

Gizil Değişken

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 7 Ağustos 2026

Sürüm 1.0.0

DOI: [10.67330/11n3g168](https://doi.org/10.67330/11n3g168)

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

Biçimsel tanım. Gizil değişken, gözlenen sonuçları etkileyen, gözlenmemiş bir niteliktir; değeri doğrudan ölçülmek yerine gözlenebilir değişkenler üzerindeki etkilerinden çıkarsanmak zorundadır.

Sezgisel çerçeve. İlk beş madde, **z** nitelik vektörünü tümüyle ölçülebilirmiş gibi ele aldı: GLA, arsa, manzara, durum vb., hepsi veri sütunları olarak mevcut. Uygulamada hiçbir nitelik vektörü eksiksiz değildir. Bazı nitelikler veride yoktur; çünkü ölçülmeleri güçtür (iç kaplama kalitesi, plan akışı, mikro konum yönelimi), standart veri akışlarında bulunmazlar (MLS kayıtları aydınlatma kalitesini, ses yalıtımını ya da yakın tarihli ruhsatsız iyileştirmeleri kaydetmez) ya da henüz ilgili olarak tanınmamışlardır (ancak çözümleme onları açığa çıkardıktan sonra fiyatı öngördüğü anlaşılabilir mahalle düzeyindeki özellikler).

Bu gözlenmemiş ama ilgili nitelikler *gizil değişkenlerdir*. Vardır, fiyatı etkiler, ama regresyonumuzun sütunlarında yer almazlar. Etkileri ölçülmedikleri için yok olmaz; modelin artıklarında birikir ve orada, dahil edilen değişkenlerin bakış açısından “gürültü” olarak görünürler, oysa altta yatan veri üretme sürecinin bakış açısından yapılandırılmış sinyaldirler.

Gizil değişkenler, idealleştirilmiş hedonik çerçeve ile değerlendirme verisinin dağınık gerçekliği arasındaki köprüdür. Onları açıkça tanımak; model belirsizliği, artık yapısı ve gözlenebilir niteliklerin açıklayabileceğinin sınırları üzerine dürüst akıl yürütmenin ön koşuludur.

Değerleme uzmanları kavramla nerede karşılaşır. Değerleme uzmanları gizil değişkenlerle yinelenen üç bağlamda karşılaşır.

Kalite ve durum düzeltmeleri. Değerleme kategorileri olarak “kalite” ve “durum”, çok boyutlu gizil bir yapıyı tek bir sıralı ölçeğe indirgeme girişimlerinin kendisidir. UAD 3.6’daki bir C3 durum derecelendirmesi; bir taşınmazın ertelenmiş bakımını, kaplama yıpranmasını, mekanik sistem yaşını ve sunumunu özetlemek üzere tasarlanmıştır — dörtten ona kadar altta yatan nitelik tek bir sayıya sıkıştırılmıştır. Tek sayılık özet, gizil bir yapının vekilidir; değerlendirme uzmanının ustalığı, vekilin her durumda altta yatan gerçeği ne kadar iyi yakaladığına ilişkin kanaati de içerir.

Tablodaki açıklanamayan artık. Düzeltilmiş üç emsal değere işaret edip beklenenden fazla ayrıştığında, bu ayrışma bilgi vericidir. Nadiren tümüyle örnekleme gürültüsüdür; çoğu zaman değerlendirme uzmanının henüz tanımlamadığı ya da düzeltmediği bir niteliği yansıtır. Artık ayrışmayı araştırmak — “bu emsal neden diğerlerinin \$50,000 üzerinde bir değere işaret ediyor?” — değerlendirme uzmanının gayriresmî gizil değişken çıkarımı biçimidir.

Kimse bilmediği yakın tarihli iyileştirme. Bir taşınmaz, MLS ya da değerlendirme dairesi verisine henüz yansımamış bir mutfak yenilemesi, çatı değişimi ya da ruhsatlı bir müstakil ek konut yapımı geçirmiş olabilir. Değerleme uzmanının bakış açısından iyileştirme yerinde gözlenebilirdir ama veride yoktur. Regresyonun bakış açısından ise gizlidir. Değerleme uzmanı, yerinde gözlemi veriye dayalı işaretlerle karşılaştırmalıdır ve her ikisi de gizil niteliğin gerçek katkısında buluşmalıdır.

Savunulabilirlik açısından neden önemlidir. Gizil değişkenler, 005 numaralı maddedeki toplamsal doğrusal modelin doğrudan ele almadığı birkaç savunulabilirlik değerlendirmesi getirir.

Dışlanmış değişken yanlılığı. Bir gizil değişken, gözlenen bir değişkenle ilişkiliyse etkisi gözlenen değişkenin katsayısına sızar. Yakın zamanda satılan Pacifica evleri yenilenmiş mutfaklara sahip olma eğilimindeyse (gizil bir nitelik) ve konut satışının sözleşme tarihi veride yer alıyorsa, o zaman satışın yaşı (`sale_age` ya da “satıştan bu yana geçen gün”) katsayısı mutfak yenileme etkisinin bir kısmını soğuracaktır. `sale_age`’in kestirilen örtük fiyat katkısı yanlı hâle gelir — `sale_age`’i *artı* ölçülmemiş mutfak yenileme durumunun bir bölümünü yansıtır. Savunulabilir değerlendirme, gözlenen değişken katsayılarının modelde eksik olana koşullu olduğunu kabul eder.

Artık yorumu. Standart regresyon kuramı artıkları sıfır ortalamalı Gauss gürültüsü olarak ele alır. Gizil değişken görüşü ise artıkları gürültü ile sinyalin bir karışımı olarak ele alır: bir bölümü örnekleme değişimi, bir bölümü gözlenmemiş niteliklerin birikimli etkisidir. Hangisinin hangisi olduğunu belirlemek metodolojik olarak esastır. Konumla, satış tarihiyle, değerlendirme uzmanının kimliğiyle ya da başka herhangi bir gözlenebilirle ilişkili bir artık, karşılık gelen gizil değişkenin kısmen geri kazanılabileceğini düşündürür.

Model seçimi. Daha çok gözlenen değişken eklemek, dışlanmış değişken yanlılığının bariz çaresidir; ne var ki en çok önem taşıyan gizil değişkenler çoğu zaman modele eklenmesi en güç olanlardır (durumun ince ayrıntısı, yakın tarihli iyileştirmelerin kalitesi, mahalle mikro etkileri). Savunulabilir yanıt, bazen modelin bunları hiçbir zaman yakalayamayacağını kabul etmek ve açıklanamayan değişimi, ek değişkenleri zorla uydurmak yerine artığa tahsis etmektir.

Çözümlü değerlendirme örneği. 005 numaralı maddedeki regresyon, H emsali için alışılmadık bir artık üretmişti: model H emsalinin fiyatını \$46,455 düşük öngörürken diğer yedi artık $\pm \$18,000$ bandına düşüyordu. H emsalinin gözlenen nitelikleri — GLA 1,600, arsa 7,300, manzara yok, durum “iyi” — onu örneklemin tam ortasına yerleştirir; gözlenebilir profiline ilişkin hiçbir şey alışılmadık ölçüde yüksek bir fiyat öngörmez. Yine de modelin söylediğinden \$46,455 fazlasına satılmıştır.

Doğal hipotez, H emsalinin fiyatına katkı veren ama veride görünmeyen gizil bir niteliğe sahip olduğudur. Bu sayının veri kümesinin kuruluşunda durum tam olarak budur: H emsali, demet değerine yaklaşık \$60,000 ekleyen yakın tarihli bir mutfak yenilemesi geçirmiştir. Yenileme regresyonun değişken listesinde yer almadığından katkı bir katsayıda değil artıktadır birikmiştir. Kestirilen artık (\$46,455), gerçek gizil katkıdan (\$60,000) bir miktar küçüktür; çünkü regresyon gizil etkinin küçük bölümlerini diğer katsayılaraya yayar ve onları ilişkili boyutlarda yukarı yönde yanlılaştırır.

Bundan üç işlemsel sonuç çıkar:

Aykırı artığı hata değil kanıt sayın. H emsalinin artığına verilecek ilk uygun yanıt, onu aykırı değer diye atmak değil, düşük öngörüye taşınmazın hangi özelliğinin açıkladığını araştırmaktır. Bu durumda yerinde bir inceleme ya da ruhsat kayıtlarının taranması yenilemeyi ortaya çıkarırdı. Modelin başarısızlığı tanısal değer taşır.

Diğer katsayıların bir miktar yanlı olduğunu kabul edin. Manzara, durum ve arsa katsayıları, H emsalinin gözlenen nitelikleriyle olan ilişkiler yoluyla yenileme etkisinin küçük kesirlerini soğurmuştur. Yanlılık $n = 8$ ’de küçüktür ve daha çok emsal ile daha çok ortak değişkenle daha da küçülecektir, ama sıfır değildir.

Artıklar bir bütün olarak geri kazanılabilir yapı taşır. Yazar tarafından geliştirilen Artık Kısıt Yaklaşımı (RCA) metodolojisinin esaslı iddiası budur (Craytor, 2025): konut değerlendirme verisinde artıklar sistematik olarak bağımsız ve özdeş dağılımlı Gauss gürültüsü değildir. Gözlenmemiş niteliklerin — durumun ince ayrıntısı, kalitenin ince ayrıntısı, işlevsel kullanılabilirlik ve diğer gizil yapıların — yapılandırılmış katkısını yansıtır; bu katkı, artığın kendisi atılacak bir şey yerine modellenen bir gizil değişken sinyali olarak ele alınarak kısmen geri kazanılabilir.

RCA’nın durum ve kaliteyi ele alışı bu iki düzeyli yapıyı işlevsel kılar. Değerlendirme uzmanının sıralı derecelendirmeleri — yukarıda tartışılan kaba ayrıntılı vekiller, ki durum-1 (durum-kaba-ayrıntı) ve kalite-1 (kalite-kaba-ayrıntı) olarak adlandırılabilir — kendileri de gizil değişken sayılabilecek

kadar kabadır, ama yaklaşık örtük fiyat katkıları elde etmek için yine de regresör olarak girilebilirler. Protokol daha sonra bu kestirilen katkıları, satış tablosunun regresyon bölümündeki ölçülmüş niteliklerden çıkarıp artığa geri taşır; oradan da durum-2 (durum-ince-ayrıntı) ve kalite-2 (kalite-ince-ayrıntı) ince ayrıntılı gizil değişkenlerine yeniden atar ve MLS kamuya açık açıklamaları gibi ek kanıtlara karşı inceltir. Kaba ayrıntılı derecelendirme başlangıçtaki değer atamasını sağlar; ince ayrıntılı gizil değişken ise geri kazanılabilir yapıyı taşır. Sonunda ince ayrıntılı değer katkısı, kaba ayrıntılı değer katkısının yerini alır.

Buradaki tek emsallik örnekleme, RCA sezgisinin en basit hâlidir. Daha çok veri ve daha zengin modellemeyle, artıktaki yapı tanımlanabilir gizil etkenlere bölünebilir; her biri, standart hedonik belirlenimin erişemeyeceği biçimlerde demetin piyasa fiyatına katkı verir. Gizil değişkenler, denetlenip bir kenara itilecek bir sıkıntı değildir; savunulabilir değerlendirme modellemesinin bir sonraki ufkudur.

Kaynakça.

- Spearman, C. (1904). "General Intelligence," Objectively Determined and Measured. *American Journal of Psychology*, 15(2), 201–292.
- Bollen, K. A. (2002). Latent Variables in Psychology and the Social Sciences. *Annual Review of Psychology*, 53, 605–634.
- Craytor, B. (2025). Residual Constraint Approach: Framework & Protocol. Zenodo. [doi:10.5281/zenodo.14787917](https://doi.org/10.5281/zenodo.14787917)

Çapraz başvurular: nitelikler uzayı; hedonik fiyat fonksiyonu; örtük fiyat; hedonik regresyon.

Ek: Prolog biçimselleştirmesi

Aşağıdaki makine tarafından okunabilir yardımcı dosya (006-latent-variable.pl) bu maddeyi derginin Prolog bilgi tabanında biçimselleştirir. Ayrıca bu makalenin yanında göz atılabilir bir dizgi nüshası (galley) olarak yayımlanır.

```
%% 006-latent-variable.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 006
%% Title: Latent Variable
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: latent_variable
%% Version: 0.1.0-draft

% =====
% DICTIONARY IMPORT
% =====

:- use_module('../tools/dictionary/dictionary').
:- dictionary_release('dictionary-2026.1').

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(latent_variable, "Latent Variable", measurement_theory,
%      "A latent variable is an unobserved attribute that influences
%      observed outcomes, whose value must be inferred from its
%      effects on observable variables rather than measured directly.",
%      published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(residual, ...).
% term(omitted_variable_bias, ...).
% term(proxy_variable, ...).
```

```

% term(residual_constraint_approach, ...). % synonym: rca
%
% introduced_by(latent_variable, spearman_1904).
% formalized_by(latent_variable, bollen_2002).
% introduced_by(residual_constraint_approach, craytor_2025).
% depends_on(latent_variable, characteristics_space).
% -----

:- use_terms([ latent_variable, residual, omitted_variable_bias,
               proxy_variable, residual_constraint_approach,
               characteristics_space, hedonic_price_function,
               implicit_price, hedonic_regression ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2,
                  introduced_by/2, formalized_by/2]).

% =====
% ARTICLE SUBJECT
% =====

article_concept(latent_variable).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.006').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====

local_term(unobserved).
local_term(noise).
local_term(signal).
local_term(structured_signal).
local_term(uad_3_6).
local_term(c3_condition_rating).
local_term(mls).
local_term(permit_records).
local_term(neighborhood_micro_effect).

% =====
% THE CENTRAL CLAIM
% =====

claim(latent_variables_accumulate_in_residuals,
      "Unobserved-but-relevant attributes do not vanish when omitted from the model; their effects
      ↪ accumulate in the residual, appearing as noise from the model's perspective but as structured
      ↪ signal from the data-generating process's perspective.").

claim(residuals_are_mixture,
      "Standard regression theory treats residuals as iid Gaussian noise; the latent-variable view
      ↪ treats them as a mixture of sampling noise AND signal from unobserved attributes.").

% =====
% THREE CONTEXTS WHERE APPRAISERS ENCOUNTER LATENT VARIABLES
% =====

appraiser_encounter(quality_and_condition_proxies,
                    "UAD 3.6 'C3 condition' is a single ordinal scale collapsing a multi-dimensional construct (
                    ↪ deferred maintenance, finish wear, mechanical-systems age, presentation). The rating is a
                    ↪ proxy_variable for a latent construct.").

```

```

appraiser_encounter(unexplained_grid_disagreement,
    "When three adjusted comps disagree by more than expected, the disagreement is rarely all
    ↳ sampling noise; usually reflects an attribute not yet identified or adjusted for.").

appraiser_encounter(unobserved_recent_improvement,
    "A recent remodel, roof replacement, or permitted ADU buildout may be observable in person but
    ↳ not in MLS/assessor data - observable to the appraiser but latent to the regression.").

% =====
% DEFENSIBILITY ISSUES
% =====

defensibility_issue(omitted_variable_bias,
    "If a latent variable is correlated with an observed variable, its effect leaks into the
    ↳ observed variable's coefficient. Observed-variable coefficients are conditional on what is
    ↳ missing from the model.").

defensibility_issue(residual_interpretation,
    "Treat residuals as a mixture, not pure noise. A residual that correlates with location, sale
    ↳ date, appraiser identity, or any other observable suggests the latent variable can be
    ↳ partially recovered.").

defensibility_issue(model_selection_limits,
    "The latent variables that matter most are often hardest to add (condition fine-grain, quality,
    ↳ micro-locational effects). Sometimes the defensible response is to allocate the unexplained
    ↳ variance to the residual rather than force-fit additional variables.").

% =====
% WORKED EXAMPLE: COMP H'S ANOMALOUS RESIDUAL
% =====

:- consult('../..kb/pacifica_comps').

% Comp H's regression residual from entry 005.
comp_h_residual_dollars(46455).

% The latent attribute revealed by investigation.
comp_h_latent_attribute(kitchen_remodel).
comp_h_latent_attribute_value_estimate(60000).

% Why the estimated residual is smaller than the latent attribute's
% true contribution: regression spreads small portions of the latent
% effect across correlated coefficients, biasing them upward.
residual_smaller_than_truth_explanation(
    "Regression spreads small portions of the latent effect across the other coefficients via
    ↳ correlations, biasing them slightly upward in correlated dimensions.").

% =====
% THREE OPERATIONAL CONSEQUENCES
% =====

operational_consequence(outlier_residual_is_evidence,
    "The first response to Comp H's residual is to investigate, not to drop. An in-person
    ↳ inspection or permit search reveals the remodel; the model's failure has diagnostic value.").

operational_consequence(other_coefficients_slightly_biased,
    "View, condition, and lot coefficients absorbed small fractions of the remodel effect via
    ↳ correlations with Comp H's observed characteristics. Bias is small at n=8 but not zero.").

```

```

operational_consequence(residuals_carry_recoverable_structure,
    "Residuals in residential appraisal data are systematically not iid Gaussian. They reflect
    ↳ structured contributions of unobserved attributes that can be partially recovered: this is
    ↳ the Residual Constraint Approach intuition.>").

% =====
% CONNECTION TO RESIDUAL CONSTRAINT APPROACH (RCA)
% =====
%
% The single-comp illustration here is the simplest case of the RCA
% intuition. With richer modeling, residual structure is partitioned
% into recognizable latent factors.

framework_reference(residual_constraint_approach, craytor_2025).

rca_intuition(
    "Treat the residual itself as a latent-variable signal to be modeled rather than discarded.
    ↳ Latent variables are not a nuisance to be controlled away; they are the next frontier of
    ↳ defensible valuation modeling.>").

rca_factor_examples(
    [condition_fine_grain, quality_fine_grain, functional_utility]).

% Two-level condition/quality structure (RCA protocol; mirrors the prose).
rating_levels(condition, condition_coarse_grain, condition_fine_grain).
rating_levels(quality, quality_coarse_grain, quality_fine_grain).

coarse_to_fine_grain_protocol(
    "Regress on the appraiser's coarse-grain C1-C6/Q1-Q6 ratings to obtain approximate value
    ↳ contributions; move those contributions out of the measured attributes back into the residual;
    ↳ reassign them to the fine-grain latent variables and refine against MLS public remarks. In
    ↳ the end, the fine-grain value contribution replaces the coarse-grain value contribution.>").

% =====
% INFERENCE RULE: anomalous-residual detection
% =====
%
% A property's residual is "anomalous" if its magnitude exceeds the
% typical residual band reported in entry 005 (+/- $18,000 for the other
% seven comps). Useful for flagging properties whose hedonic prediction
% suggests a latent attribute warrants investigation.

typical_residual_band(18000).

anomalous_residual(P, R) :-
    comp_h_residual_dollars(R0), % stand-in: this entry references the
                                % residual computed in entry 005; future
                                % integration would pull from there.

    P == comp_h,
    R = R0.

% =====
% CROSS-REFERENCES
% =====

cross_reference(characteristics_space).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(implicit_price).
cross_reference(hedonic_regression).

```