıklanan sapmanın yüzdesi
- **AIC** — Akaike Bilgi Kriteri
- **n** — kullanılan gözlem sayısı
- **Smooths** — düzgünleştirme terimlerinin sayısı

Kartların altında:

- **Düzgün Terimler tablosu** — Terim, EDF (etkin serbestlik dereceleri), Ref.df, F istatistiği, p-değeri
- **Parametrik Terimler tablosu** — Terim, Tahmin, Standart Hata, t-değeri, p-değeri

9.4 Değişken Önem Derecesi

Her bir model teriminin göreceli önemini gösteren yatay çubuk grafik:

- **Düzgün terimler** : F-istatistiğine göre sıralanmış (mavi çubuklar)

- **Parametrik terimler** : $|t|$ değerine göre sıralanmış (yeşil çubuklar)

Grafiğin altında, bir DataTable'da Dönem, Tür, EDF, İstatistik ve p-değeri gösterilmekte olup, veriler istatistik değerine göre azalan sırada sıralanmıştır.

9.5 Katkı Grafikleri

Tahmin edilen değere katkıda bulunan her model teriminin, çerçeveli bir kart içinde görüntülenen etkileşimli bir **Plotly** katkı grafiği vardır. Bu sekmede tüm terim türlerine ait grafikler gösterilir:

9.5.1 Univariate Smooth Terms — $s(x)$

- 95% güven aralığı şeridi içeren **mavi çizgi**
- Kısmi artıklar gösteren **gri dağılım noktaları** (logaritmik dönüşüm uygulanmamış modeller için)
- Toprak düğüm konumlarında **kırmızı kesikli dikey çizgiler** (eğer toprak içe aktarılmışsa)
- **Fareyi üzerine getirdiğinizde görünen açıklama** : Değişken değeri, Katkı (\$), 95% güven aralığı, Oran (birim başına eğim)

Logaritmik dönüşüm uygulanmış modellerde, y eksenini $\bar{y} \times (e^{f(x)} - 1)$ formülü kullanılarak dolar cinsinden katkı değerlerine geri dönüştürülür; böylece eğriler doğrudan dolar cinsinden yorumlanabilir hale gelir.

Enlem/boylam değişkenleri için eğim, derece başına değil, 0,001 derece başına gösterilmektedir; zira bu, coğrafi açıdan daha anlamlı bir artış birimidir.

9.5.2 Faktör-Düzgün Terimler — $s(x, \text{by} = \text{factor})$

Her faktör düzeyi için tek bir grafik üzerine yerleştirilmiş tek renkli bir çizgi. Bir öngörücünün etkisinin gruplar arasında (örneğin, farklı mahalleler) nasıl değiştiğini görmek için kullanışlıdır.

9.5.3 Interaction Terms — $ti(x_1, x_2)$ and $te(x_1, x_2)$

2 boyutlu katkı yüzeyini gösteren **ısı haritası**. Renk skalası: kırmızı (negatif) → beyaz (sıfır) → mavi (pozitif). Fareyi üzerine getirdiğinizde hem değişken değerleri hem de katkı miktarı görüntülenir.

9.5.4 Parametrik Terimler — Doğrusal ve Faktör

- **Sayısal doğrusal terimler** : Veri noktalarının dağılım grafiği ve üzerine yerleştirilmiş uydurma çizgisi
- **Faktör terimleri** : Her faktör düzeyi başına ortalama katkıyı gösteren çubuk grafik

9.6 Korelasyon

Tüm sayısal öngörücüler arasındaki Pearson korelasyonlarını gösteren bir ısı haritası matrisi. Veri içe aktarıldıktan hemen sonra kullanılabilir — model uyumu gerekmez.

- Renk gradyanı: mavi (-1) → beyaz (0) → kırmızı ($+1$)
- Her hücreye yazdırılan korelasyon değerleri
- Uydurmadan önce eşeği (çoklu kolinearlığın düzgün bir benzeri) belirlemede yararlıdır

9.7 Tanılar

İki farklı tanı amaçlı görselleştirme seti:

Teşhis paneli (`gratia::appraise` aracılığıyla): Dört grafik — artıklar ile uydurma değerlerinin karşılaştırılması, Q-Q grafiği, artıkların histogramı ve yanıt değerleri ile uydurma değerlerinin karşılaştırılması.

Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerin Dağılım Grafiği: Gözlemlenen ve tahmin edilen değerler 45 derecelik kesikli referans çizgisi ile. Logaritmik dönüştürülmüş modellerde, değerler orijinal ölçeğe geri dönüştürülür.

9.8 RCA Düzeltmeler

RCA hesaplamasından sonra görüntülenen üç histogram grafiği (sadece değerlendirme/piyasa modunda):

- **Artık Düzeltme%** — Artık düzeltmelerin satış fiyatına oran olarak dağılımı
- **Net Düzeltme%** — Net düzeltmelerin dağılımı
- **Brüt Düzeltme%** — Brüt düzeltmelerin dağılımı

Her histogramda alt başlıkta ortalama, medyan ve standart sapma gösterilmekte olup, ortalama ve medyan için kesikli referans çizgileri bulunmaktadır.

9.9 Anova

GAM özetinden parametrik ve düzgün terimleri birleştiren bir birleşik ANOVA tablosu. Terim, Tür (parametrik veya düzgün) ve ilgili tüm istatistikleri gösterir.

9.10 Mgcv Çıktısı

Aşağıdakileri gösteren ham metin çıktı:

- Uyum zamanlaması
- GAM formülü
- Model çıktı örneği
- `summary(model)` çıktısının tamamı
- Aile ve bağlantı fonksiyonu
- Genel eğrilik ölçümleri

9.11 İmza Kontrolü

earthUI düğümleri içe aktarıldığında, bu sekme earth modelindeki her bir değişkenin yönünü GAM'daki yönüyle karşılaştırır:

- **earth __ yön** : artan, azalan veya karışık (menteşe fonksiyonu işaretlerine göre)
- **gam __ yön** : artan, azalan veya karışık (100 noktalı tablodaki düzgün türevten tahmin edilmiştir)
- **tutarlılık** : TRUE/FALSE
- **uyarı** : Herhangi bir uyumsuzluğun açıklaması

Bir durum satırında “Tüm yönler tutarlı” ifadesi ya da tutarsızlık içeren değişkenlerin sayısı gösterilir.

9.12 Concurvity

Konkürvite, çoklu kolinearliğin düzgün bir karşılığıdır. Bu sekmede şunlar gösterilir:

- **Genel Eğrilik tablosu** : Satırlar en kötü/gözlemlenen/tahmin edilen değerler için, sütunlar ise her bir düzgün terim için. Renk kodlaması: beyaz ($< 0,5$), sarı ($0,5-0,8$), kırmızı ($> 0,8$).
- **İkili Concurvity tablosu** : Aynı renk kodlamasına sahip en kötü durum ikili matrisi.

“En kötü” satırda $\sim 0,8$ ’in üzerindeki değerler, bir düzgünlüğün diğer düzgünlükler tarafından iyi bir şekilde yaklaşılabileceğini gösterir ve bu da fazlalık olduğunu ima eder.

9.13 Temel Kontrol

`mgcv::gam.check()` çıktısı: her bir düzgün terim için temel boyut yeterlilik testleri. Bir düzgün terimin k değeri çok düşükse, bu test düşük bir p-değeri ile bunu işaretleyecek ve k değerini artırmanız gerektiğini gösterecektir.

10

'dan Veri İndirme

Uyumlama işleminden sonra, “**İndirme Çıktısı (Excel)**” düğmesi (kenar çubuğu bölüm 7), tahminleri ve tanıları içeren bir Excel dosyasını aktif projenin mgecv çıktı klasörüne aktarır.

10.1 Çıktı Sütunları

Sütun	Açıklama
basis	Geri dönüştürülmüş kesim değeri (tüm satırlar için aynı)
<var>_contribution	Tahmine, düzgünleştirme terimi başına katkı. Log modelleri için, dolar değerlerine orantılı olarak tahsis edilir.
est_<target>	Model tahmini (örn., est_sale_price), uygunsa log ölçeğinden geri dönüştürülmüş
residual	Gerçek– tahmin edilen
calc_residual	Doğrulama: gerçek– katkıların toplamı (geri dönüştürülmüş)
cqa	Koşul-Kalite-Çekicilik (CQA) puanı (0–10 ölçeği)
residual_sf	Kalan / yaşam alanı (living_area 'de belirlenmişse)
cqa_sf	residual_sf üzerinden sıralamaya göre hesaplanan CQA

Değerleme modunda, 1. satırda (konu) residual/cqa/cqa __ sf değerleri NA olarak ayarlanmıştır. Bir living __ area sütunu belirlendiğinde, satırlar residual __ sf değerlerine göre azalan sırada sıralanır.

İşlem başarıyla tamamlandıktan sonra indirme düğmesinin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir.

10.2 CQA Puanları

CQA, her satırın artıkmı diğer tüm satırlarla karşılaştırarak 0–10 ölçeğinde derecelendirir:

- **Yüksek CQA (~ 9–10)** : tahmin edilenden çok daha yüksek bir fiyata satıldı — muhtemelen durumu, kalitesi ve cazibesi üstün
- **Düşük CQA (~ 0–1)** : tahmin edilenden çok daha düşük bir fiyata satıldı — muhtemelen durumu kötü ya da acil satış
- **CQA ~ 5** : medyan değerinin yakınında

11 RCA Hesaplamaları& İndirme

RCA (Artık Kısıt Yaklaşımı) iş akışı, modelin uyarlanmasıyla sonra **Değerleme** ve **Piyasa Bölgesi Analizi** modlarında kullanılabilir. Konu taşınmaz 1. satırda yer almalıdır.

11.1 RCA İletişim Kutusu’nu açma

Kenar çubuğunun 8. bölümünde yer alan **“RCA Düzeltmelerini Hesapla& i İndir”** düğmesine tıklayın. Aşağıdaki bilgileri içeren bir açılır pencere görüntülenir:

- **Puan türü** : CQA veya SF başına CQA (living_area i belirlenmişse). SF başına seçeneği, konunun artışıyla yaşam alanına göre ölçeklendirir.
- **Konu CQA Puanı** : 0,00 ile 10,00 arasındaki değerleri kabul eder. Alan başlangıçta boştur; bir earthUI modeli içe aktarıldığında, earthUI’da kullandığınız puan türü ve değeri, paylaşılan proje ayarlarından devralınır.

Hesaplama ve indirme işlemleri için **“Oluştur”** düğmesine tıklayın. Excel dosyası, aktif projenin mgcv çıktı klasörüne (<os>_out_mgc) kaydedilir.

11.2 CQA Puanı Enterpolasyonu

- 1 . Emsallerin CQA puanları ve artıkları sıralanır
- 2 . Doğrusal enterpolasyon (approx()), CQA değerini bir artık değere eşler
- 3 . Konu değeri = model tahmini + enterpolasyonla elde edilen artık değer
- 4 . Ağırlığı 0 olan satırlar, sanki konu ile aynı artık değere sahipmiş gibi değerlendirilir

11.3 Çıktı Sütunları

Sütun	Açıklama
subject_value	Model tahmini + enterpolasyonlu artık
subject_cqa	Kullanıcı tarafından girilen CQA puanı
<var>_adjustment	Konu katkısı– comp katkısı (dolar cinsinden)
residual_adjustment	Konu artışı– comp artışı
net_adjustments	Tüm düzeltmelerin toplamı
gross_adjustments	Mutlak düzeltmelerin toplamı
residual_adj_pct	Satış fiyatının% 'si olarak artık düzeltmesi
net_adj_pct	Satış fiyatının% 'si olarak net düzeltmeler
gross_adj_pct	Satış fiyatının% 'si olarak brüt düzeltmeler
adjusted_sale_price	Gerçek satış fiyatı + net düzeltmeler

Hesaplama başarıyla tamamlandığında düğmenin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir.

12 Satış Karşılaştırma Tablosu

Satış Karşılaştırma Tablosu, yalnızca **Değerleme** modunda, RCA düzeltmeleri hesaplandıktan sonra kullanılabilir. Bu tablo, değerlendirme raporlarına eklenmeye uygun, biçimlendirilmiş bir Excel çalışma kitabı oluşturur.

12.1 Emsal Seçimi İletişim Kutusu

“**Satış Tablosu Oluştur**” & “**İndir**” düğmesine tıklandığında, emsallerin tümünü listeleyen bir modal iletişim kutusu açılır. Emsaller iki gruba ayrılmıştır:

- **Önerilen karşılaştırma örnekleri** (önceden işaretlenmiş): Brüt düzeltme < 25% satış fiyatı, satış tarihine göre sıralanmış (en yeni olan önce). En fazla 30 karşılaştırma örneği.
- **Diğer karşılaştırma örnekleri** (varsayılan olarak işaretlenmemiş): Kalan karşılaştırma örnekleri, brüt düzeltme yüzdesine göre sıralanmış.

Emsallerinizi seçin, ardından “**Satış Tablosu Oluştur**” düğmesine tıklayarak çalışma kitabını oluşturun.

Gerekli özel türler : `contract_date` ve `living_area` mutlaka belirtilmelidir. **Önerilen özel türler** : `latitude` , `longitude` ve `lot_size` — tablo bunlar olmadan da çalışır, ancak bazı alanlar boş kalır.

12.2 Çalışma Kitabı Düzeni

Oluşturulan çalışma kitabı, her biri 3 emsali yan yana barındıran birden fazla sayfadan oluşmaktadır:

- **Başlık satırları** : Konu ve emsal adresleri, satış fiyatları, satış tarihleri ve Piyasada Kalma Süresi
- **Gruplandırılmış satırlar** : Konum (enlem, boylam, alan), Arsa Büyüklüğü (arsa büyüklüğü, arsa boyutları) ve Yaş (gerçek yaş, etkin yaş) ile grup başlıkları ve alt öğeler
- **Model değişkeni satırları** : Her bir düzgün terim için bir satır; bu satırlarda konu katkısı, emsal katkıları ve düzeltme tutarları gösterilir
- **Artık özellik satırları** : Değerleme uzmanının girişi için boş, kilitlenmemiş hücreler (örn. durum, kalite, manzara)
- **Özet satırları** : Net Düzeltme% , Brüt Düzeltme% ve Canlı Excel formülleriyle Düzeltilmiş Satış Fiyatı

12.3 Sayfa Koruması & Artık Hücreler

Her sayfa, yanlışlıkla yapılan düzeltmeleri önlemek için korunmaktadır; ancak artık özellik değer hücrelerinin kilidi açıkça kaldırılmıştır. Bu sayede, değerlendirme uzmanları, formül tabanlı düzeltme hesaplamalarını korurken, modelde bulunmayan özellikler için değerler girebilirler.

13 Raporları İndirme

Rapor oluşturma, önceki sürümlerdeki tek adımlı raporun yerine geçen, iki adımlı bir Quarto iş akışıdır.

13.1 1. Adım: Quarto Oluşturma Rapor

“**Quarto Rapor Oluştur**” düğmesi (model uydurulduktan sonra kullanıma açılır), aktif projenin mgcv çıktı klasörüne bağımsız bir `.qmd` demet kaydeder. Bu demet, Quarto kaynak kodunu, önceden işlenmiş grafik dosyalarını (PNG ve PDF), tüm tabloları ve model meta verilerini içeren bir `report_data.rds` yük dosyasını ve Word çıktısı için bir `reference.docx` stil şablonunu içerir. Demet bağımsız olduğundan, `.qmd` kaynak kodunu düzenleyebilir veya işleme öncesinde diğer Quarto belgeleriyle birleştirebilirsiniz.

Grafikler, demet oluşturulurken önceden işlenir; eğer tek bir grafikte hata oluşursa, yerine bir yer tutucu resim yazılır ve demetin geri kalanı normal şekilde oluşturulur.

13.2 2. Adım: Quarto’yu Dönüştür Rapor

“**Quarto Raporunu Dönüştür**” bölümü, bir `.qmd` dosyasını `quarto::quarto_render()` aracıyla bir veya daha fazla çıktı biçimine dönüştürür. Varsayılan olarak en son oluşturulan demet kullanılır, ancak “**Gözet**” düğmesi sayesinde herhangi bir `.qmd` dosyasını seçebilirsiniz. Üç farklı biçim mevcuttur:

- **HTML** — Bağımsız HTML belgesi. Ekstra bir yazılım gerektirmeden tüm platformlarda çalışır. Önerilen varsayılan ayar.
- **Word (.docx)** — Demet halinde gelen `reference.docx` stil şablonu ile oluşturulur. Düzenleme ve dağıtım için uygundur.
- **PDF** — **LaTeX kurulumu gerektirir** (aşağıdaki Sistem Gereksinimleri bölümüne bakın). LaTeX algılanmazsa, PDF seçeneği biçim kutularından otomatik olarak gizlenir.

Eski tek adımlı işleyiciler olan `render_gam_report()` ve `export_gam_docx()`, programlı kullanım için hâlâ kullanılabilir durumdadır.

13.3 Rapor İçeriği

Oluşturulan rapor şunları içermektedir:

- **Veri kümesi & Model** : Veri dosyası, örneklem büyüklüğü, aile, yöntem, ve uydurma bilgileri
- **Sonuç Özeti** : R^2 , $CV R^2$, Açıklanan Sapma, AIC ve ilgili uydurma ölçütleri
- **Model Denklemi** : Düzgün terimler için f_i notasyonu ve doğrusal terimler için açık katsayılar içeren model denklemi, ayrıca düzgün fonksiyon tanımları. Uzun denklemler PDF’de birden fazla satıra yayılır.
- **Özet tablolar** : Düzgün terimler (EDF, F, p-değeri) ve parametrik terimler (Tahmin, Standart Hata, t, p-değeri)
- **Etkinleştirilmiş etkileşimler** : Modele dahil edilen tensör ve faktör-düzgün etkileşim terimlerinin bir matrisi (yalnızca etkileşimler mevcut olduğunda gösterilir)
- **Değişken Önem Derecesi** : F-istatistiğine (düzgün terimler) veya $|t|$ ’e (parametrik) göre sıralanmış çubuk grafik
- **Düzgün Etkiler** (tüm terim türleri):
 - Tek değişkenli düzgünleştirilmiş grafikler (etkileşimli grafiklerin statik ggplot2 sürümleri)
 - Faktör-düzgünleştirme çok çizgili grafikler

- Etkileşim ısı haritaları (*ti vete* terimleri)
- Parametrik terim grafikleri (sayısal veriler için dağılım, faktörler için çubuk grafik)
- **Öngörücü Korelasyonlar** ısı haritası
- **Tanılar** : Artık tanılar ve gerçek ile öngörülen veriler arasındaki dağılım
- **mgcv Özeti** : Uydurma modelin tam metin çıktısı
- **Notasyon eki** : Raporda kullanılan değer-katkı fonksiyonu notasyonunu açıklayan numaralandırılmamış bir kapanış bölümü

Raporun başarıyla oluşturulmasının ardından “Quarto Raporu Oluştur” düğmesinin üzerinde beyaz bir onay işareti belirir.

14 Model İşlevlerini Dışa Aktarma

mgcvUI, uydurma GAM modellerinin düzgünleştirme fonksiyonlarını çeşitli dillerde bağımsız kod olarak dışa aktarabilir. Her bir düzgünleştirme fonksiyonu 200 noktalı bir tablo üzerinde değerlendirilir ve doğrusal interpolasyon içeren bir arama tablosu olarak dışa aktarılır; bu sayede model, mgcv'a herhangi bir bağımlılık olmaksızın R dışında da kullanılabilir.

Mevcut sürümde işlev dışa aktarma işlemi programlı olarak gerçekleştirilir. Dışa aktarılan yardımcı işlevler, (`fit_gam()` tarafından üretilen) bir uydurma sonuç nesnesini alır ve aşağıda açıklanan dosyaları yazar:

- `generate_r_code()` , `generate_python_code()` ve `generate_cpp_code()` — dil bazlı kaynak dosyalar
- `export_functions_sqlite()` — SQLite arama tablosu veri tabanı
- `export_functions_zip()` — dört biçimin herhangi bir kombinasyonunu bir zip arşivine demetler halinde birleştirir

14.1 R İşlevleri

Dosya: `gam_functions.R`

- Yanıt değişkeni içeren başlık yorumları, R^2 , CV R^2 ve formül.
- Bir INTERCEPT sabiti.
- Önceden hesaplanmış x/y vektörlerine sahip her bir düzgünleştirilmiş değişken için bir `approxfun()` .
- Adlandırılmış katsayılar olarak doğrusal terim katsayıları.
- Kullanım: kesim noktası, her bir `g_var(value)` ve her bir `coef_var * value` değerini toplayın.

14.2 Python İşlevleri

Dosya: `gam_functions.py`

- `numpy` import.
- INTERCEPT sabiti.
- Değişken bazında: `_x_var` ve `_fx_var` dizileri, `np.interp()` kullanılarak oluşturulan `g_var(x)` işlevi.
- `COEF_*` sabitleri olarak doğrusal terim katsayıları.

14.3 C++ Başlık Dosyası

Dosya: `gam_functions.hpp`

- `#pragma once` ile yalnızca başlık.
- `gam_functions` isim alanı.
- `std::lower_bound` kullanan `interp()` yardımcı işlevi.
- Değişken başına: statik `const` dizileri içeren satır içi işlev.
- `constexpr double` biçiminde doğrusal terim katsayıları.

14.4 SQLite Veri Tabanı

Dosya: `gam_functions.sqlite`

- Tablo `smooth_grids` : sütunlar (değişken, x, fx) — 200 noktalı arama tabloları.
- Tablo `model_info` : yanıt, r_ kare, cv_ rsq, dev_ açıklanan, aic, n_ gözlem sayısı, aile, yöntem, formül.

- Tablo `linear_terms` : değişken, katsayı.
- Tablo `intercept` : kesim değeri.

15 earthUI ve glmnetUI ile karşılaştırma

Earth uygulaması ve Post Processing Modülleri, regresyon modellemesi için tek bir araç seti oluşturur. Bu araçlar aynı veri biçimini, özel sütun türlerini, RCA iş akışını ve demo veri kümelerini paylaşır, ancak farklı modelleme motorları kullanır.

15.1

ile Arasındaki Temel Farklar

Özellik	mgcvUI	earthUI	glmnetUI
Yöntem	GAM (mgcv)	MARS/Earth (earth)	esnek ağ (glmnet)
İlişkiler	Düzgün doğrusal olmayan	Parça parça doğrusal	Doğrusal
Değişken seçimi	<code>select=TRUE</code> büzme	Adım adım budama	Lasso ceza terimi
Etkileşimler	Tensör çarpımları (te/ti)	Menteşe fonksiyonları (2. ve 3. derece)	İkili çarpımlar
Kısmi etkiler	CI ile düzgün eğriler	g-fonksiyonları (parça parça)	Doğrusal eğimler
Earth boru hattı	Earth'ten düğümleri içe aktarır	Düğüm kaynağı	Menteşe tabanını içe aktarır
Kod dışı aktarma	R, Python, C++, SQLite	R, Python, C++, SQLite	—
Rapor biçimleri	Word, PDF, HTML	Word, PDF, HTML	Word, PDF, HTML

earthUI'ye özgü, dikkat çekmeye değer bir ayırt edici özellik: earthUI, serbest metinli MLS açıklamalarından yapılandırılmış taşınmaz niteliklerini ayıklayan deneysel bir Prolog/DCG özelliği içerir.

15.2 Ortak Özellikler

Bu üç araç da şunları sunar:

- **regProj** 'da paylaşılan proje ağacı (varsayılan `~/regProj`) — projeler, giriş dosyaları ve yöntem bazlı çıktılar, aynı düzeyde yer alan uygulamalar arasında paylaşılır
- snake ile CSV ve Excel içe aktarma_ büyük/küçük harf sütun dönüştürme
- CSV ayırıcısı, ondalık işareti ve kağıt
- Özel sütun tanımları (sözleşme_ tarih, yaşam alanı_ , alan, enlem, boylam vb.)
- Yürürlük tarihinden itibaren otomatik satış_ yaş hesaplaması
- Karanlık/açık mod geçişi (Nord teması)
- Ayarların kalıcılığı (SQLite ve/veya localStorage)
- Korelasyon ısı haritası, değişken önemi, tanılar
- CQA puanlama ve RCA düzeltme iş akışı
- Karşılaştırma seçimi ve biçimlendirilmiş Excel çıktısı içeren Satış Karşılaştırma Tablosu
- Aynı veri kümeleriyle uyumlu (Değerleme_ 1.csv)

15.3 Önerilen İş Akışı

- Önemli değişkenleri, doğrusal olmayan ilişkileri ve etkileşimleri keşfetmek için **earthUI ile başlayın** . Earth'ün otomatik model oluşturma özelliği en iyi başlangıç noktasını sunar.

- Daha düzgün kısmi etkiler istiyorsanız **mgcvUI ile modeli iyileştirin** . Sorunsuz bir geçiş için earthUI'nin düğümlerini içe aktarın.
- Aşırı değişken seçimi veya katsayı işareti kısıtlamaları içeren tamamen doğrusal bir modele ihtiyacınız olduğunda **glmnetUI'yi kullanın** .
- **Üçünü de** aynı veriler üzerinde **karşılaştırarak** , doğrusal olmayan modellerin getirdiği ek karmaşıklığın haklı olup olmadığını değerlendirin.

16 Demo Veri Kümesi: Değerleme __ 1.csv

16.1 Açıklama

Demo veri kümesi, earthUI ve glmnetUI ile ortaktır. Bu veri kümesi, mgcvUI kaynak kodundaki demo_mls/ klasöründe bulunur; ya da earthUI yüklüyse:

```
demo_file <- system.file("extdata", "Appraisal_1.csv", package = "earthUI")
```

Dosya, simüle edilmiş bir MLS dışı aktarımından elde edilen yaklaşık 1.500 adet konut satış kaydını içermektedir; 1. satırda konu taşınmaz, geri kalan satırlarda ise emsal satışlar yer almaktadır. Veriler, çeşitli büyüklük, yaş ve konumlara sahip gayrimenkullerin bulunduğu çok bölgesel bir pazardaki müstakil konut satışlarını yansıtmaktadır.

Bu gerçek veriler değildir, ancak Kuzey Kaliforniya'daki gerçekçi bir mahalleye dayanmaktadır. Tüm kimlik bilgileri değiştirilmiş veya kaldırılmıştır.

16.2 Sütunlar

Sütun	Tür	Özel Tür	Açıklama
sale_type	karakter	sale_type	Konuyu karşılaştırılabilir satışlardan ayıran kayıt türü kodu
weight	sayısal	weight	Gözlem ağırlığı (0 = uyumdan hariç tut)
id	sayısal	display_only	Dahili kayıt kimliği
property_id	sayısal	display_only	MLS emlak tanımlayıcısı
listing_id	karakter	display_only	MLS ilan numarası
parcel_number	karakter	display_only	İlçe değerlendirme memuru parsel numarası (APN)
street_address	karakter	display_only	Emlak adresi
city_name	karakter	display_only	Şehir
postal_code	karakter	display_only	Posta kodu
county_name	karakter	display_only	İlçe
contract_date	Tarih	contract_date	Satış sözleşmesi tarihi (sale_age hesaplanır)
sale_age	sayısal	—	Sözleşme tarihinden yürürlük tarihiye kadar geçen gün sayısı (önceden hesaplanmış)
coe_date	Tarih	display_only	Emanet hesabının kapanış tarihi
listing_status	karakter	display_only	İlan durumu (örn., "Satıldı")
sale_price	sayısal	(hedef)	Satış fiyatı — yanıt değişkeni
rent	sayısal	—	Aylık kira (çoklu hedefli modeller için)
list_price	sayısal	display_only	İlan fiyatı
original_list_price	sayısal	display_only	Orijinal ilan fiyatı
living_sqft	sayısal	living_area	Brüt yaşam alanı (fit kare cinsinden)
ppsf	sayısal	display_only	Fit kare başına fiyat
beds_total	tamsayı	—	Yatak odası sayısı
baths_total	sayısal	—	Toplam banyo sayısı (örn., 2,5 = 2 tam + 1 yarım)
lot_size	sayısal	lot_size	Arsa büyüklüğü (fit kare cinsinden)
area_id	tamsayı	area	MLS bölge tanımlayıcısı
area_text	karakter	display_only	Bölge adı
age	sayısal	actual_age	Mülkün yaşı (yıl cinsinden)
year_built	tamsayı	display_only	İnşaat yılı
latitude	sayısal	latitude	Enlem (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
longitude	sayısal	longitude	Boylam (model için 3 ondalık basamağa yuvarlanmış)
latitude6	sayısal	display_only	Tam hassasiyetli enlem
longitude6	sayısal	display_only	Tam hassasiyetli boylam
garage_spaces	tamsayı	—	Garaj bölümü sayısı
fp_count	tamsayı	—	Şömine sayısı
no_of_stories	sayısal	—	Kat sayısı
style	karakter	—	Mimari tarz

Sütun	Tür	Özel Tür	Açıklama
view	karakter	—	Manzara türü (örn., “Mahalle”, “Tepeler”)
days_on_market	tamsayı	dom	Piyasada kalma süresi
listing_date	Tarih	listing_date	İlan tarihi
sale_concessions	sayısal	concessions	Satıcının tavizleri

16.3 Önerilen Hızlı Başlangıç Kılavuzu

- 1 . mgcv yordamını başlatın: `earthUI::launch_mgcv()`
- 2 . " **For Appraisal** " amacıyla yeni bir proje oluşturun (Bölüm 1)
- 3 . **Appraisal_1.csv** dosyasını projenin giriş klasörüne yerleştirin ve Bölüm 2’de bu dosyayı seçin (gerekirse "**Refresh**" düğmesine tıklayın)
- 4 . Hedef olarak **sale_price** dosyasını seçin
- 5 . İsteğe bağlı olarak, orantılı düzeltmeler için Yanıt Dönüşümü’nü **Log (doğal)** olarak ayarlayın
- 6 . Yukarıdaki tabloda gösterildiği gibi özel türleri atayın
- 7 . Öngörücüleri dahil edin: **sale_age** , **living_sqft** , **baths_total** , **lot_size** , **area_id** (faktör olarak), **age** , **latitude** , **longitude** , **garage_spaces**
- 8 . Varsayılanları koruyun: REML, gamma = 1.2, tp basis, k = auto, select = TRUE
- 9 . "**Fit MgcV GAM Model** " seçeneğine tıklayın
- 10 . "Summary", Katkı (düzgün grafikler) ve Tanılar sekmelerini inceleyin
- 11 . Çıktıyı indirin (7. Adım), CQA sıralamasını inceleyin
- 12 . CQA puanı ~5,00 olan RCA düzeltmelerini hesaplayın
- 13 . Önerilen emsallerle bir Satış Karşılaştırma Tablosu (9. Adım) oluşturun

17 Sistem Gereksinimleri& Sorun Giderme

17.1 Desteklenen Platformlar

mgcvUI, **macOS**, **Windows** ve **Linux** üzerinde çalışır. Uygulama, macOS üzerinde RStudio kullanılarak geliştirilmiş ve esas olarak bu platformda test edilmiştir. Platforma özgü açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

17.2 R Sürümü

$R \geq 4.1.0$ sürümü gereklidir. RStudio Desktop (2023.06 veya daha yeni bir sürüm) kesinlikle tavsiye edilir — bu sürüm, **Quarto** ve **pandoc**'u (rapor oluşturma için gereklidir) içerir ve uygulamayı çalıştırmak için kullanışlı bir ortam sunar.

17.3 Gerekli R Paketleri

Aşağıdaki paketler, bağımlılıklar olarak otomatik olarak yüklenir:

Paket	Amaç
shiny	Web uygulaması çerçeve yapısı
mgcv	GAM model uydurma
valenrCore	Paylaşımlı değerlendirme çekirdeği (özel roller, earthUI devri)
ggplot2, plotly	Statik ve etkileşimli katkı grafikleri
gratia	Düzgün terim çıkarma ve tanımlar
DT	Etkileşimli veri tabloları
quarto, rmarkdown	Quarto rapor oluşturma ve görüntüleme
readxl	Excel dosyası içe aktarma
shinyFiles	Dosya ve klasör tarayıcıları
RSQLite, DBI	Ayarlar ve proje veri tabanları (SQLite)
jsonlite	Değişken durum serileştirme

17.4 İsteğe Bağlı Bağımlılıklar

Bileşen	Gerektiğinde
LaTeX (TinyTeX, MiKTeX veya MacTeX)	Yalnızca PDF raporu oluşturma. LaTeX kurulumu algılanmazsa, PDF seçeneği biçim açılır listesinden otomatik olarak gizlenir. Şu adreslerden yükleyebilirsiniz: <code>tinytex::install_tinytex()</code>
sysfonts + showtext	ggplot2 grafikleri için Roboto Condensed yazı tipi. Kullanılamazsa veya çevrimdışıysa, uygulama otomatik olarak sistem sans-serif yazı tipine geçer.
earth ($\geq 5.3.0$)	Yalnızca earthUI içe aktarma ardışık düzeni için gereklidir. Bağımsız kullanım için gerekli değildir.
callr	Arka planda model uydurma (uygulamanın yanıt verebilirliğini korur). Bu kütüphane olmadan, uydurma işlemi eşzamanlı olarak çalışır.
writexl, openxlsx	Excel indirmeleri (model çıktısı, RCA, satış tablosu). Eksik olduğunda uygulama uyarı verir.
bslib	Bootstrap 5 tema desteği (Nord Light/Dark).
officer	Eski programlı Word dışa aktarma (<code>export_gam_docx()</code>).

17.5 Platforma Özgü Notlar

17.5.1 macOS

En az sorun çıkarır. Sistem kütüphaneleri için Homebrew kullanılması önerilir. PDF raporlarına ihtiyaç duyulursa:

```
# R'de:
install.packages("tinytex")
tinytex::install_tinytex()
```

17.5.2 Windows

RStudio Desktop ile sorunsuz çalışır. Önemli notlar:

- **Kurumsal/kısıtlanmış bilgisayarlar** : Geçici izin veya kullanıcı veri dizini kısıtlanmışsa, ayarların kalıcılığı ve rapor oluşturma işlemi başarısız olabilir. Uygulama, R konsolunda bir uyarı gösterecek ancak ayarların kalıcılığı olmadan çalışmaya devam edecektir.
- **LaTeX** : R'den TinyTeX'i yükleyin (yukarıdaki macOS ile aynı komut) veya miktex.org adresinden MiKTeX'i yükleyin.
- **Uzun dosya yolları** : Windows'ta 260 karakterlik bir yol sınırı vardır. Çalışma dizini yolunuzu kısa tutun.

17.5.3 Linux

Dağıtımlar arasında en fazla değişiklik gösteren unsur budur. Ubuntu/Debian kullanıcılarının, R paketlerini derleyebilmek için bazı sistem kütüphanelerine ihtiyaçları olabilir:

```
sudo apt install libcurl4-openssl-dev libssl-dev \
  libxml2-dev libsqlite3-dev libfontconfig1-dev
```

PDF raporları için: `tinytex::install_tinytex()` adresini ziyaret edin veya sistem paket yöneticisinden `texlive-full`'yi yükleyin.

Ekranı olmayan sunucularda (headless), Plotly etkileşimli grafikleri raporlarda statik yedekler olarak görüntülenir. Shiny uygulamasının kendisi ise bir web tarayıcısı bağlantısı gerektirir.

17.6 Kademeli İşlev Kaybı

mgcvUI, isteğe bağlı bileşenler eksik olsa bile çalışacak şekilde tasarlanmıştır:

Eksik Bileşen	Davranış
LaTeX yok	Rapor biçimi açılır listede PDF seçeneği gizlenmiş. HTML ve Word seçenekleri hâlâ mevcut.
İnternet yok / yazı tipleri hatası	Roboto Condensed yazı tipi, sistem sans-serif yazı tipiyle değiştirildi. Konsol mesajı günlüğe kaydedildi.
RSQLite yok / salt okunur dosya sistemi	Ayarlar oturumlar arasında korunmuyor. Konsolda uyarı görüntülenir. Bunun dışında uygulama normal şekilde çalışır.
gratia::appraise başarısız olur	Tanımlar sekmesi ve raporlarda yer tutucu mesaj görüntülenir. Alternatif olarak konsolda <code>mgcv::gam.check()</code> komutunu kullanın.
Geçici dizine yazma izni yok	Rapor oluşturma işlemi, açık bir hata mesajıyla başarısız olur. TMPDIR ortam değişkenini yazma izni olan bir konuma ayarlayarak sorunu çözün.

17.7

'da Sorun Giderme

17.7.1 "PDF seçeneği kullanılamıyor"

LaTeX kurulumu algılanmadı. R'de şu komutu çalıştırın:

```
install.packages("tinytex")
tinytex::install_tinytex()
```

Ardından uygulamayı yeniden başlatın. PDF seçeneği görünecektir.

17.7.2 "Ayarlar kaydedilmeyecek"

SQLite veri tabanı dizini oluşturulamıyor veya bu dizine yazım yapılamıyor. Aşağıdakilerin izinlerini kontrol edin:

- **macOS/Linux** : `~/Library/Application Support/R/mgcvUI/` veya `~/.local/share/R/mgcvUI/`
- **Windows** : `%APPDATA%/R/data/mgcvUI/`

17.7.3 "Tanı grafiği kullanılamıyor"

`gratia::appraise()` işlevi, karmaşık modellerde (çok sayıda tensör etkileşimi, standart dışı aileler) zaman zaman hata veriyor. Bu, kaynak kodda bilinen bir sorundur. Geçici çözüm: Tanı grafiklerini doğrudan görmek için R konsolunda `mgcv::gam.check(model)` komutunu çalıştırın.

17.7.4 “Rapor: değiştirilecek öge sayısı ...”

Bu, gratiapaketiyle ilgili olarak önceki sürümlerde bilinen bir sorundu. mgcvUI’nin en son sürümünün yüklü olduğundan emin olun. Mevcut sürüm bu hatayı algılar ve tanılar bölümü için bir yer tutucu içeren bir rapor oluşturur.

17.7.5 7880 numaralı bağlantı noktası halihazırda kullanılıyor

Uygulama, 7880 numaralı bağlantı noktasının (önceki bir oturumdan dolayı) meşgul olması nedeniyle başlatılamazsa, şu komutu çalıştırın:

```
# macOS/Linux:
lsof -ti:7880 | xargs kill
```

```
# Windows (PowerShell):
Stop-Process -Id (Get-NetTCPConnection -LocalPort 7880).OwningProcess
```

17.7.6 Paket yüklemesi şu sürümlerde başarısız oluyor: Linux

Sistem kütüphaneleri eksik. Yukarıdaki Linux bölümünde listelenen geliştirme başlıklarını yükleyin, ardından `install.packages()` komutunu tekrar deneyin.

References

- Wood, S. N. (2003). “Thin-plate regression splines?” In: *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 65.1, pp. 95–114. DOI: [10.1111/1467-9868.00374](https://doi.org/10.1111/1467-9868.00374).
- (2004). “Stable and efficient multiple smoothing parameter estimation for generalized additive models?” In: *Journal of the American Statistical Association* 99.467, pp. 673–686. DOI: [10.1198/016214504000000980](https://doi.org/10.1198/016214504000000980).
- (2011). “Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models?” In: *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73.1, pp. 3–36. DOI: [10.1111/j.1467-9868.2010.00749.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2010.00749.x).
- (2017). *Generalized Additive Models: An Introduction with R*. 2nd ed. Chapman and Hall/CRC.
- Wood, S. N., N. Pya, and B. Säfken (2016). “Smoothing parameter and model selection for general smooth models (with discussion)?” In: *Journal of the American Statistical Association* 111, pp. 1548–1575. DOI: [10.1080/01621459.2016.1180986](https://doi.org/10.1080/01621459.2016.1180986).

Temel Kavramlar

Genel Bakış

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor, Editör • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/82vssv81](https://doi.org/10.67330/82vssv81)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Temel Kavramlar, modern değerlendirme metodolojisinin dayandığı kavramların kesin ve atıf yapılabilir işlenişlerini yayımlar. Maddeler, çalışan değerlendirme uzmanlarının karşılaştığı — kimi zaman başka adlarla, kimi zaman farkına varmaksızın karşılaştığı — terimleri ele alır ve onları biçimsel bağlamına yerleştirir: nereden geldikleri, teknik olarak ne anlama geldikleri, uygulamada nerede ortaya çıktıkları ve savunulabilirlik açısından neden önemli oldukları.

Açılış sayısı, hedonik çerçevenin altı temel kavramını, her madde bir öncekinin söz dağarcığı üzerine kurulacak biçimde sıralayarak ortaya koyar. Dizi, *Heterojen Mal*'dan (gayrimenkulün, değerlendirme metodolojisini baştan gerekli kılan özelliği) başlar; *Nitelikler Uzağı* ve *Hedonik Fiyat Fonksiyonu* (bir taşınmazın temsil ettiği nitelik demetini düzenleyen biçimsel aygıt) üzerinden ilerler; *Örtük Fiyat* ve *Hedonik Regresyon* (her niteliğin marjinal katkısının piyasa kanıtından nasıl geri kazanıldığı) ile sürer; ve son olarak *Gizil Değişken*'e (herhangi bir hedonik modelde geri kazanılamayan artık sinyalin gerçekte neyi temsil ettiği) varır.

Tek bir örnek — Pacifica, Kaliforniya'daki bir mahalleden sekiz emsal — altı maddenin tamamı boyunca işlenir ve sayının pedagojik omurgasını oluşturur.

Neden bu altısı, neden bu sırayla

Altı maddenin seçimi keyfi değildir. Her kavram modern hedonik metodoloji için taşıyıcıdır, her biri gündelik değerlendirme uygulamasında gerçekten karşılaşılan bir kavramdır ve her biri, atıf yapılabilir bir biçime kavuşturulmasının pratik değer taşıyacağı ölçüde sık yanlış anlaşılır ya da adlandırılmadan kalır.

Sıralamayı kavramsal bağımlılık belirler. *Heterojen mal* köktür: gayrimenkulün (ve ikinci el otomobillerin, işgücü piyasalarının ve birkaç başka malın) tüm hedonik çerçeveyi gerekli kılan özelliğini adlandırır. *Nitelikler uzağı*, heterojen malları vektörler olarak temsil etmenin biçimsel aygıtıdır; o olmadan bundan ötesi kesin biçimde söylenemez. *Hedonik fiyat fonksiyonu*, nitelikler uzayındaki noktaları fiyatlara eşleyen denge nesnesidir. *Örtük fiyatlar* bu fonksiyonun kısmi türevleridir — değerlendirme uzmanı böyle adlandırsın ya da adlandırmassın, satış karşılaştırma tablosundaki her düzeltmenin öne sürdüğü marjinal katkılar. *Hedonik regresyon*, örtük fiyatları gözlenen işlemlerden geri kazanan görgül kestiricidir; kuramın veri çözümlemesine dönüştüğü madde budur. *Gizil değişkenler* ise regresyonun artıklarının başladığı yerden devralır: etkileri artıktaki, atılacak gürültü olarak değil yapılandırılmış sinyal olarak varlığını sürdüren gözlenmemiş nitelikler.

Bu sırayı izleyen bir okur, “değerleme metodolojisi neden vardır?” sorusundan “uyarlanmış bir modeldeki artıkları ne yapmalıyız?” sorusuna uzanan kesintisiz bir izlek edinmelidir — yazarın deneyimine göre çoğu değerlendirme uzmanının ancak uzun yıllara yayılan uygulama içinde parça parça katettiği bir yolculuk.

İşlenen örnek

Pacifica, Kaliforniya'dan sekiz konut emsalinden oluşan tek bir veri kümesi altı maddenin tamamı boyunca işlenir:

Emsal	GLA (sf)	Arsa (sf)	Manzara	Durum	Satış fiyatı
A	1,650	9,000	var	iyi	\$1,425,000
B	1,650	7,200	yok	iyi	\$1,280,000
C	1,850	7,500	yok	iyi	\$1,407,500
D	1,450	7,000	yok	iyi	\$1,155,000
E	1,700	8,000	var	mükemmel	\$1,470,000
F	1,550	7,100	yok	orta	\$1,177,500
G	1,700	10,500	yok	iyi	\$1,392,500
H	1,600	7,300	yok	iyi	\$1,312,500

Örnek, elde akıl yürütülebilecek kadar küçük, her kavramı çalıştıracak kadar da zengin olacak biçimde seçilmiştir. 001 numaralı madde, A ve B emsalleri arasındaki \$145,000'lık farkı, tek bir eşleştirilmiş satış gözleminde birbirine dolanmış iki niteliğin (manzara ve arsa) ortak katkısı olarak inceler. 002 numaralı madde sekiz emsalin tamamını dört boyutlu bir nitelikler uzayında nokta olarak konumlandırır ve naif uzaklık ölçütlerinin bunları yanlış sıraladığını gösterir. 003 numaralı madde bu mahalle için hedonik fiyat fonksiyonuna bir işlevsel biçim önerir. 004 numaralı madde örtük fiyatları çözümsel olarak geri kazanır ve özgün A–B farkını manzara ile arsadan gelen \$127,039'luk bir katkıya ayırıştırır; geriye \$18,000 açıklanmadan kalır. 005 numaralı madde modeli R'de biçimsel olarak uyarlar ve standart hatalar ile artıklar dahil olmak üzere tam 1m() çıktısını raporlar. 006 numaralı madde ise modelin açıklayamadığı tek artığı — H emsalindeki +\$46,455'lik sapmayı — inceler ve bunu, yazarın başka yerde geliştirdiği Artık Kısıt Yaklaşımı metodolojisinin dayandığı gizil değişken çerçevesine bağlar.

Hesaplamalardan herhangi birini yeniden üretmek isteyen okurlar için veri kümesi, sayının deposunda `shared/data/pacifica_comps.csv` adresinde bulunmaktadır.

Bu sayı nasıl okunmalı

Hedonik metodolojiye yeni olan bir okur altı maddeyi sırayla okumalıdır. Bağımlılıklar gerçektir: her madde, öncekilerde kurulan söz dağarcığını varsayar ve ileri atlamak, maddelerin kendilerinin öngöremeyeceği bir kafa karışıklığını davet eder.

Hedonik regresyonla daha önce tanışmış bir okur — ki buna ileri düzey bir istatistik dersi almış, bir ODM (otomatik değerlendirme modeli) ile çalışmış ya da toplu değerlendirme yazını okumuş çoğu değerlendirme uzmanı dahildir — sayıyı bir tazeleme ve başvuru kaynağı olarak kullanabilir. Maddeler atomik biçimde atıf yapılabilecek şekilde yazılmıştır; dergide başka bir yerde yayımlanan ve *örtük fiyata* gönderme yapan bir makale, kavramı yeniden türetmek yerine 004 numaralı maddeye DOI ile bağ verebilir.

Özellikle Artık Kısıt Yaklaşımı metodolojisiyle ilgilenen bir okur, gizil değişken çerçevesini anlamak için önce 006 numaralı maddeyi okumalı, ardından RCA'nın genişlettiği hedonik aygıt için 003–005 numaralı maddelere dönmeli, sonra da her şeyin dayandığı temel söz dağarcığı için 001–002 numaralı maddelere geçmelidir.

Bir değerlendirme düzeltmesini savunulabilir kulan nedir sorusuyla ilgilenen bir okur, her maddenin “Savunulabilirlik açısından neden önemlidir” bölümünün sırayla okunduğunda, düzeltmeye dayalı

değerlemenin metodolojik konumu üzerine kısa bir deneme oluşturduğunu görecektir. Bu deneme sayının hiçbir yerinde açıkça bir araya getirilmemiştir, ama her maddenin örtük konusudur.

Editorial duruş

Temel Kavramlar bir ders kitabı bölümü değildir. Her madde tek oturuşta okunacak kadar kısadır, değerlendirme uygulamasına zaten hâkim bir okur kitlesi için yazılmıştır ve kapsamlı bir açıklama yerine bir kavramın kesin bir formülasyonunu vermek üzere tasarlanmıştır. Amaç, derginin diğer makalelerinin atıfta bulunabileceği istikrarlı bir gönderge sağlamaktır.

Maddeler editorial denetimden geçer ve alanında uzman bir kişiden davetli şerh taşıyabilir. Creative Commons Atıf lisansı altında yayımlanır ve hem Crossref (kanonik atıf olarak) hem de Zenodo (sürümlemiş arşiv olarak) üzerinden DOI atanır. Her madde zaman içinde keskinleştirilebilir — küçük düzeltmeler Zenodo sürümünü, büyük düzeltmeler ise değişikliği açıklayan bir editorial notla birlikte her iki DOI'yi günceller. Crossref DOI'si her zaman en güncel sürüme çözümlenir; belirli tarihsel sürümlere Zenodo üzerinden erişilebilir.

Gelecek sayılar *Temel Kavramlar* söz dağarcığını komşu alanlara genişletecektir: mekânsal bağımlılık, koşullu beklenti, içsellik, dışlanmış değişken yanlılığı, tanımlama ve vekil değişkenleri gizil değişkenlerden ayıran biçimsel aygıt. İşlenmeyi hak eden kavramlara ilişkin öneriler memnuniyetle karşılanır ve editöre iletilebilir.

Bu sayıdaki altı madde:

1. **Heterojen Mal** — değerlendirme metodolojisinin neden var olmak zorunda olduğu.
2. **Nitelikler Uzayı** — demet niteliklerinin vektörel temsili.
3. **Hedonik Fiyat Fonksiyonu** — niteliklerden fiyatlara denge eşlemesi.
4. **Örtük Fiyat** — her niteliğin marjinal piyasa fiyatı.
5. **Hedonik Regresyon** — fonksiyonun gözlenen işlemlerden kestirimi, tam bir R çözümlü örneğiyle.
6. **Gizil Değişken** — artıklardan yapılandırılmış sinyalin geri kazanılması.

Kaynakça.

Court, A. T. (1939). Hedonic Price Indexes with Automotive Examples. In *The Dynamics of Automobile Demand*. General Motors Corporation.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.

Craytor, B. (2025). Residual Constraint Approach: Framework & Protocol. Zenodo. [doi:10.5281/zenodo.14787917](https://doi.org/10.5281/zenodo.14787917)

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (000-overview.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```

%% 000-overview.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Overview
%% Title: Overview
%% Author: Bert Craytor, Editor
%% Piece ID: foundations_overview
%% Kind: editorial_piece (not a concept; sits outside the dep graph)
%%
%% The Overview is an editorial piece, not a defined concept. Its .pl
%% companion records the issue's structure (which entries appear in
%% what reading order), the running example, and the reader pathways
%% the editor proposes for readers with different backgrounds.

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('.././.././../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(foundations_overview, "Overview", foundations_editorial,
%      "Editorial overview of a Foundations issue. Frames the concepts
%      covered, situates them within appraisal practice, and is not
%      itself a defined concept in the dependency graph.",
%      published, 'dictionary-2026.1').
%
% Plus the six concept terms covered by this issue (heterogeneous_good,
% characteristics_space, hedonic_price_function, implicit_price,
% hedonic_regression, latent_variable).
% -----

:- use_terms([ foundations_overview,
                heterogeneous_good, characteristics_space,
                hedonic_price_function, implicit_price,
                hedonic_regression, latent_variable,
                residual_constraint_approach ]).
:- use_relations([depends_on/2]).

% =====
% PIECE METADATA
% =====

article_piece(foundations_overview).
article_kind(overview).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.overview').

% =====
% ISSUE STRUCTURE: the six concept entries in dependency-ordered sequence
% =====
%
% The published reading order. Each entry assumes vocabulary established
% in the previous ones. This is the same as queries:reading_order/1
% derived from the depends_on graph; recording it here lets readers and
% downstream tools query the issue's structure without invoking the
% topological-sort machinery.

issue_entry(1, heterogeneous_good).

```

```

issue_entry(2, characteristics_space).
issue_entry(3, hedonic_price_function).
issue_entry(4, implicit_price).
issue_entry(5, hedonic_regression).
issue_entry(6, latent_variable).

% Each entry's one-line theme as stated in the Overview's closing list.
entry_theme(heterogeneous_good,
  "Why valuation methodology must exist at all.").
entry_theme(characteristics_space,
  "The vector representation of bundle attributes.").
entry_theme(hedonic_price_function,
  "The equilibrium mapping from characteristics to prices.").
entry_theme(implicit_price,
  "The marginal market price of each characteristic.").
entry_theme(hedonic_regression,
  "Estimating the function from observed transactions, with a full R worked example.").
entry_theme(latent_variable,
  "Recovering structured signal from residuals.").

% =====
% THE RUNNING EXAMPLE
% =====
%
% A single dataset of 8 Pacifica residential comparables runs through
% all six entries. The data lives in kb/pacifica_comps.pl and is
% consulted by each entry that uses it. The Overview's role here is
% only to point at it.

running_example_dataset(pacifica_comps).
running_example_n_comps(8).
running_example_location(pacifica_california).

% Which entries exercise the dataset.
:- consult('../..kb/pacifica_comps').

% =====
% READER PATHWAYS
% =====
%
% The editor proposes four pathways through the issue, calibrated to
% the reader's background. These are advisory orderings; the canonical
% reading order is issue_entry/2 above.

reader_pathway(new_to_hedonic_methodology,
  "Read entries 1-6 in order. Dependencies are real and skipping invites confusion.",
  [heterogeneous_good, characteristics_space, hedonic_price_function,
   implicit_price, hedonic_regression, latent_variable]).

reader_pathway(prior_exposure_to_hedonic_regression,
  "Use as a refresher and atomic reference. Read in any order.",
  [hedonic_regression, hedonic_price_function, implicit_price,
   characteristics_space, heterogeneous_good, latent_variable]).

reader_pathway(interested_in_rca_methodology,
  "Read 006 first for the framing, then 003-005, then 001-002.",
  [latent_variable, hedonic_price_function, implicit_price,
   hedonic_regression, heterogeneous_good, characteristics_space]).

```

```

reader_pathway(interested_in_adjustment_defensibility,
    "Read the 'Why it matters for defensibility' sections in entry order. Forms an implicit short
    ↪ essay.",
    [heterogeneous_good, characteristics_space, hedonic_price_function,
    implicit_price, hedonic_regression, latent_variable]).

% =====
% EDITORIAL POSTURE
% =====

editorial_posture(
    "Foundations is not a textbook department. Each entry is short, written for an audience already
    ↪ fluent in appraisal practice, and designed to give a precise formulation rather than a
    ↪ comprehensive exposition.").

publication_model(
    [ license(cc_by),
      crossref_doi(canonical_citation),
      zenodo_doi(versioned_archive),
      revision_policy("Minor revisions bump Zenodo version; major revisions bump both DOIs with
    ↪ editorial note.") ] ).

% =====
% FUTURE DIRECTIONS
% =====
%
% Concepts the editor flags as deserving treatment in future Foundations
% issues. Recorded here so the journal's planning is machine-queryable.

future_topic(spatial_dependence).
future_topic(conditional_expectation).
future_topic(endogeneity).
future_topic(omitted_variable_bias_extended).
future_topic(identification).
future_topic(proxy_vs_latent_variable).

```

Heterojen Mal

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/s1scsv65](https://doi.org/10.67330/s1scsv65)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Heterojen mallar, her biri alıcıların ayrı ayrı değerlediği belirgin bir nitelik demeti olduğu ve nitelikleri ayrı ayrı alınıp satılmadığı için birbirinin yerine geçemeyen mallardır.

Sezgisel çerçeve. Homojen mal, herhangi bir biriminin iş göreceği maldır: bir varil WTI ham petrolü, bir kile 2 numara sarı mısır, şebekeden bir kilovatsaat, belirli bir hisse senedinin bir payı. Bu malların ardındaki derecelendirme ölçütleri ya da teknik şartnameler tam da tek tek birimleri birbirinin yerine geçebilir kılmak için vardır; böylece fiyatlar belirli bir birime değil kategoriye uygulanır. Heterojen mal ise belirli birimin önem taşıdığı maldır — *şu* ev, *o* ev değil; *şu* ikinci el otomobil, yanındaki değil.

Bir malı teknik anlamda heterojen kılan iki özellik vardır. Birincisi, alıcılar piyasadaki birimler arasında değişkenlik gösteren, birbirinden ayırt edilebilir birden çok niteliği önemser. İkincisi, bu nitelikler malın üretim teknolojisi tarafından demet hâline getirilmiştir; ayrı ayrı satın alınabilir değildirler. 200 fit kare brüt yaşam alanını tek başına satın alamazsınız. Bir okul bölgesini bir arsa parçasından bağımsız olarak edinemezsiniz. Nitelikler demetlenmiş olarak gelir ve piyasa, niteliklerin kendilerine değil bütün demetlere fiyat biçer.

Gayrimenkul, kanonik heterojen maldır ve bu özelliği alışılmadık ölçüde güçlü biçimde sergiler. Konum nitelikleri tümüyle yinelenemezdir: hiçbir iki parsel aynı konumu işgal edemez, dolayısıyla her taşınmazın onu piyasadaki diğer tüm taşınmazlardan ayıran en az bir niteliği (koordinatları) vardır. Fiziksel, hukuki ve çevresel nitelikler, bir bütün olarak alındığında her taşınmaza özgü olan bu vektöre ek değişkenlik boyutları ekler.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Satış karşılaştırma yaklaşımındaki her düzeltme, konu taşınmaz ile emsallerin heterojen mallar olduğunun örtük bir kabulüdür. Taşınmazlar homojen olsaydı satış fiyatları zaten doğrudan karşılaştırılabilir olurdu; hiçbir tabloya gerek kalmazdı. Tablo, demet bileşimindeki farklara göre düzeltme yaparak farklı demetlerin fiyatlarını uzlaştırma girişimidir. Tablonun ne *yapmadığını* da belirtmek gerekir: bir satış fiyatını hiçbir zaman nitelik değer katkılarına ayırmaz. Geleneksel tabloda değer katkılarını için bir sütun yoktur — yalnızca nitelik nitelik, doğrudan kestirilen düzeltmeler vardır.

Maliyet yaklaşımı heterojenlikle, demeti bileşenlerinden — temel, karkas, kaplamalar, yıpranma — yeniden kurarak ve her birini ayrı fiyatlayarak baş eder. Gelir yaklaşımı ise demeti tek bir nakit akışı profiline soyutlayarak baş eder; kapitalizasyon ve getiri oranları demet düzeyindeki heterojenliği piyasadaki türetilmiş bir çarpana söğürür. Üç değerlendirme yaklaşımının tamamı, gayrimenkulün heterojen bir mal olduğu temel olgusuna verilen metodolojik yanıtlardır. Bu olguyla yüzleşip yüzleşmemeleri bakımından değil, onu nasıl aştıkları bakımından birbirlerinden ayrılırlar.

Değerleme uzmanları heterojenlikle, emsal seçimi, eşleştirilmiş satış çözümlemesi ya da “elmayla elmayı karşılaştırma” üzerine akıl yürüttükleri her seferinde gayriresmî olarak da karşılaşır. Olabildiğince çok nitelikte benzeşen emsaller bulma içgüdüğü, heterojenliğe verilen bir uygulamacı yanıttır: konu taşınmaz ile emsal arasındaki demet uzaklığını en aza indirin, demetin gözlenmemiş bileşeni satış fiyatları arasındaki farka daha az katkı versin.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Gayrimenkulün heterojenliği, değerlendirme metodolojisinin bir disiplin olarak var olmak zorunda olmasının nedenidir. Taşınmazlar birbirinin yerine geçebilir olsaydı piyasa değeri ilan edilmiş fiyatlardan doğrudan gözlenebilirdi; değerlendirme bir sorgulamaya indirgenirdi. Öyle olmadıkları için değer, ilişkili ama özdeş olmayan taşınmazların fiyatlarından çıkarsanmak zorundadır ve her çıkarım adımı, gerekçelendirilmesi gereken metodolojik bir seçimdir.

Heterojenliği biçimsel olarak kabul etmek, USPAP ve Standart Kuralı savunulabilirliğinin dayandığı birçok uygulama sorusunu berraklaştırır. Emsal seçimi, nitelikler uzayında konu taşınmaz, onlardan geri kazanılan örtük fiyatların genellenebileceği kadar yakın birimleri seçmektir. Bir düzeltmenin makullüğü, altındaki örtük fiyatın piyasa kanıtıyla desteklenebilir olup olmadığına bağlıdır. Yaklaşımlar arasındaki uzlaştırma, *bu taşınmazın heterojenliğini hangi yaklaşımın en inandırıcı biçimde aştığına ilişkin değerlendirme uzmanının kanaatini yansıtır*. Bu savunulabilirlik sorularının her biri, altta yatan koşul “heterojen mal” olarak adlandırıldığında daha keskinleşir.

Çözümlü değerlendirme örneği. Aynı Pacifica, Kaliforniya mahallesinde yakın tarihli iki satış:

Nitelik	Emsal A	Emsal B
GLA (sf)	1,650	1,650
Yatak odası / Banyo	3 / 2	3 / 2
Arsa (sf)	9,000	7,200
Manzara	Var	Yok
Satış fiyatı	\$1,425,000	\$1,280,000

Homojen mal çerçevesi altında bunlar aynı taşınmazdır: özdeş GLA, özdeş oda sayısı, aynı mahalle. Heterojen mal çerçevesi altında ise alıcıların ayrı ayrı değerlediği iki nitelikte (arsa ve manzara) farklılaşan, birbirinden ayrı demetlerdir. \$145,000’lık fiyat farkı, bu iki niteliğin *ortak* katkısıdır — tek bir çiftte birbirine dolanmış iki örtük fiyat.

Örtük fiyatları tek tek geri kazanmak daha fazla çift gerektirir; ideal olarak her seferinde tek bir niteliği değiştiren çiftler. Manzaralı / manzarasız ve büyük arsa / küçük arsa bileşimlerini kapsayan üç ya da dört ek satış, örtük fiyatları ayrı ayrı tanımlamaya başlar. Yeterince çok emsalde yeterince değişkenlik varsa hedonik regresyon bu çözme biçimsel olarak gerçekleştirir; değişkenlik sınırlı olduğunda ise değerlendirme uzmanı, güvenilirliği demetlerin nitelikler uzayında birbirine ne kadar yakın olduğuna açıkça bağlı olan, sınırlandırılmış eşleştirilmiş satış akıl yürütmesiyle yetinmek zorundadır.

Örnek, heterojenliğin neden kök koşul olduğunu gösterir: “özdeş” iki ev bile özdeş değildir ve değerlemenin metodolojik aygıtı tam da aralarındaki uzaklığı ele almak için vardır.

Kaynakça.

- Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
 Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.

Çapraz başvurular: nitelikler uzayı; hedonik fiyat fonksiyonu; örtük fiyat.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (001-heterogeneous-good.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 001-heterogeneous-good.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 001
%% Title: Heterogeneous Good
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: heterogeneous_good
%% Version: 0.1.0-draft
%%
%% This file is the Prolog galley for the article: it encodes the
%% article's main claims, worked example, and inference rules in a form
%% that other Prolog code in the journal can consult, query, and verify
%% against. Read alongside the entry.tex / entry.pdf prose.

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====
%
% The journal-wide dictionary is the source of truth for term definitions
% and relation schemas. The use_module below pulls those facts in at
% runtime; the comments that follow reproduce the relevant entries so a
% reader skimming this file in isolation can see what's been imported.

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(heterogeneous_good, "Heterogeneous Good", economic_theory,
%      "Heterogeneous goods are goods that are not interchangeable
%      because each is a distinct bundle of characteristics that buyers
%      value separately, and whose characteristics are not separately
%      traded.", published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(characteristics_space, "Characteristics Space", economic_theory,
%      "The characteristics space of a class of heterogeneous goods is
%      the vector space whose coordinates index the attributes that
%      buyers value, and in which each good is represented by the
%      vector of its attribute levels.", published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(implicit_price, "Implicit Price", economic_theory,
%      "The implicit price of a characteristic is the partial derivative
%      of the hedonic price function with respect to that characteristic,
%      evaluated at a point in the characteristics space; it represents
%      the marginal market price of an incremental unit of the
%      characteristic, holding all other characteristics fixed.",
%      published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(hedonic_price_function, ...).
%
% relation(depends_on, 2, "depends on", [foundations_concept, foundations_concept],
%          foundations_methodology, "...", accepted, 'dictionary-2026.1').
% relation(related, 2, ...).
%
% These facts are NOT declared in this file; the use_module above is
% what makes them available at runtime.
% -----
```

```

:- use_terms([ % Foundations concepts (terms/foundations.pl)
               heterogeneous_good, characteristics_space, implicit_price,
               hedonic_price_function,
               % Practice terms (terms/valuation-practice.pl)
               real_estate, homogeneous_good,
               sales_comparison_approach, cost_approach, income_approach,
               comp_selection, paired_sales_analysis, adjustment,
               reconciliation, uspap, standards_rule ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(heterogeneous_good).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.001').

% =====
% ARTICLE-LOCAL VOCABULARY
% =====
%
% Terms the article needs that are NOT yet in the dictionary, and that
% the editor decided are too narrow to promote. These are field names
% for the worked-example property records - not concepts in the
% journal's ontology.

local_term(gla_sqft).
local_term.bedrooms).
local_term(baths).
local_term.lot_sqft).
local_term(view).

% =====
% FORMAL DEFINITION (restated as Prolog rule)
% =====
%
% From the formal definition: a good is heterogeneous IF buyers care
% about multiple distinguishable attributes that vary across items in
% the market, AND those attributes are bundled by production rather
% than separately traded.

%! heterogeneous(?Good) is nondet.
%
% True when Good satisfies both bundling criteria. The two predicates
% buyers_value_multiple_attributes/1 and attributes_bundled_by_production/1
% must be asserted for specific goods elsewhere; here they characterize
% the formal definition itself.

heterogeneous(Good) :-
    buyers_value_multiple_attributes(Good),
    attributes_bundled_by_production(Good).

% =====
% INTUITIVE FRAMING - CONTRASTS WITH HOMOGENEOUS GOODS
% =====

% Canonical examples of homogeneous goods cited in the article.

```

```

canonical_homogeneous_example(wti_crude).
canonical_homogeneous_example(no_2_yellow_corn).
canonical_homogeneous_example(kilowatt_hour).
canonical_homogeneous_example(common_stock_share).

% Their distinguishing feature: grading or specification standards make
% individual items interchangeable.
interchangeable_via_grading(wti_crude).
interchangeable_via_grading(no_2_yellow_corn).
interchangeable_via_specification(kilowatt_hour).
interchangeable_via_specification(common_stock_share).

% Canonical heterogeneous goods.
canonical_heterogeneous_example(real_estate).
canonical_heterogeneous_example(used_car).
canonical_heterogeneous_example(unique_machinery).

% Why real estate exhibits heterogeneity unusually strongly:
% locational characteristics are perfectly non-replicable.
buyers_value_multiple_attributes(real_estate).
attributes_bundled_by_production(real_estate).
non_replicable_attribute(real_estate, location).

% =====
% APPRAISER ENCOUNTERS
% =====
%
% The three classical valuation approaches are all methodological
% responses to heterogeneity. They differ in HOW they navigate the
% bundle, not in WHETHER they confront it.

valuation_approach(sales_comparison_approach).
valuation_approach(cost_approach).
valuation_approach(income_approach).

responds_to_heterogeneity(sales_comparison_approach,
    "Reconciles the prices of distinct bundles by adjusting for composition differences; the grid
    ↪ records only adjustments, estimated directly, and never decomposes a price into feature value
    ↪ contributions." ).
responds_to_heterogeneity(cost_approach,
    "Reconstructs the bundle from priced components: foundation, framing, finishes, depreciation." ).
    ↪
responds_to_heterogeneity(income_approach,
    "Abstracts the bundle into a single cash-flow profile; cap/yield rates absorb heterogeneity." ).

% Practitioner-level encounters with heterogeneity.
practitioner_response_to_heterogeneity(comp_selection,
    "Minimize bundle distance between subject and comp in characteristics space." ).
practitioner_response_to_heterogeneity(paired_sales_analysis,
    "Isolate an attribute's contribution by holding other attributes constant." ).
practitioner_response_to_heterogeneity(adjustment,
    "Quantify the price impact of one differing attribute at a time." ).

% =====
% DEFENSIBILITY
% =====
%
% Why naming "heterogeneous good" sharpens USPAP defensibility questions.

```

```

defensibility_consequence(comp_selection,
  "Comps must be close enough in characteristics space that recovered implicit prices generalize
  ↪.").
defensibility_consequence(adjustment,
  "Each adjustment must be supportable from market evidence of the implicit price.").
defensibility_consequence(reconciliation,
  "Choice among approaches reflects which best navigates THIS property's heterogeneity.").

% Root claim: valuation methodology exists as a discipline BECAUSE
% real estate is heterogeneous. If it were homogeneous, value would be
% directly observable from posted prices.
root_claim(
  "Valuation methodology exists as a discipline because real estate is heterogeneous; in the
  ↪homogeneous case, value would be directly observable.").

% =====
% WORKED EXAMPLE - PACIFICA COMPS
% =====
%
% Two recent sales in the same Pacifica, California neighborhood. The
% example demonstrates that even "identical" houses are not identical:
% the $145,000 price spread is the joint contribution of differences in
% lot size and view, two implicit prices entangled in a single pair.

% The 8-comp Pacifica dataset is shared across entries 001-006 and
% lives in kb/pacifica_comps.pl. Consulting it here brings property/1,
% in_market/2, attribute_value/3, and sale_price/2 into this article's
% namespace.
:- consult('../..../kb/pacifica_comps').

% --- Derived facts from the example -----

% The attributes that differ between the two comps.
differing_attribute(comp_a, comp_b, lot_sqft).
differing_attribute(comp_a, comp_b, view).

% The price differential and what it's attributable to.
price_differential(comp_a, comp_b, 145000).
attributed_to(price_differential(comp_a, comp_b, 145000),
  [implicit_price_of(lot_sqft), implicit_price_of(view)]).

% --- Article's argument about identification -----

% A single pair cannot separately identify the two implicit prices -
% they are entangled in the single $145K observation.
joint_identification_only(price_differential(comp_a, comp_b, 145000),
  [lot_sqft, view]).

% Separate identification requires more pairs varying one attribute at
% a time. With sufficient variation, hedonic regression performs the
% disentanglement formally; with limited variation, the appraiser uses
% bracketed paired-sales reasoning, whose reliability depends on how
% close the bundles are in characteristics space.
identification_strategy(few_pairs,
  "Bracketed paired-sales reasoning. Reliability depends on bundle proximity in characteristics
  ↪space.").
identification_strategy(many_pairs_with_variation,
  "Hedonic regression (see hedonic_regression).").

```

```

% =====
% INFERENCE RULES
% =====

%! comparable(?A, ?B) is nondet.
%
% A and B are comparable when they are distinct properties in the same
% market. This is the operational definition of "comp" used implicitly
% in the article.

comparable(A, B) :-
    property(A),
    property(B),
    A \== B,
    in_market(A, M),
    in_market(B, M).

%! attribute_difference(?A, ?B, ?Attr, ?DA, ?DB) is nondet.
%
% A and B differ on Attr, with DA the value at A and DB the value at B.
% Use this to enumerate the dimensions on which two comps actually vary.

attribute_difference(A, B, Attr, DA, DB) :-
    comparable(A, B),
    attribute_value(A, Attr, DA),
    attribute_value(B, Attr, DB),
    DA \== DB.

%! identifiable_implicit_price(?Attr) is nondet.
%
% An attribute's implicit price is identifiable from the observed comps
% if there exists at least one pair of comparables differing ONLY in
% that attribute. With our two-comp example this fails for lot_sqft AND
% view (both differ in the same pair), which is exactly the article's
% point.

identifiable_implicit_price(Attr) :-
    comparable(A, B),
    findall(X, attribute_difference(A, B, X, _, _), Diffs),
    Diffs == [Attr].

% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====
%
% Concepts the article cross-references (corresponding to the
% \foundationsref{} macros in entry.tex).

cross_reference(characteristics_space).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(implicit_price).

```

Nitelikler Uzaýı

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/3yymh010](https://doi.org/10.67330/3yymh010)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Bir heterojen mallar sınıfının nitelikler uzaýı, koordinatları alıcıların değerlediği nitelikleri indeksleyen ve her malın kendi nitelik düzeyleri vektörüyle temsil edildiği vektör uzaýıdır.

Sezgisel çerçeve. Önceki madde, heterojen bir malın belirgin bir nitelik demeti olduğunu ortaya koydu. Doğal olarak sıradaki soru şudur: böyle demetleri biçimsel olarak nasıl betimlemeli ve karşılaştırmalıyız? Lancaster’a (1966) ait yanıt, her malı, eksenleri alıcıların önemsendiği nitelikler olan bir vektör uzaýında nokta olarak ele almaktır.

Bu temsilde bir Pacifica konutu artık “Park Pacifica’da bir ev” değildir; brüt yaşam alanı, arsa büyüklüğü, manzara, durum, okul bölgesi, okyanusa uzaklık vb. için koordinatları olan bir vektördür. Bu nitelik değerlerinin tümünü paylaşan iki taşınmaz nitelikler uzaýında aynı noktayı işgal ederdi; herhangi bir nitelikte farklılaşan taşınmazlar farklı noktaları işgal eder. Uzaýın geometrisi, iki taşınmazın ne kadar yakın ya da ne kadar farklı olduğunu, alıcıların ayırım yaptığı tüm boyutları kapsayacak biçimde kodlar.

Uzaýın boyutu, incelenen piyasa için hangi niteliklerin ilgili olduğuna bağlıdır. Tipik bir konut değerlemesinde ilgili uzaý bir düzine boyuta sahip olabilir: fiziksel (GLA, arsa, yatak odası, banyo, yaş, kalite, durum), konumsal (okul bölgesi, manzara, olanaklara ya da olumsuzluklara yakınlık) ve hukuki/iktisadi (imar, irtifaklar). Ticari bir değerlemede ilgili boyutlar nakit akışı niteliklerine (kira yapısı, kiracı kalitesi, doluluk) kayar, ama altta yatan geometrik fikir aynıdır.

Nitelikler uzaýını yararlı kılan şey, niteliksel bir uygulamacı sezgisini (“bu emsaller konu taşınmaza benziyor”) niceliksel bir iddiaya (“bu emsaller nitelikler uzaýında konu taşınmaza yakın”) dönüştürmesidir. Uzaklık bir kez tanımlandığında, her satış karşılaştırma kararı uzaýdaki konuma ilişkin bir önerme olarak incelenebilir.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Değerleme uzmanları sürekli olarak nitelikler uzaýında çalışır, genellikle ona bir ad vermeden. Satış karşılaştırma tablosunun her satırı bir koordinat eksenidir; her emsal koordinat değerlerinden oluşan bir satır vektörüdür; her düzeltme, diğerlerini sabit tutarken bir eksen boyunca hareket etme girişimidir.

Bu sayı boyunca kullanacağımız sekiz Pacifica emsali bu kuruluşu doğrudan örnekler. Her emsal, GLA, arsa büyüklüğü, manzara ve durumun gerdiği dört boyutlu bir nitelikler uzaýında bir noktadır:

Emsal	GLA (sf)	Arsa (sf)	Manzara	Durum	Satış fiyatı
A	1,650	9,000	var	iyi	\$1,425,000
B	1,650	7,200	yok	iyi	\$1,280,000
C	1,850	7,500	yok	iyi	\$1,407,500
D	1,450	7,000	yok	iyi	\$1,155,000
E	1,700	8,000	var	mükemmel	\$1,470,000
F	1,550	7,100	yok	orta	\$1,177,500
G	1,700	10,500	yok	iyi	\$1,392,500
H	1,600	7,300	yok	iyi	\$1,312,500

Önceki maddedeki A ve B emsalleri ilk iki satırdır; kalan altısı örneği, sayının geri kalanında yararlanacağımız biçimlerde genişletir.

Her emsal $\mathbb{R}^4$ içinde bir noktadır:

- A emsali (1650, 9000, 1, 2) konumundadır.
- B emsali (1650, 7200, 0, 2) konumundadır.
- G emsali (1700, 10500, 0, 2) konumundadır.

Manzara ve durum koordinatları sayısal olarak kodlanmıştır (manzara $\{0, 1\}$, durum $\{1, 2, 3\}$ olarak); fiyat ise nitelikler uzayının bir koordinatı *değildir*, uzaydaki konumun bir fonksiyonudur.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Nitelikler uzayı çerçevesi, emsal seçiminin gerçekte ne olduğunu keskinleştirir. Bir emsal yalnızca “benzer bir taşınmaz” değildir; nitelikler uzayının ilgili bölgesinde konu taşınmaza yakın bir noktadır. Bir emsal uzayda konu taşınmaza ne kadar yakınsa, gereken düzeltmeler o kadar küçülür ve işaret edilen değer o kadar güvenilir olur.

Bu yeniden çerçeveleme, gayriresmî tablonun gizlediği birkaç uygulama sorusunu açığa çıkarır:

- *Hangi boyutlar önemlidir?* Eksenlerin seçimi bir modelleme kararıdır. “Manzara”yı bir eksen olarak dahil etmek, ancak piyasa manzarayı ayrıca fiyatlıyorsa anlamlıdır; “Feng Shui yönelimi”ni dahil etmek, ancak bir piyasa kesiti onu fiyatlıyorsa anlamlıdır. Savunulabilir değerlendirme, yalnızca eksenler üzerindeki değerleri değil, eksenlerin kendisini de savunmayı gerektirir.
- *Hangi uzaklık ölçütü geçerlidir?* İki emsal, nitelikler uzayında birbirinden uzak oldukları için fiyatta \$200,000 farklılaşabilir, ama uzaklık hesabı her eksen için bir ölçekleme gerektirir. Dönüştürülmemiş Öklit uzaklığı, bir fit kare GLA’yı bir fit kare arsaya eşdeğer sayar; piyasa ise saymaz.
- *Emsaller, fiyat fonksiyonunun iyi davrandığı bir bölgede midir?* Konu taşınmaz, nitelikler uzayının seyrek örneklenmiş bir köşesinde duruyorsa hiçbir emsal ona yakın değildir ve değer işareti zorunlu olarak dışdeğerlemeye dayanır.

Çözümlü değerlendirme örneği. Sekiz Pacifica emsali, dört boyutlu nitelikler uzayının görece derli toplu bir bölgesini işgal eder. (1,700, 7,500, 1, 2) konumundaki varsayımsal bir konu taşınmaza — 1,700 sf, 7,500 sf arsa, manzaralı, iyi durumda — hangi emsalin “en yakın” olduğu sorusunu ele alalım.

Ölçeklenmemiş eksenlerle naif biçimde Öklit uzaklığı kullanırsak, arsa boyutu baskın çıkar; çünkü değerleri (7,000–10,500) manzara (0–1) ya da durumdan (1–3) sayısal olarak çok daha büyüktür. Konu taşınmaza uzaklıklar:

Emsal	Uzaklık (ölçeklenmemiş Öklit)	Notlar
A	1,501	manzara uyuyor; arsa baskın
B	308	manzara farklı; arsa yakın
C	230	manzara farklı; arsa yakın
D	559	manzara farklı; GLA sapıyor
E	502	manzara uyuyor; durum farklı
F	422	manzara ve durum farklı
G	3,000	manzara farklı; arsa çok uzak
H	224	manzara farklı; hepsinin en yakını

Ham uzaklığa göre en yakın komşu H emsalidir. Ne var ki H emsalinin manzarası yoktur, konu taşınmazın ise vardır. Naif ölçüt bizi yanıltmıştır: arsa boyutunun sayısal ölçeği, fiyat açısından gerçekte daha önemli olan kategorik manzara boyutunu bastırmıştır.

Savunulabilir bir uzaklık ölçütü her eksen kendi örtük fiyatıyla — kabaca, o eksenindeki bir birimlik değişimin kaç dolar ettiğiyle — ölçeklerdi. Eksenler örtük fiyata göre ölçeklendiğinde manzara (~\$100,000 değerinde) artık arsa tarafından (fit kare başına ~\$25) bastırılmaz. O zaman konu taşınmazla manzarada uyuşan A emsali, uygun birincil emsal olarak öne çıkar.

İzleyen maddelerde geliştirilen örtük fiyat aygıtının sağladığı tam da budur: nitelikler uzayının ilkeli bir ölçeklenmesi, yani “yakınlığın” geometrik bir tahminden piyasadan türetilmiş bir hesaba dönüşmesi.

Kaynakça.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.

Çapraz başvurular: heterojen mal; hedonik fiyat fonksiyonu; örtük fiyat.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (002-characteristics-space.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 002-characteristics-space.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 002
%% Title: Characteristics Space
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: characteristics_space
%% Version: 0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
```

```

% term(characteristics_space, "Characteristics Space", economic_theory,
%      "The characteristics space of a class of heterogeneous goods is
%      the vector space whose coordinates index the attributes that
%      buyers value, and in which each good is represented by the
%      vector of its attribute levels.", published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(heterogeneous_good, ...).
% term(hedonic_price_function, ...).
% term(implicit_price, ...).
%
% generalized_by(characteristics_space, lancaster_1966).
% depends_on(characteristics_space, heterogeneous_good).
% -----

:- use_terms([ characteristics_space, heterogeneous_good,
                hedonic_price_function, implicit_price,
                comp_selection, sales_comparison_approach,
                real_estate ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2, generalized_by/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(characteristics_space).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.002').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====
%
% Narrow article-local field names + the dimensions of the worked
% example's characteristics space.

local_term(dimension).
local_term(coordinate).
local_term(euclidean_distance).
local_term(distance_metric).
local_term(nearest_neighbor).

% =====
% FORMAL ATTRIBUTION
% =====

% The construction is due to Lancaster (1966), as noted in citations.
attributed_construction(characteristics_space, lancaster_1966).

% =====
% THE ARTICLE'S CLAIM ABOUT REPRESENTATION
% =====
%
% A heterogeneous good becomes a point in a vector space. Each axis is
% a characteristic buyers value; each good is the vector of its
% attribute levels.

representation_of(heterogeneous_good, point_in_vector_space).

% Examples of dimensions relevant to residential appraisal.

```

```

residential_dimension(gla_sqft).
residential_dimension(lot_sqft).
residential_dimension(view).
residential_dimension(cond).
residential_dimension(bedrooms).
residential_dimension(baths).
residential_dimension(age).
residential_dimension(quality).
residential_dimension(school_district).
residential_dimension(distance_to_amenity).
residential_dimension(zoning).

% Examples of dimensions relevant to commercial appraisal - included
% to make the article's point that the dimensions shift with market.
commercial_dimension(lease_structure).
commercial_dimension(tenant_quality).
commercial_dimension(occupancy).
commercial_dimension(cash_flow_profile).

% =====
% APPRAISER ENCOUNTERS
% =====
%
% Mapping appraisal practice onto the characteristics-space framework.

practice_to_space_correspondence(
    sales_comparison_grid_line, coordinate_axis,
    "A grid line is an axis.").
practice_to_space_correspondence(
    comp_row, row_vector,
    "A comp is a vector of coordinate values.").
practice_to_space_correspondence(
    adjustment, movement_along_axis,
    "An adjustment moves along one axis holding others fixed.").

% =====
% WORKED EXAMPLE
% =====
%
% The 8 Pacifica comps are points in a 4D characteristics space spanned
% by GLA, lot_sqft, view, cond_numeric. Bring in the shared dataset.

:- consult('../..kb/pacifica_comps').

% Axes of the chosen space for this article's analysis.
axis(gla_sqft).
axis(lot_sqft).
axis(view).
axis(cond_numeric).

% Numeric encoding for non-numeric axes.
encode(view, no, 0).
encode(view, yes, 1).
encode(cond_numeric, 1, 1).
encode(cond_numeric, 2, 2).
encode(cond_numeric, 3, 3).

%! coord(?Property, ?Axis, ?Numeric) is nondet.
%
```

```

% Numeric coordinate of Property along Axis. Handles symbolic attribute
% values by encoding them.

coord(P, A, N) :-
    attribute_value(P, A, V),
    ( number(V) -> N = V ; encode(A, V, N) ).

%! point(?Property, -Vector) is det.
%
% Vector representation of Property in the 4D characteristics space.

point(P, [GLA, Lot, View, Cond]) :-
    coord(P, gla_sqft, GLA),
    coord(P, lot_sqft, Lot),
    coord(P, view, View),
    coord(P, cond_numeric, Cond).

% =====
% THE HYPOTHETICAL SUBJECT
% =====
%
% The article tests distance metrics against this hypothetical property.

hypothetical_subject(subject).
attribute_value(subject, gla_sqft, 1700).
attribute_value(subject, lot_sqft, 7500).
attribute_value(subject, view, yes).
attribute_value(subject, cond_numeric, 2).

% =====
% NAIVE EUCLIDEAN DISTANCE (the article's straw distance metric)
% =====
%
% Computes the unscaled Euclidean distance between Property and the
% hypothetical subject. Used to demonstrate that unscaled distances
% mislead: the lot dimension dominates because its numeric range is
% much larger than view (0..1) or cond (1..3).

naive_distance_to_subject(P, D) :-
    point(P, V_P),
    point(subject, V_S),
    sum_of_squares(V_P, V_S, S),
    D is sqrt(S).

sum_of_squares([], [], 0).
sum_of_squares([X|Xs], [Y|Ys], S) :-
    sum_of_squares(Xs, Ys, S0),
    D is X - Y,
    S is S0 + D * D.

% =====
% THE ARTICLE'S CENTRAL OBSERVATION
% =====
%
% Under naive Euclidean distance, Comp H is the nearest neighbor. But
% Comp H has no view and the subject does; view matters more to price
% than the naive metric admits. The fix (developed in entries 003-005)
% is to scale each axis by its implicit price.

```

```

claim(naive_metric_misleads,
    "Unscaled Euclidean distance crowds out small-range axes (like view) under large-range axes (
    ↪ like lot_sqft). A market-defensible distance scales each axis by its implicit price. ").

% =====
% DEFENSIBILITY QUESTIONS RAISED
% =====
%
% Three questions the characteristics-space framing makes explicit.

defensibility_question(which_dimensions,
    "The choice of axes is a modeling decision. Defending an appraisal requires defending the axes,
    ↪ not just the values on them. ").
defensibility_question(distance_metric,
    "Untransformed Euclidean distance treats one sqft of GLA as equivalent to one sqft of lot,
    ↪ which the market does not. Distance requires a scaling per axis. ").
defensibility_question(extrapolation_region,
    "If the subject sits in a sparsely-sampled corner of the space, no comp is truly close and the
    ↪ indication is extrapolative. ").

% =====
% INFERENCE RULES
% =====

%! same_point(?A, ?B) is nondet.
%
% Two properties occupy the same point in the characteristics space.
% (Doesn't occur in the running example, but the article notes that it
% would if all coordinates matched.)

same_point(A, B) :-
    point(A, V),
    point(B, V),
    A \== B.

%! nearest_neighbor_by_naive_distance(-P) is semidet.
%
% The comp closest to the subject under the naive Euclidean metric.
% Used to illustrate the article's point that the naive metric chooses
% Comp H, not Comp A.

nearest_neighbor_by_naive_distance(P) :-
    findall(D-Q,
        ( property(Q), Q \== subject, naive_distance_to_subject(Q, D) ),
        Pairs),
    keysort(Pairs, [_-P|_]).

% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====

cross_reference(heterogeneous_good).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(implicit_price).

```

Hedonik Fiyat Fonksiyonu

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/9x1a0489](https://doi.org/10.67330/9x1a0489)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Hedonik fiyat fonksiyonu, heterojen bir malın nitelikler uzayındaki noktalardan işlem fiyatlarına giden denge eşlemesidir; rekabetçi bir piyasada alıcı teklif fonksiyonları ile satıcı öneri fonksiyonlarının zarfı olarak oluşur.

Sezgisel çerçeve. Artık elimizde iki bileşen var: heterojen bir mal (bir nitelik demeti) ve bir nitelikler uzayı (her demetin bir nokta olduğu vektör uzayı). Hedonik fiyat fonksiyonu bu ikisini birleştirir. Nitelikler uzayındaki her $\mathbf{z}$ noktasına bir fiyat atayan $p(\mathbf{z})$ fonksiyonudur ve bize piyasanın, o belirli nitelik bileşimine sahip bir demet için ne ödediğini söyler.

Rosen'ın (1974) temel görüşü, $p(\mathbf{z})$ 'nin tek bir alıcı ya da satıcı tarafından seçilmediğidir. Piyasa dengesinden doğar. Her alıcının, tercihleri ve geliri verildiğinde herhangi bir demet için ödeyeceği azami tutarı ifade eden bir *teklif fonksiyonu* vardır. Her satıcının, maliyetleri ve seçenekleri verildiğinde kabul edeceği asgari tutarı ifade eden bir *öneri fonksiyonu* vardır. Hedonik fiyat fonksiyonu bu tekliflerin ve önerilerin zarfıdır — alıcılarla satıcıların fiilen işlem yaptığı sınır.

Gayrimenkul için $p(\mathbf{z})$ şu sorunun yanıtıdır: eksiksiz bir nitelik demeti belirtseydiniz, piyasa bunun için hangi fiyatı üretti? Yanıt keyfi değildir. Piyasadaki tüm alıcıların toplam tercihlerini ve tüm satıcıların toplam maliyet ve seçeneklerini, alıcıların demetlere denge içinde eşleşmesi aracılığıyla yansıtır.

Hedonik fiyat fonksiyonu, hedonik çözümlemenin merkezî kuramsal nesnesidir. Örtük fiyatlar onun kısmi türevleridir. Hedonik regresyon onun görgül bir kestirimidir. Herhangi bir satış karşılaştırma düzeltmesinin savunulabilirliği nihayetinde bu fonksiyona ilişkin bir iddiaya indirgenir.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Değerleme uzmanları $p(\mathbf{z})$ üzerine sürekli akıl yürütür, yine genellikle ona bir ad vermeden. Birçok uygulama etkinliği, hedonik fiyat fonksiyonunun örtük birer işlemidir:

Satış karşılaştırma yaklaşımındaki düzeltmeler. Bir değerlendirme uzmanı, konu taşınmazın manzarası olduğu ve B emsalinin olmadığı gerçeğini karşılamak için B emsalini \$100,000 yukarı düzelttiğinde, $p(\mathbf{z})$ hakkında bir iddia öne sürmektedir: diğer tüm nitelikler sabit tutulduğunda, manzara niteliği 0'dan 1'e geçerken fonksiyonun \$100,000 arttığı iddiası. Bu, p 'nin manzara boyutundaki yerel eğimine ilişkin bir önermedir.

Yaklaşımlar arasındaki uzlaştırma. Maliyet yaklaşımı, yinelenmiş bir demetin bileşen maliyetlerini toplayarak değer işaretini aşağıdan kurar. Gelir yaklaşımı değeri nakit akışlarından türetir; bunlar da dengede, benzer nakit akışları üreten demetlerin fiyatını yansıtır. Satış karşılaştırma yaklaşımı ise fiyatı, benzer demetlerin gözlenen işlemlerinden doğrudan okur. İyi işleyen bir piyasada üç yaklaşımın da $p(\mathbf{z})$ üzerinde aynı noktada buluşması gerekir. Ayrıştıklarında değerlendirme uzmanı, konu taşınmazın nitelikler uzayındaki konumu için fonksiyonu hangi yaklaşımın en güvenilir biçimde ölçtüğüne karar vermek zorundadır.

Piyasa çözümlemesi ve zaman düzeltmeleri. Hedonik fiyat fonksiyonu, arz, talep, finansman ve beklentiler değiştikçe zaman içinde kayar. Yıllık yüzde 6'lık bir değer artışı oranı, $p(\mathbf{z})$ 'nin

bir bütün olarak nasıl kaydına ilişkin bir iddiadır; manzara primi taşıyan taşınmazların manzarasızlardan daha hızlı değerlendirildiği bulgusu ise fonksiyonun nitelikler uzayı boyunca eşit olmayan biçimde kaydı iddiasıdır.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Hedonik fiyat fonksiyonunu açıkça adlandırmak, birkaç temel savunulabilirlik sorusunu berraklaştırır:

Fonksiyon var mıdır? Rosen çerçevesi, bir denge fonksiyonunun anlamlı olacağı kadar çok işlemin bulunduğu rekabetçi bir piyasa varsayar. Sığ piyasalarda, hızla değişen piyasalarda ya da kendine özgü alıcı havuzlarına sahip alt piyasalarda fonksiyon iyi tanımlanmamış ya da kararsız olabilir. Böyle bir piyasada çalışan değerlendirme uzmanı, çıkarım aygıtının sağlam olmayan kuramsal bir zeminde işlediğini kabul etmelidir.

Fonksiyon her yerde aynı mıdır? Rosen'ın çerçevesi küresel olarak tek bir fonksiyon değil, piyasa kesiti başına bir fonksiyon verir. Pacifica ile San Francisco, farklı hedonik fonksiyonlara sahip ayrı piyasalardır; müstakil konutlar ile daireler, tek bir şehrin içinde bile ayrı alt piyasalardır. Kesitleri birbirine karıştıran bir değerlendirme uzmanı, örtük olarak tek bir fonksiyonun her ikisini de kapsadığını varsaymaktadır ve bu genellikle yanlıştır.

p hangi işlevsel biçimi alır? Fonksiyonun doğrusal, log-doğrusal ya da başka herhangi bir belirli biçimde olması gerekmez. Rosen yalnızca p 'nin tekliflerin ve önerilerin zarfı olduğunu göstermiştir; biçimini belirlememiştir. Görgül olarak p doğrusal olmayanlıklar (ek bir yatak odasının marjinal değeri GLA'ya göre çoğu zaman sabit değildir), etkileşimler (manzara primi arsa yöneline bağlıdır) ve eşikler (belirli bir kalite çıtasının altındaki bir mutfak, durum puanıyla orantısız bir iskonto çekebilir) sergiler. Savunulabilir kestirim, ya piyasadan desteklenebilir bir işlevsel biçim ya da biçimi veriden geri kazanabilecek esnek bir kestirici gerektirir.

Çözümlü değerlendirme örneği. İncelenen Pacifica mahallesi için, bir sonraki maddenin daha tam çalıştıracağı basit ve toplamsal bir işlevsel biçimle çalışacağız:

$$p(\mathbf{z}) = \beta_0 + \beta_{\text{GLA}} z_{\text{GLA}} + \beta_{\text{arsa}} z_{\text{arsa}} + \beta_{\text{manzara}} z_{\text{manzara}} + \beta_{\text{durum}} z_{\text{durum}}.$$

Bu biçim iki güçlü varsayım içerir: her niteliğin katkısının kendi düzeyinde doğrusal olduğu ve niteliklerin etkileşmediği. Her iki varsayım da sınanabilir ve sık sık ihlal edilir; burada bunları bir başlangıç noktası olarak benimsiyoruz.

Bu sayının işlenen örneğindeki sekiz emsal için, izleyen maddelerdeki çözümlememiz β değerlerini şuna benzer bir fonksiyon verecek biçimde kestirecektir:

Parametre	Kestirilen değer
β_0 (sabit terim)	\$80,777
β_{GLA} (sf başına)	\$575
β_{arsa} (sf başına)	\$22.70
β_{manzara} (var/yok)	\$86,179
β_{durum} (basamak başına)	\$49,824

Toplamsal biçime yerleştirildiğinde bu fonksiyon, dört boyutlu nitelikler uzayındaki herhangi bir nokta için bir fiyat öngörür. A emsalinin koordinatları yerine konduğunda, gözlenen \$1,425,000 değerine yakın bir öngörülen fiyat elde edilir; (1700, 7500, 1, 2) konumundaki varsayımsal konu taşınmaz yerine konduğunda ise o taşınmaz için bir değer işareti elde edilir.

Maddenin amacı bu belirli sayılar değil, kavramsal hamledir: *fonksiyon, biz onu kestirmeden önce, ilke olarak vardır*. Fonksiyon piyasanın bir özelliğidir. Bizim kestirimimiz onu geri kazanma girişimidir. Bu geri kazanım kısmi, yanlı ya da gürültülü olabilir ve izleyen üç madde, bu geri kazanımın sorumlu biçimde nasıl yapılacağına ilişkindir.

Kaynakça.

- Court, A. T. (1939). Hedonic Price Indexes with Automotive Examples. In *The Dynamics of Automobile Demand*. General Motors Corporation.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Triplett, J. E. (2006). *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes*. OECD Publishing.

Çapraz başvurular: heterojen mal; nitelikler uzayı; örtük fiyat; hedonik regresyon.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (003-hedonic-price-function.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 003-hedonic-price-function.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 003
%% Title: Hedonic Price Function
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: hedonic_price_function
%% Version: 0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(hedonic_price_function, "Hedonic Price Function", economic_theory,
% "The hedonic price function is the equilibrium mapping from
% points in the characteristics space of a heterogeneous good to
% transaction prices, formed as the envelope of buyer bid
% functions and seller offer functions in a competitive market.",
% published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(bid_function, "Bid Function", economic_theory, ...).
% term(offer_function, "Offer Function", economic_theory, ...).
% term(sales_comparison_approach, ...).
% term(cost_approach, ...).
% term(income_approach, ...).
%
% formalized_by(hedonic_price_function, rosen_1974).
% depends_on(hedonic_price_function, heterogeneous_good).
% depends_on(hedonic_price_function, characteristics_space).
% -----

:- use_terms([ hedonic_price_function, heterogeneous_good,
characteristics_space, implicit_price, hedonic_regression,
bid_function, offer_function,
sales_comparison_approach, cost_approach, income_approach,
adjustment, reconciliation ]).
```

```

:- use_relations([related/2, depends_on/2, formalized_by/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(hedonic_price_function).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.003').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====

local_term(equilibrium).
local_term(envelope).
local_term(functional_form).
local_term(market_segment).
local_term(linearity).
local_term(separability).
local_term(time_adjustment).
local_term(coefficient).
local_term(intercept).

% =====
% FORMAL ATTRIBUTION
% =====

attributed_formalization(hedonic_price_function, rosen_1974).

% =====
% CONSTRUCTION: ENVELOPE OF BID AND OFFER FUNCTIONS
% =====
%
% The Rosen (1974) construction:  $p(z)$  is the envelope of buyer bid
% functions and seller offer functions.

primitive_of_construction(bid_function, buyer).
primitive_of_construction(offer_function, seller).

constructed_as_envelope_of(hedonic_price_function,
                           [bid_function, offer_function]).

emerges_from(hedonic_price_function, market_equilibrium).

% Property that flows from the construction: the function is not
% chosen by any single market participant.
property(hedonic_price_function, not_set_by_individual_participant).
property(hedonic_price_function, equilibrium_object).
property(hedonic_price_function, defined_per_market_segment).

% =====
% APPRAISER ENCOUNTERS - IMPLICIT MANIPULATIONS OF  $p(z)$ 
% =====

implicit_manipulation_of_hedonic(
    adjustment,
    sales_comparison_approach,
    "Asserts a local slope of  $p$  in the relevant characteristic dimension.").

```

```

implicit_manipulation_of_hedonic(
    reconciliation,
    multi_approach_valuation,
    "Three approaches should converge on the same point of p; divergence requires editorial
    ↪ judgment.").
implicit_manipulation_of_hedonic(
    time_adjustment,
    market_analysis,
    "p shifts over time; appreciation rates are statements about that shift.").

% =====
% DEFENSIBILITY QUESTIONS
% =====
%
% The article names three questions the hedonic-price-function framing
% sharpens.

defensibility_question(function_existence,
    "In thin or rapidly-changing markets, the equilibrium function may be poorly defined; the
    ↪ inferential machinery operates on a shaky foundation.").
defensibility_question(segment_specificity,
    "One function per market segment, not one function globally. Conflating segments is usually
    ↪ wrong.").
defensibility_question(functional_form,
    "Rosen showed only that p is an envelope, not its shape. Empirically nonlinear with
    ↪ interactions and thresholds; estimation requires defending the form.").

% =====
% WORKED EXAMPLE: ADDITIVE LINEAR SPECIFICATION
% =====
%
% For the Pacifica neighborhood, the article adopts the additive linear
% specification:
%  $p(z) = \beta_0 + \beta_{\text{gla}} * z_{\text{gla}} + \beta_{\text{lot}} * z_{\text{lot}} + \beta_{\text{view}} * z_{\text{view}} + \beta_{\text{cond}} * z_{\text{cond}}$ 
%
% The next entry (004) takes the coefficients as implicit prices; entry
% 005 estimates them by hedonic regression.

:- consult('../..kb/pacifica_comps').

specification_form(additive_linear).
specification_assumption(linearity_in_levels,
    "Contribution of each characteristic is linear in its level.").
specification_assumption(no_interactions,
    "Characteristics do not interact in the price function.").
specification_caveat(
    "Both assumptions are testable and frequently violated; adopted here as a starting point.").

% Coefficient values reported in the article (estimated in entry 005,
% asserted here so this entry's worked example can be queried).
coefficient(intercept,      80777.07).
coefficient(beta_gla,       574.93).
coefficient(beta_lot,       22.70).
coefficient(beta_view,     86179.03).
coefficient(beta_cond,     49824.33).

%! predicted_price(?Property, -Predicted) is det.
%
% The fitted additive-linear hedonic price function applied to a

```

```
% property's characteristics. Symbolic view/cond are mapped to {0,1}
% and {1,2,3} respectively.
```

```
predicted_price(P, Predicted) :-
    coord(P, gla_sqft, GLA),
    coord(P, lot_sqft, Lot),
    coord(P, view, View),
    coord(P, cond_numeric, Cond),
    coefficient(intercept, B0),
    coefficient(beta_gla, Bg),
    coefficient(beta_lot, Bl),
    coefficient(beta_view, Bv),
    coefficient(beta_cond, Bc),
    Predicted is B0 + Bg * GLA + Bl * Lot + Bv * View + Bc * Cond.
```

```
coord(P, A, N) :-
    attribute_value(P, A, V),
    ( number(V) -> N = V
    ; A == view, V == yes -> N = 1
    ; A == view, V == no -> N = 0
    ; V = N
    ).
```

```
% =====
% THE CENTRAL CONCEPTUAL MOVE
% =====
%
% The function exists, in principle, before estimation. The function is
% a property of the market; estimation is recovery.
```

```
claim(function_precedes_estimation,
    "The hedonic price function is a property of the market and exists conceptually prior to any
    ↪ specific fitted model. Estimation is recovery, and recovery may be partial, biased, or noisy
    ↪ .").
```

```
% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====
```

```
cross_reference(heterogeneous_good).
cross_reference(characteristics_space).
cross_reference(implicit_price).
cross_reference(hedonic_regression).
```

Örtük Fiyat

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: 10.67330/md6wke17

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Bir niteliğin örtük fiyatı, hedonik fiyat fonksiyonunun o niteliğe göre, nitelikler uzayındaki bir noktada değerlendirilen kısmi türevidir; diğer tüm nitelikler sabit tutulduğunda, niteliğin bir birimlik artışının marjinal piyasa fiyatını temsil eder.

Sezgisel çerçeve. Hedonik fiyat fonksiyonu $p(\mathbf{z})$ her demete bir fiyat atar. Ne var ki değerlemedeki pratik soruların çoğu eksiksiz bir demetin fiyatına değil, demetin belirli bir *bileşeninin* fiyatına ilişkindir. Manzara ne eder? Fazladan yüz fit kare ne katar? “İyi” ile “mükemmel” durum arasındaki fark ne kadar katkı sağlar?

Örtük fiyat bu soruları yanıtlar. Terim Rosen’a (1974) dayanır; Rosen, farklılaştırılmış ürünlerin gözlenen fiyatlarının nitelikleriyle birlikte “bir örtük ya da ‘hedonik’ fiyatlar kümesi tanımladığını” göstermiştir; Lancaster (1966) ise malların nitelik demetleri olduğu yolundaki temel görüşü sağlamıştır. Her z_i niteliği için örtük fiyat, diğer tüm nitelikler sabit tutulurken z_i değiştiğinde $p(\mathbf{z})$ ’nin değişme oranıdır:

$$\pi_i(\mathbf{z}) = \frac{\partial p(\mathbf{z})}{\partial z_i}.$$

Örtük fiyatın birimi, nitelik birimi başına dolardır — GLA’nın fit karesi başına dolar, arsanın fit karesi başına dolar, durumun bir basamağı başına dolar. Manzara gibi ikili bir nitelik için örtük fiyat, manzarasızdan (0) manzaralıya (1) geçiş için ödenen primin tamamıdır.

“Örtük” sözcüğü merkezî olguyu yakalar: bu fiyatlar ilan *edilmez*. Kimse “bir fit kare GLA”yı \$575’e satmayı önermez. Fiyat, ilan *edilen* denge demet fiyatlarında örtüktür ve hedonik aygıt onu çıkarmak için vardır.

Örtük fiyatlar, hedonik çerçevenin değerlendirme açısından anlamlı çıktısıdır. Satış karşılaştırma tablosundaki düzeltme, ilke olarak, bir örtük fiyatın bir nitelik farkıyla çarpımının kestirimidir. Her düzeltme, nitelikler uzayındaki ilgili noktada π_i ’nin değerine ilişkin bir bahistir.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Satış karşılaştırma düzeltme tablosu, değerlendirme uzmanları böyle adlandırmasa da, örtük fiyat uygulamalarından oluşan bir çizelgedir. Bir emsali “konu taşınmazdan 200 sf daha az GLA için +\$10,000” diye düzelten bir tablo satırı, GLA’nın nitelikler uzayındaki ilgili konumdaki örtük fiyatının fit kare başına \$50 olduğunu öne sürmektedir. “Daha kötü manzara için \$100,000” diye düzelten bir satır, ikili manzara niteliği için \$100,000’lık bir örtük fiyat öne sürmektedir. Satış karşılaştırma yaklaşımının tüm savunulabilirliği, bu örtük fiyatların piyasadan desteklenip desteklenemeyeceğine dayanır. Ne var ki uygulamada değerlendirme uzmanları düzeltmeleri doğrudan kestirir — eşleştirilmiş çiftlerden, deneyimden ya da meslektaş uygulamasından — altta yatan değer katkılarını hiç hesaplamadan; geleneksel tablo yalnızca düzeltmelerin kendisini kaydeder. Örtük fiyat okuması, bu düzeltmelerin neyi öne sürdüğüne ilişkin bir yorumdur; nasıl türetildiklerinin bir betimlemesi değil.

Bu adlandırma, eşleştirilmiş satış çözümlemesinin düzeltme türetiminin temel tekniği olmasının nedenini de berraklaştırır. Tam olarak tek bir nitelikte farklılaşan iki emsal, o niteliğin örtük

fiyatının doğrudan bir kestirimini verir: fiyat farkının nitelik farkına bölümü. Eşleştirilmiş satış çözümlemesinin güvenilirliği, iki emsalin nitelikler uzayında gerçekten de onlardan geri kazanılan örtük fiyatın konu taşınmaza genellenebileceği kadar yakın olup olmadığına bağlıdır.

Örtük fiyatların uygulama açısından önemli üç özelliği:

Yereldirler. GLA'nın 1,650 sf noktasındaki örtük fiyatı, 2,500 sf noktasındakiyle zorunlu olarak aynı değildir. Hedonik fiyat fonksiyonu genellikle doğrusal olmadığından kısmi türevleri nitelikler uzayındaki konuma göre değişir. 1,500 sf'lik bir eşleştirilmiş satış çözümlemesinden türetilen bir düzeltme, 3,000 sf'lik bir konu taşınmaza zorunlu olarak uygulanmaz.

Koşulludurlar. Manzaranın sahil kesimindeki bir alt piyasadaki örtük fiyatı, iç kesimdeki bir alt piyasadakiyle aynı değildir. Kısmi türev diğer nitelikler sabit tutularak alınır, ama bu türevin değeri diğer niteliklerin *nerede* sabit tutulduğuna bağlıdır.

Piyasaya bağlıdır. Örtük fiyatlar denge fiyatlarıdır, dolayısıyla işlemlerin yapıldığı andaki alıcı havuzunun tercihlerini yansıtır. Bir piyasa kayması, nitelikler değişme bile örtük fiyatları değiştirebilir. Zaman düzeltmeleri, dünün örtük fiyatlarının bugünküler olmayabileceğinin örtük birer kabulüdür.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Örtük fiyat çerçevesi, gayriresmî tablonun gizleyebildiği düzeltme savunulabilirliği sorularını açığa çıkarır:

Nitelikler uzayında neredesiniz? Bir örtük fiyat, ancak konu taşınmazın nitelikler uzayındaki konumuna yakın kestirildiyse savunulabilir. İç kesim emsallerinden türetilip sahil kesimindeki bir konu taşınmaza uygulanan bir manzara primi, fonksiyonun davranışının bilinmediği bir bölge boyunca dışdeğerleme yapıyordur.

Yerel geometri nedir? İki nitelik etkileşiyorsa — örneğin manzara daha büyük bir arsada daha çok değerliyse — onları ayrı ayrı toplamsal saymak bir yanlış belirlemedir. Manzaranın örtük fiyatı arsa büyüklüğüne bağlıdır ve etkileşimi göz ardı eden bir düzeltme, fonksiyonun gerçek yapısını olduğundan az gösterir.

Örtük fiyat nasıl geri kazanıldı? Bir eşleştirilmiş satış çözümlemesi, bir regresyon katsayısı, bir sektör kestirme kuralı ve bir “mesleki kanaat” aynı niceliğe — örtük fiyata — işaret eder, ama çok farklı bilgisel konumlarla. Değerleme uzmanının savunulabilirliği, her düzeltmede kullanılan örtük fiyatı hangi kaynağın ürettiğini söylemesine bağlıdır.

Çözümlü değerlendirme örneği. Önceki maddede benimsenen toplamsal belirlemeyle Pacifica işlenen örneği için örtük fiyatlar, doğrusal fonksiyonun katsayılarından ibarettir:

$$\pi_{\text{GLA}} = \beta_{\text{GLA}}, \quad \pi_{\text{arsa}} = \beta_{\text{arsa}}, \quad \pi_{\text{manzara}} = \beta_{\text{manzara}}, \quad \pi_{\text{durum}} = \beta_{\text{durum}}.$$

003 numaralı maddedeki kestirilen katsayılarla:

Nitelik	Örtük fiyat	Birim
GLA	\$575	sf başına
Arsa	\$22.70	sf başına
Manzara	\$86,179	var/yok başına
Durum	\$49,824	basamak başına

Bu örtük fiyatlar bir eşleştirilmiş satış çözümlemesi ima eder. 001 numaralı maddedeki A emsali ile B emsali arasındaki farka dönelim:

- A emsalinin manzarası vardır ($\Delta z_{\text{manzara}} = +1$); katkı +\$86,179.
- A emsalinin arsası 1,800 sf daha büyüktür ($\Delta z_{\text{arsa}} = +1,800$); katkı $1,800 \times \$22.70 = +\$40,860$.

- Diğer tüm nitelikler özdeştir.
- Öngörülen fiyat farkı: $\$86,179 + \$40,860 = \$127,039$.

Gözlenen fiyat farkı \$145,000 idi. Örtük fiyat ayrıştırması bunun yaklaşık \$127,000'lık kısmını açıklar; kalan \$18,000 ise küçük veri kümesindeki örnekleme değişkenliğini (ve daha genel olarak, gizil değişken maddesinin ele alacağı türden gözlenmemiş etkenleri) yansıtır.

İşlemsel açıdan iki nokta belirtmeye değer. Birincisi, doğrusallık varsayımı gerçek bir iş görmektedir: doğrusal olmayan bir $p(\mathbf{z})$ altında, aynı fiziksel arsa farkı küçük bir arsada büyük bir arsadakinden daha değerli olabilir ve yukarıdaki toplamsal ayrıştırma yanlı olurdu. İkincisi, arsanın fit karesi başına \$22.70'lık örtük fiyatı, bir birimlik ek fit karenin marjinal değeridir; arsanın toplam değeri değil. 9,000 sf'lik bir arsanın demet fiyatına toplam katkısı $9,000 \times \$22.70 = \$204,300$ 'dür, ama bir fit kare daha eklemek demet fiyatını yalnızca \$22.70 yükseltir.

Bu ayırım — marjinal ile toplam arasındaki ayırım — gündelik değerlendirme dilinde epeyce kafa karışıklığının kaynağıdır ve örtük fiyatın açıkça adlandırılmasından elde edilen en önemli kavramsal kazanımlardan biridir.

Kaynakça.

- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
- Freeman, A. M., III (1979). Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues. *Scandinavian Journal of Economics*, 81(2), 154–173.
- Taylor, L. O. (2003). The Hedonic Method. In *A Primer on Nonmarket Valuation* (pp. 331–393). Kluwer Academic Publishers.
- Palmquist, R. B. (2005). Property Value Models. In *Handbook of Environmental Economics* (Vol. 2, pp. 763–819). North-Holland.
- Triplet, J. E. (2006). *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes*. OECD Publishing.

Çapraz başvurular: heterojen mal; nitelikler uzayı; hedonik fiyat fonksiyonu; hedonik regresyon.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (004-implicit-price.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 004-implicit-price.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 004
%% Title:    Implicit Price
%% Author:   Bert Craytor
%% Concept:  implicit_price
%% Version:  0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
```

```

:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(implicit_price, "Implicit Price", economic_theory,
%      "The implicit price of a characteristic is the partial
%      derivative of the hedonic price function with respect to that
%      characteristic, evaluated at a point in the characteristics
%      space; it represents the marginal market price of an
%      incremental unit of the characteristic, holding all other
%      characteristics fixed.", published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(hedonic_price_function, ...).
% term(paired_sales_analysis, ...).
% term(adjustment, ...).
%
% formalized_by(implicit_price, rosen_1974).
% depends_on(implicit_price, hedonic_price_function).
% -----

:- use_terms([ implicit_price, hedonic_price_function, characteristics_space,
               heterogeneous_good, hedonic_regression,
               sales_comparison_approach, paired_sales_analysis, adjustment,
               comp_selection ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2, formalized_by/2]).

% Provenance: the term originates with Rosen (1974).
formalized_by(implicit_price, rosen_1974).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(implicit_price).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.004').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====

local_term(partial_derivative).
local_term(marginal).
local_term(total).
local_term(locality).
local_term(conditionality).
local_term(market_dependence).

% =====
% IMPLICIT PRICE AS PARTIAL DERIVATIVE
% =====
%
%  $\pi_i(z) = \partial p(z) / \partial z_i$ 

implicit_price_definition(
    "Implicit price of characteristic i at point z = partial derivative of p with respect to z_i,
    ↪ evaluated at z.").

unit_of_implicit_price(continuous, "dollars per unit of the characteristic").
unit_of_implicit_price(binary, "the full premium between the two states").

```

```

% =====
% THREE PROPERTIES OF IMPLICIT PRICES (per the article)
% =====

property_of_implicit_prices(local,
    "The implicit price of GLA at 1,650 sf is not necessarily the same as at 2,500 sf. p is
    ↪ generally nonlinear; partial derivatives vary with location.").
property_of_implicit_prices(conditional,
    "Implicit price depends on where the OTHER characteristics are held fixed. View premium on a
    ↪ beachfront submarket differs from inland.").
property_of_implicit_prices(market_dependent,
    "Implicit prices are equilibrium prices reflecting the current buyer pool. Market shifts change
    ↪ implicit prices even when characteristics do not.").

% =====
% IMPLICIT-PRICE / ADJUSTMENT EQUIVALENCE
% =====
%
% Every adjustment in a sales-comparison grid can be READ as asserting an
% implicit price applied to a characteristic difference. This is an
% interpretation of what the adjustment asserts, not a description of how
% traditional adjustments are derived in practice.

adjustment_as_implicit_price_application(
    "Interpretation: adjustment magnitude = (implicit price of attribute at relevant point) * (
    ↪ characteristic difference between comp and subject) --- what the adjustment asserts, not how
    ↪ it is derived.").

adjustment_derivation_in_practice(
    "Traditional adjustments are estimated directly --- from matched pairs, experience, or peer
    ↪ practice --- without computing the underlying value contributions; the traditional grid
    ↪ records only the adjustments themselves.").

% =====
% LINEAR-FORM IMPLICIT PRICES (from entry 003's adopted specification)
% =====
%
% Under the additive linear specification, implicit prices ARE the
% regression coefficients. The article reproduces them:

:- consult('../..//kb/pacifica_comps').

% Implicit price per characteristic, as inherited from the additive
% form of p adopted in entry 003.
implicit_price_of(gla_sqft, 575.00, "per square foot").
implicit_price_of(lot_sqft, 22.70, "per square foot").
implicit_price_of(view, 86179.03, "per yes/no").
implicit_price_of(cond, 49824.33, "per step on the ordinal scale").

% =====
% PAIRED-SALES DECOMPOSITION: COMP A vs COMP B
% =====
%
% Returns to the article-001 paired comparison and decomposes it using
% implicit prices.
%
% Comp A and Comp B share GLA, bedrooms, baths, condition.
% They differ in: view (+1) and lot_sqft (+1800).

```

```

% Predicted differential = 86179 + 40860 = 127039.
% Observed differential = 145000.
% Unexplained          = 17961  (~$18,000).

paired_sales_decomposition(comp_a, comp_b,
    [ contribution(view,      86179),
      contribution(lot_sqft,  40860) ],
    127039,
    145000,
    17961).

% Derived from the data + coefficients (for the linter to type-check
% against the dataset rather than the hand-computed values).
contribution_for_pair(A, B, Attr, Contribution) :-
    coord(A, Attr, VA),
    coord(B, Attr, VB),
    Diff is VA - VB,
    Diff =\= 0,
    implicit_price_of(Attr, Pi, _),
    Contribution is Diff * Pi.

% Tiny coord helper for symbolic view/cond values.
coord(P, A, N) :-
    attribute_value(P, A, V),
    ( number(V) -> N = V
    ; A == view, V == yes -> N = 1
    ; A == view, V == no  -> N = 0
    ; V = N
    ).

% =====
% MARGINAL vs TOTAL CONTRIBUTION
% =====
%
% The article emphasizes the distinction. The implicit price of lot is
% $22.70 per square foot (marginal); the TOTAL contribution of Comp A's
% 9,000-sf lot is 9,000 * 22.70 = $204,300.

distinction(marginal_vs_total,
    "Implicit price is MARGINAL ($22.70 per additional sqft of lot). Total contribution of a 9,000-
    ↪sf lot is 9,000 * $22.70 = $204,300. Confusing them is a common source of error in everyday
    ↪appraisal language.").

%! total_contribution(?Property, ?Attribute, -Total) is det.
%
% Total dollar contribution of a characteristic to a property's bundle
% price under the linear specification.

total_contribution(P, A, Total) :-
    coord(P, A, V),
    implicit_price_of(A, Pi, _),
    Total is V * Pi.

% =====
% DEFENSIBILITY QUESTIONS RAISED
% =====

defensibility_question(location_in_space,
    "An implicit price is defensible only when estimated near the subject's location in

```

```
    ↪ characteristics space; a view premium from inland comps applied to a beachfront subject
    ↪ extrapolates into unknown territory.").
defensibility_question(local_geometry,
    "If view interacts with lot size, treating them as additively separable misspecifies the
    ↪ function. The implicit price of view depends on lot.>").
defensibility_question(epistemic_provenance,
    "Paired-sales analysis, regression coefficient, industry rule, and professional judgment all
    ↪ point to the same quantity but have different epistemic standing. Defensibility requires
    ↪ declaring the source.>").

% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====

cross_reference(heterogeneous_good).
cross_reference(characteristics_space).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(hedonic_regression).
```

Hedonik Regresyon

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/ams1t139](https://doi.org/10.67330/ams1t139)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Hedonik regresyon, hedonik fiyat fonksiyonunun heterojen mallar piyasasında gözlenen işlemlerden kestirilmesidir; modele giren niteliklerin örtük fiyatlarının görgül kestirimlerini verir.

Sezgisel çerçeve. Önceki maddeler hedonik fiyat fonksiyonunu ve örtük fiyatlarını kuramsal nesneler olarak betimledi. Fonksiyon ilke olarak vardır, ama uygulamada yalnızca sonlu bir işlem kümesi gözlemledik: el değiştirmiş demetler ve el değiştirdikleri fiyatlar. Hedonik regresyon, ikisi arasındaki görgül köprüdür.

Kurulum açıktır. Her işlem bir $(\mathbf{z}_i, p_i)$ çifti sağlar: işlem gören demetin nitelik vektörü ve satış fiyatı. Bu çiftlerin toplamı, (gözlenmemiş) hedonik fiyat fonksiyonundan alınmış bir örneklemdir. Regresyon bu örneklem üzerine bir işlevsel biçim uydurur ve fonksiyonu indeksleyen parametreleri kestirir. Parametreler kestirildikten sonra, uydurulan fonksiyonun kısmi türevleri örtük fiyat kestirimlerini verir.

Regresyon çalıştırılmadan önce üç modelleme kararı verilmelidir:

1. *Modele hangi nitelikler girer?* Bu seçim, kestirilen fonksiyonun boyutlarını belirler. İlgili bir niteliğin dışlanması, onun etkisinin dahil edilen ilişkili niteliklerin katsayılarına sızmasına yol açar (dışlanmış değişken yanlılığı).
2. *Hangi işlevsel biçim?* Doğrusal, log-doğrusal, log-log, polinom, temel-genişletilmiş, yarı parametrik, makine öğrenmesi. Bu seçim, kestirilen fonksiyonun alabileceği biçimi ve geri kazanabileceği örtük fiyat örüntülerini kısıtlar.
3. *Hangi kestirici?* EKK (en küçük kareler), genelleştirilmiş en küçük kareler, dayanıklı M-kestiricileri, nicelik regresyonu, mekânsal ekonometrik kestiriciler, cezalı regresyon. Bu seçim, kestiricinin neyi eniylediğini ve çıkarımını hangi varsayımların desteklediğini belirler.

Her seçim metodolojik olarak esastır ve her biri savunulabilirlik sonuçları taşır.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Hedonik regresyon, toplu değerlemenin temeli ve çoğu otomatik değerlendirme modelinin (ODM) motorudur. Bir ilçe değerlendirme dairesi yılda 100,000 parseli yeniden değerlediğinde, işi yapan şey yakın tarihli satışlar üzerine kurulmuş bir hedonik regresyondur. Zillow ya da Redfin otomatik bir kestirim ürettiğinde, bunu hedonik tarzda bir model (çoğu zaman EKK yerine bir ağaç topluluğu, ama kavramsal olarak yine bir hedonik kestirici) üretmektedir. Bir kreditorün ikincil piyasa ODM'si bir taşınmazı yeniden finansman için geçirdiğinde ya da ellediğinde, aynı aygıt devrededir.

Nihai değer işareti satış karşılaştırmasından gelse bile, tek taşınmaz değerlemesi de giderek daha çok hedonik regresyondan yararlanmaktadır. Bir mahalle örneklemini üzerine kurulmuş bir regresyondan kestirilen örtük fiyatlar, düzeltme büyüklüklerini değerlendirme uzmanının sezgisinden ya da kestirme yüzde kurallarından çok daha savunulabilir biçimde destekleyebilir. Regresyon katsayıları, tabloda uygulanan düzeltmeler için kanaat değil kanıt hâline gelir.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Regresyona dayalı kestirimler, eşleştirilmiş satış çözümlemesinden farklı bir savunulabilirlik profili taşır. Üstünlükleri: regresyon her seferinde iki satış yerine mevcut tüm satışları kullanır; bir niteliğin etkisini, aynı anda başka birçok niteliği denetleyerek yalıtabilir; ve her örtük fiyattaki belirsizliği niceleyen standart hatalar üretir. Ödünleşimleri: regresyon, gerçek fiyat fonksiyonuna uymayabilecek bir işlevsel biçim dayatır; eşleştirilmiş satış çözümlemesinden daha çok veri gerektirir; ve sonuçları örneklem ile belirleme seçimine duyarlı olabilir.

Regresyona dayalı değerlemede birkaç savunulabilirlik sorusu yinelenir:

Örneklem uygun mu? Regresyon, hedonik fonksiyonu örneklemin piyasa kesitinde ve zaman diliminde işlediği biçimiyle kestirir. İç kesim satışları üzerine kurulup sahil kesimindeki bir konu taşınmaza uygulanan bir regresyon, istatistikler ne kadar temiz görünürse görünsün bir savunulabilirlik başarısızlığıdır.

Belirleme uygun mu? Doğrusal bir belirleme güçlü bir varsayımdır. Gerçek fonksiyon belirli bir eşğin üzerinde GLA'ya azalan getiriler sergiliyorsa, doğrusal uyum o aralıktaki örtük fiyatları yanlış kestirecektir. Tanılamalar, artık grafikleri ve alternatif belirlemeler savunulabilir iş akışının parçasıdır.

Standart hata ne anlama gelir? Bir standart hata, varsayılan belirleme altındaki örnekleme değişkenliğini yakalar. Model yanlış belirlemesini, dışlanmış değişken yanlılığını ya da örneklem seçimini yakalamaz. Yanlış bir belirleme üzerindeki küçük bir standart hata, doğru bir belirleme üzerindeki büyük bir standart hatadan daha tehlikelidir.

Sonuç diğer yaklaşımlarla üçgenleniyor mu? Savunulabilir, regresyona dayalı bir örtük fiyat; eşleştirilmiş satış çözümlemesinin önerdiğiyle, maliyet yaklaşımı bileşen maliyetlerinin ima ettiğiyle ve piyasayı bilen değerleme uzmanlarının inandığıyla tutarlı olmalıdır. Bu üçüyle de çelişen bir regresyon katsayısı, yayınlamaya değil araştırmaya davettir.

Çözümlü değerlendirme örneği. Artık tüm hedonik regresyon aygıtını sekiz Pacifica emsali üzerinde çalıştırabiliriz. Veri kümesi `shared/data/pacifica_comps.csv` adresinde bulunmaktadır.

R kodu:

```
comps <- read.csv("shared/data/pacifica_comps.csv")
fit <- lm(price ~ gla + lot + view + cond, data = comps)
summary(fit)
```

Çıktı:

```
Call:
lm(formula = price ~ gla + lot + view + cond, data = comps)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-17995   -8243   -5433   -1409    46455

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  80777.07   164509.35    0.491  0.6571
gla           574.93     109.76    5.238  0.0135 *
lot           22.70      10.38    2.187  0.1165
view        86179.03   31342.97    2.750  0.0708 .
cond        49824.33   27761.27    1.795  0.1706
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 30481 on 3 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9707, Adjusted R-squared:  0.9317
F-statistic: 24.86 on 4 and 3 DF, p-value: 0.01231
```

Yorum. Uydurulan model, hedonik fiyat fonksiyonunu şöyle kestirir:

$$\hat{p}(\mathbf{z}) = 80,777 + 575 z_{\text{GLA}} + 22.70 z_{\text{arsa}} + 86,179 z_{\text{manzara}} + 49,824 z_{\text{durum}}.$$

Her katsayı, karşılık gelen niteliğin kestirilen örtük fiyatıdır. GLA fit kare başına \$575 katkı verir (en dar standart hata ve en güçlü anlamlılıkla); manzara bir Pacifica taşınmazına yaklaşık \$86,000 katar; bir birimlik ek durum (örneğin “iyi”den “mükemmel”e geçmek) kabaca \$50,000 değerindedir.

Birkaç çekince hemen göze çarpar:

Örneklem çok küçüktür. Sekiz gözlem ve dört öngörücü, geriye üç artık serbestlik derecesi bırakır. Standart hatalar buna bağlı olarak genişir ve arsa, manzara ile durumun p -değerleri, iktisadi makullüklerine karşın alışılmış 0,05 eşiğine ulaşamaz. Bu, bu niteliklerin önemsiz olduğunun kanıtı değil, küçük örneklem yapaylığıdır. 8 yerine 80 emsalle p -değerleri çarpıcı biçimde küçülürdü.

Genel uyum güçlüdür. Düzeltilmiş $R^2 = 0,93$ ve 0,012’lik model p -değeri, dahil edilen niteliklerin örneklemdaki fiyat değişiminin çoğunu birlikte açıkladığını gösterir. Güçlü ortak uyumun zayıf bireysel anlamlılıkla birleşmesi, ders kitaplarındaki çoklu doğrusal bağlantı işaretidir; burada yapısaldır: GLA, arsa ve durum örneklemda birlikte değişir.

Bir artık öne çıkar. En büyük artık +\$46,455’tir ve H emsaline karşılık gelir. Diğer yedi artığın tamamı $\pm \$18,000$ bandına düşer. H emsaline ilişkin bir şey, uydurulan fonksiyon tarafından yakalanmamaktadır — model, onun fiyatını sistematik olarak, sıradaki en büyük artığın neredeyse üç katı kadar düşük öngörmektedir.

Bu aykırı artık gürültü değildir. H emsalinin gözlenmemiş bir niteliğinin, dahil edilen değişkenlerin geri kazanamayacağı bir biçimde onun fiyatına katkı verdiğinin işaretidir. Gizil değişken maddesi tam da bu soruyu ele alır.

Eşleştirilmiş satış akıl yürütmesiyle doğrulama. 004 numaralı maddedeki eşleştirilmiş satış çözümlemesi, A ile B emsalleri arasında yalnızca manzara ve arsadan gelen \$127,039’luk bir fark öngörmüştü. Regresyonun örtük fiyatları özdeştir (çünkü o hesabın kaynağıdır). Regresyon, eşleştirilmiş satış mantığını sekiz emsalin tamamına aynı anda genelleştirir, ama bu örneklem büyüklüğünde temelde yeni bir şey üretmez; eşleştirilmiş çözümlemeyi doğrularken, eşleştirilmiş satış akıl yürütmesinin veremeyeceği standart hataları raporlar.

Kaynakça.

- Court, A. T. (1939). Hedonic Price Indexes with Automotive Examples. In *The Dynamics of Automobile Demand*. General Motors Corporation.
- Griliches, Z. (1961). Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change. In *The Price Statistics of the Federal Government*. National Bureau of Economic Research.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Triplett, J. E. (2006). *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes*. OECD Publishing.

Çapraz başvurular: heterojen mal; nitelikler uzayı; hedonik fiyat fonksiyonu; örtük fiyat; gizil değişken.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (005-hedonic-regression.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```

%% 005-hedonic-regression.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 005
%% Title: Hedonic Regression
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: hedonic_regression
%% Version: 0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('.././.././../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(hedonic_regression, "Hedonic Regression", econometric_method,
%      "Hedonic regression is the estimation of the hedonic price
%      function from observed transactions in a heterogeneous-goods
%      market, yielding empirical estimates of the implicit prices of
%      the characteristics that enter the model.",
%      published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(mass_appraisal, ...).
% term(automated_valuation_model, ...). % synonym: avm
% term(omitted_variable_bias, ...).
% term(multicollinearity, ...).
% term(residual, ...).
% term(ordinary_least_squares, ...).
%
% introduced_by(hedonic_regression, court_1939).
% introduced_by(hedonic_regression, griliches_1961).
% formalized_by(hedonic_regression, rosen_1974).
% depends_on(hedonic_regression, hedonic_price_function).
% depends_on(hedonic_regression, implicit_price).
% -----

:- use_terms([ hedonic_regression, hedonic_price_function, implicit_price,
               characteristics_space, heterogeneous_good, latent_variable,
               mass_appraisal, automated_valuation_model,
               omitted_variable_bias, multicollinearity, residual,
               ordinary_least_squares,
               sales_comparison_approach, paired_sales_analysis, adjustment ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2,
                 introduced_by/2, formalized_by/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(hedonic_regression).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.005').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====

```

```

local_term(specification).
local_term(coefficient).
local_term(standard_error).
local_term(p_value).
local_term(r_squared).
local_term(adjusted_r_squared).
local_term(residual_standard_error).
local_term(degrees_of_freedom).
local_term(f_statistic).
local_term(significance_level).
local_term(diagnostic).

% =====
% THE EMPIRICAL BRIDGE
% =====
%
% Hedonic regression is the bridge from theoretical  $p(z)$  to a sample of
% observed  $(z_i, p_i)$  pairs.

setup_of_regression(
    each_transaction_supplies_pair("(z_i, p_i): characteristics vector and sale price"),
    sample_from("the unobserved hedonic price function"),
    fits("a functional form to that sample, estimating parameters")).

% =====
% THREE MODELING CHOICES (per the article)
% =====

modeling_choice(which_characteristics,
    "Determines the dimensions of the estimated function. Omission causes omitted_variable_bias.").
modeling_choice(functional_form,
    "Constrains what shape the estimated function can take. Linear, log-linear, polynomial, basis-
    ↪ expanded, semiparametric, ML.").
modeling_choice(estimator,
    "OLS, GLS, robust, quantile, spatial, penalized. Determines optimization criterion and
    ↪ inference assumptions.").

% =====
% PRACTICE CONTEXTS WHERE REGRESSION IS THE ENGINE
% =====

regression_engine_context(mass_appraisal,
    "Assessor revaluation of 100,000 parcels annually.").
regression_engine_context(automated_valuation_model,
    "Zillow/Redfin/lender AVMs; tree ensembles are conceptually hedonic estimators.").
regression_engine_context(single_property_appraisal,
    "Regression coefficients support adjustments more defensibly than appraiser intuition.").

% =====
% DEFENSIBILITY PROFILE: REGRESSION vs PAIRED-SALES
% =====

advantage_over_paired_sales(uses_all_data,
    "Regression uses all available sales rather than two at a time.").
advantage_over_paired_sales(simultaneous_control,
    "Isolates one characteristic while controlling for many others.").
advantage_over_paired_sales(quantified_uncertainty,
    "Produces standard errors quantifying uncertainty in each implicit price.").

```

```

tradeoff(functional_form_constraint,
  "Regression imposes a form that may not match the true price function.").
tradeoff(data_requirement,
  "Requires more observations than paired-sales analysis.").
tradeoff(sample_specification_sensitivity,
  "Results can be sensitive to the choice of sample and specification.").

% =====
% RECURRING DEFENSIBILITY QUESTIONS
% =====

defensibility_question(sample_appropriateness,
  "The regression estimates the function for the sample's market segment and time period;
  ↪ mismatch is a defensibility failure regardless of statistical fit.").
defensibility_question(specification_appropriateness,
  "Linear is a strong assumption; diagnostics, residual plots, and alternative specifications
  ↪ belong in the defensible workflow.").
defensibility_question(standard_error_interpretation,
  "Standard errors capture sampling variability under the assumed specification, NOT
  ↪ misspecification, omitted-variable bias, or sample selection.").
defensibility_question(triangulation,
  "Regression coefficients should be consistent with paired-sales, cost components, and local
  ↪ appraiser opinion; isolated coefficients are an invitation to investigate.").

% =====
% WORKED EXAMPLE: lm(price ~ gla + lot + view + cond)
% =====

:- consult('../..//kb/pacifica_comps').

% The fitted model.
fit_call("lm(formula = price ~ gla + lot + view + cond, data = comps)").
fit_estimator(ordinary_least_squares).
fit_software(r_lm).

% Fitted coefficients, with standard errors and significance from
% the R output reproduced in the article.
fitted_coefficient(intercept, 80777.07, 164509.35, 0.491, 0.6571, ' ').
fitted_coefficient(gla, 574.93, 109.76, 5.238, 0.0135, '*').
fitted_coefficient(lot, 22.70, 10.38, 2.187, 0.1165, ' ').
fitted_coefficient(view, 86179.03, 31342.97, 2.750, 0.0708, '.').
fitted_coefficient(cond, 49824.33, 27761.27, 1.795, 0.1706, ' ').

% Diagnostics from the R output.
residual_summary(min, -17995).
residual_summary(q1, -8243).
residual_summary(median, -5433).
residual_summary(q3, -1409).
residual_summary(max, 46455).

model_summary(residual_standard_error, 30481).
model_summary(degrees_of_freedom, 3).
model_summary(r_squared, 0.9707).
model_summary(adjusted_r_squared, 0.9317).
model_summary(f_statistic, 24.86).
model_summary(model_p_value, 0.01231).

% =====
% INTERPRETIVE CAVEATS FROM THE ARTICLE

```

```
% =====

caveat(tiny_sample,
    "n=8, four predictors, three residual df. Standard errors are correspondingly wide; lot/view/
    ↪ cond fail to reach the 0.05 threshold despite economic plausibility. Small-sample artifact.").
    ↪

caveat(structural_multicollinearity,
    "Adj R^2 = 0.93 with model p = 0.012 indicates strong joint fit; weak individual significance
    ↪ is a textbook multicollinearity signature. Here GLA, lot, and condition covary in the sample
    ↪ .").

caveat(comp_h_residual,
    "Comp H's residual is +$46,455; the other seven fall within +/- $18,000. The model
    ↪ systematically under-predicts Comp H by ~3x the next-largest residual. NOT noise. Signal of
    ↪ an unobserved characteristic.").

% =====
% RELATING TO PAIRED-SALES (entry 004)
% =====
%
% The regression's implicit prices ARE the values used in entry 004's
% paired-sales decomposition of A vs B. The regression generalizes that
% logic to all 8 comps simultaneously while reporting standard errors
% that paired-sales reasoning cannot produce.

confirms_paired_sales_from(entry_004,
    "A vs B differential of $127,039 from view and lot alone - coefficients are the same;
    ↪ regression confirms the paired analysis while adding standard errors.").

% =====
% RESIDUAL OF COMP H POINTS FORWARD TO ENTRY 006
% =====

points_forward_to(latent_variable,
    "Comp H's anomalous +$46,455 residual is the signal that an unobserved characteristic is
    ↪ contributing to price. Entry 006 takes up the question.").

% =====
% PREDICTED PRICES FROM THE FITTED MODEL
% =====
%
% Computes predicted price from the fitted coefficients. The residual
% for each comp is sale_price - predicted_price.

predicted_price(P, Predicted) :-
    coord(P, gla_sqft, GLA),
    coord(P, lot_sqft, Lot),
    coord(P, view, View),
    coord(P, cond_numeric, Cond),
    fitted_coefficient(intercept, B0, _, _, _, _),
    fitted_coefficient(gla, Bg, _, _, _, _),
    fitted_coefficient(lot, Bl, _, _, _, _),
    fitted_coefficient(view, Bv, _, _, _, _),
    fitted_coefficient(cond, Bc, _, _, _, _),
    Predicted is B0 + Bg * GLA + Bl * Lot + Bv * View + Bc * Cond.

residual_of(P, R) :-
    sale_price(P, Observed),
```

```
predicted_price(P, Predicted),  
R is Observed - Predicted.  
  
coord(P, A, N) :-  
    attribute_value(P, A, V),  
    ( number(V) -> N = V  
    ; A == view, V == yes -> N = 1  
    ; A == view, V == no  -> N = 0  
    ; V = N  
    ).  
  
% =====  
% CROSS-REFERENCES  
% =====  
  
cross_reference(heterogeneous_good).  
cross_reference(characteristics_space).  
cross_reference(hedonic_price_function).  
cross_reference(implicit_price).  
cross_reference(latent_variable).
```

Gizil Değişken

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/11n3g168](https://doi.org/10.67330/11n3g168)

Türkçe sürüm — yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editöryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Biçimsel tanım. Gizil değişken, gözlenen sonuçları etkileyen, gözlenmemiş bir nitelik; değeri doğrudan ölçülmek yerine gözlenebilir değişkenler üzerindeki etkilerinden çıkarsanmak zorundadır.

Sezgisel çerçeve. İlk beş madde, **z** nitelik vektörünü tümüyle ölçülebilmemiş gibi ele aldı: GLA, arsa, manzara, durum vb., hepsi veri sütunları olarak mevcut. Uygulamada hiçbir nitelik vektörü eksiksiz değildir. Bazı nitelikler veride yoktur; çünkü ölçülmeleri güçtür (iç kaplama kalitesi, plan akışı, mikro konum yönelimi), standart veri akışlarında bulunmazlar (MLS kayıtları aydınlatma kalitesini, ses yalıtımını ya da yakın tarihli ruhsatsız iyileştirmeleri kaydetmez) ya da henüz ilgili olarak tanınmamışlardır (ancak çözümleme onları açığa çıkardıktan sonra fiyatı öngördüğü anlaşılan mahalle düzeyindeki özellikler).

Bu gözlenmemiş ama ilgili nitelikler *gizil değişkenlerdir*. Vardılar, fiyatı etkilerler, ama regresyonumuzun sütunlarında yer almazlar. Etkileri ölçülmedikleri için yok olmaz; modelin artıklarında birikir ve orada, dahil edilen değişkenlerin bakış açısından “gürültü” olarak görünürler, oysa altta yatan veri üretme sürecinin bakış açısından yapılandırılmış sinyaldirler.

Gizil değişkenler, idealleştirilmiş hedonik çerçeve ile değerlendirme verisinin dağılık gerçekliği arasındaki köprüdür. Onları açıkça tanımak; model belirsizliği, artık yapısı ve gözlenebilir niteliklerin açıklayabileceğinin sınırları üzerine dürüst akıl yürütmenin ön koşuludur.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Değerleme uzmanları gizil değişkenlerle yinelenen üç bağlamda karşılaşır.

Kalite ve durum düzeltmeleri. Değerleme kategorileri olarak “kalite” ve “durum”, çok boyutlu gizil bir yapıyı tek bir sıralı ölçeğe indirgeme girişimlerinin kendisidir. UAD 3.6’daki bir C3 durum derecelendirmesi; bir taşınmazın ertelenmiş bakımını, kaplama yıpranmasını, mekanik sistem yaşını ve sunumunu özetlemek üzere tasarlanmıştır — dörtten ona kadar altta yatan nitelik tek bir sayıya sıkıştırılmıştır. Tek sayılık özet, gizil bir yapının vekilidir; değerlendirme uzmanının ustalığı, vekilin her durumda altta yatan gerçeği ne kadar iyi yakaladığına ilişkin kanaati de içerir.

Tablodaki açıklanamayan artık. Düzeltilmiş üç emsal değere işaret edip beklenenden fazla ayrıştığında, bu ayrışma bilgi vericidir. Nadiren tümüyle örnekleme gürültüsüdür; çoğu zaman değerlendirme uzmanının henüz tanımlamadığı ya da düzeltmediği bir niteliği yansıtır. Artık ayrışmayı araştırmak — “bu emsal neden diğerlerinin \$50,000 üzerinde bir değere işaret ediyor?” — değerlendirme uzmanının gayriresmî gizil değişken çıkarımı biçimidir.

Kimsenin göremediği yakın tarihli iyileştirme. Bir taşınmaz, MLS ya da değerlendirme dairesi verisine henüz yansımamış bir mutfak yenilemesi, çatı değişimi ya da ruhsatlı bir müstakil ek konut yapımı geçirmiş olabilir. Değerleme uzmanının bakış açısından iyileştirme yerinde gözlenebilir ama veride yoktur. Regresyonun bakış açısından ise gizlidir. Değerleme uzmanı, yerinde gözlemi veriye dayalı işaretlerle uzlaştırmalıdır ve her ikisi de gizil niteliğin gerçek katkısında buluşmalıdır.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Gizil değişkenler, 005 numaralı maddedeki toplamsal doğrusal modelin doğrudan ele almadığı birkaç savunulabilirlik değerlendirmesi getirir.

Dışlanmış değişken yanlılığı. Bir gizil değişken, gözlenen bir değişkenle ilişkiliyse etkisi gözlenen değişkenin katsayısına sızar. Yakın zamanda satılan Pacifica evleri yenilenmiş mutfaklara sahip olma eğilimindeyse (gizil bir nitelik) ve konut satışının sözleşme tarihi veride yer alıyorsa, o zaman satışın yaşı (`sale_age` ya da “satıştan bu yana geçen gün”) katsayısı mutfak yenileme etkisinin bir kısmını soğuracaktır. `sale_age`’in kestirilen örtük fiyat katkısı yanlı hâle gelir — `sale_age`’i *artı* ölçülmemiş mutfak yenileme durumunun bir bölümünü yansıtır. Savunulabilir değerlendirme, gözlenen değişken katsayılarının modelde eksik olana koşullu olduğunu kabul eder.

Artık yorumu. Standart regresyon kuramı artıkları sıfır ortalamalı Gauss gürültüsü olarak ele alır. Gizil değişken görüşü ise artıkları gürültü ile sinyalin bir karışımı olarak ele alır: bir bölümü örnekleme değişimi, bir bölümü gözlenmemiş niteliklerin birikimli etkisidir. Hangisinin hangisi olduğunu belirlemek metodolojik olarak esastır. Konumla, satış tarihiyle, değerlendirme uzmanının kimliğiyle ya da başka herhangi bir gözlenebilirle ilişkili bir artık, karşılık gelen gizil değişkenin kısmen geri kazanılabileceğini düşündürür.

Model seçimi. Daha çok gözlenen değişken eklemek, dışlanmış değişken yanlılığının bariz çaresidir; ne var ki en çok önem taşıyan gizil değişkenler çoğu zaman modele eklenmesi en güç olanlardır (durumun ince ayrıntısı, yakın tarihli iyileştirmelerin kalitesi, mahalle mikro etkileri). Savunulabilir yanıt, bazen modelin bunları hiçbir zaman yakalayamayacağını kabul etmek ve açıklanamayan değişimi, ek değişkenleri zorla uydurmak yerine artığa tahsis etmektir.

Çözümlü değerlendirme örneği. 005 numaralı maddedeki regresyon, H emsali için alışılmadık bir artık üretmişti: model H emsalinin fiyatını \$46,455 düşük öngörürken diğer yedi artık $\pm \$18,000$ bandına düşüyordu. H emsalinin gözlenen nitelikleri — GLA 1,600, arsa 7,300, manzara yok, durum “iyi” — onu örneklemin tam ortasına yerleştirir; gözlenebilir profiline ilişkin hiçbir şey alışılmadık ölçüde yüksek bir fiyat öngörmez. Yine de modelin söylediğinden \$46,455 fazlasına satılmıştır.

Doğal hipotez, H emsalinin fiyatına katkı veren ama veride görünmeyen gizil bir niteliğe sahip olduğudur. Bu sayının veri kümesinin kuruluşunda durum tam olarak budur: H emsali, demet değerine yaklaşık \$60,000 ekleyen yakın tarihli bir mutfak yenilemesi geçirmiştir. Yenileme regresyonun değişken listesinde yer almadığından katkı bir katsayıda değil artıktır birikmiştir. Kestirilen artık (\$46,455), gerçek gizil katkıdan (\$60,000) bir miktar küçüktür; çünkü regresyon gizil etkinin küçük bölümlerini diğer katsayılaraya yayar ve onları ilişkili boyutlarda yukarı yönde yanlılaştırır.

Bundan üç işlemsel sonuç çıkar:

Aykırı artığı hata değil kanıt sayın. H emsalinin artığına verilecek ilk uygun yanıt, onu aykırı değer diye atmak değil, düşük öngörüye taşınmazın hangi özelliğinin açıkladığını araştırmaktır. Bu durumda yerinde bir inceleme ya da ruhsat kayıtlarının taranması yenilemeyi ortaya çıkarırdı. Modelin başarısızlığı tanısız değer taşır.

Diğer katsayıların bir miktar yanlı olduğunu kabul edin. Manzara, durum ve arsa katsayıları, H emsalinin gözlenen nitelikleriyle olan ilişkiler yoluyla yenileme etkisinin küçük kesirlerini soğurmuştur. Yanlılık $n = 8$ ’de küçüktür ve daha çok emsal ile daha çok ortak değişkenle daha da küçülecektir, ama sıfır değildir.

Artıklar bir bütün olarak geri kazanılabilir yapı taşır. Yazar tarafından geliştirilen Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) metodolojisinin esastı iddiası budur (Craytor, 2025): konut değerlendirme verisinde artıklar sistematik olarak bağımsız ve özdeş dağılımlı Gauss gürültüsü değildir. Gözlenmemiş niteliklerin — durumun ince ayrıntısı, kalitenin ince ayrıntısı, işlevsel kullanılabilirlik ve diğer gizil yapıların — yapılandırılmış katkısını yansıtır; bu katkı, artığın kendisi atılacak bir şey yerine modellenecek bir gizil değişken sinyali olarak ele alınarak kısmen geri kazanılabilir.

RCA’nın durum ve kaliteyi ele alışı bu iki düzeyli yapıyı işlevsel kılar. Değerlendirme uzmanının sıralı derecelendirmeleri — yukarıda tartışılan kaba ayrıntılı vekiller, ki durum-1 (durum-kaba-ayrıntı) ve kalite-1 (kalite-kaba-ayrıntı) olarak adlandırılabilir — kendileri de gizil değişken sayılabilecek

kadar kabadır, ama yaklaşık örtük fiyat katkıları elde etmek için yine de regresör olarak girilebilirler. Protokol daha sonra bu kestirilen katkıları, satış tablosunun regresyon bölümündeki ölçülmüş niteliklerden çıkarıp artığa geri taşır; oradan da durum-2 (durum-ince-ayrıntı) ve kalite-2 (kalite-ince-ayrıntı) ince ayrıntılı gizil değişkenlerine yeniden atar ve MLS kamuya açık açıklamaları gibi ek kanıtlara karşı inceltir. Kaba ayrıntılı derecelendirme başlangıçtaki değer atamasını sağlar; ince ayrıntılı gizil değişken ise geri kazanılabilir yapıyı taşır. Sonunda ince ayrıntılı değer katkısı, kaba ayrıntılı değer katkısının yerini alır.

Buradaki tek emsallik örnekleme, RCA sezgisinin en basit hâlidir. Daha çok veri ve daha zengin modellemeyle, artıktaki yapı tanınabilir gizil etkenlere bölünebilir; her biri, standart hedonik belirlenimin erişemeyeceği biçimlerde demetin piyasa fiyatına katkı verir. Gizil değişkenler, denetlenip bir kenara itilecek bir sıkıntı değildir; savunulabilir değerlendirme modellemesinin bir sonraki ufkudur.

Kaynakça.

Spearman, C. (1904). “General Intelligence,” Objectively Determined and Measured. *American Journal of Psychology*, 15(2), 201–292.

Bollen, K. A. (2002). Latent Variables in Psychology and the Social Sciences. *Annual Review of Psychology*, 53, 605–634.

Craytor, B. (2025). Residual Constraint Approach: Framework & Protocol. Zenodo. [doi:10.5281/zenodo.14787917](https://doi.org/10.5281/zenodo.14787917)

Çapraz başvurular: nitelikler uzayı; hedonik fiyat fonksiyonu; örtük fiyat; hedonik regresyon.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (006-latent-variable.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 006-latent-variable.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 006
%% Title: Latent Variable
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: latent_variable
%% Version: 0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(latent_variable, "Latent Variable", measurement_theory,
%      "A latent variable is an unobserved attribute that influences
%      observed outcomes, whose value must be inferred from its
%      effects on observable variables rather than measured directly.",
%      published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(residual, ...).
% term(omitted_variable_bias, ...).
% term(proxy_variable, ...).
```

```

% term(residual_constraint_approach, ...). % synonym: rca
%
% introduced_by(latent_variable, spearman_1904).
% formalized_by(latent_variable, bollen_2002).
% introduced_by(residual_constraint_approach, craytor_2025).
% depends_on(latent_variable, characteristics_space).
% -----

:- use_terms([ latent_variable, residual, omitted_variable_bias,
               proxy_variable, residual_constraint_approach,
               characteristics_space, hedonic_price_function,
               implicit_price, hedonic_regression ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2,
                  introduced_by/2, formalized_by/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(latent_variable).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.006').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====

local_term(unobserved).
local_term(noise).
local_term(signal).
local_term(structured_signal).
local_term(uad_3_6).
local_term(c3_condition_rating).
local_term(mls).
local_term(permit_records).
local_term(neighborhood_micro_effect).

% =====
% THE CENTRAL CLAIM
% =====

claim(latent_variables_accumulate_in_residuals,
      "Unobserved-but-relevant attributes do not vanish when omitted from the model; their effects
      ↪ accumulate in the residual, appearing as noise from the model's perspective but as structured
      ↪ signal from the data-generating process's perspective.").

claim(residuals_are_mixture,
      "Standard regression theory treats residuals as iid Gaussian noise; the latent-variable view
      ↪ treats them as a mixture of sampling noise AND signal from unobserved attributes.").

% =====
% THREE CONTEXTS WHERE APPRAISERS ENCOUNTER LATENT VARIABLES
% =====

appraiser_encounter(quality_and_condition_proxies,
                    "UAD 3.6 'C3 condition' is a single ordinal scale collapsing a multi-dimensional construct (
                    ↪ deferred maintenance, finish wear, mechanical-systems age, presentation). The rating is a
                    ↪ proxy_variable for a latent construct.").
```

```

appraiser_encounter(unexplained_grid_disagreement,
    "When three adjusted comps disagree by more than expected, the disagreement is rarely all
    ↪ sampling noise; usually reflects an attribute not yet identified or adjusted for.").

appraiser_encounter(unobserved_recent_improvement,
    "A recent remodel, roof replacement, or permitted ADU buildout may be observable in person but
    ↪ not in MLS/assessor data - observable to the appraiser but latent to the regression.").

% =====
% DEFENSIBILITY ISSUES
% =====

defensibility_issue(omitted_variable_bias,
    "If a latent variable is correlated with an observed variable, its effect leaks into the
    ↪ observed variable's coefficient. Observed-variable coefficients are conditional on what is
    ↪ missing from the model.").

defensibility_issue(residual_interpretation,
    "Treat residuals as a mixture, not pure noise. A residual that correlates with location, sale
    ↪ date, appraiser identity, or any other observable suggests the latent variable can be
    ↪ partially recovered.").

defensibility_issue(model_selection_limits,
    "The latent variables that matter most are often hardest to add (condition fine-grain, quality,
    ↪ micro-locational effects). Sometimes the defensible response is to allocate the unexplained
    ↪ variance to the residual rather than force-fit additional variables.").

% =====
% WORKED EXAMPLE: COMP H'S ANOMALOUS RESIDUAL
% =====

:- consult('../..//kb/pacifica_comps').

% Comp H's regression residual from entry 005.
comp_h_residual_dollars(46455).

% The latent attribute revealed by investigation.
comp_h_latent_attribute(kitchen_remodel).
comp_h_latent_attribute_value_estimate(60000).

% Why the estimated residual is smaller than the latent attribute's
% true contribution: regression spreads small portions of the latent
% effect across correlated coefficients, biasing them upward.
residual_smaller_than_truth_explanation(
    "Regression spreads small portions of the latent effect across the other coefficients via
    ↪ correlations, biasing them slightly upward in correlated dimensions.").

% =====
% THREE OPERATIONAL CONSEQUENCES
% =====

operational_consequence(outlier_residual_is_evidence,
    "The first response to Comp H's residual is to investigate, not to drop. An in-person
    ↪ inspection or permit search reveals the remodel; the model's failure has diagnostic value.").

operational_consequence(other_coefficients_slightly_biased,
    "View, condition, and lot coefficients absorbed small fractions of the remodel effect via
    ↪ correlations with Comp H's observed characteristics. Bias is small at n=8 but not zero.").

```

```

operational_consequence(residuals_carry_recoverable_structure,
    "Residuals in residential appraisal data are systematically not iid Gaussian. They reflect
    ↳ structured contributions of unobserved attributes that can be partially recovered: this is
    ↳ the Residual Constraint Approach intuition.").

% =====
% CONNECTION TO RESIDUAL CONSTRAINT APPROACH (RCA)
% =====
%
% The single-comp illustration here is the simplest case of the RCA
% intuition. With richer modeling, residual structure is partitioned
% into recognizable latent factors.

framework_reference(residual_constraint_approach, craytor_2025).

rca_intuition(
    "Treat the residual itself as a latent-variable signal to be modeled rather than discarded.
    ↳ Latent variables are not a nuisance to be controlled away; they are the next frontier of
    ↳ defensible valuation modeling.").

rca_factor_examples(
    [condition_fine_grain, quality_fine_grain, functional_utility]).

% Two-level condition/quality structure (RCA protocol; mirrors the prose).
rating_levels(condition, condition_coarse_grain, condition_fine_grain).
rating_levels(quality, quality_coarse_grain, quality_fine_grain).

coarse_to_fine_grain_protocol(
    "Regress on the appraiser's coarse-grain C1-C6/Q1-Q6 ratings to obtain approximate value
    ↳ contributions; move those contributions out of the measured attributes back into the residual;
    ↳ reassign them to the fine-grain latent variables and refine against MLS public remarks. In
    ↳ the end, the fine-grain value contribution replaces the coarse-grain value contribution.").

% =====
% INFERENCE RULE: anomalous-residual detection
% =====
%
% A property's residual is "anomalous" if its magnitude exceeds the
% typical residual band reported in entry 005 (+/- $18,000 for the other
% seven comps). Useful for flagging properties whose hedonic prediction
% suggests a latent attribute warrants investigation.

typical_residual_band(18000).

anomalous_residual(P, R) :-
    comp_h_residual_dollars(R0), % stand-in: this entry references the
                                % residual computed in entry 005; future
                                % integration would pull from there.

    P == comp_h,
    R = R0.

% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====

cross_reference(characteristics_space).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(implicit_price).
cross_reference(hedonic_regression).

```

Güncel Mahkeme Kararlar

Güncel Mahkeme Kararları — Amerika Birleşik Devletleri

Güncel Mahkeme Kararları • The Valuation Engineer

William Bert Craytor • Cilt 1, Sayı 1 • Yaz 2026

DOI: 10.67330/fz34f711

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Yargı Çevresine Göre Karar Özetleri

California

The Retail Property Trust v. Orange County Assessment Appeals Board No. 1. California Temyiz Mahkemesi (Court of Appeal), Nisan 2026 tarihli karar.

Temyiz Mahkemesi, COVID-19 salgını sırasında çıkarılan idari emirlerle getirilen erişim kısıtlamaları bakımından, California Gelir ve Vergilendirme Kanunu’nun 170. maddesi uyarınca emlak vergisi değerlendirme indiriminden yararlanılıp yararlanılamayacağını ele aldı. Davacı alışveriş merkezi, salgın sırasındaki kısıtlı erişimin 170. madde anlamında taşınmaza verilmiş bir “zarar” oluşturduğunu ve kendisini değerlendirme indirimine hak kazandırdığını ileri sürdü.

Değerleme uzmanları için sonuç. Kararın 170. madde kapsamındaki “zarar” yorumu; ister halk sağlığı emirlerinden, ister altyapı projelerinden, ister erişimi etkileyen başka idari işlemlerden doğsun, dışarıdan kaynaklanan kullanım değeri azalmalarına dayanan gelecekteki indirim taleplerini biçimlendirecektir. Erişim kısıtlamalarının ticari taşınmaz değerine etkisi konusunda görüş vermesi istenen değerlendirme uzmanları, mahkemenin kısıtlanmış kullanışlılığın — fiziksel hasardan ayrı olarak — değerlendirme indirimi bakımından tazmin edilebilir bir zarar oluşturup oluşturmadığına ilişkin gerekçesini incelemelidir.

Colorado

Cheroutes v. Rocket Mortgage & Solidifi. ABD Bölge Mahkemesi, Colorado Bölgesi; derdest, 2026’da durum güncellemeleri.

Davanın temelindeki şikâyet, yaklaşık \$640,000 değer biçilen bir Denver ikiz konutunun 2021 tarihli değerlemesi bakımından — bir önceki yılın değerlendirme değerinin \$220,000’den fazla altında — Adil Konut Yasası (Fair Housing Act) kapsamında değerlendirme yanlışlığı iddiasında bulunmaktadır. Bir federal yargıç daha önce davalıların davanın reddi talebini reddederek, Rocket Mortgage ile değerlendirme yönetim şirketi (AMC) Solidifi’nin, kreditorler ve AMC’lerin bağımsız ücretli değerlendirme uzmanlarının davranışından sorumlu tutulamayacağı savıyla sorumluluktan kaçınmak yerine iddialara karşı savunma yapmaları gerektiğine hükmetmişti. Dava 2026’da delil toplama aşamasındadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Dava, ücretli değerlendirme uzmanlarının davranışı bakımından AMC ve kreditor sorumluluğunu Adil Konut Yasası kapsamında sınavan başlıca etkin araçtır. Mahkeme nihayetinde AMC ile kreditorü esastan sorumlu tutarsa, bu, değerlemelerden doğan adil konut iddialarına maruz kalan tarafların çevresini önemli ölçüde genişletecek ve büyük olasılıkla AMC–değerleme uzmanı sözleşmelerine yansiyacaktır.

Florida

Konut kredisi borçlularından alınan AMC ücretlerine karşı açılan Florida toplu davası. 2 Ocak 2026'da açıldı.

Şikâyet, konut ipoteği borçlularından alınan değerleme yönetim şirketi ücretlerine itiraz etmekte; ücretli değerleme uzmanına ödenen bedel ile kapanışta borçludan tahsil edilen bedel arasındaki farkın federal hukukta belirlenen sınırları aştığını ve yetersiz biçimde açıklandığını ileri sürmektedir. Dava, Dodd-Frank'in "alışılmış ve makul" ücret koşulu (12 U.S.C. § 1639e) ile Truth in Lending Act ve Real Estate Settlement Procedures Act kapsamındaki tüketiciye bilgi verme rejimlerinin kesiştiği noktada durmaktadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Dava, AMC ücretlendirmesinin yapısını sınamaktadır; toplu dava olarak kabul edilip esastan karara bağlanırsa sektör genelinde bilgilendirme uygulamalarını yeniden biçimlendirebilir. Sonuç, AMC'nin ödediği ücret ile borçludan alınan ücret arasındaki farkı yargı denetimine açarak, AMC'ler aracılığıyla çalışan ücretli değerleme uzmanlarının ücret belirleme ortamını dolaylı olarak etkileyebilir.

Georgia

Green Rock koruma irtifakı davaları. Amerika Birleşik Devletleri Vergi Mahkemesi; kararlar *Tax Notes*'ta 2 Mart 2026'da tartışıldı.

Vergi Mahkemesi, Georgia'nın Piedmont bölgesindeki bitişik parseller (Green Rock Property ve Green Rock South) üzerinde tesis edilen koruma irtifaklarını değerlendirirken en yüksek ve en iyi kullanım sınavasının her bir ölçütünü tek tek işledi. Davacıların bilirkişileri, irtifak tesis edilmeden önce taşınmazların en yüksek ve en iyi kullanımının bir granit ocağı işletmek olduğunu ileri sürmüş ve indirgenmiş nakit akışı çözümlemesi kullanarak irtifak öncesi yaklaşık 13,75 milyon dolarlık bir piyasa değerine karşılık irtifak sonrası \$180,000'lık bir değer kestirmişti.

Mahkeme sınavının her ölçütü bakımından çekince belirtti. Hukuki elverişlilik bakımından, ocak işletmeciliğine izin verecek bir imar değişikliğinin makul ölçüde olası olduğuna ikna olmadı; özellikle Green Rock Property için imar sınıfı değişikliğinin, yeni bir koruma irtifakı değerlemesi talep edildikten kısa süre sonra elde edilmiş olmasına dikkat çekti — mahkemenin inandırıcı bulmakta güçlük çektiği bir sıralama. Fiziksel olanaklılık bakımından, Piedmont bölgesinde genel olarak işletilebilir granit bulunduğu bilinmesine karşın, Harman Road parselinde yaşayabilir bir ocak geliştirilebileceğini ortaya koymak için davacıların jeolojik delillerini yetersiz buldu. Mahkeme ayrıca, hukuki elverişlilik ile fiziksel olanaklılık varsayılsa bile, çözümlemenin kalan ölçütleri karşılanmadıkça bunun belirleyici olmayacağına hükmetti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, dört ölçütlü en yüksek ve en iyi kullanım sınavasının disiplinli ve sıralı uygulamasının çözümlü bir örneğidir. *Ranch Springs, LLC v. Commissioner*, 164 T.C. No. 6 (2025) ve *Beaverdam Creek Holdings, LLC v. Commissioner*, T.C. Memo. 2025-53 kararlarıyla kurulan çizgiyi pekiştirir: önerilen kullanımın genel yapılabilirliği çevre bölgede belgelenmiş olsa bile, Vergi Mahkemesi kurgusal en yüksek ve en iyi kullanım iddialarını kabul etmeyecektir. İrtifak değerlemesi hazırlayan uzmanlar, bölgesel ya da benzetmeye dayalı yapılabilirliğe dayanmak yerine her ölçüt için parsel özgü delil geliştirmeli ve — değerlendirme siparişiyle eş zamanlı elde edilen imar değişiklikleri gibi — yargısal kuşkuyu davet edebilecek zamanlama örüntülerine karşı özellikle temkinli olmalıdır.

Maryland

Baltimore'un Pimlico Race Course'u edinmesi. Kamulaştırma işlemleri, 2025–2026 boyunca sürmekte.

Baltimore şehrinin Pimlico Race Course'u kamulaştırma yetkisiyle edinmesi, özel amaçlı tesisler bakımından işletme değeri ile taşınmaz değeri arasındaki ilişkiye dair adil bedel (just compensation) sorularını gündeme getirmektedir. Pimlico'nun işletmesi fiziksel tesisinden işlevsel olarak ayrılamaz olduğundan, alışılmış taşınmaz emsal satış çözümlemesinin yararı sınırlıdır ve gelir yaklaşımına dayalı değerlemeler, yarış faaliyetinin süreceği varsayımına büyük ölçüde bağlıdır.

Değerleme uzmanları için sonuç. İşletme ile taşınmazın işlevsel olarak ayrılamaz olduğu tek amaçlı bir tesisi — yarış pistleri, sinema stüdyoları, tema parkları, marinalar ve bazı sağlık ya da konaklama varlıkları gibi — değerlemesi istenen her uzman için süreç izlenmeye değerdir. Yargısal süreçlerden çıkacak metodoloji, gelecekteki kamulaştırma işlerinde adil bedel hesaplarının işletme değeri artışlarını nasıl ele alacağını büyük olasılıkla etkileyecektir.

Değerleme Uzmanlarına Karşı Federal Adil Konut Yasası İddiaları

Braxton v. Bank of America. Nisan 2026'da açıldı.

Bir ev sahibi, Bank of America'ya ve Virginia merkezli bir değerlendirme uzmanına karşı, Adil Konut Yasası'na aykırı ırk ayrımcılığı iddiasıyla dava açtı. Davacı, değerlendirme sırasında kendisinin ve kiracılarının orada bulunduğunu ve değerlendirme uzmanının davranışının ırksal husumet ortaya koyduğunu ileri sürmektedir. Dava; Maryland Bölgesi'ndeki *Connolly/Mott v. loanDepot* ile California, Marin İlçesi'ndeki *Austin v. Miller* işleri dahil olmak üzere, daha önceki değerlendirme yanlılığı davalarında kurulan ölüntüyü — değerlendirme uzmanlarına, AMC'lere ve kreditorlere karşı bireysel davacıların Adil Konut Yasası iddialarını — sürdürmektedir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Bireysel değerlendirme uzmanlarına karşı açılan değerlendirme yanlılığı davalarının süregelen açılış hızı, federal düzeyde farklı etki (disparate impact) uygulamasındaki geri çekilmeyle birleştiğinde, sorumluluk alanının kaydığını göstermektedir: değerlendirme yanlılığı sorumluluğunun başlıca kaynağı artık federal kurumlar değil, özel davacılar ile eyalet düzeyindeki adil konut uygulayıcılarıdır. Değerleme uzmanları, emsal seçiminin, düzeltme türetiminin ve nihai değer uzlaştırmasının sonradan yapılacak incelemeye karşı bağımsız olarak savunulabilir olmasını sağlamak üzere belgeleme uygulamalarını gözden geçirmeli ve inceleme sırasındaki beyan ya da davranışların çoğu zaman davacıların iddialarının olgusal temelini oluşturduğunun bilincinde olmalıdır.

Güncel AB Mahkeme Kararları

Güncel Mahkeme Kararları • The Valuation Engineer

William Bert Craytor • Cilt 1, Sayı 1 • Yaz 2026

DOI: 10.67330/r1yn1y02

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Kapsam ve Kaynaklar

Bu tarama, erişilebildiği ölçüde kamuya açık birincil kaynaklardan — başlıca Avrupa Birliği Adalet Divanı'nın resmî içtihat veri tabanı (curia.europa.eu), Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi için HUDOC, Almanya Federal Maliye Mahkemesi'nin yayımlanmış kararları (bundesfinanzhof.de), Alman Federal Anayasa Mahkemesi (bverfg.de), Fransız içtihadı için Légifrance ve Birleşik Krallık için Upper Tribunal (Lands Chamber) — ve mesleki ile akademik yayınlardaki ikincil şerhlerden derlenmiştir. Ulusal dillerdeki kararlar özgün dilinde okunmuş ve İngilizce olarak betimlenmiştir; dava başlıkları özgün yazımlarını ve ayırıcı işaretlerini korumaktadır.

Yalnızca aboneliğe açık hukuki araştırma veri tabanları (juris.de, beck-online, Westlaw UK, Lamy, Aranzadi) kullanılmamıştır. Yüksek mahkeme düzeyinin altındaki ulusal mahkeme kararları seçici olarak taranmış, açık emsal ya da metodolojik önem taşıyan kararlara öncelik verilmiştir. Buradaki dava künyeleri, uygulamada ya da başka bir yayında dayanılmadan önce mahkemenin resmî raporuyla doğrulanmalıdır.

Bu temel bölüm, başlıca ulusal yargı çevreleri olarak Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık'ı ele almaktadır. İtalya, İspanya, Hollanda ve İskandinav ülkeleri bu bölümde ayrıca taranmamıştır; malzeme gerektirdikçe izleyen üç aylık bölümlerde eklenecektir. Avrupa Birliği dışında olmakla birlikte İsviçre, İsviçre değerlendirme standartlarının genel olarak Avrupa uygulaması üzerindeki güçlü metodolojik etkisi nedeniyle gelecek bölümlerde taranacaktır.

Avrupa Düzenleyici Bağlamı

Avrupa Birliği düzeyindeki iki düzenleyici gelişme, hiçbiri kendi başına bir mahkeme kararı olmakla birlikte, değerlendirme uzmanlarının çalışma ortamını esaslı biçimde etkilemektedir:

AB Yapay Zekâ Tüzüğü ve otomatik değerlendirme modelleri. (AB) 2024/1689 sayılı Tüzük (AB Yapay Zekâ Tüzüğü) 2024'te yürürlüğe girmiş, yüksek riskli yapay zekâ sistemlerine ilişkin hükümleri Ağustos 2026'ya kadar aşamalı olarak uygulanmaya başlamıştır. Avrupa Komisyonu 19 Mayıs 2026'da, yüksek riskli yapay zekâ sistemlerinin sınıflandırılmasına ilişkin kılavuz taslağını paydaş görüşüne açmıştır. Tüzüğün III. Eki, gerçek kişiler bakımından kredi değerliliği değerlendirmesini, karine olarak yüksek riskli sayılan sekiz kullanım kategorisi arasında saymakta; Komisyon'un kılavuz taslağı da bu kategoriyi ayrıntılı biçimde geliştirmektedir. İpotek kredisi tesisinde, ipotek portföyü izlemesinde ve sigorta risk değerlendirmesinde kullanılan otomatik değerlendirme modelleri (ODM'ler), dayanak kredilerin kredi değerliliği değerlendirmesinden işlevsel olarak ayrılamaz olduğundan, Avrupa Birliği içinde kredi kuruluşları ya da sigortacılar tarafından işletilen ODM'ler çoğu yapılandırmada yüksek riskli yapay zekâ sistemi olarak sınıflandırılacaktır. Uyum sonuçları arasında

zorunlu risk yönetimi sistemleri, veri yönetişimi denetimleri, en az altı ay saklama süreli otomatik kayıt tutma, işletmecilerin sistem kararlarını anlamasına ve geçersiz kılmasına olanak veren insan gözetimi mekanizmaları ve piyasaya arz sonrası izleme yükümlülükleri yer almaktadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Avrupalı değerlendirme uzmanları, krediör müşterilerince işletilen ODM destekli iş akışlarının önemli ölçüde artmış belgeleme ve açıklanabilirlik koşullarına tabi olmasını beklemelidir. Değerleme uzmanlarının model girdisi, kalibrasyon verisi ya da ODM çıktılarının insan gözetiminde incelenmesini sağladığı yerlerde, bu etkinliklerin kendisi krediörün yüksek riskli yapay zekâ uyum duruşunun unsurları hâline gelir.

Binaların Enerji Performansı Direktifi (yeniden düzenlenmiş). Yeniden düzenlenmiş Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD) olan (AB) 2024/1275 sayılı Direktif, 8 Mayıs 2024'te Resmî Gazete'de yayımlanmış ve 28 Mayıs 2024'te yürürlüğe girmiştir. Üye devletler için iç hukuka aktarma süresi 29 Mayıs 2026'dır. Yeniden düzenlenmiş EPBD, diğer hükümlerinin yanı sıra, üye devletlerden bina stokunun en kötü performans gösteren yüzde on altılık (konut dışı) ve konut stokunun en kötü performans gösteren yüzde kırk üçlük bölümünün yenilenmesine öncelik vermelerini istemekte; asgari enerji performansı standartları (MEPS) belirlemekte; 2028'den itibaren yeni kamu yapıları ve 2030'dan itibaren tüm yeni yapılar için sıfır emisyonlu bina koşulu getirmekte; ve 2030'dan itibaren yeni binalar için yaşam döngüsü boyunca karbon değerlendirmesini zorunlu kılmaktadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Yeniden düzenlenmiş EPBD, taşınmaz değerlemelerini birkaç kalandan etkileyecektir: asgari enerji performansı eşikleri, uyum kaynaklı yeni bir eskime kategorisi yaratır; enerji performansı sertifikası (EPC) dereceleri hem konut hem de ticari stok için esaslı bir fiyat belirleyicisi hâline gelir; ve uyumu sağlamak için gereken yenileme maliyetleri maliyet yaklaşımlarına ve kalan ekonomik ömrün düşülmesine yansıtılmalıdır. Değerleme uzmanları ayrıca, İpotek Kredisi Direktifi'ne tabi krediörlerin teminat değerlemelerinde EPC derecelerinin ve MEPS kaynaklı sermaye harcaması gereksinimlerinin açıkça ele alınmasını giderek daha çok isteyeceğini öngörmelidir.

İzleyen Bölümler İçin Notlar

Bu temel taramayı izleyen üç aylık bölümler değişikliklere odaklanacaktır: yeni kararlar, burada belirlenen derdest işlerin sonuçlanması (özellikle Alman Federal Anayasa Mahkemesi'nin *1 BvR 472/26* işini ele alışı) ve yeniden düzenlenmiş EPBD'yi ulusal hukuka aktaran üye devlet mevzuatı. İsviçre hukuki çerçevesi, İtalyan ve İspanyol yüksek mahkeme kararlarının ele alınışı ve Fransız *Conseil constitutionnel* kapsamındaki gelişmeler, malzeme gerektirdikçe eklenecektir.

Yargı Çevresine Göre Karar Özetleri

Avrupa Birliği Adalet Divanı

GR Real (C-351/23 sayılı dava). Avrupa Birliği Adalet Divanı, 24 Haziran 2025 tarihli karar.

Adalet Divanı, tüketicilerin, muhtemelen haksız sözleşme koşullarına itiraz eden yargılamalar hâlâ derdestken aile konutlarını açık artırmayla yitirdikleri bir yargı dışı ipotek icrası usulünden doğan, bir Slovak mahkemesinin ön karar başvurusu hakkında hüküm kurdu. Divan, 93/13/AET sayılı Direktif kapsamındaki tüketiciyi koruma güvencelerinin, ipotekli bir konutun yargı dışı icra yoluyla

satılabilmesinden önce ulusal usul kurallarının sözleşme adillığının etkili yargısal denetimine olanak tanınmasını gerektirdiğine ve bu denetim tamamlanmadan satışın geri döndürülemez biçimde ilerlemesine izin veren usullerin Direktif'e aykırı olduğuna hükmetti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar doğrudan bir değerlendirme davası değildir, ama ipotek teminatı değerlemelerinin sipariş edildiği ve kullanıldığı usul ortamını yeniden biçimlendirir. Yargı dışı icra usulleri bulunan birkaç üye devlette (özellikle Slovakya, Çekya, Macaristan ve Baltık ülkeleri) pratik etki, icra ihalesi sürecini yavaşlatmak ve kreditorün teminat değerlemesine dayanan süreyi uzatmaktır. Bu yargı çevrelerinde icra bağlamı için teminat değerlemesi hazırlayan uzmanlar, değerlendirme raporlarının eskisinden daha uzun süre kullanımda kalabileceğini ve özgün değerlendirme tarihi ile nihai satış arasındaki piyasa hareketlerine karşı sıranabileceğini öngörmelidir.

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi

Bakü'de bina yıkımı (Azerbaycan), Temmuz 2025 tarihli karar. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi, 1 No.lu Protokol'ün 1. maddesi.

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi, yetkililerin deprem riskine dayanmasının ardından emredilen, Bakü'deki bir binanın yıkımı ve kamulaştırılmasıyla bağlantılı olarak mülkiyetten barışçıl yararlanma hakkının ihlal edildiğine karar verdi. Strazburg mahkemesi, iç hukuk makamlarının tazminatı belirlerken başvuru sahiplerinin sunduğu değerlendirme raporunu reddetmek için yeterli gerekçe göstermediğini ve haklı bir neden olmaksızın yalnızca mahkemenin kendi görevlendirdiği bilirkişi görüşündeki tutarı benimsediğini tespit etti. Mahkeme maddi zarar için toplam €75.000, manevi zarar için €3.000 ve yargılama giderleri için €1.055 ödenmesine hükmetti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, kamulaştırma yargılamalarında iç hukuk mahkemelerinin çatışan değerlendirme delillerini gerekçeli biçimde değerlendirmesini ve başvuru sahibinin değerlendirme raporunun mahkemece görevlendirilen bilirkişi görüşü lehine reddedilmesinin kendisinin de gerekçelendirilmesini gerektiren 1 No.lu Protokol'ün 1. maddesine ilişkin içtihat çizgisini pekiştirir. Kamulaştırma ve adil bedel bağlamlarında çalışan Avrupalı değerlendirme uzmanları için dava, bir değerlendirme raporunun belgesel savunulabilirliğinin — emsal seçimini, düzeltme türetimini ve nihai değer uzlaştırmasını destekleyen açık gerekçelendirmenin — rapor Devlete karşı bir talebi desteklemek üzere sunulduğunda başlı başına bir temel haklar meselesi olduğunun altını çizer.

Fransa

Cour de cassation, Ticaret Dairesi, 19 Haziran 2024, n° 22-24.169. (2025 boyunca mesleki serhlerde tartışılmıştır.)

Fransız Yargıtayı, veraset vergisine ilişkin *valeur vénale* (piyasa değeri) uyuşmazlıkları bağlamında, miras kalan taşınmazın vergiyi doğuran olaydan (*de cujus*'un ölümünden) sonra gerçekleşen bir satışının, satış bedeli belirgin biçimde daha düşük olsa ve satış ölümünden birkaç ay içinde gerçekleşse bile, mirasçılar tarafından başlangıçta beyan edilen *valeur vénale*'i aşağı yönde düzeltmek için kullanılamayacağına hükmetti. Karar, veraset vergisi bakımından *valeur vénale*'in vergiyi doğuran olay tarihi itibarıyla belirlendiği ve aynı taşınmaza ilişkin sonraki işlemlere bakılarak düzeltilmediği ilkesini uygulamaktadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, Fransız veraset vergisi uygulamasında katı bir değerlendirme tarihi disiplini doğrular ve olay sonrası satışların geriye dönük değer delili olarak önemini sınırlar. Fransız veraset vergisi değerlemesi hazırlayan uzmanlar, değerlendirme tarihinde *ya da öncesinde* gerçekleşen işlemlere dayalı kapsamlı emsal satış delili geliştirmeli ve konu taşınmazın kendisine ait

olay sonrası satışları doğrulayıcı delil olarak sunmamalıdır. Aynı gerekçenin bağış vergisine (*droits de donation*) ve servet vergisi (*IFI*) bağlamlarına da uzanması olasıdır.

Cour de cassation, 3^e Hukuk Dairesi, 8 Ocak 2026, n° 23-22.803. Dostane (yargı dışı) bilirkişi raporları.

Fransız Yargıtay'ının Üçüncü Hukuk Dairesi, Fransız hukuk yargılamasında dostane (yargı dışı) bilirkişi raporlarının hukuki değerini yeniden tanımlayan bir karar verdi. Karar, arabuluculuğu ve dostane uyuşmazlık çözümünü hukuk usulünde asıl kural hâline getiren 18 Temmuz 2025 tarihli *décret* ile gerçekleştirilen daha geniş usul reformunu izlemektedir. Mahkeme, tek bir tarafın sözleşme talebiyle hazırlanan dostane bilirkişi raporlarının yine de delil olarak kabul edilebileceğini ve çelişme ilkesine ve mahkemenin bilirkişinin bağımsızlığı ile yöntemine ilişkin değerlendirmesine tabi olmak kaydıyla ispat gücü tanınabileceğini açıklığa kavuşturdu.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, rapor mesleğin metodolojik standartlarına uyduğu ve bilirkişinin bağımsızlığı belgelendiği süreç, mahkemece atanan adli bilirkişiler (*experts judiciaires*) çerçevesi dışında hazırlanan *expertises immobilières*'in delil değerini güçlendirir. Miras, boşanma ya da ticari uyuşmazlıklarda çekişmeli değerlemeler üzerinde çalışan Fransız uzmanlar için karar, müşteri siparişiyle hazırlanan raporların sonraki davalarda anılması ve dayanılmasına daha güçlü bir zemin yaratır. Bağımsızlığın belgelenmesine (müşteriyle arasında bağımlılık, iktisadi çıkar ya da akrabalık ilişkisi bulunmaması) ve mesleki standartların öngördüğü yöntemlerin uygulanmasına özen göstermek buna bağlı olarak daha da önemli hâle gelir.

Almanya

Bundesfinanzhof, 12 Kasım 2025 tarihli kararlar (II R 25/24, II R 31/24, II R 3/25). *Grundsteuer Bundesmodell* üçlemesi — reforme edilmiş emlak vergisi değerlendirme sisteminin anayasaya uygunluğu. Alman Federal Maliye Mahkemesi'nin (*Bundesfinanzhof*, BFH) İkinci Senatosu, üç paralel temyiz yargılamasında, 1 Ocak 2025'ten itibaren yürürlükte olan reforme edilmiş emlak vergisi (*Grundsteuer*) bakımından on bir Alman eyaletinde konut taşınmazlarının değerlendirilmesi için sözde *Bundesmodell* kapsamında uygulanan gelir kapitalizasyonu değerlendirme yönteminin (*Ertragswertverfahren*) hükümlerinin anayasaya uygun olduğuna karar verdi. Davacılar, Kuzey Ren-Vestfalya, Saksonya ve Berlin'deki daire sahipleriydi ve değerlendirmelerine, kuralcı değerlendirme hükümlerinin genel eşitlik ilkesini (Anayasa'nın 3. maddesinin 1. fıkrası) ihlal ettiği ve sistematik olarak yanlış değerler ürettiği gerekçesiyle itiraz etmişlerdi.

BFH, yasa koyucunun *kavramsal olarak piyasa değerine yönelmiş (konzeptionell einer Verkehrswertorientierung folgt)* ve değerlendirilen tüm nesneler genelinde ortalama olarak, gerçek piyasa değerinin (*gemeiner Wert*) bir koridoru içinde “nesnel olarak gerçekçi taşınmaz değerine” yaklaşmak üzere tasarlanmış bir değerlendirme sistemi kurduğuna hükmetti. Mahkeme, yasa koyucunun değerlendirme düzeninin amaçlarını böyle bir düzenin zorunlu olarak beraberinde getirdiği eşitsizliklerle dengelerken kendisine tanınan takdir alanını aşmadığını ve otomatik dönemsel güncelleme yoluyla yeni bir “değerleme birikmesinin” önlenmesine verilen önemli ağırlığın anayasaya uygun olduğunu tespit etti. BFH ayrıca, mükelleflerin, 27 Mayıs 2024 tarihli önceki BFH kararlarıyla (*Beschlüsse*, II B 78/23 ve II B 79/23) kurulan, § 198 BewG uyarınca nitelikli bir değerlendirme yoluyla daha düşük bir gerçek piyasa değerini (*gemeiner Wert*) ortaya koyma seçeneğini korudukları — düşük değer, tanınmış değerlendirme yöntemlerini uygulayan, kamuca atanmış bir taşınmaz değerlendirme uzmanının raporuyla temellendirilmesi sınırlamasıyla — noktasını vurguladı.

Bund der Steuerzahler Deutschland ile *Haus & Grund Deutschland* tarafından desteklenen bir ana-

yasa şikâyeti (*Verfassungsbeschwerde*) hâlen Federal Anayasa Mahkemesi (*Bundesverfassungsgericht*) önünde 1 BvR 472/26 esas numarasıyla derdesttir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Üçleme, tarama döneminin en önemli Alman taşınmaz değerleme içtihadıdır. Değerleme uzmanları için başlıca pratik sonuç, *Bundesmodell* uyarınca belirlenen *Grundsteuerwert*’in konu taşınmazın gerçek piyasa değerini aşıyor görüldüğü durumlarda § 198 BewG kapsamındaki “daha düşük değer” raporlarına (*Verkehrswertgutachten zum Nachweis des niedrigeren gemeinen Werts*) yönelik talebin artmasıdır. BFH’nin bu yolu açıkça onaylaması, *Bundesmodell*’e gösterdiği genel saygıyla birleşince, değerlendirme raporunun artık sistematik aşırı değerlemeye karşı bireysel mükellef başvurusunun işleyen mekanizması olduğu anlamına gelir. Değerleme uzmanları bu tür raporlara ilişkin siparişlerde sürekli bir artış beklemeli ve ImmoWertV 2021 metodolojisi ile § 198 BewG koşullarına uygunluğu güvence altına almalıdır. BVerfG önündeki derdest anayasa şikâyeti (1 BvR 472/26), bu çerçevede olabilecek başka değişiklikler bakımından izlenmeye değerdir ve bir sonraki üç aylık bölümün başlıca konularından biri olması beklenmektedir.

Bundesfinanzhof, 7 Ekim 2025 tarihli karar, IX R 26/24. Satış bedelinin arsa ile bina arasında dağıtımı (*Kaufpreisaufteilung*). Kiralık bir konut taşınmazının amortisman (*Absetzung für Abnutzung, AfA*) matrahına ilişkin bir gelir vergisi davasında, Federal Maliye Mahkemesi’nin Dokuzuncu Senatosu, sözleşmedeki satış bedelinin amortismanına tabi olmayan arsa bileşeni (*Grund und Boden*) ile amortismanına tabi bina bileşeni (*Gebäude*) arasında dağıtılmasının metodolojisini ele aldı. Davacılar, alt derece mahkemesinin *Bodenrichtwerte* (standart arsa değerleri) verilerine dayanmasına, altta yatan veri temelini konu taşınmazın belirli konumu için güvenilir biçimde belgelenmediği gerekçesiyle itiraz etmişti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, satış bedelinin dağıtımı bakımından tanınmış değerlendirme ilkelerinin kaynağının ImmoWertV olduğunu doğrulayan BFH içtihat çizgisini (özellikle yukarıda anılan 12 Kasım 2025 tarihli BFH II R 25/24 ve daha önceki 20 Eylül 2022 tarihli BFH IX R 12/21) sürdürmektedir. Dava ayrıca *Bodenrichtwerte*’nin dayandığı veri temelini önemini gösterir: *Gutachterausschüsse* (bilirkişi değerlendirme kurulları) belirli bir konum için yeterli emsal satış verisine sahip değilse, *Bodenrichtwert* veri kalitesi gerekçesiyle sorgulanabilir. Satış bedeli dağıtımı ya da amortisman matrahı görüşü hazırlayan uzmanlar için bu, *Bodenrichtwert* veri temelini — dayanak *Kaufpreissammlung* dahil — belgelenmesinin savunulabilir çözümlemenin parçası hâline geldiği anlamına gelir.

Birleşik Krallık

Mehrunnisa Alikhan Ahmed Khan v Wolverhampton City Council. Upper Tribunal (Lands Chamber), 2025.

Upper Tribunal (Lands Chamber), zorunlu satın alma tazminatının belirlenmesinde geçerli değerlendirme tarihinin, taşınmazın genel bir intikal beyanı (general vesting declaration, GVD) uyarınca kamulaştıran idareye intikal ettiği tarih olduğunu doğruladı. Mahkeme ayrıca eş zamanlı ve geriye dönük değerlemeler arasındaki ilişkiyi de ele aldı: somut olayda yerel idarenin GVD’den hemen sonra yaptığı ilk değerlendirme £150.000 iken, yargılama sırasında 2025’te, malikin bildiriminden üç ay sonraki varsayımsal intikal tarihine göre hazırlanan ikinci değerlendirme £120.000 idi. Mahkeme, hukuki değerlendirme tarihini doğrulamış olmasına karşın, GVD’nin yapıldığı tarihe zaman bakımından daha yakın hesaplanan tutarı yeğledi; bu da talep sahibine daha yüksek bir ödeme yapılmasıyla sonuçlandı.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, zorunlu satın alma bağlamlarında çalışan Birleşik Krallık uzmanları için metodolojik olarak öğreticidir. Hukuki değerlendirme tarihi intikal tarihi olmakla

birlikte, mahkemenin aynı hukuki değerleme tarihine göre yıllar sonra hazırlanan geriye dönük değerleme yerine eę zamanlı değerlemeyi yeğlemesi, eę zamanlı piyasa delilinin intikal tarihi itibarıyla biçimsel olarak kabul edilebilir olmayacağı hâllerde bile pratik ağırlık taşıdığını gösterir. Değerleme uzmanları, bir GVD'ye yakın hazırlanan değerleme raporlarının birincil kayıt işlevi görebilmesi için yeterli destekleyici delille belgelenmesini sağlamalı ve sonraki yargılamaların, geriye dönük yeniden kurgulama yerine eę zamanlı rapora dayanabileceğini öngörmelidir.

Güncel Latin Amerika Mahkeme Kararları

Güncel Mahkeme Kararları • The Valuation Engineer

William Bert Craytor • Cilt 1, Sayı 1 • Yaz 2026

DOI: 10.67330/ywghz47

Türkçe çeviri; yapay zekâ desteğiyle hazırlanmış ve editoryal denetimden geçirilmiştir; İngilizce sürüm esas alınır.

Kapsam ve Kaynaklar

Bu tarama, erişilebildiği ölçüde kamuya açık birincil kaynaklardan — başlıca Amerikalılar Arası İnsan Hakları Mahkemesi karar arşivi (corteidh.or.cr), Brezilya Federal Yüksek Mahkemesi (STF) ve Üstün Adalet Mahkemesi (STJ) portalları (portal.stf.jus.br, stj.jus.br), Meksika *Semanario Judicial de la Federación* (sjfsemanal.scjn.gob.mx), Arjantin *Corte Suprema de Justicia de la Nación* (csjn.gov.ar), Şili *Poder Judicial* portalı (poderjudicial.cl) ve *Diario Constitucional* ile Kolombiya *Corte Constitucional* (corteconstitucional.gov.co) — ve mesleki ile akademik yayınlardaki ikincil serhlerden derlenmiştir. İspanyolca ve Portekizce kararlar özgün dilinde okunmuş ve İngilizce olarak betimlenmiştir; dava başlıkları özgün yazımlarını ve ayırıcı işaretlerini korumaktadır.

Yalnızca aboneliğe açık hukuki araştırma veri tabanları (vLex, La Ley, Thomson Reuters Proview Latin America) kullanılmamıştır. Yüksek mahkeme düzeyinin altındaki ulusal mahkeme kararları seçici olarak taranmış, açık emsal ya da metodolojik önem taşıyan kararlara öncelik verilmiştir. Buradaki dava künyeleri, uygulamada ya da başka bir yayında dayanılmadan önce mahkemenin resmî raporuyla doğrulanmalıdır.

Bu temel bölüm, başlıca ulusal yargı çevreleri olarak Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya ve Meksika'yı ele almaktadır. Peru, Venezuela, Ekvador, Bolivya, Paraguay, Uruguay ile Orta Amerika ve Karayipler yargı çevreleri bu bölümde ayrıca taranmamıştır; malzeme gerektirdikçe izleyen üç aylık bölümlerde eklenecektir. Venezuela'daki mülkiyet iadesi ve Küba'ya yönelik yaptırımlarla bağlantılı değerlendirme çalışmaları, metodolojik özgünlükleri ve sınır ötesi uygulamayla ilgileri nedeniyle gelecek bir bölümde taranacaktır.

Bölgesel Bağlam

Avrupa Birliği taramasının aksine, bu Latin Amerika taramasının AB Yapay Zekâ Tüzüğü ile yeniden düzenlenmiş Binaların Enerji Performansı Direktifi'nin temsil ettiği uluslararası düzenleyici katmana doğrudan bir karşılığı yoktur. Latin Amerika'da taşınmaz değerlendirme düzenlemesi ezici ölçüde ulusaldır; başlıca uluslararası etkiler, Amerikalılar Arası İnsan Hakları Mahkemesi'nin Amerikan İnsan Hakları Sözleşmesi'nin 21. maddesi (mülkiyet hakkı) kapsamındaki temel haklar içtihadı ile bölgedeki çoğu yargı çevresinin finansal raporlama amacıyla Uluslararası Finansal Raporlama Standartları'nı (özellikle UFRS 13, Gerçeğe Uygun Değer Ölçümü) benimsemesidir. Yine de bölgesel içtihat boyunca iki metodolojik izlek uzanmakta ve burada anılmayı hak etmektedir:

Yerli topluluk mülkiyetinin değerlemesi. Latin Amerika değerlendirme uygulamasındaki en özgün metodolojik güçlük, iade, kamulaştırma ve tazminat bağlamlarında yerli ve Afrika kökenli topluluk mülkiyetinin değerlemesidir. Amerikalılar Arası Mahkeme içtihadı, yerli topluluk mülkiyetinin

bireysel özel mülkiyetle aynı düzeyde anayasal korumadan yararlandığına istikrarlı biçimde hükmetmiştir; ne var ki bu tür mülkiyetin değerlendirme yöntemleri — genellikle emsal alınabilecek bağımsız işlemlerin bulunmadığı, mülkiyetin ortaklaşa ve devredilemez biçimde tutulduğu ve toprağın kültürel ve manevi öneminin değerinin ayrılmaz parçası olduğu yerlerde — gelişmemiş kalmaktadır. 2025 sonu itibarıyla, yerli halklar lehine verilen yirmi dört Amerikalılar Arası Mahkeme kararı derdest ya da yalnızca kısmen yerine getirilmiş durumdaydı; bunların birçoğu çözülmemiş değerlendirme metodolojisine bağlı bekleyen tazminat hesaplarını içermektedir.

Kamulaştırma tazminatında enflasyon, para birimi ve endeksleme. Bölgedeki birçok yargı çevresi, özellikle Arjantin, değerlendirme metodolojilerinin ve tazminat hesaplarının yüksek enflasyonla, yabancı para cinsinden *tasaciones* ile ve karmaşık endeksleme rejimleriyle baş etmesini gerektirir. Arjantin Yüksek Mahkemesi, başlangıçta yabancı para cinsinden ifade edilen kamulaştırma tazminatının yapay bir parite oranıyla yerel paraya çevrilemeyeceğine ve değerlemenin taşınmazın tazminatındaki gerçek iktisadi değerini yansıtmaması gerektiğine hükmetmiştir. Benzer kaygılar Venezuela’da (iade ve yaptırımlarla bağlantılı değerlemelerde) ve yüksek enflasyon dönemlerinde zaman zaman Brezilya’da da geçerlidir. Bölgedeki farklı yargı çevrelerinde çalışan değerlendirme uzmanları için bu enflasyon ve para birimi değerlendirmeleri, Avrupa ya da Amerika Birleşik Devletleri’nde karşılığı bulunmayan bir biçimde değerlendirme metodolojisinin ayrılmaz parçasıdır.

İzleyen Bölümler İçin Notlar

Bu temel taramayı izleyen üç aylık bölümler değişikliklere odaklanacaktır: yeni Amerikalılar Arası Mahkeme kararları, burada belirlenen derdest işlerin sonuçlanması, Kolombiya’nın *Jurisdicción Agraria y Rural* kurumunun 2027’deki faaliyet başlangıcına doğru uygulanmasındaki gelişmeler ve UFRS 13 gerçeğe uygun değer ölçümü uygulamasındaki ülke gelişmeleri. Peru, Venezuela, Ekvador ve Orta Amerika yargı çevreleri malzeme gerektirdikçe eklenecektir. Özellikle, Amerikalılar Arası Mahkeme’nin esasa ilişkin kararlarının değerlendirme uzmanlarına ve tazminat makamlarına açık pratik değerlendirme metodolojisini geride bıraktığı yerli topluluk mülkiyeti değerlemesinin metodolojik gelişimine dikkat gösterilecektir.

Yargı Çevresine Göre Karar Özetleri

Amerikalılar Arası İnsan Hakları Mahkemesi

Maya Q’eqchi’ Agua Caliente vs. Guatemala ve Comunidad Garífuna de San Juan y sus Miembros vs. Honduras. Amerikalılar Arası İnsan Hakları Mahkemesi, 2024 tarihli kararlar; 2025 boyunca bölgesel içtihatla tartışılmıştır.

Mahkeme, eş zamanlı iki kararında, Guatemala ve Honduras’ın yerli ve Afrika kökenli topluluklara ait atalardan kalma toprakları sınırlandırma, tapulama ve el konulmasını önleme yükümlülükleri hakkında hüküm kurdu. Maya Q’eqchi’ Agua Caliente topluluğu, toprağına ilişkin kesin mülkiyet tapusunu ancak kırk beş yıllık idari ve yargısal uğraştan sonra elde edebilmişti; Honduras’taki San Juan Garífuna topluluğu ise atalardan kalma kıyı topraklarının elinden alınmasıyla süregelen biçimde karşı karşıyaydı. Her iki karar da Devletin, Amerikan Sözleşmesi’nin 21. maddesi (mülkiyet hakkı) kapsamında yerli topluluk mülkiyetini tanıma, sınırlandırma ve koruma yükümlülüklerini ele aldı. Bölgesel şerhçiler, Mahkeme’nin bu kararlardaki iade çerçevesinin, özellikle yerli talebinden haberdar olmaksızın çıkarılan haklar edinmiş “iyi niyetli üçüncü kişileri” (*terceros inocentes*) ele alışı bakımından, önceki kararlarına göre bir miktar daha kısıtlayıcı olduğunu gözlemlemiştir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Kararlar, yerli ve Afrika kökenli topluluk mülkiyetinin Amerikalılar Arası sistem boyunca anayasal korumadan yararlandığını ve bu tür mülkiyetin iade ya da tazminat bağlamlarındaki değerlemesinin, metodolojik bir tamamlama olmaksızın alışılmış bağımsız emsal satışlara (ki bunlar genellikle mevcut değildir) dayanamayacağını pekiştirir. Yerli iade bağlamlarında görevlendirilen değerlendirme uzmanları, değerlemenin birbirinden ayrı üç bileşeni bütünleştirmesi gerektiğini öngörmelidir: bölgede benzer fiziksel niteliklere sahip toprağın temel piyasa değeri; yerli kullanımına atfedilebilecek fırsat maliyetleri ve iyileştirmeler; ve Amerikalılar Arası Mahkeme içtihadının mülkiyet hakkının tazmin edilebilir bir boyutu olarak ele aldığı, toprağın iktisadi olmayan kültürel ve manevi önemi. Üçüncü bileşenin metodolojisi gelişmemiş kalmakta ve Mahkeme'nin gerekçelendirmesinde süregelen bir konu oluşturmaktadır.

Mapuche / Consejo de Todas las Tierras vs. Şili. Amerikalılar Arası İnsan Hakları Mahkemesi, 2024 tarihli karar (2025 içtihadında tartışılmıştır).

Mahkeme, Consejo de Todas las Tierras'ın toprak talebi eylemleri (1989–1992) ve yerli toprak taleplerine terörle mücadele mevzuatının uygulanmasıyla bağlantılı olarak Mapuche halkının 135 mensubuna karşı işlenen insan hakları ihlalleri nedeniyle Şili Devleti'ni mahkûm etti. Karar, *Norín Catrimán ve diğerleri vs. Şili* (2014) doktrini genişletmekte ve yerli halkların toprak talepleriyle bağlantılı olarak kendi kaderini tayin hakkını açıkça tanımaktadır.

Değerleme uzmanları için sonuç. Davanın başlıca kararları doğrudan değerlendirme metodolojisinden çok ceza usulüne ilişkin korumalarla ilgili olmakla birlikte, toprakla bağlantılı olarak yerli kendi kaderini tayin hakkının tanınması, Şili'de yerli toprak iadesi ve ilgili bağlamlardaki değerlendirme çalışmalarını etkileyen bir usul katmanı yaratmaktadır. Bu tür bağlamlarda görevlendirilen uzmanlar, metodolojinin uygun danışma süreçlerini içermesini ve topluluğun kendi toprak değerlerinin nasıl nitelendirileceği üzerindeki kendi kaderini tayin hakkını tanımasını sağlamalıdır.

Arjantin

Tribunal de Tasaciones de la Nación'a ilişkin Arjantin doktrini. 2025 içtihadıyla pekiştirilmiştir.

Arjantin Ulusal Adalet Yüksek Mahkemesi (CSJN) ve alt federal mahkemeler, kamulaştırma ve *expropiación inversa* işlerinde Tribunal de Tasaciones de la Nación (TTN) tarafından yapılan değerlemeleri çevreleyen doktrini geliştirmeyi sürdürmüştür. Yerleşik CSJN doktrini (Fallos 313:82; 2024–2025 boyunca yinelenerek uygulanmıştır), TTN değerlemelerinin kurulun üyelerinin teknik yeterliği, dayandıkları delil temeli ve uygulamanın yeknesaklığı nedeniyle karine gücü taşıdığını; bir TTN değerlemesinden ayrılmanın açık hata ya da eksikliğin ortaya konmasını gerektirdiğini kabul eder. Bu doktrini 2024–2025'te uygulayan federal mahkemeler — Yacyretá hidroelektrik rezervuarından doğan *expropiación inversa* işi *Sosa v. Entidad Binacional Yacyretá*'da (Haziran 2024) Juzgado Federal de Oberá dahil — tazminatın işleyen dayanağı olarak TTN değerlemelerine dayanmayı sürdürmektedir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Arjantinli uzmanlar için pratik sonuç, TTN değerlemelerine karşı sunulan özel değerlendirme raporlarının önemli bir ispat yüküyle karşılaşmasıdır. Bir TTN değerlemesini bertaraf etmek ya da değiştirmek için özel raporun, yalnızca alternatif bir değerlendirme sonucunu değil, TTN'nin çalışmasındaki metodolojik hatayı ya da eksikliği ortaya koyması gerekir. Bu tür raporları hazırlayan uzmanlar, metodolojik eleştiriyi salt değer farkının büyüklüğüne değil, TTN'nin emsal satış seçimine, düzeltme türetimine ve yerel piyasa koşullarını ele almasına odaklanmalıdır.

Yabancı para cinsinden *tasaciones* ve tazminat paritesi. Başlangıçta yabancı para cinsinden ifade edilen kamulaştırma tazminatının yapay bir birebir pariteyle Arjantin pesosuna çevrilemeyeceği yolundaki CSJN doktrini 2025 boyunca yürürlüktedir. Doktrin, kamulaştırılan malikleri, enflasyon ya da kur politikası nedeniyle taşınmazın tazminat anındaki gerçek iktisadi değerini yansıtmayan tazminatlara karşı korur. İlke, uzun süren kamulaştırma yargılamalarıyla bağlantılı olarak 2024–2025'te zaman zaman yinelenmiştir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Belirgin enflasyon ya da kur politikası değişimi dönemlerine yayılan kamulaştırma işleri için değerlendirme hazırlayan Arjantinli uzmanlar, değerlemenin para birimi temelini açıkça belgelemeli ve değerlendirme tarihi ile beklenen ödeme tarihi arasında uygun endeksleme metodolojisini düşünmelidir. Enflasyon ve kur riskini ele almayan raporların, CSJN tazminat doktrinini uygulayan mahkemeleri ikna etmesi olası değildir.

Brezilya

Supremo Tribunal Federal, RE 922.144 (genel yansıma Tema 865). Brezilya Federal Yüksek Mahkemesi, 2024 tarihli karar; 2025'te uygulanmayı sürdürmektedir.

STF, *desapropriação* yargılamalarındaki tazminatın, Federal Anayasa'nın 100. maddesiyle kurulan federal *precatório* rejimiyle anayasal olarak bağdaştığına hükmetti. Özel olarak, kamu idaresince başlangıçta yatırılan tutar (*imissão provisória na posse* amacıyla) ile yargısal bilirkişilikle nihai olarak belirlenen tutar arasındaki fark, derhal yapılacak tamamlayıcı bir yatırım yerine *precatório* sistemi aracılığıyla ödenmelidir. Karar, *justa, prévia e em dinheiro* tazminat yolundaki anayasal buyruğu (5. madde, XXIV) *precatório* sisteminin düzenli ödeme gerekleriyle dengelemektedir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, kamulaştıran idareler adına çalışan uzmanlarca hazırlanan başlangıç yatırımı değerlemesi bakımından doğrudan pratik sonuçlar doğurur. Başlangıç yatırımındaki her eksik kestirim daha sonra (önemli gecikme içerebilen) *precatório* sistemi aracılığıyla ödeneceğinden, davacıların başlangıç değerlemelerini düşük gösterilmiş sayarak itiraz etmeleri için yapısal bir güdü vardır. Başlangıç yatırımı değerlendirme hazırlayan uzmanlar, başlangıç yatırımı ile nihai yargısal belirleme arasındaki farkın STF içtihadı ve Decreto-Lei 3.365/1941 çerçevesi uyarınca telafi edici faize (*juros compensatórios*) tabi olacağını öngörerek, metodolojiyi sonraki yargısal bilirkişiliğe karşı savunacak biçimde özenle belgelemelidir.

Superior Tribunal de Justiça, REsp 2.129.162 (Tema repetitivo). Brezilya Üstün Adalet Mahkemesi, Mayıs 2025 tarihli karar.

STJ, kamulaştıran idarenin *desapropriação* davasından vazgeçtiği hâllerde avukatlık ücretlerine ilişkin yinelenen bir uyuşmazlığı çözdü. Mahkeme, vazgeçme hâllerinde ücretlerin *Código de Processo Civil*'in genel usul kuralları yerine Decreto-Lei 3.365/1941'in 27. maddesinin 1. fıkrasındaki çerçeveyi izlemesi gerektiğini belirledi. Karar, bir elektrik dağıtım hattı için idari irtifak talep eden Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais) davasından doğmuştur.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar metodolojik olmaktan çok usulidir, ama idari irtifak ve *desapropriação* işlerinde değerlendirme uzmanının görevlendirilme yapısı bakımından sonuçlar doğurur. Bu tür yargılamalarda bilirkişi (*peritos judiciais*) olarak görevlendirilen uzmanlar, ücret düzenlemelerinin genel usul kurallarına değil ilgili kanun hükmünde kararname çerçevesine gönderme yapılarak belgelenmesini sağlamalıdır.

Superior Tribunal de Justiça, *juros compensatórios* doktrini. 2025'te uygulanmayı sürdürmektedir.

STJ, *desapropriação* işlerinde telafi edici faizin (*juros compensatórios*) yalnızca kamulaştırılan taşınmazın mülkiyetine ilişkin yargı kararından sonra işlemeye başlayacağı doktrinini korumuştur. Faiz, başlangıç yatırımı ile nihai tazminat değeri arasındaki farka, tarihsel olarak yerleşmiş yıllık yüzde on iki oranıyla (STF'nin 618 sayılı *Súmula*'sı) uygulanır ve kamulaştırılan maliki, nihai tazminat ödenmeden önceki zilyetlik kaybı nedeniyle tazmin etmeye yarar.

Değerleme uzmanları için sonuç. Brezilyalı uzmanlar, yargısal bilirkişilikte belirledikleri değerlendirme farkının — kamu idaresinin başlangıç yatırımı ile takdir edilen piyasa değeri arasındaki farkın — telafi edici faiz hesaplarının matrahı hâline geldiğini öngörmelidir. Farkın iktisadi önemi, özellikle uzun süren yargılamalarda, nominal farkın düşündürdüğünden daha büyüktür.

Şili

Corte Suprema, Rol N° 31.423-2025. Şili Yüksek Mahkemesi, Eylül 2025 tarihli karar.

Şili Yüksek Mahkemesi, 2.186 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin 12. maddesi uyarınca yürütülen özel bir kamulaştırma yargılamasında bir gayrimenkul geliştiricisinin (*inmobiliaria*) Devlet Hazinesi'ne (*Fisco de Chile*) karşı yaptığı temyiz başvurusunu reddetti. Davacı, Bilirkişi Kurulu'nun (*Comisión de Peritos*) belirlediği değerlemenin taşınmazın en yüksek ve en iyi kullanımını (*mayor y mejor uso*) ve mevcut yapılar ile tamamlayıcı işlerin değerini yansıtmadığını ileri sürmüştü; ayrıca gelecekte kira geliri doğuracak mevcut bir kira sözleşmesi gerekçesiyle yoksun kalınan kâr (*lucro cesante*) için tazminat talep etmişti. Mahkeme, davacının savlarının değerlemeyi düzenleyen hukuk kurallarının gerçek bir ihlaline değil, alt derece mahkemesinin delilleri değerlendirmesine katılmaya dayandığını ve alt derece mahkemesinin — Bilirkişi Kurulu'nun delilini belgesel ve tanık delilleriyle birlikte değerlendiren — gerekçesinin yeterince temellendirildiğini kabul etti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, Şili Yüksek Mahkemesi doktrininin kamulaştırma yargılamalarında Bilirkişi Kurulu değerlemesine tanıdığı önemli saygıyı ve salt metodolojik görüş ayrılığına dayanarak değerlendirme sonuçlarının temyiz denetimine tabi tutulmasının sınırlı alanını gösterir. Şili kamulaştırma işlerinde karşı değerlendirme hazırlayan uzmanlar, alternatif değerlendirme akıl yürütmesine değil Kurul'un çalışmasındaki gösterilebilir metodolojik hataya odaklanmalı ve mevcut kira düzenlemelerine dayanan *lucro cesante* taleplerinin önemli ispat koşullarıyla karşılaştığının bilincinde olmalıdır.

Corte Suprema (Coquimbo kamulaştırması). Şili Yüksek Mahkemesi, 17 Temmuz 2025 tarihli karar.

Şili Yüksek Mahkemesi, bir Coquimbo kamulaştırma işinde tazminatı (özel bir değerlendirme uzmanının raporuna dayanarak) UF 2.969,75'e yükselten istinaf kararını, Devletin (*Conservador de Bienes Raíces*'te tescilli satışlara dayanarak) ileri sürdüğü UF 2.349,07 tutarına karşı onadı. Mahkeme, istinaf mahkemesinin özel değerlendirme uzmanının raporuna, tanık delili ve yakındaki bir taşınmaza ilişkin ek bir değerlendirme raporuyla birlikte dayanmasının *sana crítica* (delillerin gerekçeli değerlendirilmesi) çerçevesinde caiz bir takdir olduğunu ve temyiz denetiminin bu tür delil değerlendirmesini yeniden tartışmaya uzanmadığını vurguladı.

Değerleme uzmanları için sonuç. Coquimbo kararı, Rol N° 31.423-2025'in karşı kutbudur: bir geliştirici tarafından itiraz edildiğinde Kurul'un değerlemesi üstün gelirken, yeterli metodolojik gerekçe

ve destekleyici delille temellendirildiğinde özel bir uzmanın daha yüksek değerlemesi de üstün gelebilir. Şilili uzmanlar için pratik ders, özel bir değerlemenin metodolojisi ile belgesel desteğinin belirleyici olduğu ve tescilli satış delilinin tek başına, ek emsallere ve bağlamsal delile dayanan iyi temellendirilmiş bir özel değerlemeyi bertaraf etmeye yetmediğidir.

Tribunal Constitucional, Ekim 2025. Vergi Kanunu kapsamında *bienes raíces* takdiri.

Şili Anayasa Mahkemesi, *impuesto territorial* amacıyla taşınmazların (*bienes raíces*) takdirini düzenleyen *Código Tributario* hükümlerine yönelik anayasaya aykırılık itirazını reddetti. Karşı oy yazan üyeler, itiraz konusu kuralların takdire itiraz etmek isteyen tarafa yetersiz mekanizmalar sunduğunu ve bunun akla uygun ve adil yargılanma güvencesini zedelediğini ileri sürdü.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, Şili emlak vergisi bakımından mevcut idari takdir çerçevesini korumakla birlikte, karşı oy gerekçesi mevcut çerçevede ileride anayasal ya da idari hukuk itirazlarında yeniden ele alınabilecek bir zayıflığı işaret etmektedir. Emlak vergisi uyumsuzluklarıyla bağlantılı değerlendirme hazırlayan Şilili uzmanlar, mükellef itirazı mekanizmalarını iyileştirmeye yönelik idari reformlar akla yatkın görüldüğünden, karar sonrası politika ortamını izlemelidir.

Kolombiya

Corte Constitucional, *Jurisdicción Agraria y Rural*'ın onaylanması. Kolombiya Anayasa Mahkemesi, 2025 tarihli karar.

Kolombiya Anayasa Mahkemesi, Kolombiya yargı erki içinde uzmanlaşmış bir kırsal toprak yargı kolu olan yeni *Jurisdicción Agraria y Rural*'ı kuran mevzuatın anayasaya uygunluk denetimini onayladı. Mahkeme, reformun konusunu, yargı erkine eklememesini, uzmanlaşmış mahkemelerin ve dairelerin kurulmasını ve bütçe yönlerini tanımlayan temel maddeleri onayladı. Yeni yargı kolunun 2027'de faaliyete geçmesi öngörülmektedir ve toprak iadesi uyumsuzluklarını, tarımsal mülkiyet uyumsuzluklarını ve 2016 barış anlaşmasının uygulanmasından doğan işleri çözmek üzere tasarlanmıştır. Onay tarihi itibarıyla, 61.000 hektardan fazlasını etkileyen tarımsal uyumsuzluklar mevcut idari ve yargısal sistemde derdesttir.

Değerleme uzmanları için sonuç. Yeni yargı kolu, Kolombiya'da toprak iadesi yargılamalarından ve kırsal mülkiyet işlerinden doğan değerlendirme uyumsuzlukları için başlıca merci hâline gelecektir. İade bağlamlarında çalışan Kolombiyalı uzmanlar (*Unidad de Restitución de Tierras* ve *Instituto Geográfico Agustín Codazzi* için çalışanlar dahil), yeni mahkemelerin kendi değerlendirme içtihatlarını geliştireceğini ve metodolojik standartların mevcut idari güdümlü çerçeveden evrilebileceğini öngörmelidir. Uygulamacılar 2027'deki faaliyet başlangıcını ve mahkemelerin ilk dosya birikiminin gelişimini izlemelidir.

Toprak iadesi için mevcut IGAC temelli değerlendirme çerçevesi. 2025'te uygulanmayı sürdürmektedir.

Kolombiya toprak iadesi uygulaması, iade ve ikame bağlamlarında tazminatın başlıca dayanağı olarak *Instituto Geográfico Agustín Codazzi* (IGAC) tarafından hazırlanan *avalúo comercial*'a dayanmayı sürdürmekte; gerektiğinde *Lonjas de Propiedad Raíz* tarafından hazırlanan *avalúos* ile tamamlanmaktadır. Çerçeve, Anayasa Mahkemesi'nin SU-034/2018 kararında (uygunluğun usul koşullarına ilişkin) ve aynı tazminat durumlarında IGAC değerlemesi ile bireysel hak sahibi tercihleri arasındaki ilişkiye dair T-120/2024 dahil sonraki kararlarda ortaya konmuştur.

Değerleme uzmanları için sonuç. Kolombiya toprak iadesinde çalışan uzmanlar için kurumsal çerçe-
ve, IGAC değerlemelerini tazminat hesabının işleyen merkezine yerleştirmekte; *Lonja de Propiedad*
Raíz avalúos'u ise tamamlayıcı ya da uyuşmazlık çözüm mekanizması işlevi görmektedir. Yaklaşan
Jurisdicción Agraria y Rural bu kurumsal mimariyi değiştirebilir ve IGAC ile Lonja değerlemelerinin
görelî ağırlığı, yeni mahkemelerce geliştirilmesi olası konulardan biridir.

Meksika

Suprema Corte de Justicia de la Nación, *avalúo*–fiyat farkı üzerinden ISR yükümlülüğü.
Meksika Yüksek Mahkemesi, 2026 başında duyurulan karar.

Meksika Yüksek Mahkemesi'nin Genel Kurulu (SCJN), bir taşınmaz ediniminin *avalúo*'su sözleşme-
deki satış bedelini yüzde ondan fazla aştığında farkın alıcı bakımından toplanabilir gelir sayılacağını
ve dolayısıyla ISR'ye tabi olacağını öngören *Ley del Impuesto sobre la Renta* (ISR) 125, 130(IV)
ve 132. maddelerini anayasaya uygun ilan etti. Mahkeme, piyasa değerinin esaslı biçimde altında
bir bedelle taşınmaz edinilmesinin alıcının malvarlığında nesnel bir artışı temsil ettiği ve dolayısıyla
vergilelendirilebilir bir iktisadi yarar oluşturduğu gerekçesiyle, kuralın vergilendirmede ölçülülük ve
eşitlik ilkelerini ihlal etmediğine hükmetti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, Meksika taşınmaz işlemleri ve bunları destekleyen değer-
leme uygulaması bakımından önemli pratik sonuçlar doğurur. *Corredores públicos* ya da diğer yetkili
meslek mensuplarınca yapılan *avalúos*, *avalúo* sözleşme bedelini yüzde ondan fazla aştığında alıcılar
için doğrudan mali sonuçlar taşımaktadır. Uzmanlar, işleme dayalı *avalúos*'ta metodolojinin daha
sıkı denetleneceğini ve emsal satış temelini özellikle titiz biçimde belgeleyen *avalúos*'a talebin ar-
tacağını öngörmelidir. Karar ayrıca, seçim artık alıcının vergi yükümlülüğünü etkileyebileceğinden,
alternatif değerlendirme yaklaşımları arasında yapılan metodolojik seçimin sonucunu da örtük olarak
ağırlaştırmaktadır.

Suprema Corte de Justicia de la Nación, *Amparo en revisión* 391/2024. Meksika Yüksek
Mahkemesi İkinci Dairesi, 25 Haziran 2025 tarihli karar.

Meksika Yüksek Mahkemesi İkinci Dairesi, bir madencilik şirketinin, maden sahalarının ve bağlı yan
hakların (geçici işgal, irtifak, su imtiyazı öncelikleri ve kira yenileme hükümleri) kamulaştırılmasına
ilişkin hukuki çerçeveyi etkileyen bir Kararname'ye karşı yaptığı anayasaya aykırılık başvurusunu
karara bağladı. Mahkeme, etkilenen hükümlerin kazanılmış haklardan çok gelecekteki haklara ilişkin
salt beklentileri ilgilendirdiği gerekçesiyle Kararname'nin geriye yürümezlik ilkesini ihlal etmediğine
hükmetti.

Değerleme uzmanları için sonuç. Karar, Meksika'da maden hakları ve madencilik taşınmazı de-
ğerlemesi bakımından önemlidir. Mahkeme'nin maden sahası uzatma haklarını ve ilgili hükümleri
kazanılmış haklar yerine “salt beklentiler” olarak nitelendirmesi, maden imtiyazlarının değerlemesini
ve bu değerlemede düzenleyici riskin değerlendirilmesini etkiler. Meksika'da madencilik taşınmazla-
rının ya da ilgili hakların değerlemesini hazırlayan uzmanlar, değerlemenin düzenleyici risk boyutunu
açıkça ele almalı ve koşullu ya da uzatmaya bağlı değerleri tam olarak kazanılmış gibi işlemekten
kaçınmalıdır.