

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

Yayımlanma 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 katı 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, toplamı 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

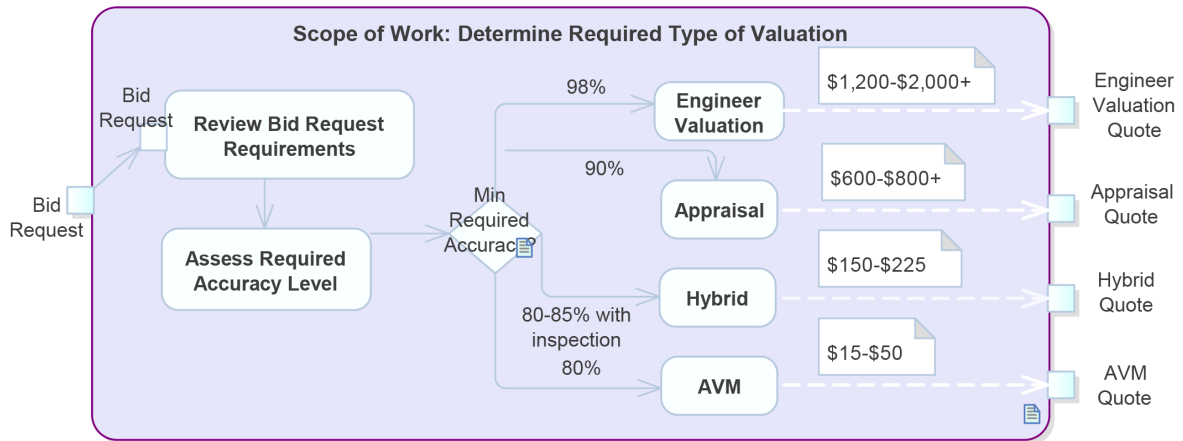
Belirsizliği önlemek amacıyla, "Değerleme Mühendisi" (kısaca "VE") terimi, lisanslı bir değerlendirme uzmanının uzmanlığına sahip olmanın yanı sıra, karmaşık gayrimenkullerin piyasa değerini belirlemek için veri madenciliği, istatistik, programlama, ayrıntılı protokoller ve yapay zeka kullanımında ileri 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 geçirmemiz 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 kırılgan 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 = ("1",
 "2",
 "...",
 "141",
 "142")

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 = ("ver20241210_ 083124",
 "ver20241209_ 151130",
 "ver20241208_ 160944")

latest_version : r_1 = "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 = ("stage1", -Kurulum
 "stage2", -MARS işleme
 "stage3", -Nihai Satış Tablosu
 "stage4", -Rapor parçacıkları
 "stage5") -İnceleme/Temizleme

stage2 : w_2 = "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, müşterilerin 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 uyduurma 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.

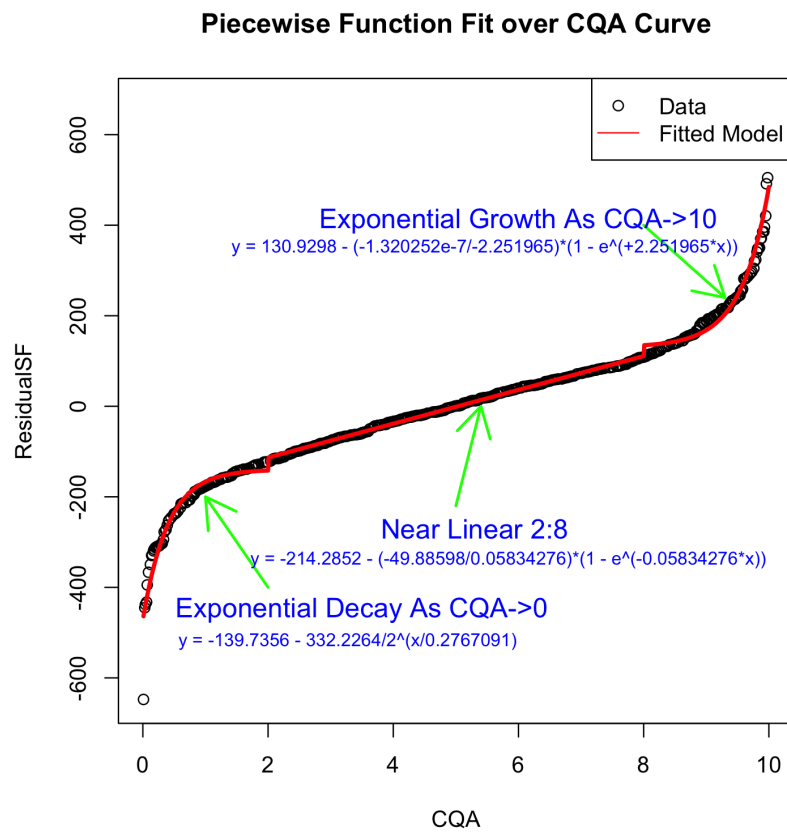
CQA-Artık eğrisi her bir piyasa bölgesi için kendine özgüdür ve analiz yaparken göz ardı edilmemelidir.

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 çerçevede 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.