Lecture 8: Machine Learning
Árboles

Big Data and Machine Learning en el Mercado Inmobiliario
Educación Continua

Ignacio Sarmiento-Barbieri

Universidad de los Andes

November 2, 2023

Agenda

1. Árboles
2. Break

Más allá de la linealidad

- El objetivo es predecir Y dadas otras variables X. Ej: precio vivienda dadas las características

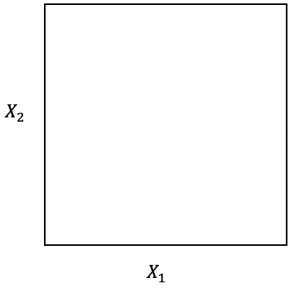
- Asumimos que el link entre Y and X esta dado por el modelo:

$$Y = f(X) + u \tag{1}$$

- Hasta ahora vimos modelos lineables o linealizables.
  - Regresión lineal, lasso, ridge, elastic net
- Árboles (CARTs)
  - Modelo flexible e interpretable para la relación entre Y y X.
  - Para que? No-linealidades, interacciones.

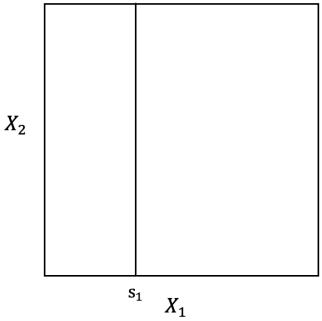
Árboles: que hacen?

1. Y es la variable a predecir, los insumos son X_1 y X_2
2. Partimos el espacio (X_1, X_2) en dos regiones, en base a una sola variable (particion horizontal o vertical).



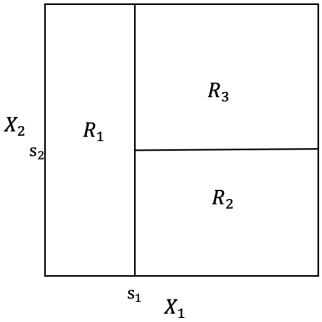
Árboles: que hacen?

1. Y es la variable a predecir, los insumos son X_1 y X_2
2. Partimos el espacio (X_1, X_2) en dos regiones, en base a una sola variable .
3. Dentro de cada región proponemos como predicción la media muestral de Y en cada región.
4. Punto: elegir la variable y el punto de partición de manera optima (mejor ajuste global).



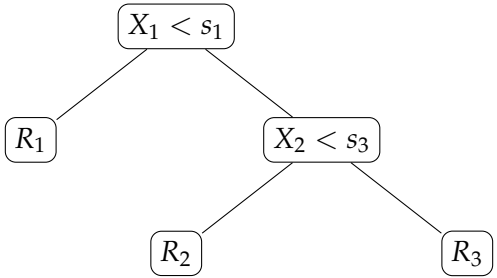
Árboles: que hacen?

1. Y es la variable a predecir, los insumos son X_1 y X_2
2. Partimos el espacio (X_1, X_2) en dos regiones, en base a una sola variable .
3. Dentro de cada región proponemos como predicción la media muestral de Y en cada región.
4. Punto: elegir la variable y el punto de partición de manera optima (mejor ajuste global).

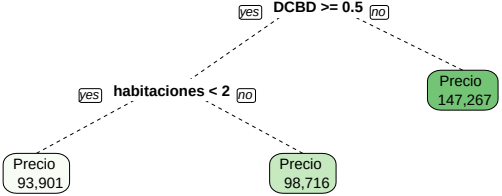


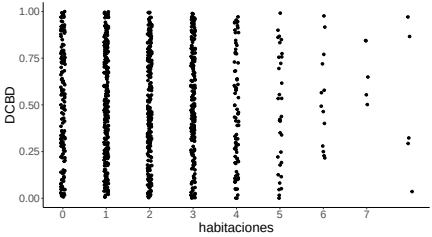
Árboles: que hacen?

1. Y es la variable a predecir, los insumos son X_1 y X_2
2. Partimos el espacio (X_1, X_2) en dos regiones, en base a una sola variable (partición horizontal o vertical).
3. Dentro de cada región proponemos como predicción la media muestral de Y en cada región.
4. Punto: elegir la variable y el punto de partición de manera optima (mejor ajuste global).
5. Continuamos partiendo



Árboles: que hacen?





Árboles: cómo lo hacen?

- Tenemos datos $y_{n\times 1}$ (precio) y $X_{n\times p}$ (características)
- Definiciones
  - j es la variable que parte el espacio y s es el punto de partición
  - Defina los siguientes semiplanos

$$R_1(j,s) = \{X|X_j \leq s\} \;\; \& \;\; R_2(j,s) = \{X|X_j > s\} \tag{2}$$

  - El problema se reduce a buscar la variable de partición X_j y el punto s de forma tal que

$$\min_{j,s} \left[\min_{c_1} \sum_{x_i \in R_1(j,s)} (y - c_1)^2 + \min_{c_2} \sum_{x_i \in R_2(j,s)} (y - c_2)^2 \right] \tag{3}$$

Árboles: cómo lo hacen?

- Para cada variable y punto, la minimización interna es la media

$$\hat{c}_m = \frac{1}{n_m} \sum (y_i | x_i \in R_m) \tag{4}$$

- El proceso se repite para todas las regiones

Árboles: cómo lo hacen?

- Para cada variable y punto, la minimización interna es la media

$$\hat{c}_m = \frac{1}{n_m} \sum (y_i | x_i \in R_m) \tag{4}$$

- El proceso se repite para todas las regiones
- El árbol final tiene M regiones

$$\hat{f}(x) = \sum_{m=1}^{M} \hat{c}_m I(x \in R_m) \tag{5}$$

Break