

Характеристики Пространство

Foundations • The Valuation Engineer

Берт Крейтор • 8 августа 2026 г.

Версия 1.0.0

DOI: [10.67330/3yymh010](https://doi.org/10.67330/3yymh010)

Русский перевод, подготовленный с использованием искусственного интеллекта и прошедший редакционную проверку; английская версия является основной.

Формальное определение. The characteristics space of a class of heterogeneous goods is the vector space whose coordinates index the attributes that buyers value, and in which each good is represented by the vector of its attribute levels.

Интуитивное представление. В предыдущем разделе было установлено, что неоднородное благо представляет собой отдельный набор характеристик. Естественный следующий вопрос: как нам следует формально описывать и сравнивать такие наборы? Ответ, предложенный Ланкастером (1966), заключается в том, чтобы рассматривать каждый товар как точку в векторном пространстве, осями которого являются характеристики, важные для покупателей.

В этой модели жилой объект в Пасифике — это уже не «дом в Парк-Пасифика», а вектор с координатами, характеризующими общую жилую площадь, площадь участка, вид из окна, состояние, школьный округ, расстояние до океана и так далее. Два объекта недвижимости, у которых совпадают все эти значения характеристик, будут занимать одну и ту же точку в пространстве характеристик; объекты, отличающиеся по какой-либо характеристике, занимают разные точки. Геометрия этого пространства кодирует степень сходства или различия между двумя объектами таким образом, что учитываются все аспекты, по которым покупатели проводят различия.

Количество измерений зависит от того, какие характеристики являются значимыми для исследуемого рынка. В случае типичной оценки жилой недвижимости соответствующее пространство может иметь около дюжины измерений: физические (общая арендуемая площадь, участок, количество спален, ванных комнат, возраст, качество, состояние), связанные с местоположением (школьный округ, вид из окна, близость к объектам инфраструктуры или факторам, снижающим привлекательность района) и юридические/экономические (зонирование, сервитуты). В случае оценки коммерческой недвижимости значимые измерения смещаются в сторону характеристик, связанных с денежными потоками (структура аренды, качество арендаторов, степень заполняемости), но лежащая в основе геометрическая идея остается той же.

Полезность пространства характеристик заключается в том, что оно преобразует качественную интуицию специалиста («эти аналоги похожи на объект оценки») в количественное утверждение («эти аналоги близки к объекту оценки в пространстве характеристик»). Как только расстояние определено, каждое решение о сравнении с точки зрения продаж можно рассматривать как утверждение о положении в этом пространстве.

Где оценщик встречается с этим понятием. Оценщики постоянно работают в пространстве характеристик, как правило, даже не осознавая этого. Каждая строка таблицы сравнительных объектов представляет собой ось координат; каждый аналог — вектор значений координат; каждая корректировка — попытка переместиться вдоль одной оси, удерживая остальные в неизменном положении.

Восемь аналогов в районе Пасифика, которые мы будем использовать на протяжении всего этого выпуска, наглядно иллюстрируют данную конструкцию. Каждый аналог представляет

собой точку в четырёхмерном пространстве характеристик, определённом общей арендуемой площадью (GLA), площадью участка, видом из окна и состоянием объекта:

Площадь ()	Площадь застройки (GLA, sf)	Площадь участка (sf)	Вид	Состояние	Цена продажи
Адрес	1,650	9,000	да	хорошее	\$ 1,425,000
B	1,650	7,200	нет	хорошо	\$ 1,280,000
C	1,850	7,500	нет	хорошо	\$ 1,407,500
D	1,450	7,000	нет	хорошо	\$ 1,155,000
E	1,700	8,000	да	отлично	\$ 1,470,000
F	1,550	7,100	нет	средне	\$ 1,177,500
G	1,700	10,500	нет	хорошо	\$ 1,392,500
H	1,600	7,300	нет	хорошо	\$ 1,312,500

Аналоги A и B из предыдущего материала представляют собой первые две строки; остальные шесть дополняют этот пример различными способами, которые мы будем использовать на протяжении всей остальной части выпуска.

Каждый аналог представляет собой точку в $\mathbb{R}^4$:

- Аналог A находится по адресу(1650, 9000, 1, 2) .
- Аналог B находится по адресу(1650, 7200, 0, 2) .
- Аналог G находится по адресу(1700, 10500, 0, 2) .

Координаты вида и состояния кодируются в числовом виде (вид — $\{0, 1\}$, состояние — $\{1, 2, 3\}$); цена *не* является координатой в пространстве характеристик, а представляет собой функцию положения внутри него.

Почему это важно для обоснованности. Концепция пространства характеристик позволяет более четко определить, что на самом деле представляет собой выбор аналогов. Аналог — это не просто «похожий объект», а точка в соответствующей области пространства характеристик, расположенная рядом с объектом оценки. Чем ближе аналог находится к объекту оценки в этом пространстве, тем меньше требуется корректировок и тем более надежным становится полученное значение .

Такое переосмысление выявляет ряд практических вопросов, которые неформальная таблица оставляет за кадром:

- *Какие параметры имеют значение?* Выбор осей — это решение, принимаемое в процессе моделирования. Включение «вида» в качестве оси имеет смысл только в том случае, если рынок отдельно учитывает его в цене; включение «ориентации по фэн-шуй» имеет смысл только в том случае, если какой-либо сегмент рынка учитывает этот фактор при ценообразовании. Обоснованная оценка требует обоснования выбора осей, а не только значений, зафиксированных на них.
- *Какая метрика расстояния применяется?* Два аналога могут различаться по цене на \$ 200,000, поскольку они находятся далеко друг от друга в пространстве характеристик, но для вычисления расстояния требуется масштабирование по каждой оси. Непреобразованное евклидово расстояние рассматривает один квадратный фут общей арендуемой площади (GLA) как эквивалент одного квадратного фута участка, чего не делает рынок.

- *Находятся ли аналоги в той области, где ценовая функция ведет себя предсказуемо?* Если объект оценки находится в разреженном углу пространства характеристик, то рядом с ним нет ни одного аналога, и оценка стоимости неизбежно носит экстраполяционный характер.

Разобранный пример оценки. Восемь аналогов в Пасифике занимают относительно компактную область в четырёхмерном пространстве характеристик. Рассмотрим вопрос о том, какой из аналогов «ближе всего» к гипотетическим характеристикам объекта оценки по адресу (1,700, 7,500, 1, 2) — 1,700 кв. футов, участок площадью 7,500 кв. футов, вид из окна, хорошее состояние.

Если мы наивно воспользуемся евклидовым расстоянием с немасштабированными осями, то параметр «участок» будет доминировать, поскольку его значения (7,000–10,500) числово намного больше, чем значения параметров «вид» (0–1) или «состояние» (1–3). Расстояния до объекта оценки:

Аналог	Расстояние (немасштабированное евклидово)	Примечания
Аналог	1,501	Аналог Вид совпадает; участок доминирует аналог
Аналог	308	Аналог Вид отличается; участок находится рядом аналог
Аналог	230	Аналог Вид отличается; участок находится рядом аналог
D	559	вид отличается; общая площадь не указана
E	502	вид совпадает; состояние отличается
F	422	вид и состояние отличаются
G	3,000	вид отличается; участок находится далеко
H	224	вид отличается; ближе всех

Если судить по чистой дистанции, Comp H является ближайшим соседом. Однако у Comp H нет вида из окна, а у объекта оценки он есть. Наивная метрика ввела нас в заблуждение: числовой масштаб параметра «размер участка» затмил категориальный параметр «вид из окна», который на самом деле имеет большее значение для цены.

Обоснованная метрика расстояния должна масштабировать каждую ось в соответствии с её неявной ценой — грубо говоря, в зависимости от того, сколько долларов стоит одна единица изменения по этой оси. Как только оси масштабируются с учётом неявной цены, вид (стоимостью ~\$100,000) перестаёт доминировать над участком (~\$ 25 за квадратный фут). Объект A, который соответствует объекту оценки по площади, таким образом становится подходящим основным аналогом.

Именно это и обеспечивает механизм неявных цен, разработанный в следующих записях: принципиальное масштабирование пространства характеристик, благодаря которому «близость» превращается из геометрического предположения в вычисление, основанное на рыночных данных.

Список литературы.

- Ланкастер, К. Дж. (1966). Новый подход к теории потребителя. *Journal of Political Economy* , 74(2), 132–157.
- Розен, С. (1974). Гедонические цены и неявные рынки: дифференциация продукции в условиях чистой конкуренции. *«Журнал политической экономики»* , 82(1), 34–55.

Перекрёстные ссылки: *heterogeneous good*; *hedonic price function*; *implicit price*.

Приложение: формализация на Prolog

Следующий машиночитаемый вспомогательный файл (002-characteristics-space.pl) формализует эту статью в базе знаний журнала на Prolog. Он также публикуется рядом с этой статьёй как отдельный просматриваемый файл (galley).

```
%% 002-characteristics-space.pl
%%
%% Prolog companion to Foundations Vol. 1, Issue 1, Article 002
%% Title: Characteristics Space
%% Author: Bert Craytor
%% Concept: characteristics_space
%% Version: 0.1.0-draft

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

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

% --- From the dictionary (loaded via :- use_module above) -----
% term(characteristics_space, "Characteristics Space", economic_theory,
%      "The characteristics space of a class of heterogeneous goods is
%      the vector space whose coordinates index the attributes that
%      buyers value, and in which each good is represented by the
%      vector of its attribute levels.", published, 'dictionary-2026.1').
%
% term(heterogeneous_good, ...).
% term(hedonic_price_function, ...).
% term(implicit_price, ...).
%
% generalized_by(characteristics_space, lancaster_1966).
% depends_on(characteristics_space, heterogeneous_good).
% -----

:- use_terms([ characteristics_space, heterogeneous_good,
                hedonic_price_function, implicit_price,
                comp_selection, sales_comparison_approach,
                real_estate ]).
:- use_relations([related/2, depends_on/2, generalized_by/2]).

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

article_concept(characteristics_space).
article_issue(volume(1), number(1), year(2026)).
article_id('foundations.2026.002').

% =====
% LOCAL VOCABULARY
% =====
%
% Narrow article-local field names + the dimensions of the worked
```

```

% example's characteristics space.

local_term(dimension).
local_term(coordinate).
local_term(euclidean_distance).
local_term(distance_metric).
local_term(nearest_neighbor).

% =====
% FORMAL ATTRIBUTION
% =====

% The construction is due to Lancaster (1966), as noted in citations.
attributed_construction(characteristics_space, lancaster_1966).

% =====
% THE ARTICLE'S CLAIM ABOUT REPRESENTATION
% =====
%
% A heterogeneous good becomes a point in a vector space. Each axis is
% a characteristic buyers value; each good is the vector of its
% attribute levels.

representation_of(heterogeneous_good, point_in_vector_space).

% Examples of dimensions relevant to residential appraisal.
residential_dimension(gla_sqft).
residential_dimension(lot_sqft).
residential_dimension(view).
residential_dimension(cond).
residential_dimension(bedrooms).
residential_dimension(baths).
residential_dimension(age).
residential_dimension(quality).
residential_dimension(school_district).
residential_dimension(distance_to_amenity).
residential_dimension(zoning).

% Examples of dimensions relevant to commercial appraisal - included
% to make the article's point that the dimensions shift with market.
commercial_dimension(lease_structure).
commercial_dimension(tenant_quality).
commercial_dimension(occupancy).
commercial_dimension(cash_flow_profile).

% =====
% APPRAISER ENCOUNTERS
% =====
%
% Mapping appraisal practice onto the characteristics-space framework.

practice_to_space_correspondence(
    sales_comparison_grid_line, coordinate_axis,
    "A grid line is an axis.").
practice_to_space_correspondence(
    comp_row, row_vector,
    "A comp is a vector of coordinate values.").
practice_to_space_correspondence(
    adjustment, movement_along_axis,

```

```

    "An adjustment moves along one axis holding others fixed.").

% =====
% WORKED EXAMPLE
% =====
%
% The 8 Pacifica comps are points in a 4D characteristics space spanned
% by GLA, lot_sqft, view, cond_numeric. Bring in the shared dataset.

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

% Axes of the chosen space for this article's analysis.
axis(gla_sqft).
axis(lot_sqft).
axis(view).
axis(cond_numeric).

% Numeric encoding for non-numeric axes.
encode(view, no, 0).
encode(view, yes, 1).
encode(cond_numeric, 1, 1).
encode(cond_numeric, 2, 2).
encode(cond_numeric, 3, 3).

%! coord(?Property, ?Axis, ?Numeric) is nondet.
%
% Numeric coordinate of Property along Axis. Handles symbolic attribute
% values by encoding them.

coord(P, A, N) :-
    attribute_value(P, A, V),
    ( number(V) -> N = V ; encode(A, V, N) ).

%! point(?Property, -Vector) is det.
%
% Vector representation of Property in the 4D characteristics space.

point(P, [GLA, Lot, View, Cond]) :-
    coord(P, gla_sqft, GLA),
    coord(P, lot_sqft, Lot),
    coord(P, view, View),
    coord(P, cond_numeric, Cond).

% =====
% THE HYPOTHETICAL SUBJECT
% =====
%
% The article tests distance metrics against this hypothetical property.

hypothetical_subject(subject).
attribute_value(subject, gla_sqft, 1700).
attribute_value(subject, lot_sqft, 7500).
attribute_value(subject, view, yes).
attribute_value(subject, cond_numeric, 2).

% =====
% NAIVE EUCLIDEAN DISTANCE (the article's straw distance metric)
% =====
%

```

```

% Computes the unscaled Euclidean distance between Property and the
% hypothetical subject. Used to demonstrate that unscaled distances
% mislead: the lot dimension dominates because its numeric range is
% much larger than view (0..1) or cond (1..3).

naive_distance_to_subject(P, D) :-
    point(P, V_P),
    point(subject, V_S),
    sum_of_squares(V_P, V_S, S),
    D is sqrt(S).

sum_of_squares([], [], 0).
sum_of_squares([X|Xs], [Y|Ys], S) :-
    sum_of_squares(Xs, Ys, S0),
    D is X - Y,
    S is S0 + D * D.

% =====
% THE ARTICLE'S CENTRAL OBSERVATION
% =====
%
% Under naive Euclidean distance, Comp H is the nearest neighbor. But
% Comp H has no view and the subject does; view matters more to price
% than the naive metric admits. The fix (developed in entries 003-005)
% is to scale each axis by its implicit price.

claim(naive_metric_misleads,
    "Unscaled Euclidean distance crowds out small-range axes (like view) under large-range axes (
    ↪ like lot_sqft). A market-defensible distance scales each axis by its implicit price.>").

% =====
% DEFENSIBILITY QUESTIONS RAISED
% =====
%
% Three questions the characteristics-space framing makes explicit.

defensibility_question(which_dimensions,
    "The choice of axes is a modeling decision. Defending an appraisal requires defending the axes,
    ↪ not just the values on them.").
defensibility_question(distance_metric,
    "Untransformed Euclidean distance treats one sqft of GLA as equivalent to one sqft of lot,
    ↪ which the market does not. Distance requires a scaling per axis.>").
defensibility_question(extrapolation_region,
    "If the subject sits in a sparsely-sampled corner of the space, no comp is truly close and the
    ↪ indication is extrapolative.>").

% =====
% INFERENCE RULES
% =====

%! same_point(?A, ?B) is nondet.
%
% Two properties occupy the same point in the characteristics space.
% (Doesn't occur in the running example, but the article notes that it
% would if all coordinates matched.)

same_point(A, B) :-
    point(A, V),
    point(B, V),

```

```

A \== B.

%! nearest_neighbor_by_naive_distance(-P) is semidet.
%
% The comp closest to the subject under the naive Euclidean metric.
% Used to illustrate the article's point that the naive metric chooses
% Comp H, not Comp A.

nearest_neighbor_by_naive_distance(P) :-
    findall(D-Q,
        ( property(Q), Q \== subject, naive_distance_to_subject(Q, D) ),
        Pairs),
    keysort(Pairs, [_-P|_]).

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

cross_reference(heterogeneous_good).
cross_reference(hedonic_price_function).
cross_reference(implicit_price).

```