

Espace des caractéristiques (version française)

Foundations • The Valuation Engineer

Bert Craytor • 2 août 2026

Version 1.0.0

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

Traduction française de l'entrée « Characteristics Space » du département Foundations. Traduction préparée avec l'assistance d'une IA et revue par la rédaction ; la version anglaise fait foi.

Définition formelle. L'espace des caractéristiques d'une classe de biens hétérogènes est l'espace vectoriel dont les coordonnées indexent les attributs que les acheteurs valorisent, et dans lequel chaque bien est représenté par le vecteur de ses niveaux d'attributs.

Cadrage intuitif. L'entrée précédente a établi qu'un bien hétérogène est un panier distinct de caractéristiques. La question suivante, naturelle, est : comment décrire et comparer formellement de tels paniers ? La réponse, due à Lancaster (1966), consiste à traiter chaque bien comme un point d'un espace vectoriel dont les axes sont les caractéristiques qui importent aux acheteurs.

Dans cette représentation, un bien résidentiel de Pacifica n'est plus « une maison à Park Pacifica » mais un vecteur avec des coordonnées pour la surface habitable brute, la taille du terrain, la vue, l'état, le secteur scolaire, la distance à l'océan, et ainsi de suite. Deux biens partageant toutes ces valeurs d'attributs occuperaient le même point de l'espace des caractéristiques ; des biens différant sur n'importe quel attribut occupent des points différents. La géométrie de l'espace encode la proximité ou la différence entre deux biens, d'une manière qui capture toutes les dimensions sur lesquelles les acheteurs opèrent des distinctions.

La dimensionnalité de l'espace dépend des attributs pertinents pour le marché étudié. Pour une évaluation résidentielle type, l'espace pertinent pourrait avoir une douzaine de dimensions : physiques (GLA, terrain, chambres, salles de bains, âge, qualité, état), de localisation (secteur scolaire, vue, proximité d'aménités ou de nuisances) et juridico-économiques (zonage, servitudes). Pour une évaluation commerciale, les dimensions pertinentes se déplacent vers les attributs de flux de trésorerie (structure des baux, qualité des locataires, taux d'occupation), mais l'idée géométrique sous-jacente est la même.

Ce qui rend l'espace des caractéristiques utile, c'est qu'il convertit une intuition qualitative de praticien (« ces comparables sont semblables au bien à évaluer ») en une affirmation quantitative (« ces comparables sont proches du bien à évaluer dans l'espace des caractéristiques »). Une fois la distance définie, chaque décision de comparaison des ventes peut être examinée comme un énoncé sur la position dans l'espace.

Où les évaluateurs rencontrent ce concept. Les évaluateurs travaillent constamment dans l'espace des caractéristiques, généralement sans le nommer. Chaque ligne d'une grille de comparaison des ventes est un axe de coordonnées ; chaque comparable est un vecteur ligne de valeurs de coordonnées ; chaque ajustement est une tentative de se déplacer le long d'un axe en maintenant les autres fixes.

Les huit comparables de Pacifica que nous utiliserons tout au long de ce numéro illustrent directement la construction. Chaque comp est un point d'un espace des caractéristiques à quatre dimensions engendré par la GLA, la taille du terrain, la vue et l'état :

Comp	GLA (sf)	Terrain (sf)	Vue	État	Prix de vente
A	1,650	9,000	oui	bon	\$1,425,000
B	1,650	7,200	non	bon	\$1,280,000
C	1,850	7,500	non	bon	\$1,407,500
D	1,450	7,000	non	bon	\$1,155,000
E	1,700	8,000	oui	excellent	\$1,470,000
F	1,550	7,100	non	moyen	\$1,177,500
G	1,700	10,500	non	bon	\$1,392,500
H	1,600	7,300	non	bon	\$1,312,500

Les comps A et B de l'entrée précédente sont les deux premières lignes ; les six autres élargissent l'exemple de manières que nous exploiterons dans le reste du numéro.

Chaque comp est un point de $\mathbb{R}^4$:

- Le comp A est en (1650, 9000, 1, 2).
- Le comp B est en (1650, 7200, 0, 2).
- Le comp G est en (1700, 10500, 0, 2).

Les coordonnées de vue et d'état sont encodées numériquement (la vue dans $\{0, 1\}$, l'état dans $\{1, 2, 3\}$) ; le prix n'est *pas* une coordonnée de l'espace des caractéristiques mais une fonction de la position en son sein.

Pourquoi cela importe pour la défendabilité. Le cadre de l'espace des caractéristiques précise ce qu'est réellement la sélection des comparables. Un comparable n'est pas simplement « un bien semblable » mais un point de la région pertinente de l'espace des caractéristiques, proche du bien à évaluer. Plus un comparable est proche du bien à évaluer dans l'espace, plus les ajustements requis sont petits et plus la valeur indiquée devient fiable.

Ce recadrage expose plusieurs questions de pratique que la grille informelle masque :

- *Quelles dimensions comptent ?* Le choix des axes est une décision de modélisation. Inclure la « vue » comme axe n'a de sens que si le marché tarife la vue distinctement ; inclure l'« orientation Feng Shui » n'a de sens que si un segment de marché la tarife. Une évaluation défendable exige de défendre les axes, pas seulement les valeurs le long de ceux-ci.
- *Quelle métrique de distance s'applique ?* Deux comparables peuvent différer de \$200,000 en prix parce qu'ils sont éloignés dans l'espace des caractéristiques, mais le calcul de distance exige une mise à l'échelle pour chaque axe. La distance euclidienne non transformée traite un pied carré de GLA comme équivalent à un pied carré de terrain, ce que le marché ne fait pas.
- *Les comparables se trouvent-ils dans une région où la fonction de prix se comporte bien ?* Si le bien à évaluer se situe dans un coin peu échantillonné de l'espace des caractéristiques, aucun comparable n'en est proche et l'indication de valeur est nécessairement extrapolative.

Exemple d'évaluation travaillé. Les huit comps de Pacifica occupent une région relativement compacte de l'espace des caractéristiques à quatre dimensions. Considérons la question de savoir quel comp est le « plus proche » d'un bien à évaluer hypothétique situé en (1,700, 7,500, 1, 2) — 1,700 sf, terrain de 7,500 sf, vue, bon état.

Si nous utilisons naïvement la distance euclidienne avec des axes non mis à l'échelle, la dimension du terrain domine parce que ses valeurs (7,000–10,500) sont numériquement bien plus grandes que la vue (0–1) ou l'état (1–3). Distances au bien à évaluer :

Comp	Distance (euclidienne non mise à l'échelle)	Notes
A	1,501	vue concordante ; le terrain domine
B	308	vue discordante ; terrain proche
C	230	vue discordante ; le plus proche en distance brute
D	559	vue discordante ; GLA à l'écart
E	502	vue concordante ; état différent
F	422	vue et état différents
G	3,000	vue discordante ; terrain très éloigné
H	224	vue discordante ; le plus proche de tous

À la distance brute, le comp H est le plus proche voisin. Mais le comp H n'a pas de vue et le bien à évaluer en a une. La métrique naïve nous a induits en erreur : l'échelle numérique de la dimension du terrain a évincé la dimension catégorielle de la vue, qui compte en réalité davantage pour le prix.

Une métrique de distance défendable mettrait chaque axe à l'échelle de son prix implicite — en gros, du nombre de dollars que vaut une unité de variation sur cet axe. Une fois les axes mis à l'échelle par le prix implicite, la vue (valant ~\$100,000) n'est plus dominée par le terrain (~\$25 par pied carré). Le comp A, qui concorde avec le bien à évaluer sur la vue, émerge alors comme le comparable principal approprié.

C'est précisément ce que fournit l'appareil des prix implicites développé dans les entrées suivantes : une mise à l'échelle raisonnée de l'espace des caractéristiques qui transforme la « proximité » d'une conjecture géométrique en un calcul dérivé du marché.

Références.

Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
 Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.

Renvois : bien hétérogène ; fonction de prix hédoniques ; prix implicite.

Addendum : formalisation en Prolog

Le compagnon lisible par machine ci-dessous (002-characteristics-space.pl) formalise cette entrée dans la base de connaissances Prolog de la revue. Il est également publié sous forme de galée consultable aux côtés de cet article.

```
%% 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).

```