



IA 2-Aprendizaje de Máquina y Minería de Datos Clase I

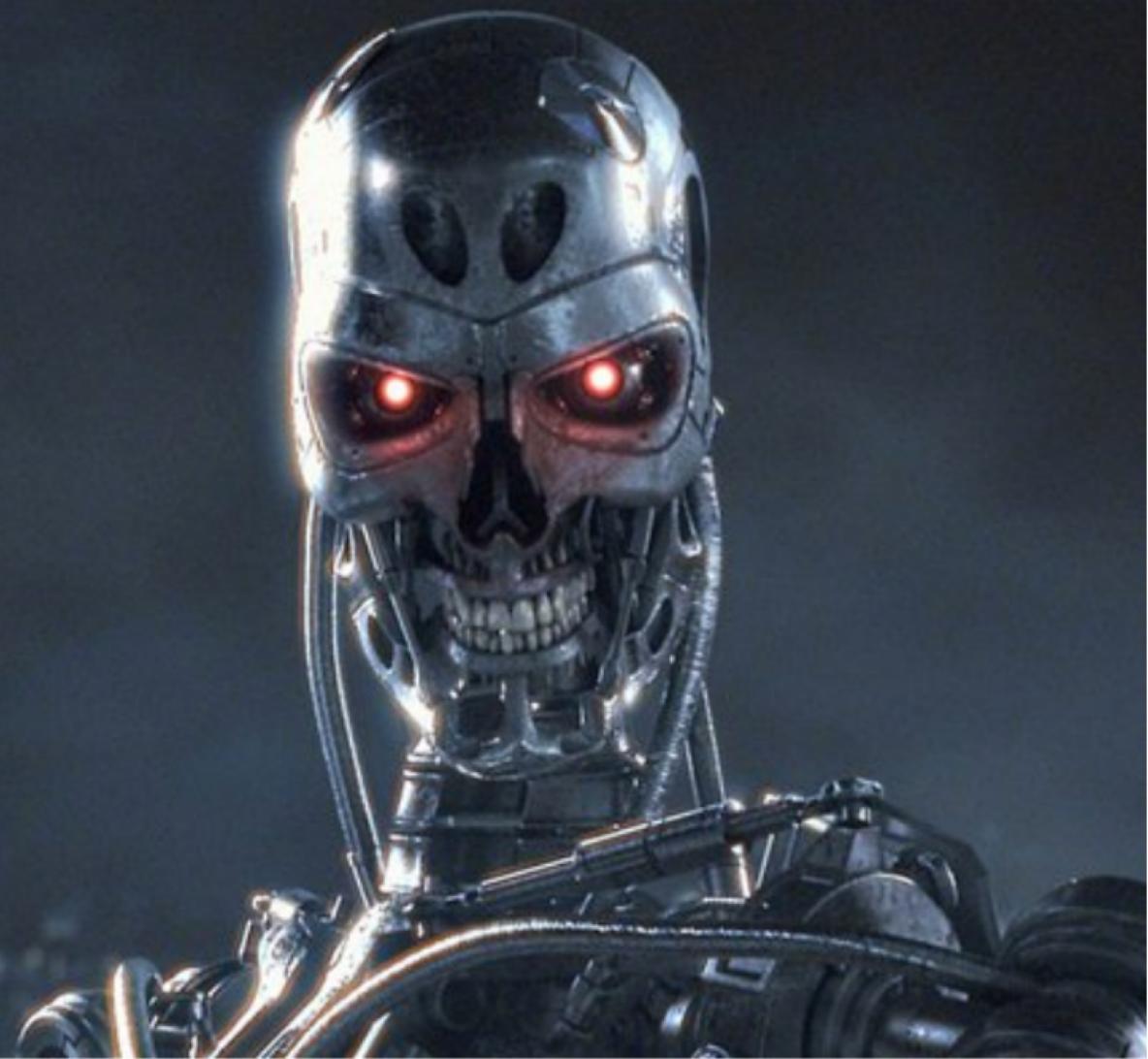
Denis Parra

Curso Exploratorio de Computación – IIC 1005

PLAN SEMESTRAL

Week	Fecha semana	Clase Martes	Clase Jueves	Profesor Martes	Profesor Jueves	Ayudantía	Control	Entrega	Entrega Notas	Enunciados
I	7-mar.		Introduccion		Denis					
II	12-mar 14-mar	Leng. Prog +github+terminal+jup	Criptomonedas	Denis	Martin Ugarte					TC1 Git + Shell
III	19-mar 21-mar	Tecn Web HTML + CSS	Tecn Web JS	FFlorenzano	FFlorenzano					
IV	26-mar 28-mar	Arquitectura	SO	Hans Lobel	Cristian Ruz	Dudas TC1		tc1 Git+Shell		TG1 Jupyter + Web
V	2-abr 4-abr	BD	BD	Adrián Soto	Adrián Soto	Pandas/Altair				
VI	9-abr 11-abr	Algoritmos (lista MLopez)	Ingenieria de Sotware	Yadran	Navón	Mapa y CSS	I1: Vi 12 abril	TG1 Web		TC2 BD
VII	16-abr 18-abr	Prog Logica	Prog Logica	Baier	Baier	SQL		TG2 BD		TG2 ML
VIII	23-abr 25-abr	ML	ML	Denis	Denis	ML			TC1	
IX	30-abr 2-may	ML	Guest: DL	Denis	Hans	ML				
X	7-may 9-may	Computabilidad	Complejidad	Cristian Riveros	Cristian Riveros	Dudas TG2		TG2 ML	I1/TG1	TC3 Turing
XI	14-may 16-may	Visualizacion	Redes	TBA	Cristian Ruz	-	I2: Mi 15 May		TC2	
XII	21-may 23-may	FERIADO	AI Fairness XAI ethics http://	Feriado		Turing		TC3 Turing		
XIII	28-may 30-may	BPM	BPM II	Marcos	Marcos					TC4 BPM
XIV	4-Jun 6-Jun	Guest: CSCW-HCI	MOOC	Alessio Bellino	Luis Ramirez	BPM		TC4 BPM	TG2/I2	
XV	11-jun 13-jun	Criptografia y aplicaciones	Guest: Mobile & Cloud	TBA	JL Benedetto		I3: Ju 13 Jun		tc3	
XVI	18-jun 20-jun	Guest: Educ. TI	Resumen Final	Miguel	Denis				TC4/I3/Notas presentación a examen	

Inteligencia Artificial



Inteligencia Artificial

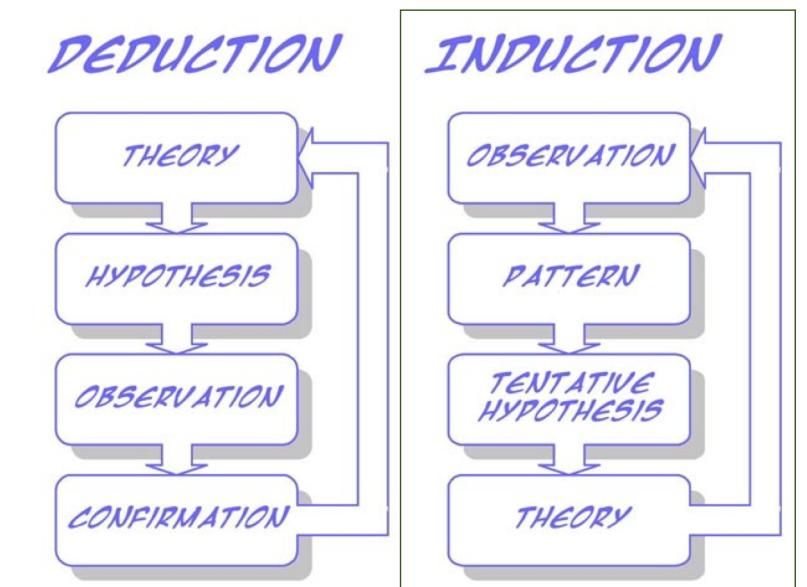
- **Objetivo:** Construir máquinas/software que exhiban comportamiento inteligente.
- Algunas aplicaciones comunes: percepción visual, reconocimiento del habla, toma de decisiones, traducción entre lenguajes.

Inteligencia Artificial

- El dominio de problemas en el área de Inteligencia Artificial incluye:
 - Representar conocimiento
 - Razonamiento
 - Planning
 - Reconocer Patrones
- En esta clase me enfocaré en métodos estadísticos usados para aprendizaje, lo que se conoce como **Machine Learning**, y en el procedimiento de uso de estos algoritmos para encontrar patrones en colecciones de datos (**Data Mining**)

Aprendizaje de Máquina (Machine Learning)

- Estudio de algoritmos computacionales que aprenden y mejoran automáticamente a través de la experiencia.
- Algunos investigadores lo llaman también Aprendizaje Estadístico
- Tareas típicas de Machine Learning
 - Descubrimiento de Patrones
 - Clasificación
 - Clustering
 - Regresión
 - Detección de Anomalías/Outliers
 - Reducción de Dimensionalidad



Reconocimiento de Estado Mental desde Imágenes fMRI

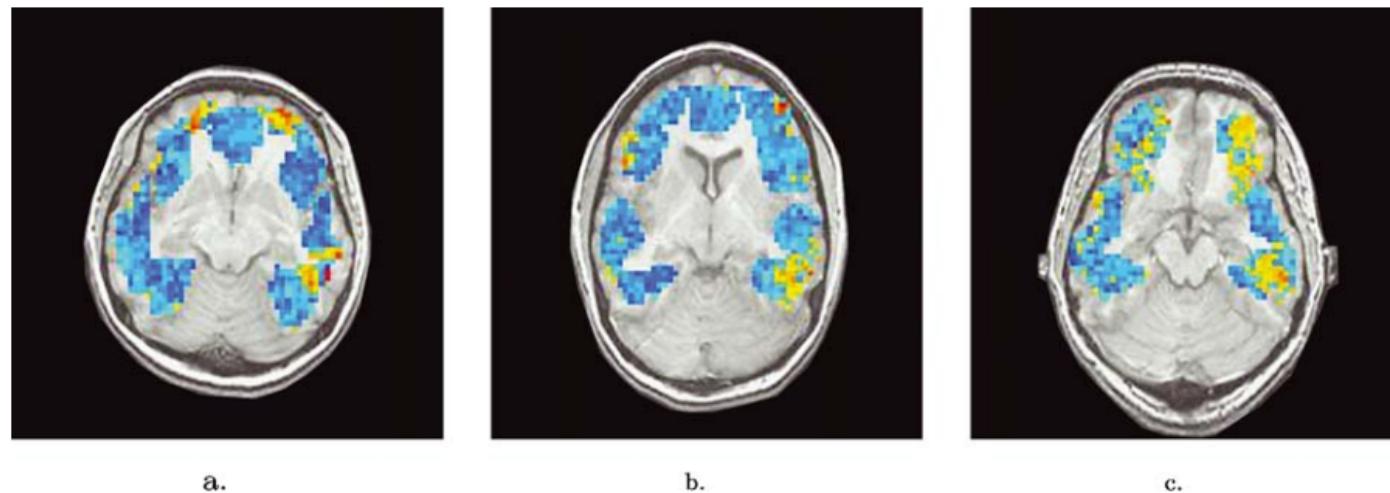


Figure 2. Color plots show locations of voxels that best predict the word semantic category, for three different human subjects. For each voxel, the color indicates the normalized rank error over the test set, for a GNB classifier based on this single voxel. Note the spatial clustering of highly predictive voxels, and the similar regions of predictability across these three subjects. The range of normalized rank errors is [Red ≈ 0.25 , Dark Blue ≈ 0.6], with other colors intermediate between these two extremes. Each image corresponds to a single two-dimensional plane through the brain of one subject.

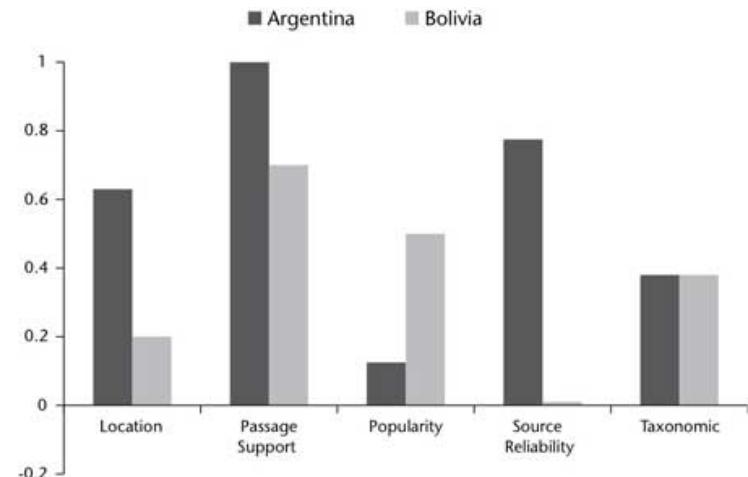
Logros de Machine Learning

- IBM Watson vence a los campeones de Jeopardy.
<< ... With all of its processing CPU power, Watson can scan two million pages of data in three seconds.>> E. Nyberg, CMU professor
- Implicancias: Aplicaciones en medicina



<http://www.aaai.org/Magazine/Watson/watson.php>

Chile comparte su frontera mas larga con este país...



Vehículos Autónomos



Generación de música con estilo

- Deep learning driven jazz generation
- <https://github.com/jisungk/deepjazz>
- <https://soundcloud.com/deepjazz-ai>



Mastering Go

Google AI algorithm masters ancient game of Go

Deep-learning software defeats human professional for first time.

[Elizabeth Gibney](#)

27 January 2016



PDF



Rights & Permissions



The computer that mastered Go

Nature Video

Imágenes: incluir elementos y estilo

<https://github.com/luanfujun/deep-painterly-harmonization>

README.md

deep-painterly-harmonization

Code and data for paper "Deep Painterly Harmonization"

Disclaimer

This software is published for academic and non-commercial use only.

Setup

This code is based on torch. It has been tested on Ubuntu 16.04 LTS.

Dependencies:

- Torch (with loadcaffe)
- Matlab or Octave

CUDA backend:

- CUDA
- cudnn

Download VGG-19:

```
sh models/download_models.sh
```

Compile cuda_utils.cu (Adjust PREFIX and NVCC_PREFIX in makefile for your machine):

```
make clean && make
```

Usage

To generate all results (in `data/`) using the provided scripts, simply run

```
python gen_all.py
```

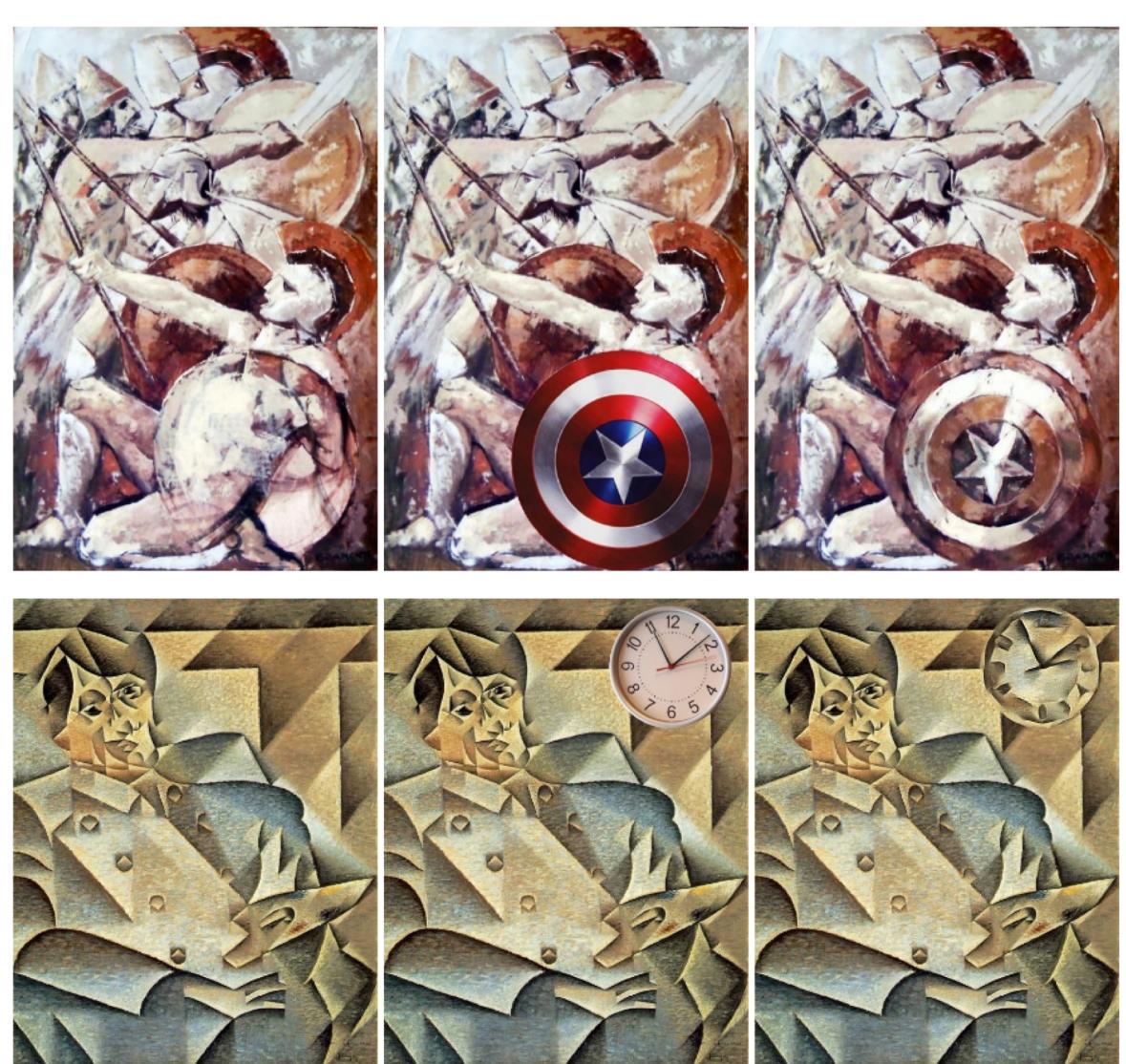
in Python and then

```
run('filt_cnn_artifact.m')
```

in Matlab or Octave. The final output will be in `results/`.

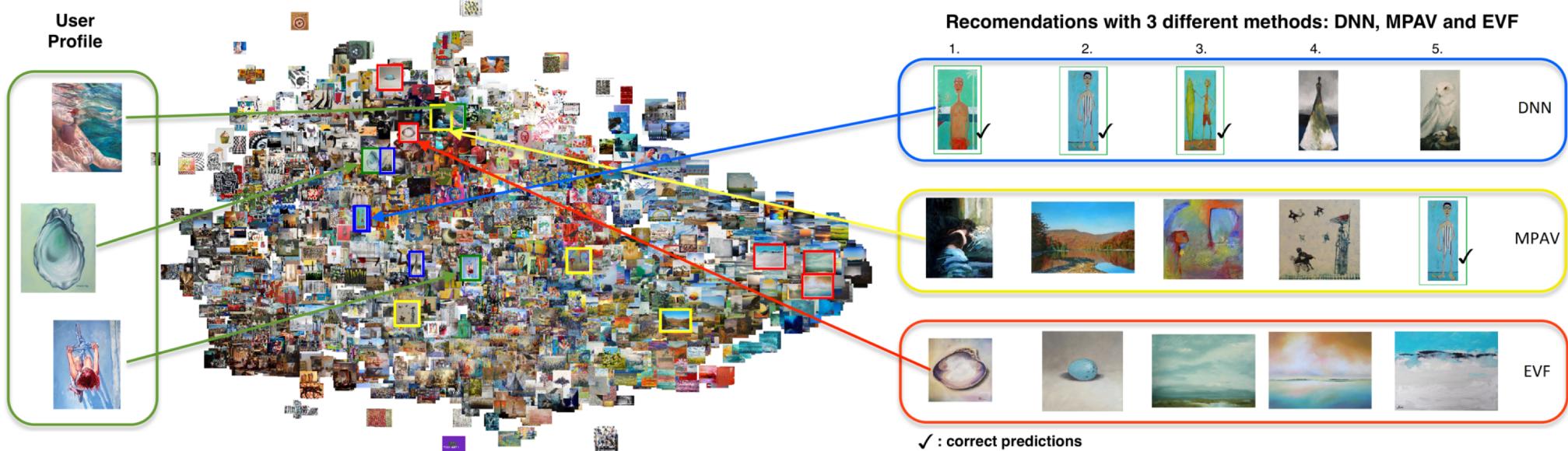
Note that in the paper we trained a CNN on a dataset of 80,000 paintings collected from [wikiart.org](#), which estimates the stylization level of a given painting and adjust weights accordingly. We will release the pre-trained model in the next update. Users will need to set those weights manually if running on their new paintings for now.

Removed a few images due to copyright issue. Full set [here](#) for testing use only.



Una imagen vale más que mil palabras

- Trabajo conjunto con Pablo Messina y Vicente Dominguez



... no les cuento mucho más

- ... para dejar algunos ejemplos interesantes al profesor Hans Lobel.

Clasificación Tradicional de algoritmos de ML

- **Aprendizaje Supervisado:** Los algoritmos reciben ejemplos (datos etiquetados) a partir de los cuales aprenden
- **Aprendizaje No Supervisado:** Los algoritmos no reciben ejemplos etiquetados.
- **Aprendizaje Reforzados:** A través de acciones, aprender una “política” que maximize mi ganancia.

Aprendizaje Supervisado

- KNN
- Árboles de Decisión
- Naive Bayes
- Regresión Logística
- Support Vector Machines
- Redes Neuronales

Genéricamente

- Inteligencia de Máquina: **Aprender de los Datos**
- Revisemos de modo conceptual un ejemplo:
Construir para un banco un sistema que
automáticamente apruebe o niegue crédito

Applicant information:

Rechazar o
Aprobar credito??

age	23 years
gender	male
annual salary	\$30,000
years in residence	1 year
years in job	1 year
current debt	\$15,000
...	...

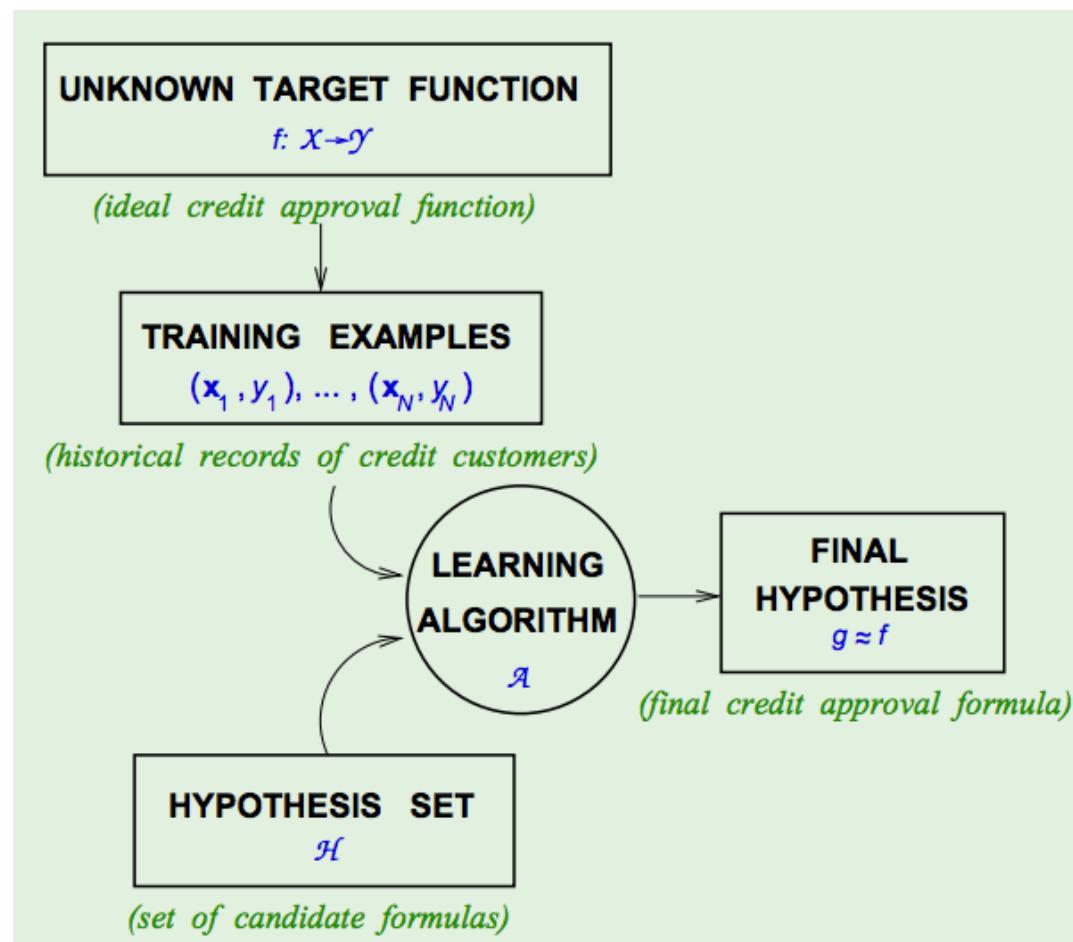
Formalización del Problema de Aprendizaje

- Encontrar la fórmula de aprobación $g()$ que se aproxime lo más posible a la fórmula ideal $f()$

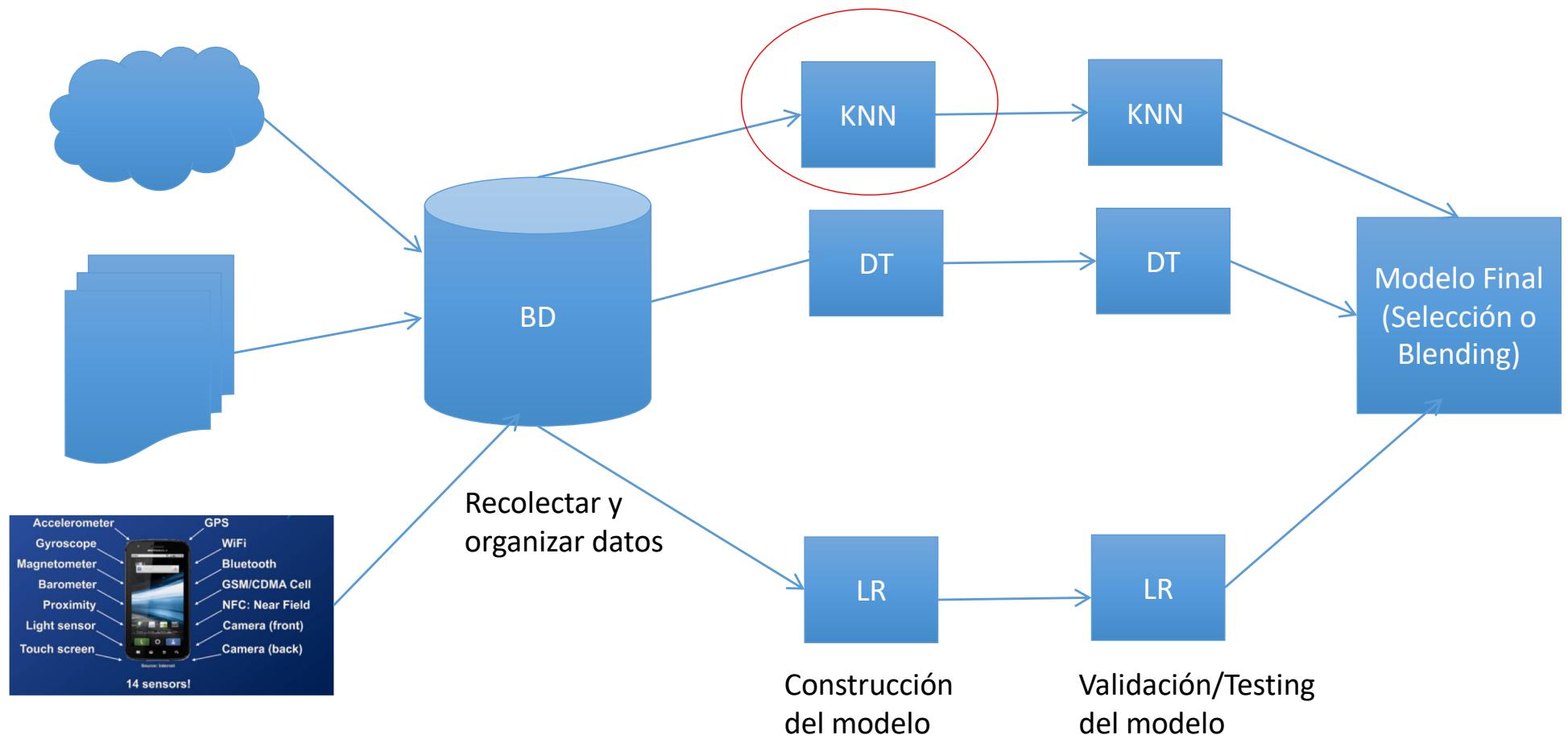
- Input: \mathbf{x} (*customer application*)
- Output: y (*good/bad customer?*)
- Target function: $f : \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$ (*ideal credit approval formula*)
- Data: $(\mathbf{x}_1, y_1), (\mathbf{x}_2, y_2), \dots, (\mathbf{x}_N, y_N)$ (*historical records*)
 ↓ ↓ ↓
- Hypothesis: $g : \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$ (*formula to be used*)

Formalización del Problema de Aprendizaje

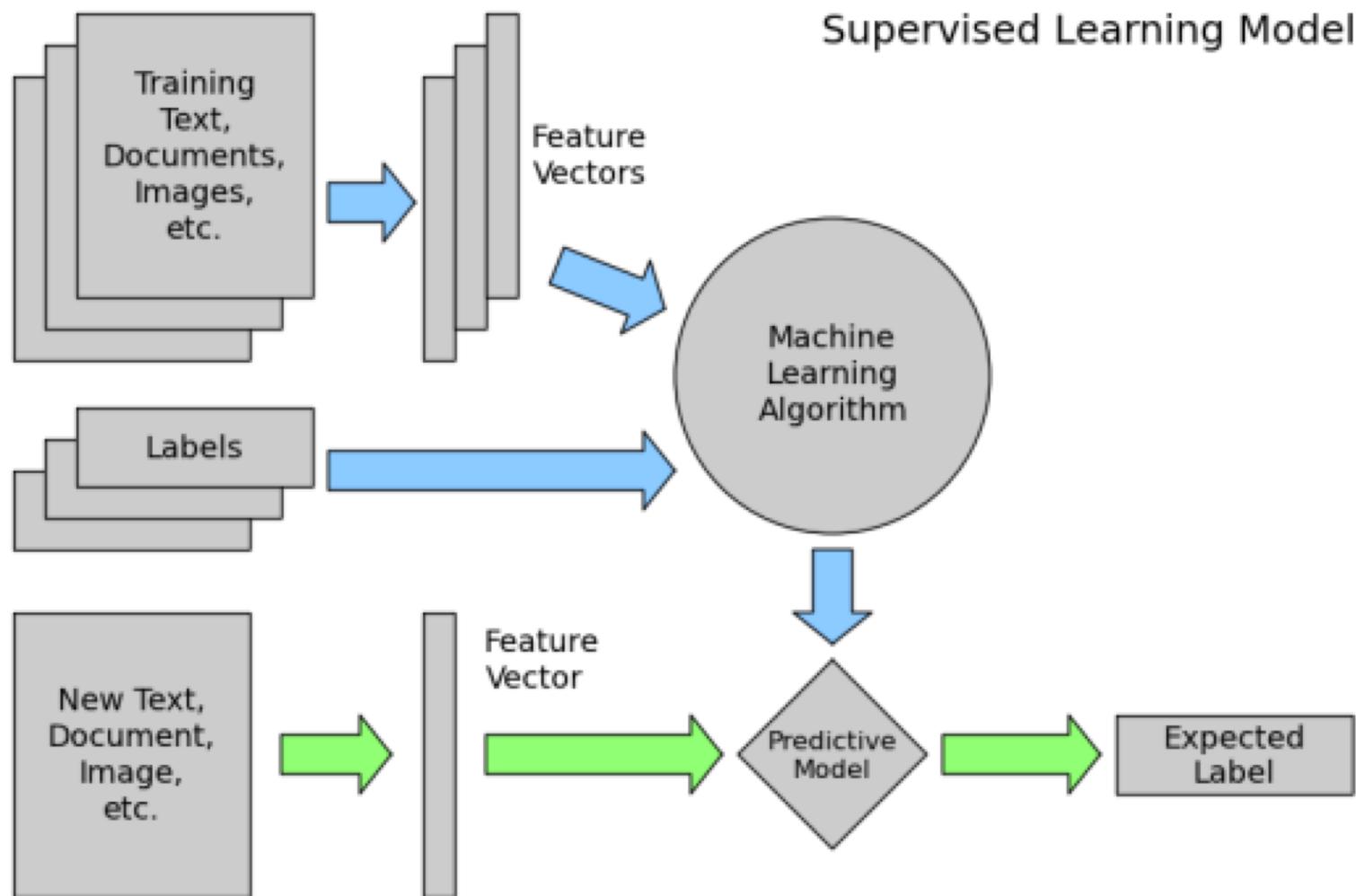
- El conjunto de hipótesis H



Pasos para realizar Minería de Datos (supervisado)



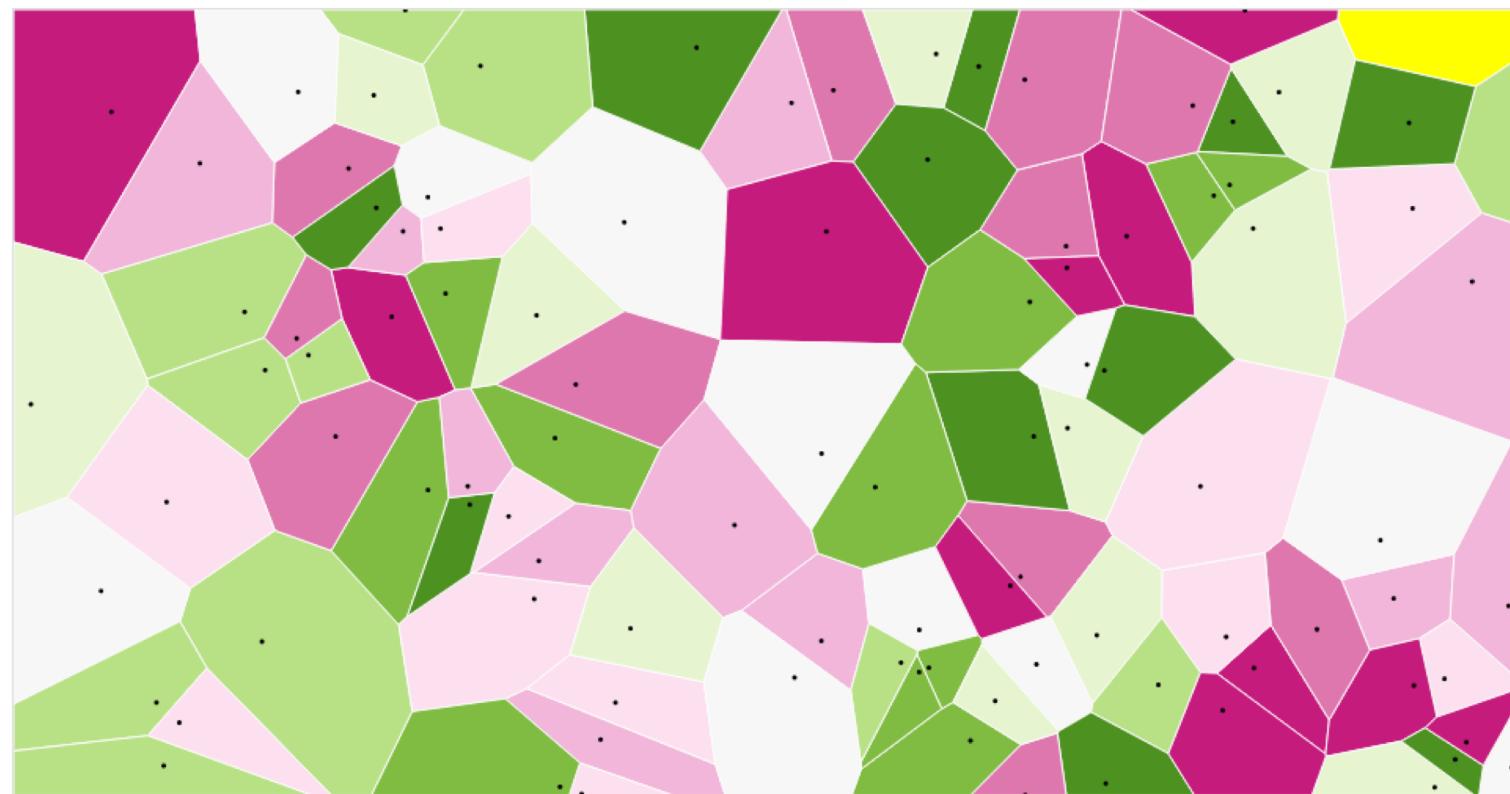
Modelo de Aprendizaje Supervisado (detalle)



K-NN

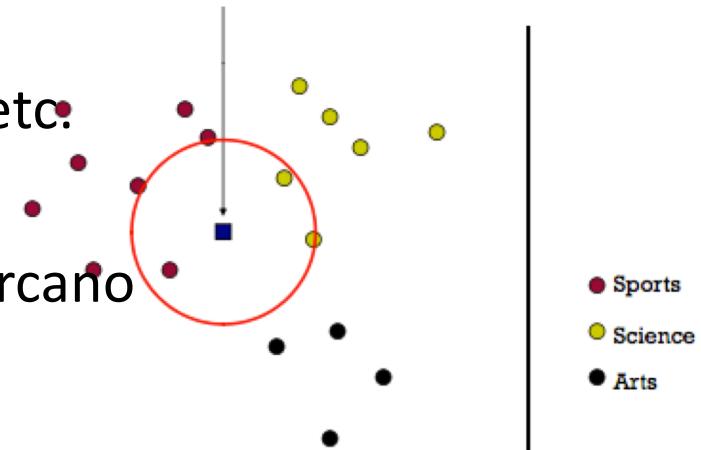
- Significa K-nearest neighbors (K-vecinos más cercanos)
- La intuición de este modelo es clasificar a una instancia en base a la clasificación ya conocida de las instancias más cercanas.

Clasificador KNN - K vecinos mas cercanos

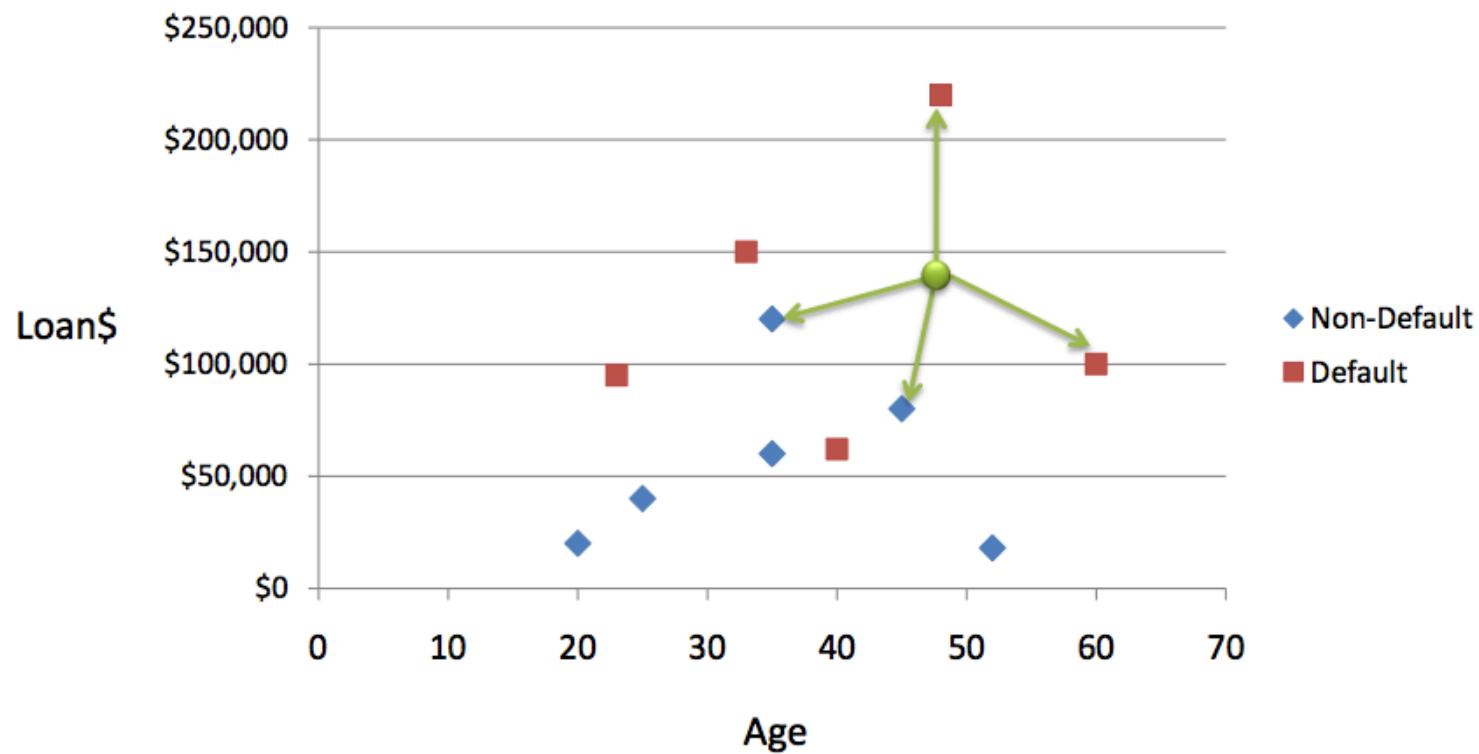


¿Qué parámetros considerar con KNN?

- Una métrica de distancia
 - Euclídea, Manhattan, Correlación, etc.
- ¿Cuántos vecinos considerar?
 - En 1-NN: solo un vecino => el más cercano
- Una función de peso (opcional)
 - $1/d$; $1-d$; $\exp(-d^2)$, etc.
- ¿Cómo usar los vecinos cercanos para hacer la predicción?
 - El más cercano, votación, el promedio, etc.



Ejemplo: Clasificar el caso siguiente



Usemos 1NN

Age	Loan	Default	Distance
25	\$40,000	N	
35	\$60,000	N	
45	\$80,000	N	
20	\$20,000	N	
35	\$120,000	N	
52	\$18,000	N	
23	\$95,000	Y	
40	\$62,000	Y	
60	\$100,000	Y	
48	\$220,000	Y	
33	\$150,000	Y	
48	\$142,000	?	

Euclidean Distance

$$D = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Usemos 1NN / 2NN / ... KNN

Age	Loan	Default	Distance
25	\$40,000	N	102000
35	\$60,000	N	82000
45	\$80,000	N	62000
20	\$20,000	N	122000
35	\$120,000	N	22000
52	\$18,000	N	124000
23	\$95,000	Y	47000
40	\$62,000	Y	80000
60	\$100,000	Y	42000
48	\$220,000	Y	78000
33	\$150,000	Y	8000
48	\$142,000	?	

Euclidean Distance

$$D = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

¿Cómo lo hacemos en python?

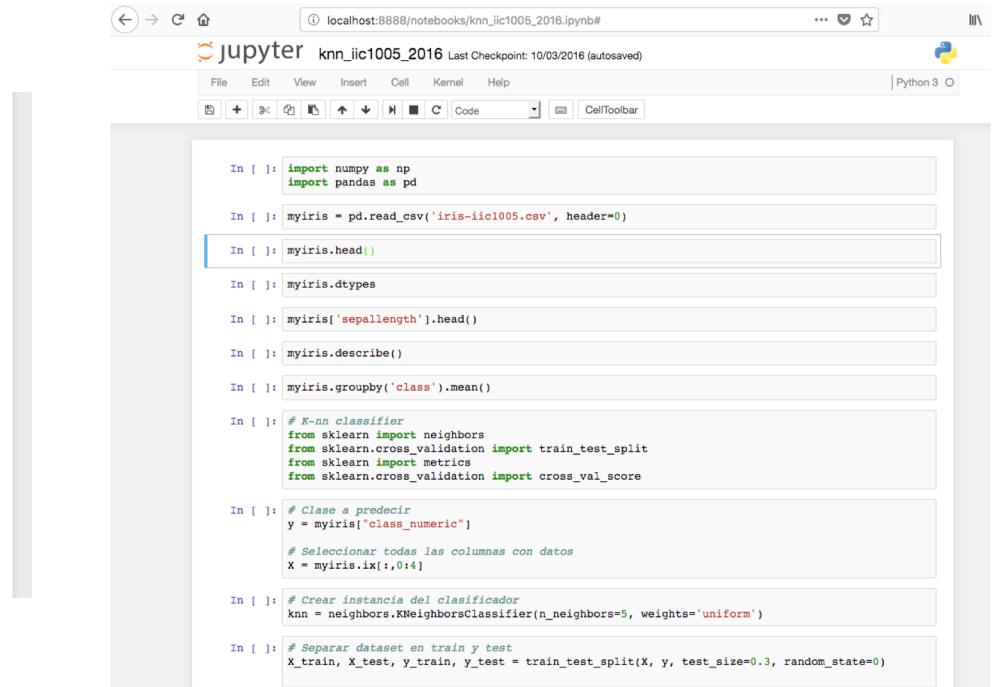
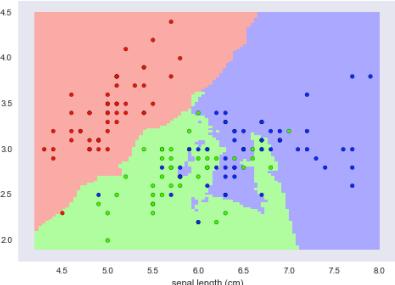
- Biblioteca scikit-learn (Preferible instalar Anaconda)
- Probemos con un jupyter notebook
- strip_knn_iic1005_2016.ipynb (buscar en siding)

```
# What kind of iris has 3cm x 5cm sepal and 4cm x 2cm petal?
X_pred = [3, 5, 4, 2]
result = knn.predict([X_pred, ])

print(iris.target_names[result])
print(iris.target_names)
print(knn.predict_proba([X_pred, ]))

from fig_code import plot_iris_knn
plot_iris_knn()

['versicolor']
['setosa' 'versicolor' 'virginica']
[[ 0.   0.8  0.2]]
```



```
In [ ]: import numpy as np
import pandas as pd

In [ ]: myiris = pd.read_csv('iris-iic1005.csv', header=0)

In [ ]: myiris.head()

In [ ]: myiris.dtypes

In [ ]: myiris['sepal_length'].head()

In [ ]: myiris.describe()

In [ ]: myiris.groupby('class').mean()

In [ ]: # K-nn classifier
from sklearn import neighbors
from sklearn.cross_validation import train_test_split
from sklearn import metrics
from sklearn.cross_validation import cross_val_score

In [ ]: # Clase a predecir
y = myiris["class_numeric"]

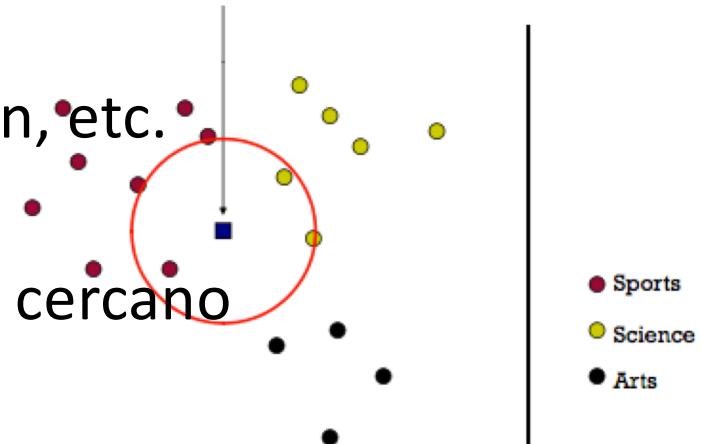
# Seleccionar todas las columnas con datos
X = myiris.ix[:,0:4]

In [ ]: # Crear instancia del clasificador
knn = neighbors.KNeighborsClassifier(n_neighbors=5, weights='uniform')

In [ ]: # Separar dataset en train y test
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=0)
```

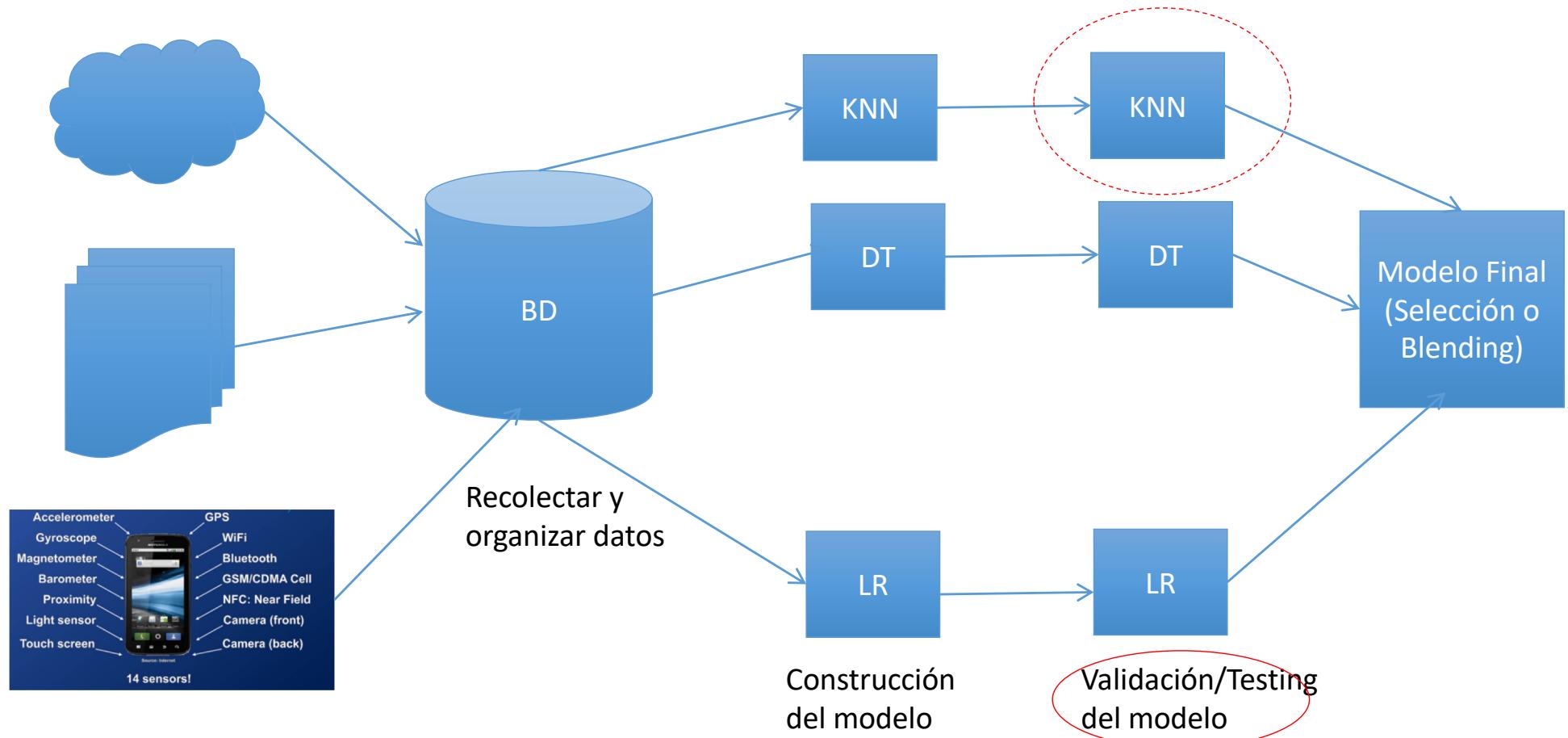
Recapitulando

- Una métrica de distancia
 - Euclídea, Manhattan, Correlación, etc.
- ¿Cuántos vecinos considerar?
 - En 1-NN: solo un vecino => el más cercano
- Una función de peso (opcional)
 - $1/d$; $1-d$; $\exp(-d^2)$, etc.
- ¿Cómo usar los vecinos cercanos para hacer la predicción?
 - El más cercano, votación, el promedio, etc.



Sin embargo, estamos usando los datos, no un MODELO

Pasos para realizar minería de Datos



Caso uno: clasificación de 2 clases

	Predictión clase A	Predictión clase B	Total de cada Clase
Clase A	104	22	126
Clase B	8	217	225

Supongamos para la tarea que Clase A = vendedor / Clase B = no vendedor

TP: Verdaderos Positivos: 321 - Revisamos cada valor CLASE POR CLASE

$$\text{TP Rate} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{Clase A: } 104 \text{ de } 126 ; \text{ TP rate} = 104/126 = 0.825$$

$$\text{Clase B: } 217 \text{ de } 225 ; \text{ TP rate} = 217/225 = 0.964$$

FP: Falso Positivos: 30

$$\text{FP Rate} = \text{FP} / (\text{FP} + \text{TN})$$

$$\text{Clase A: } 8 \text{ (que eran de clase B)} ; \text{ FP rate} = 8 / 225 = 0.035$$

$$\text{Clase B: } 22 \text{ (que eran de la clase A)} ; \text{ FP rate} = 22 / 126 = 0.174$$

Caso uno: clasificación de 2 clases

	Predicción clase A	Predicción clase B	Total de cada Clase
Clase A	104	22	126
Clase B	8	217	225

PRECISION

$$\text{CLASE A: } 104/112 = 0.928$$

$$\text{CLASE B: } 217/239 = 0.907$$

F-Measure (Harmonic mean)

$$2 * \text{PRECISION} * \text{RECALL} / (\text{PRECISION} + \text{RECALL})$$

RECALL

$$\text{CLASE A: } 104/126 = 0.825$$

$$\text{CLASE B: } 217/225 = 0.964$$

$$\text{F-clase A} = 0.874$$

$$\text{F-clase B} = 0.935$$

Accuracy (set completo)

$$(104 + 217) / 351 = 0.914$$

ROC Area = 0.892 (revisaremos este en unas slides mas adelante)

Clasificación de 3 o más clases

	Predicción Gato	Predicción Perro	Predicción Conejo	Total clases
Gato	5	3	0	8
Perro	2	3	1	6
Conejo	0	2	11	13
Total Pred	7	8	12	27

TP: Verdaderos Positivos: 19 - Revisamos cada valor CLASE POR CLASE

$$\text{TP Rate} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP})$$

Clase Gato: 5 de 8 ; TP rate = 5/8 = 0.625

Clase Perro? Clase Conejo?

FP: Falso Positivos: 8

$$\text{FP Rate} = \text{FP} / (\text{FP} + \text{TN}) // \text{Clase Perro? Clase Conejo?}$$

Clase Gato: 2 (que eran de clase B) ; FP rate = 2 / (2+17) = 0.105

PRECISION

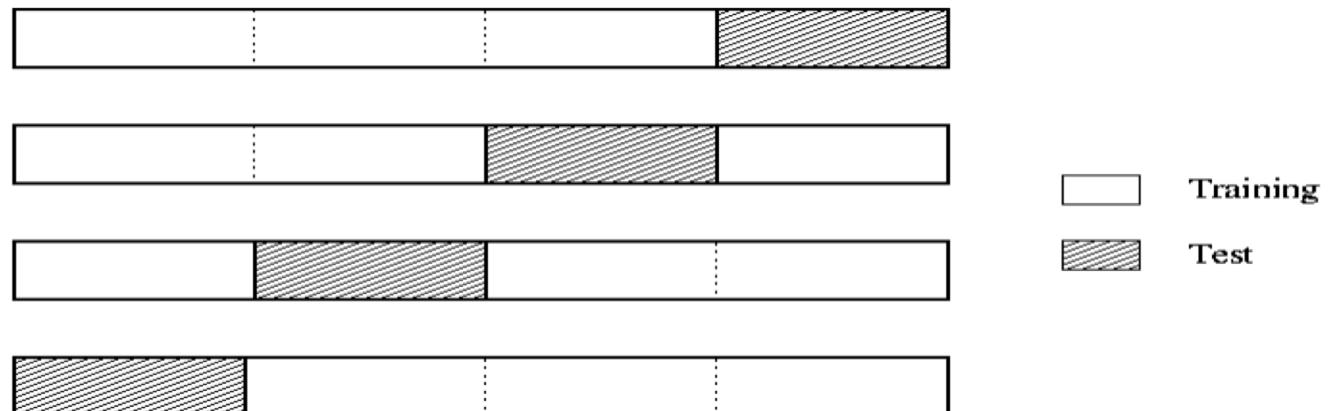
CLASE Gato: 5/7 = 0.928 // Clase Perro? Clase Conejo?

RECALL

CLASE Gato: 5/8 = 0.625 // Clase Perro? Clase Conejo?

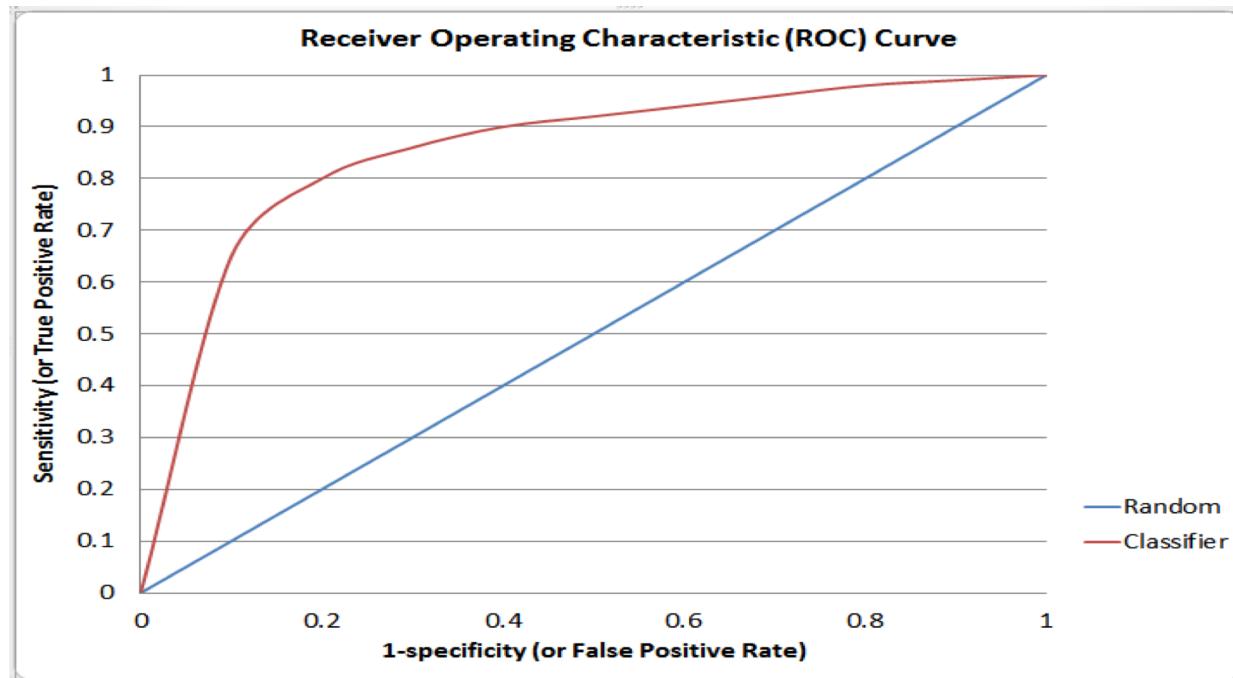
Cross-Validation

- Partir el dataset en K particiones
 - Por cada partición X
 - Usar las otras $x-1$ particiones para entrenar modelo
-
- Example: 4-fold cross-validation

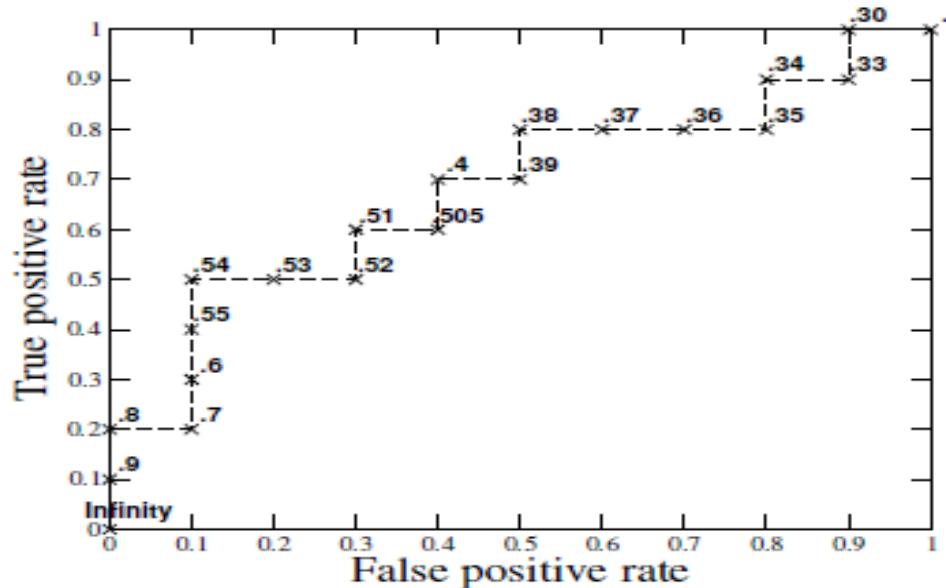


ROC y AUC – Clasificación Binaria

- Area under the curve



Construcción de la ROC Curve



Inst#	Class	Score	Inst#	Class	Score
1	p	.9	11	p	.4
2	p	.8	12	n	.39
3	n	.7	13	p	.38
4	p	.6	14	n	.37
5	p	.55	15	n	.36
6	p	.54	16	n	.35
7	n	.53	17	p	.34
8	n	.52	18	n	.33
9	p	.51	19	p	.30
10	n	.505	20	n	.1

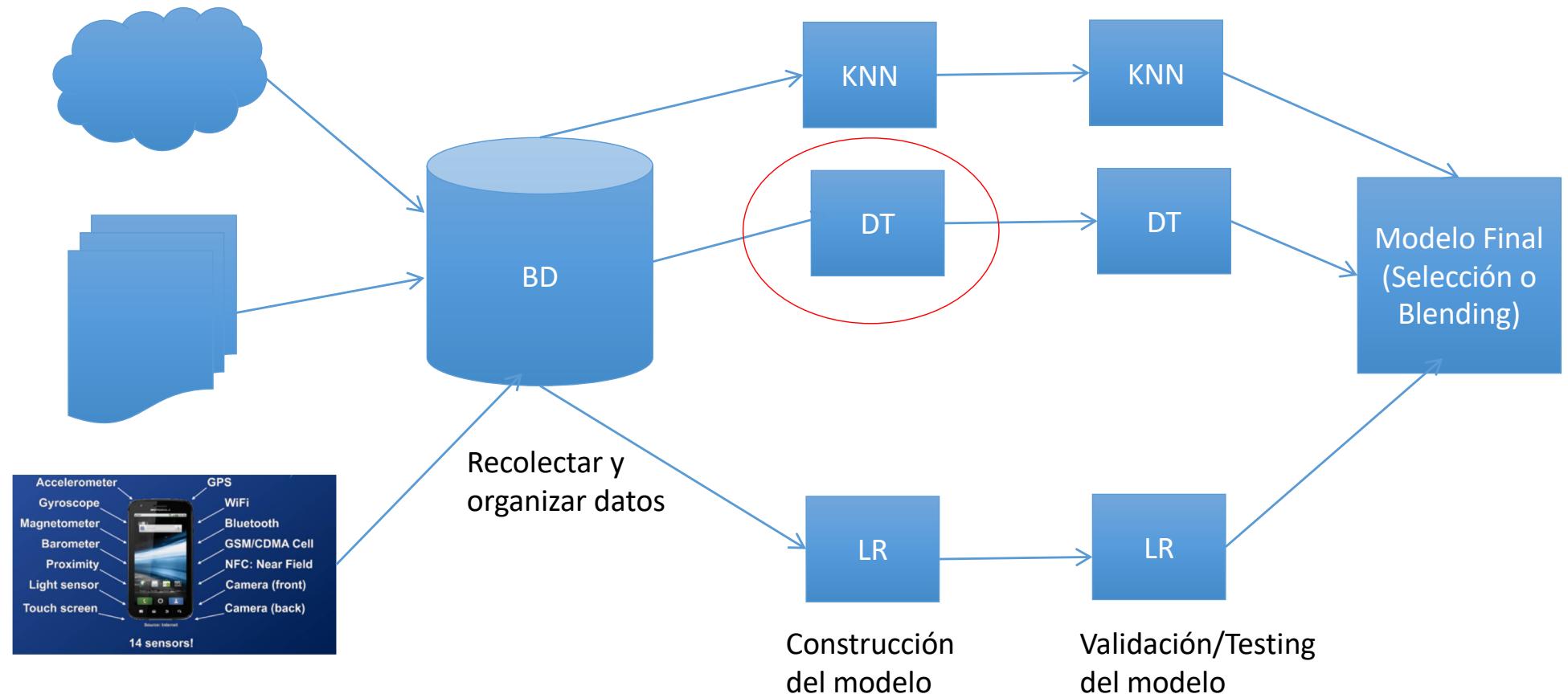
Figure 3: The ROC “curve” created by thresholding a test set. The table at right shows twenty data and the score assigned to each by a scoring classifier. The graph at left shows the corresponding ROC curve with each point labeled by the threshold that produces it.

Revisar: <http://www.hpl.hp.com/techreports/2003/HPL-2003-4.pdf>

Veamos otro modelo de clasificación

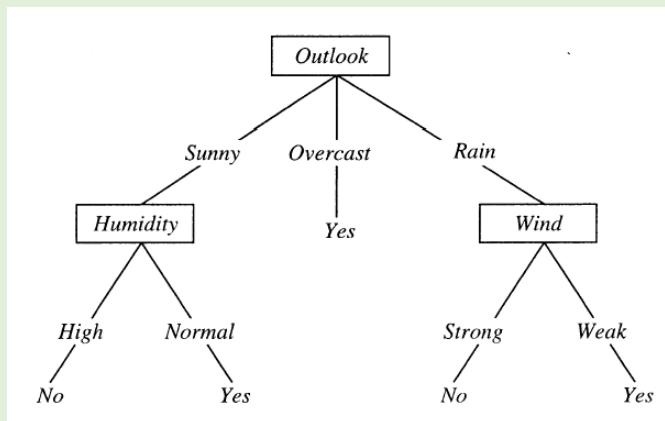
- Árboles de Decisión

Pasos para realizar Minería de Datos



Árboles de Decisión

- Objetivo: Obtener de manera automática una serie de reglas que permita clasificar los casos. La representación final del modelo es a través de un árbol

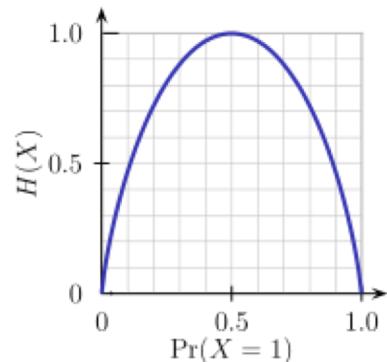


Day	Outlook	Temperature	Humidity	Wind	PlayTenn
D1	Sunny	Hot	High	Weak	No
D2	Sunny	Hot	High	Strong	No
D3	Overcast	Hot	High	Weak	Yes
D4	Rain	Mild	High	Weak	Yes
D5	Rain	Cool	Normal	Weak	Yes
D6	Rain	Cool	Normal	Strong	No
D7	Overcast	Cool	Normal	Strong	Yes
D8	Sunny	Mild	High	Weak	No
D9	Sunny	Cool	Normal	Weak	Yes
D10	Rain	Mild	Normal	Weak	Yes
D11	Sunny	Mild	Normal	Strong	Yes
D12	Overcast	Mild	High	Strong	Yes
D13	Overcast	Hot	Normal	Weak	Yes
D14	Rain	Mild	High	Strong	No

Imagen tomada desde
<http://www.doc.ic.ac.uk/~sgc/teaching/pre2012/v231/lecture11.html>

Ejemplo de construcción de un árbol de decisión

- Los nodos del árbol representan variables, las ramas representan valores de las variables que permiten clasificar
- Las hojas del árbol corresponden a la clasificación
- En la construcción del árbol, se testea una variable a la vez, usando el concepto de Entropía (número de bits necesarios para transmitir un mensaje - o - nivel de incertezza respecto a un evento)



$$H = -\sum_{i=1}^M P_i \log_2 P_i$$

¿Cuál de los siguientes escenarios es más incierto?

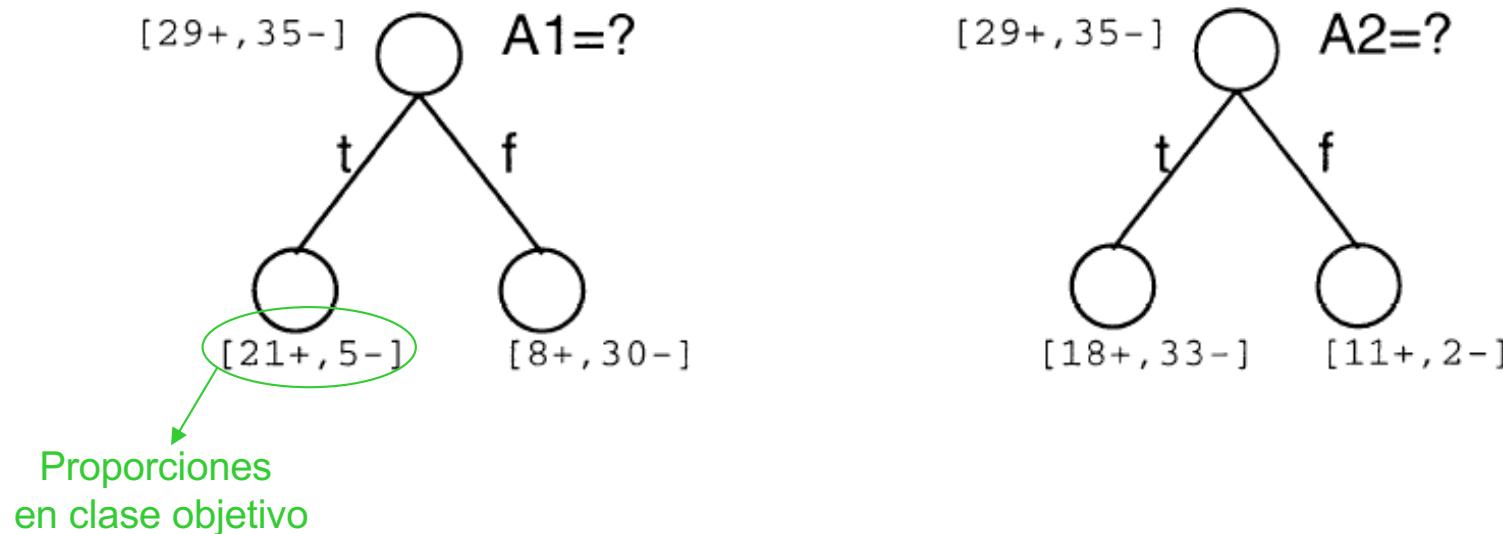
- Predicción del tiempo
 - Llueve: 50%, Sol: 50%
 - Llueve: 90%, Sol: 10%
- Calcular la entropía de cada uno:

$$H = - \sum_{i=1}^M P_i \log_2 P_i$$

¿Qué variable es la mejor como nodo raíz?

- La que reduce en mayor grado la entropía inicial

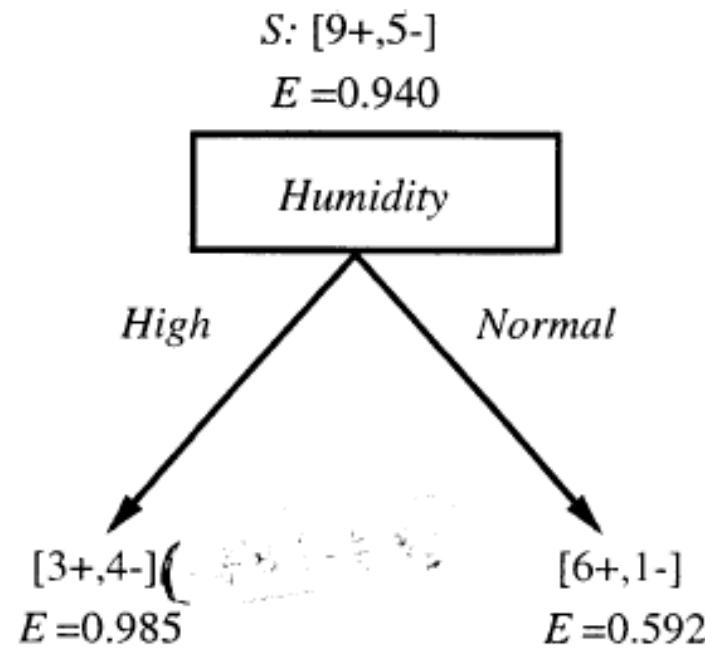
$$Gain(S, A) \equiv Entropy(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v)$$



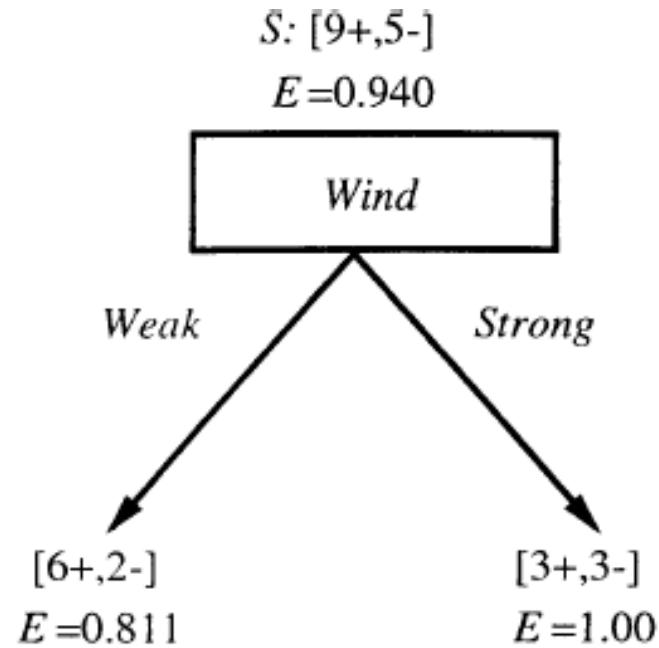
Ejemplo: ¿Jugar o no jugar tenis?

Day	Outlook	Temperature	Humidity	Wind	PlayTenn
D1	Sunny	Hot	High	Weak	No
D2	Sunny	Hot	High	Strong	No
D3	Overcast	Hot	High	Weak	Yes
D4	Rain	Mild	High	Weak	Yes
D5	Rain	Cool	Normal	Weak	Yes
D6	Rain	Cool	Normal	Strong	No
D7	Overcast	Cool	Normal	Strong	Yes
D8	Sunny	Mild	High	Weak	No
D9	Sunny	Cool	Normal	Weak	Yes
D10	Rain	Mild	Normal	Weak	Yes
D11	Sunny	Mild	Normal	Strong	Yes
D12	Overcast	Mild	High	Strong	Yes
D13	Overcast	Hot	Normal	Weak	Yes
D14	Rain	Mild	High	Strong	No

¿Cuál variable reduce más la entropía?



$$\begin{aligned}Gain(S, \text{ Humidity }) \\= .940 - (7/14).985 - (7/14).592 \\= .151\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}Gain(S, \text{ Wind }) \\= .940 - (8/14).811 - (6/14)1.0 \\= .048\end{aligned}$$

El mismo ejemplo anterior...

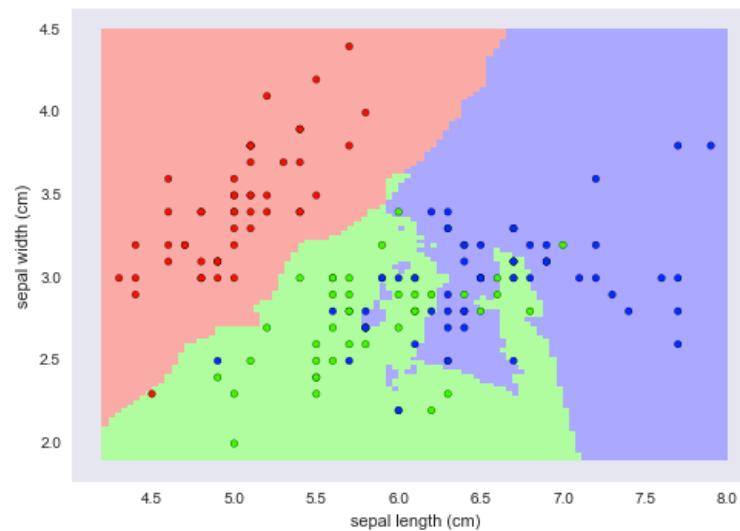
- Ahora con árboles de decisión

```
# What kind of iris has 3cm x 5cm sepal and 4cm x 2cm petal?
X_pred = [3, 5, 4, 2]
result = knn.predict([X_pred, ])

print(iris.target_names[result])
print(iris.target_names)
print(knn.predict_proba([X_pred, ]))

from fig_code import plot_iris_knn
plot_iris_knn()

['versicolor']
['setosa' 'versicolor' 'virginica']
[[ 0.   0.8  0.2]]
```



Resumen

- Cuáles son las “escuelas de aprendizaje” en Inteligencia Artificial:
 - Aprendizaje deductivo (lógica)
 - Aprendizaje inductivo (learning from data)
- En el modelo inductivo, qué tipos de tareas típicas con encontramos:
 - Predicción
 - Clasificación
 - Clustering
- En cuanto a clasificación, aprendiste: K-NN y D.T.