TENEMOS
MUCHO
QUE HACER
JUNTOS

Machine Learning & Scikit-Learn

Izaskun Mendia

Noviembre 2016

tecnalia Inspiring Business

DSS2016.EU

DSSINNOVA 2016

Objetivos de la sesión

Parte 1

- Pequeña introducción a la ciencia de datos.
- Ejemplo clasificador: TITANIC

Parte 2

- Ejemplo IRIS (ipython notebook)
  - Tratamiento del dato (limpieza, codificación de características, estandarización/normalización)
  - Entrenar modelos
  - Sobre entrenamiento
  - Visualización
  - Evaluación de métricas
  - Selección Características
  - Selección Hiper parámetros
  - Evaluación del modelo (matrices de confusión, curva ROC)
- Ejemplo clustering IRIS
- Mejoras sobre TITANIC

tecnalia Inspiring Business

Big Data.

Data Science NO es Big Data


Fuente: http://astrofactoria.webcindario.com/Articulo5.htm

Empecemos con una Historia de datos….

Método científico

"There are and can only be two ways of investigating and discovering truth. The one rushes up from the sense and particulars to axioms of the highest generality and, from these principles and their indubitable truth, goes on to infer and discover middle axioms; and this is the way in current use. The other way draws axioms from the sense and particulars by climbing steadily and by degrees so that it reaches the ones of highest generality last of all; and this is the true but still untrodden way."

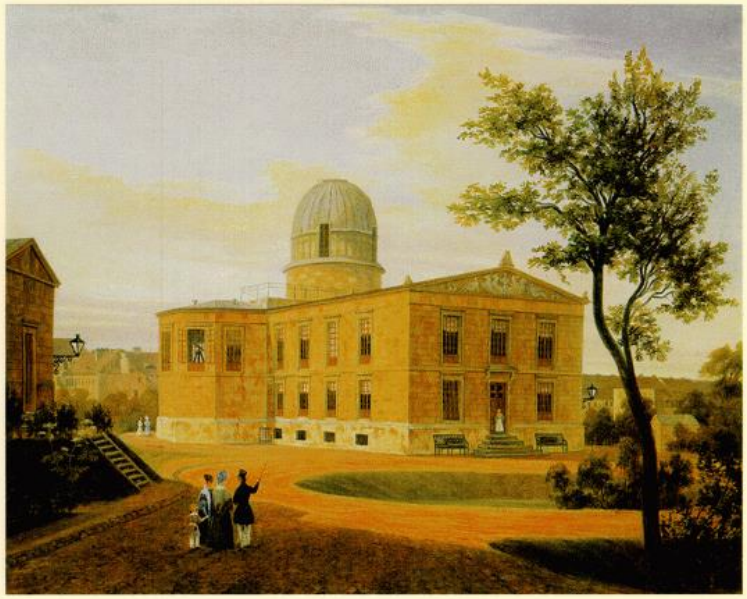
Francis Beacon (1620)

"Su Novum Organum"

Determinismo científico

"We may regard the present state of the universe as the effect of its past and the cause of its future. An intellect which at a certain moment would know all forces that set nature in motion, and all positions of all items of which nature is composed, if this intellect were also vast enough to submit these data to analysis, it would embrace in a single formula the movements of the greatest bodies of the universe and those of the tiniest atom; for such an intellect nothing would be uncertain and the future just like the past would be present before its eyes."

— Pierre Simon Laplace, A Philosophical Essay on Probabilities



(Sept'1846) Observatorio de Berlín, desde donde Neptuno fue descubierto mediante observaciones.

Karl Pearson (1857 - 1936)

Ronald Fisher (1890 - 1962)

Alan Turing (1912 - 1954)

Explosión de los datos

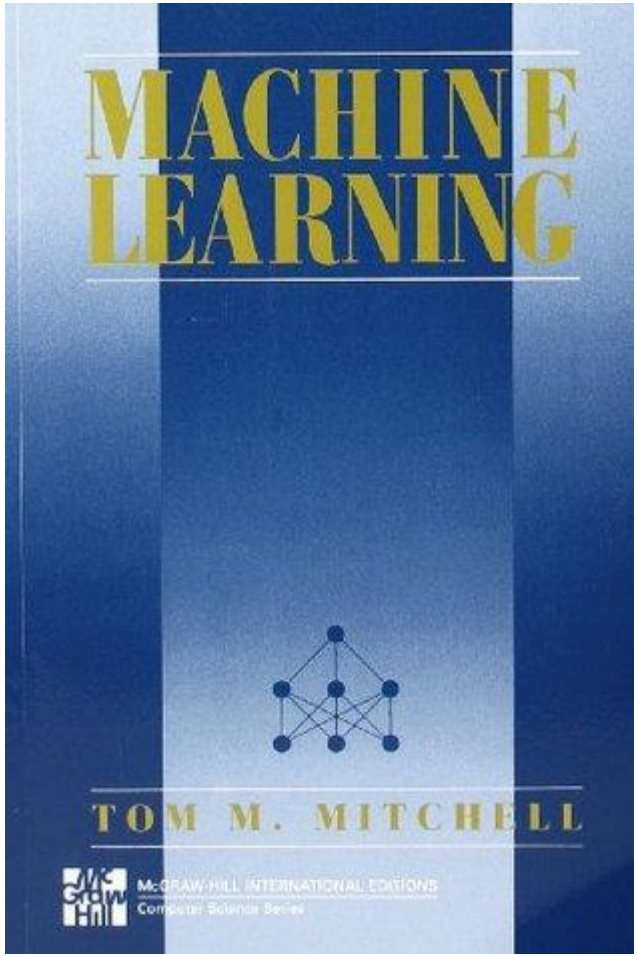
Aunque hace décadas que existen los analistas de datos, también hace décadas que se almacenan datos que no han podido ser procesados hasta hace pocos años:

Fuente: Fuente Big Bang Data

- Tecnologías de bases de datos
- Coste del hardware de almacenamiento
- Aumento del ancho de banda
- Aumento de capacidad de procesado
- Software científico

Machine Learning

"Un programa se dice que aprende de la experiencia E respecto a alguna tarea T y alguna medida de eficacia Psi su eficacia en T, medida por P, mejora con la Experiencia E."



Todo esto nos capacita para pasar

de la información al conocimiento

Ejemplos de éxito

- Traductor de Google
- Reconocimiento de caras de Facebook
- Recomendador compras de Amazon

Otros sectores: http://www.mastersindatascience.org/industry/

Stop a la obsesión por los datos

Los datos no lo son todo. También está el conocimiento cualitativo. El análisis de datos puede ayudar en la toma de decisiones, pero siempre junto al conocimiento de expertos. A veces un conocimiento será más adecuado que otros, a veces la mejor solución será la combinación de conocimiento cualitativos y cuantitativos.

DATA SCIENTIST
'AS RARE AS UNICORNS'

Languages
R, SAS, Python, Matlab, SQL, Hive, Pig, Spark

Skills & Talents
- ✓ *Distributed computing*
- ✓ *Predictive modeling*
- ✓ *Story-telling and visualizing*
- ✓ *Math, Stats, Machine Learning*

Role
Cleans, massages and organizes (big) data

Mindset
Curious data wizard

HIRED BY
Google Microsoft Adobe

DATA ANALYST
'DATA DETECTIVE'

Role
Collects, processes and performs statistical data analyses

Mindset
Intuitive data junkie with high "figure-it-out" quotient

Languages
R, Python, HTML, Javascript, C/C++, SQL

Skills & Talents
- ✓ *Spreadsheet tools (e.g. Excel)*
- ✓ *Database systems (SQL and NO SQL based)*
- ✓ *Communication & visualization*
- ✓ *Math, Stats, Machine Learning*

HIRED BY
IBM hp DHL

DATA ARCHITECT
'THE CONTEMPORARY DATA MODELLER'

Languages
SQL, XML, Hive, Pig, Spark

Skills & Talents
- ✓ *Data warehousing solutions*
- ✓ *In-depth knowledge of database architecture*
- ✓ *Extraction Transformation and Load (ETL), spreadsheet and BI tools*
- ✓ *Data modeling*
- ✓ *Systems development*

Role:
Creates blueprints for data management systems to integrate, centralize, protect and maintain data sources

Mindset:
Inquiring ninja with a love for data architecture design patterns

HIRED BY
VISA Coca-Cola logitech

DATA ENGINEER
'SOFTWARE ENGINEERS BY TRADE'

Role
Develops, constructs, tests and maintains architectures (such as databases and large-scale processing systems)

Mindset
All-purpose everyman

Languages
SQL, Hive, Pig, R, Matlab, SAS, SPSS, Python, Java, Ruby, C++, Perl

Skills & Talents
- ✓ *Database systems (SQL & NO SQL based)*
- ✓ *Data modeling & ETL tools*
- ✓ *Data APIs*
- ✓ *Data warehousing solutions*

HIRED BY
Spotify a

STATISTICIAN
'HISTORIC LEADERS OF DATA'

Languages
R, SAS, SPSS, Matlab, Stata, Python, Perl, Hive, Pig, Spark, SQL

Skills & Talents
- ✓ *Statistical theories & methodology*
- ✓ *Data mining & machine learning*
- ✓ *Distributed Computing (Hadoop)*
- ✓ *Database systems (SQL and NO SQL based)*
- ✓ *Cloud tools*

Role
Collects, analyzes and interprets qualitative as well as quantitive data with statistical theories and methods

Mindset
Logical and enthusiastic stats genius

HIRED BY
LinkedIn Johnson&Johnson PEPSICO

DATABASE ADMINISTRATOR
'DATABASE CARETAKER'

Role
Ensures that the database is available to all relevant users, is performing properly and is being kept safe

Mindset
Master of Disaster Prevention

Languages
SQL, Java, Ruby on Rails, XML, C#, Python

Skills & Talents
- ✓ *Backup & recovery*
- ✓ *Data modeling and design*
- ✓ *Distributed Computing (Hadoop)*
- ✓ *Database systems (SQL and NO SQL based)*
- ✓ *Data security*
- ✓ *ERP & business knowledge*

HIRED BY
tableau reddit

BUSINESS ANALYST
'CHANGE AGENT'

Languages
SQL

Skills & Talents
- ✓ *Basic tools (e.g. MS Office)*
- ✓ *Data visualization tools (e.g. Tableau)*
- ✓ *Conscious listening and storytelling*
- ✓ *Business Intelligence understanding*
- ✓ *Data modeling*

Role
Improves business processes as intermediary between business and IT

Mindset
Resilient project juggler

HIRED BY
UBER DELL ORACLE

DATA AND ANALYTICS MANAGER
DATA SCIENCE TEAM LEADER

Role
Manages a team of analysts and data scientists

Mindset
Data Wizards' Cheerleader

Languages
SQL, R, SAS, Python, Matlab, Java

Skills & Talents
- ✓ *Database systems (SQL and NO SQL based)*
- ✓ *Leadership & project management*
- ✓ *Interpersonal communication*
- ✓ *Data mining & predictive modeling*

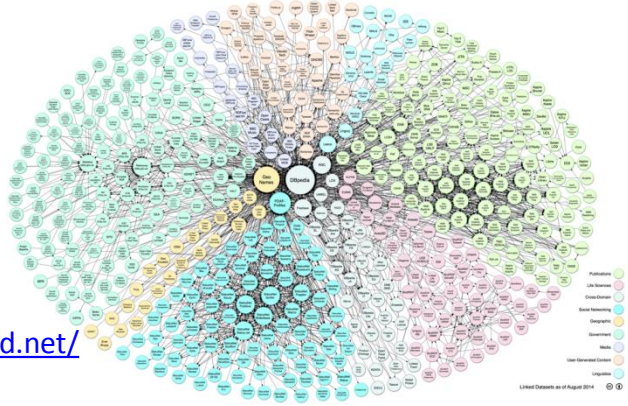
HIRED BY
coursera slack MOTOROLA SOLUTIONS

Fuente: http://blog.datacamp.com/data-science-industry-infographic/

Origen de los datos

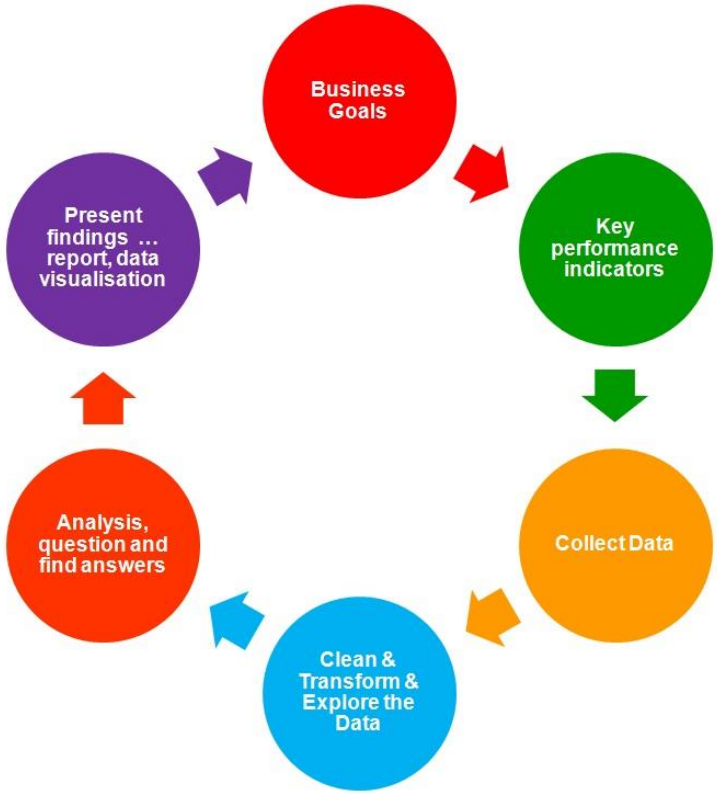
Las fuentes de datos son muy variadas, a menudo incluso se mezclan, dando lugar a disciplinas como fusión de información:

- Bases de datos relacionales
- Bases de datos espaciales y/o temporales: telefonía móvil
- Bases de datos de documentos
- Bases de datos multimedia: imágenes, videos, sonidos. . .
- La World Wide Web
- Grandes volúmenes de datos no estructurados (Big Data)
- Open Linked Data



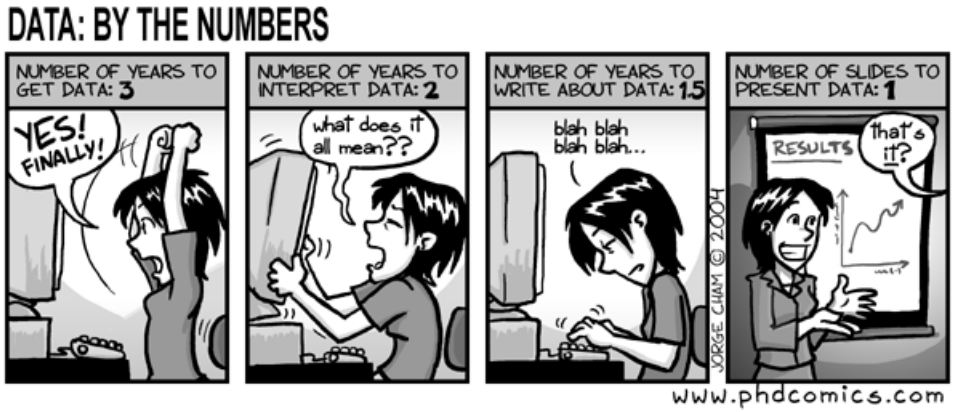
Fuente: http://lod-cloud.net/

Etapas en el proceso

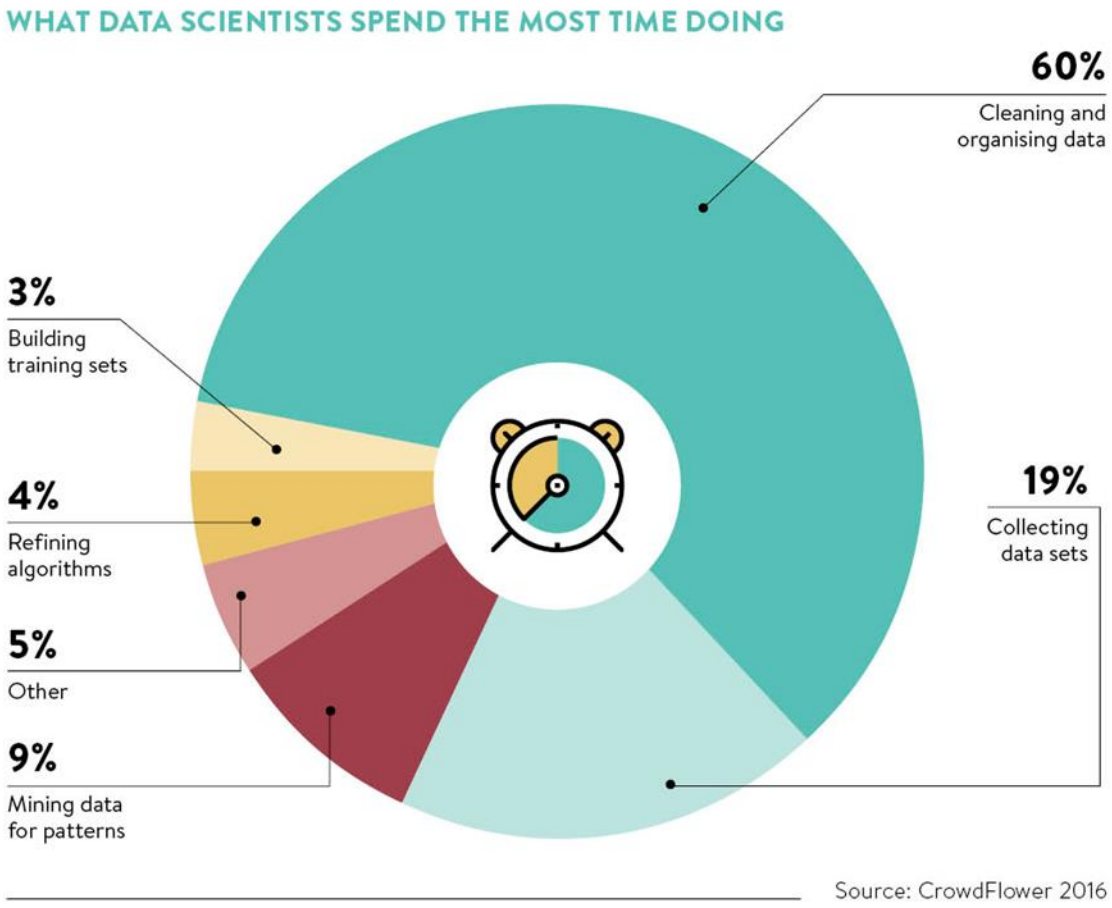


- Integración y recopilación. Comprensión del dominio de aplicación del problema, identificación de conocimiento a priori.
- Pre procesamiento. Selección de datos, limpieza, reducción y transformación.
- Selección de la técnica de MD y aplicación de algoritmo concretos de MD
- Evaluación, interpretación y presentación de los resultados obtenidos
- Difusión y utilización del nuevo conocimiento.

¿Qué etapa lleva más esfuerzo?



¿Qué etapa lleva más esfuerzo?

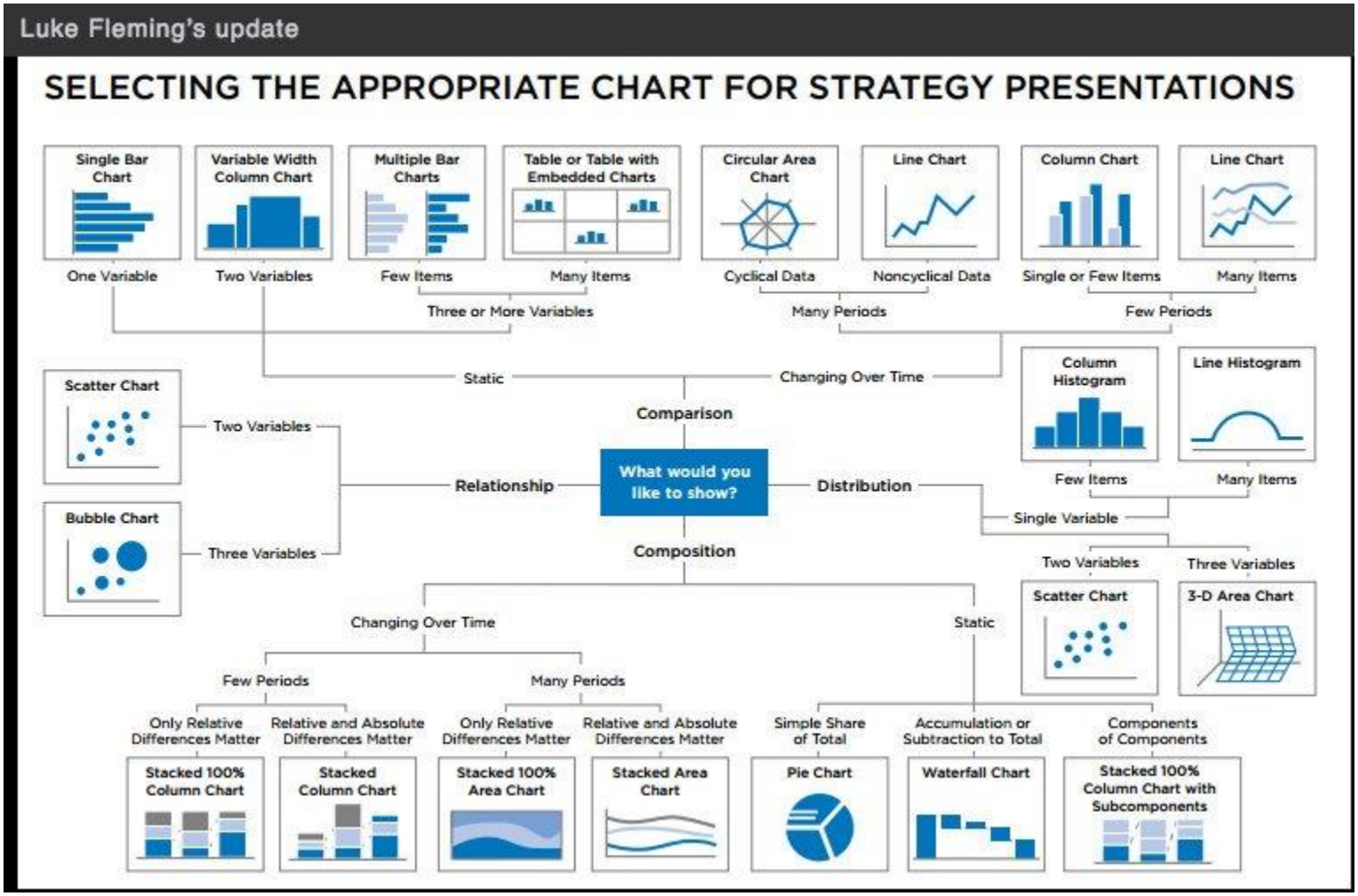


Fuente: https://www.crowdflower.com/

Análisis de los datos

- Explicar el pasado a través de:
  - Variables numéricas.
  - Variables categóricas.
- Predecir el futuro, mediante modelos:
  - Modelos de clasificación, resultado categoría.
  - Modelos de regresión, resultado numérico.
  - Clustering.
  - Reglas asociativas.
- Prescribir

Análisis de los datos

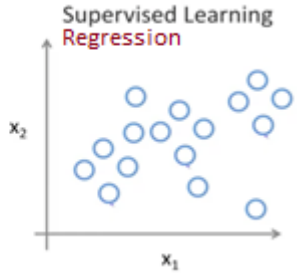


Análisis de los datos

Tipos de aprendizaje

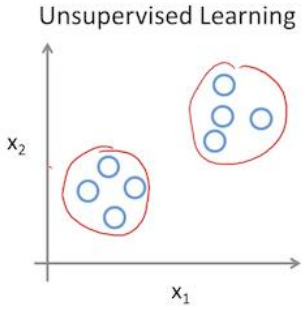
Aprendizaje supervisado

- Conozco las respuestas.
- Entreno el modelo con las respuestas conocidas.
- Verifico los resultados con las respuestas conocidas.
- Establece una correspondencia entre la entrada y la salida deseada (Clasificación, Regresión) [x,f(x)]



Aprendizaje no supervisado

- No conozco las respuestas
- El proceso de modelado se realiza sobre un conjunto ejemplos donde se tiene solo las entradas [x]



Aprendizaje por refuerzo

El algoritmo re-aprende constantemente, en función de experiencias, refuerza el aprendizaje si tiene éxito (Feedback) [x, f(x)]

tecnalia Inspiring Business

Librería scikit-learn

¿Qué es scikit-learn, …

- Biblioteca de análisis de datos y Machine Learning.
- Para Python 2 y 3.
- Buen rendimiento.
- Posee implementaciones de algoritmos y modelos de ML.

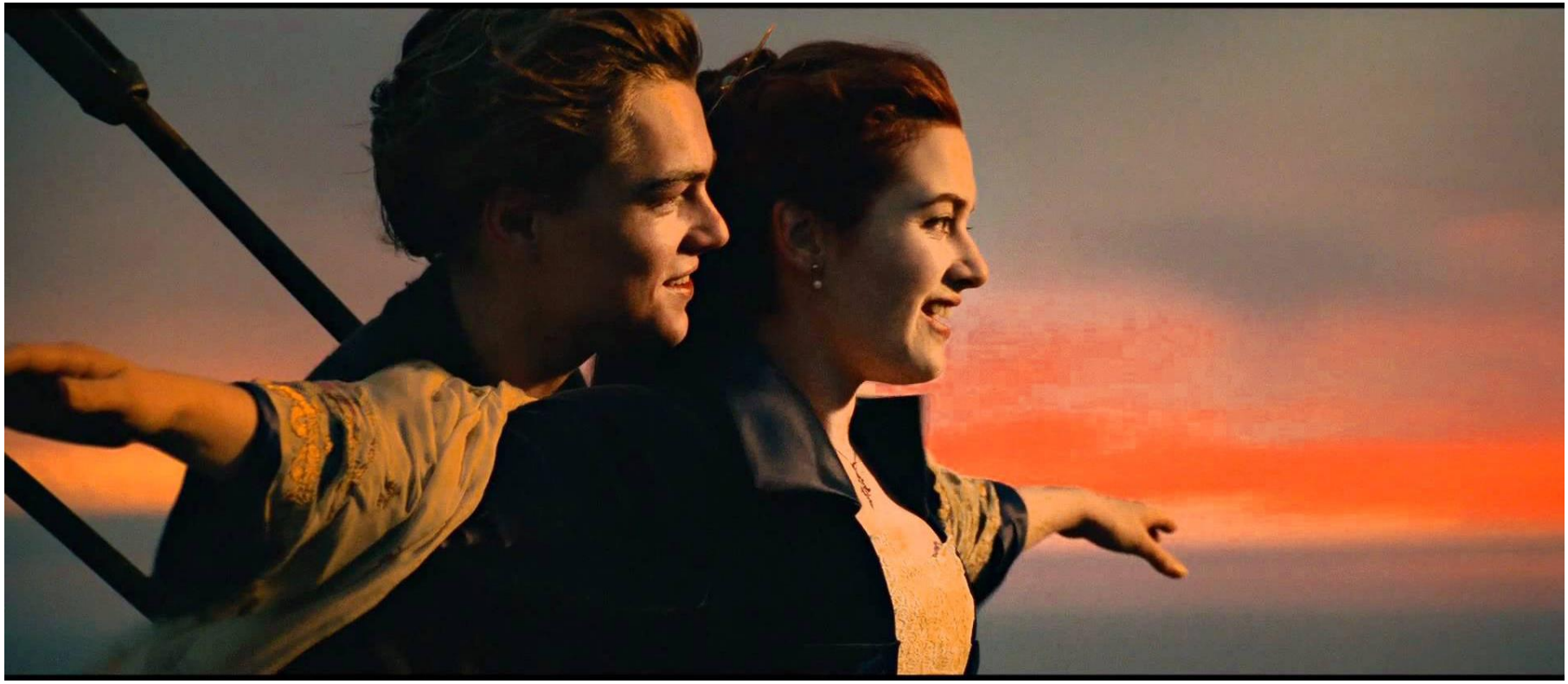
… e integración en Python?

Sklearn está perfectamente integrada en Python:

- Numpy, manipulación eficiente de arrays y algebra lineal.
- SciPy: Extensa biblioteca para matemáticas, ciencias e ingeniería
- Matplotlib: biblioteca de gráficos
- iPython/Jupyter: Shell de Python (y otros lenguajes) sencillo y versátil.
- Pandas: biblioteca para manipular tablas de forma sencilla

Ejemplo práctico TITANIC

¿Se hubiesen salvado?



Tarea de Clasificación Supervisada

TITANIC - datos

tecnalia Inspiring Business

"row.names","pclass","survived","name","age","embarked","home.dest","room","ticket","boat","sex"
"1","1st",1,"Allen, Miss Elisabeth Walton",29.0000,"Southampton","St Louis, MO","B-5","24160 L221","2","female"
"2","1st",0,"Allison, Miss Helen Loraine", 2.0000,"Southampton","Montreal, PQ / Chesterville, ON","C26","","","female"
"3","1st",0,"Allison, Mr Hudson Joshua Creighton",30.0000,"Southampton","Montreal, PQ / Chesterville, ON","C26","","(135)","male"
"4","1st",0,"Allison, Mrs Hudson J.C. (Bessie Waldo Daniels)",25.0000,"Southampton","Montreal, PQ / Chesterville, ON","C26","","","female"
"5","1st",1,"Allison, Master Hudson Trevor", 0.9167,"Southampton","Montreal, PQ / Chesterville, ON","C22","","11","male"
"6","1st",1,"Anderson, Mr Harry",47.0000,"Southampton","New York, NY","E-12","","3","male"
"7","1st",1,"Andrews, Miss Kornelia Theodosia",63.0000,"Southampton","Hudson, NY","D-7","13502 L77","10","female"
"8","1st",0,"Andrews, Mr Thomas, jr",39.0000,"Southampton","Belfast, NI","A-36","","","male"
"9","1st",1,"Appleton, Mrs Edward Dale (Charlotte Lamson)",58.0000,"Southampton","Bayside, Queens, NY","C-101","","2","female"
"10","1st",0,"Artagaveytia, Mr Ramon",71.0000,"Cherbourg","Montevideo, Uruguay","","","(22)","male"
"11","1st",0,"Astor, Colonel John Jacob",47.0000,"Cherbourg","New York, NY","","17754 L224 10s 6d","(124)","male"
"12","1st",1,"Astor, Mrs John Jacob (Madeleine Talmadge Force)",19.0000,"Cherbourg","New York, NY","","17754 L224 10s 6d","4","female"
"13","1st",1,"Aubert, Mrs Leontine Pauline",NA,"Cherbourg","Paris, France","B-35","17477 L69 6s","9","female"
"14","1st",1,"Barkworth, Mr Algernon H.",NA,"Southampton","Hessle, Yorks","A-23","","B","male"
"15","1st",0,"Baumann, Mr John D.",NA,"Southampton","New York, NY","","","","male"
"16","1st",1,"Baxter, Mrs James (Helene DeLaudeniere Chaput)",50.0000,"Cherbourg","Montreal, PQ","B-58/60","","6","female"
"17","1st",0,"Baxter, Mr Quigg Edmond",24.0000,"Cherbourg","Montreal, PQ","B-58/60","","","male"
"18","1st",0,"Beattie, Mr Thomson",36.0000,"Cherbourg","Winnipeg, MN","C-6","","","male"
"19","1st",1,"Beckwith, Mr Richard Leonard",37.0000,"Southampton","New York, NY","D-35","","5","male"
"20","1st",1,"Beckwith, Mrs Richard Leonard (Sallie Monypeny)",47.0000,"Southampton","New York, NY","D-35","","5","female“
[….]

1313 pasajero

Datos en Kaggle: https://www.kaggle.com/c/titanic/data

Python: Scikit-learn

tecnalia Inspiring Business

In [1]:
```
%matplotlib inline
import IPython
import sklearn as sk
import numpy as np
import seaborn as sns
import pandas as pd

print 'IPython version:', IPython.__version__
print 'numpy version:', np.__version__
print 'scikit-learn version:', sk.__version__
print 'seaborn version:', sns.__version__
print 'pandas version:', pd.__version__
```

```
IPython version: 5.1.0
numpy version: 1.11.1
scikit-learn version: 0.17.1
seaborn version: 0.7.0
pandas version: 0.19.0
```

¡Atención!
El código está en https://github.com/izmendi/
Y para ejecutarlo, copiar URL desde: https://nbviewer.jupyter.org/

1. Pre procesamiento

tecnalia Inspiring Business

In [3]:
```
titanic_dataset = pd.read_csv('./data/titanic.txt', sep=',')

# La primera fila tiene los nombres de los atributos
print titanic_dataset.columns.values
```

```
['row.names' 'pclass' 'survived' 'name' 'age' 'embarked' 'home.dest' 'room'
 'ticket' 'boat' 'sex']
```

Veamos cómo quedan las tuplas...

In [4]:
```
titanic_dataset.iloc[0]
```

Out[4]:
```
row.names                                  1
pclass                                   1st
survived                                   1
name          Allen, Miss Elisabeth Walton
age                                       29
embarked                         Southampton
home.dest                      St Louis, MO
room                                    B-5
ticket                          24160 L221
boat                                       2
sex                                   female
Name: 0, dtype: object
```

2. Ingeniería de atributos

- *¿Qué atributos utilizamos para aprender?*
- *¿Qué hacemos cuando no hay valores?*
- *¿Cómo adaptamos nuestros atributos al método que utilizamos para aprender?*

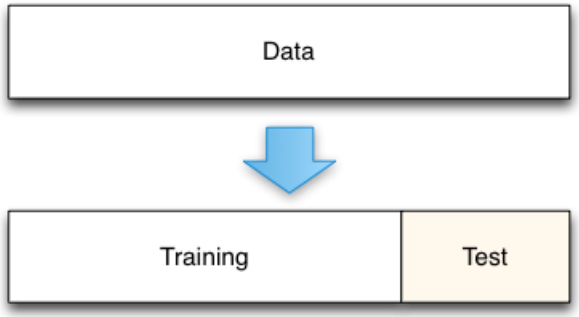
- Estudio de relevancia de variables: age, sex, p_class
- Reemplazar valores faltantes:
  - Valores cuantitativos (numéricos) -> media aritmética (label_encoder)
  - Valores categóricos -> moda (one_hot_encoder)

```
In [14]: print titanic_X.head()
```

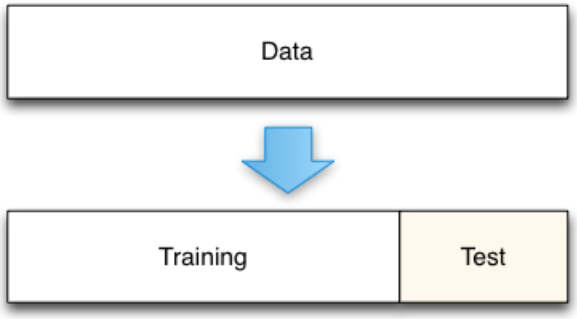
	age	sex	primera_clase	segunda_clase	tercera_clase
0	22.0	1	0.0	0.0	1.0
1	38.0	0	1.0	0.0	0.0
2	26.0	0	0.0	0.0	1.0
3	35.0	0	1.0	0.0	0.0
4	35.0	1	0.0	0.0	1.0

tecnalia Inspiring Business

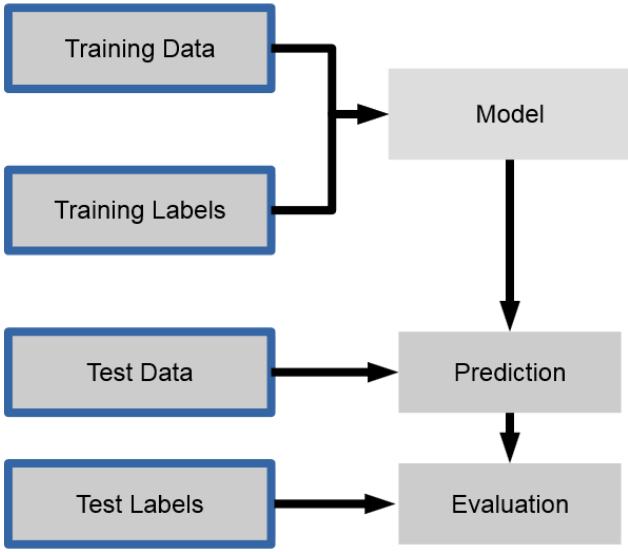
3. Separar entrenamiento / testeo (MUY importante)




```
In [17]: from sklearn.cross_validation import train_test_split
         X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(titanic_X, titanic_y, test_size=0.25, random_state=33)
```



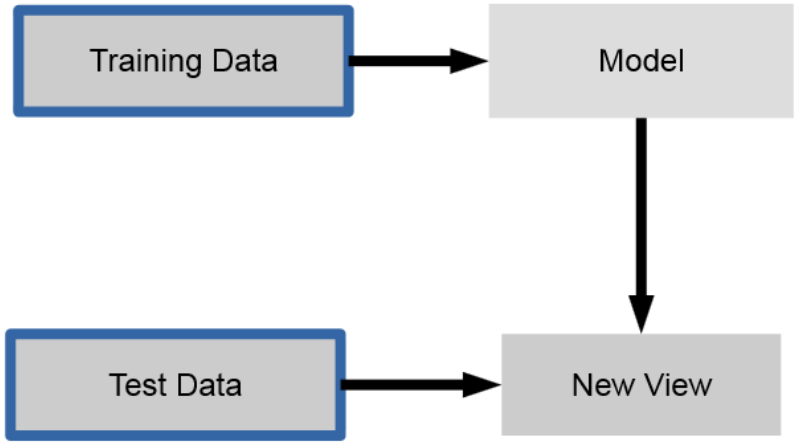
Aprendizaje Supervisado



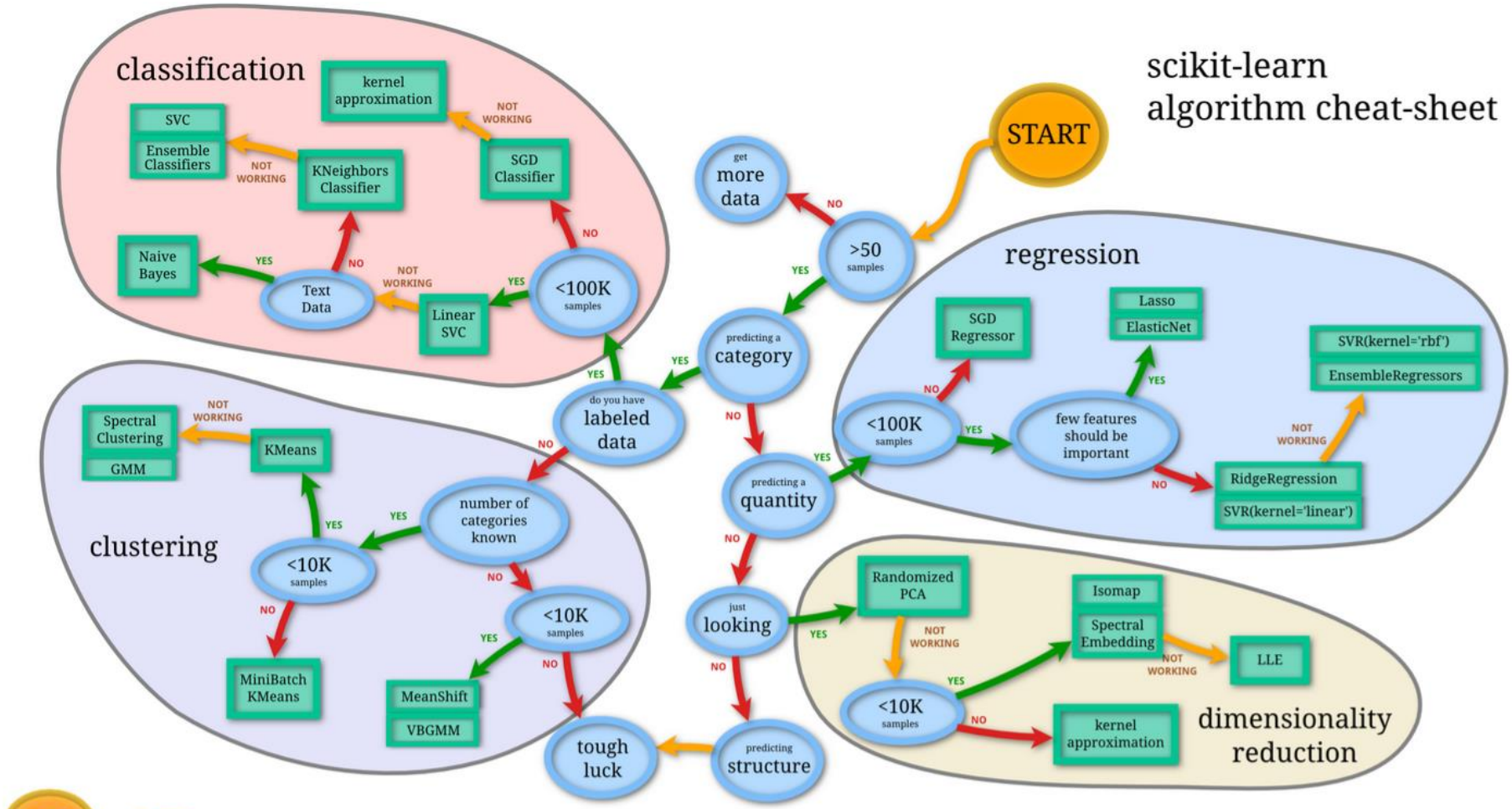
Training

Generalization

Aprendizaje No Supervisado

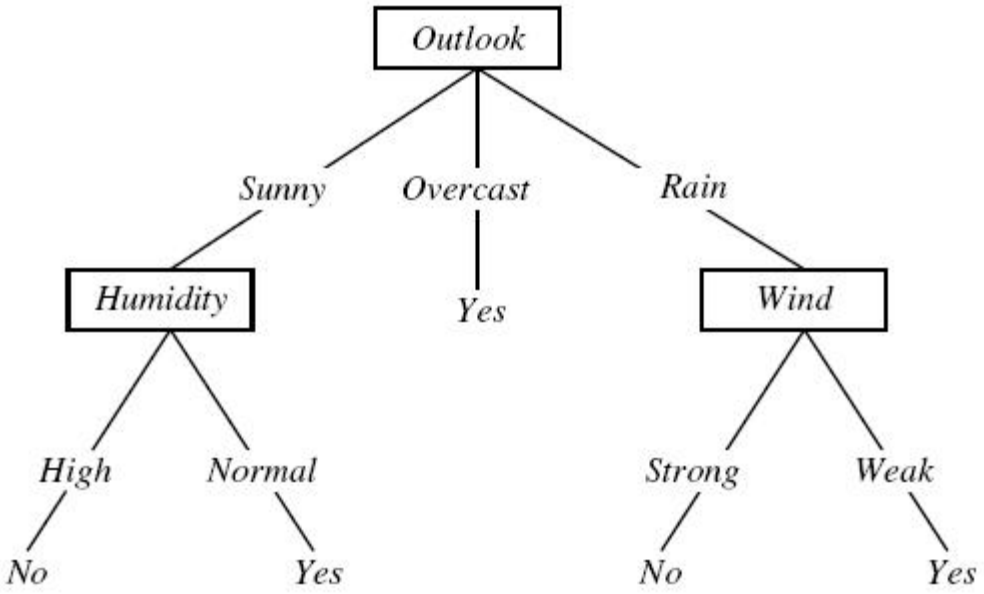


4. Entrenar un modelo



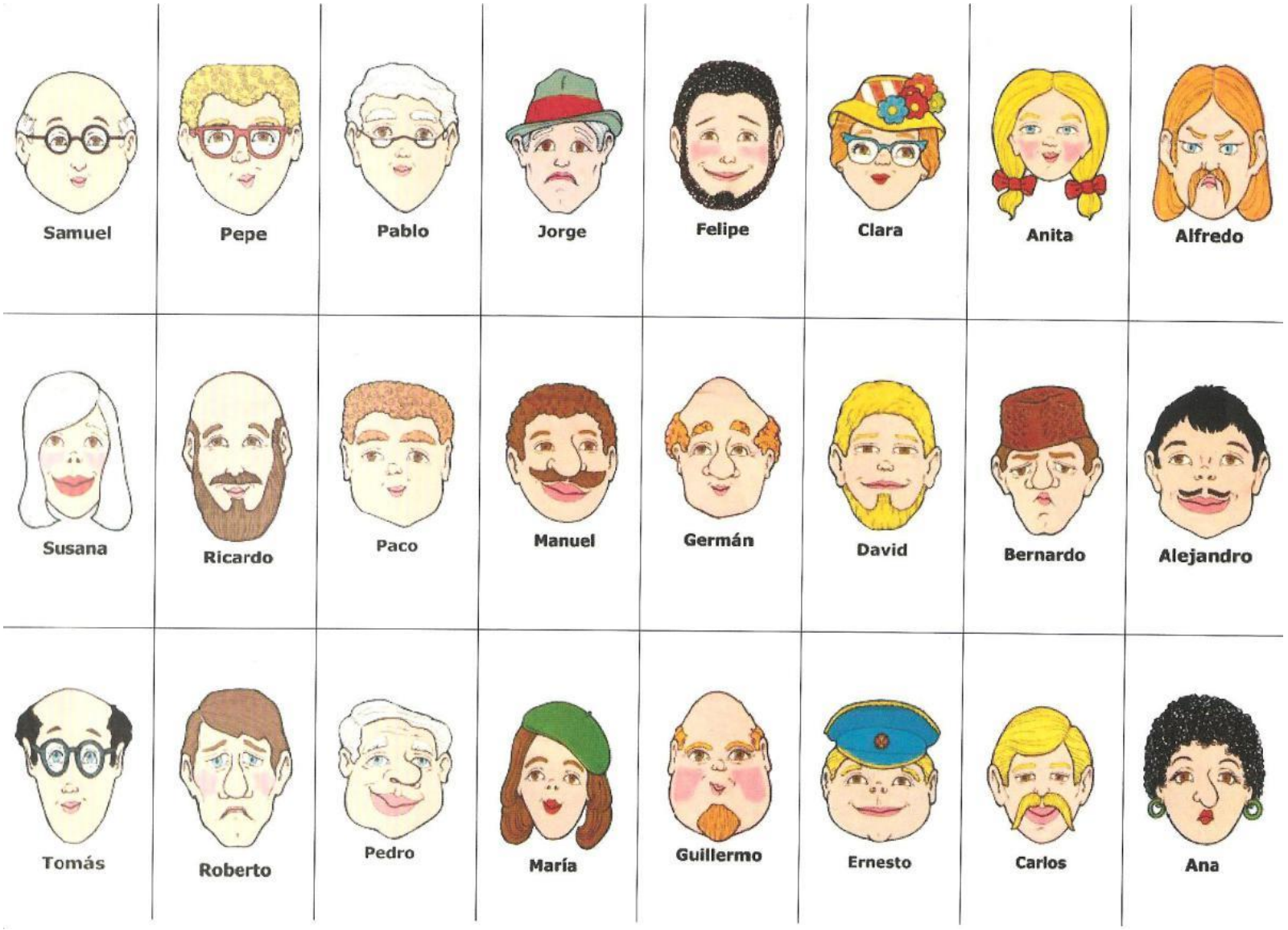
Back

Árbol de decisión



tecnalia Inspiring Business

¿Cómo generamos el modelo?


Samuel
Pepe
Pablo
Jorge
Felipe
Clara
Anita
Alfredo
Susana
Ricardo
Paco
Manuel
Germán
David
Bernardo
Alejandro
Tomás
Roberto
Pedro
María
Guillermo
Ernesto
Carlos
Ana

ENTROPY

Entropy measures the uncertainty in a random experiment.

Let X be a discrete random variable with range $S_X = \{1,2,3,\ldots k\}$ and pmf $p_k = P_X(X=k)$

Let $A \equiv \{X = k\}$

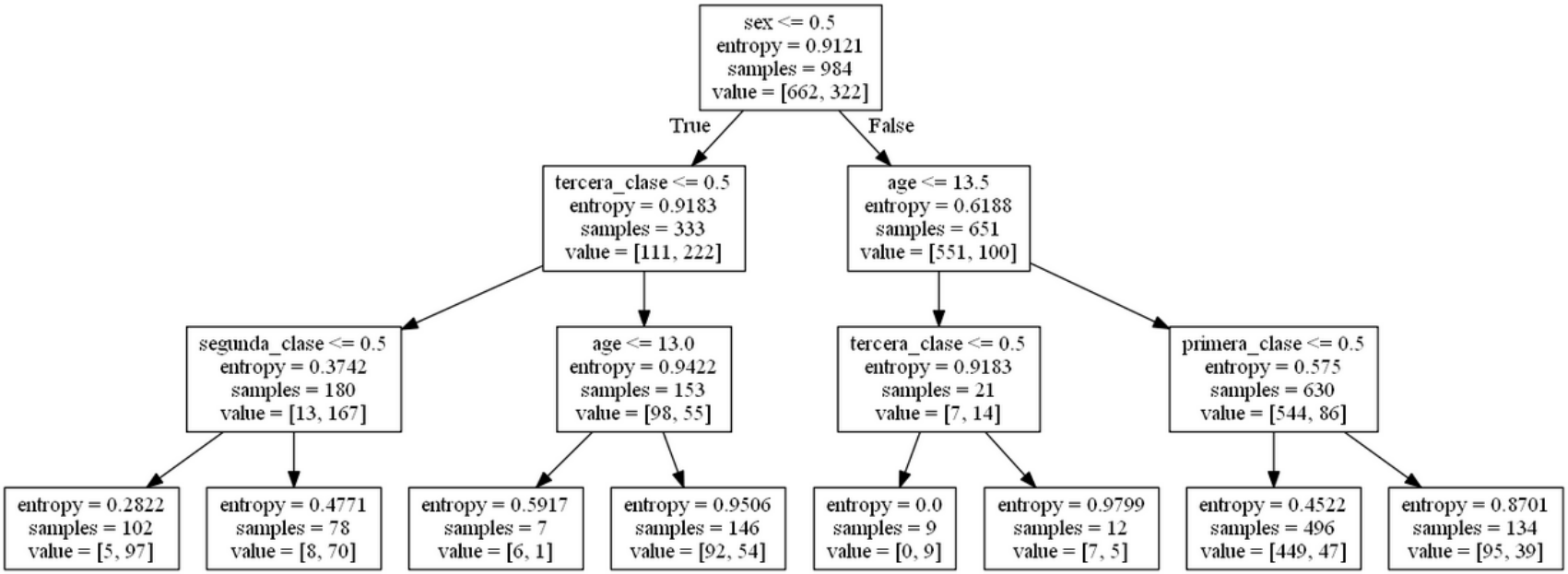
Uncertainty of $A \equiv I(X=k)$

$$= \ln \frac{1}{p_k}$$

Thus $p_k = 1 \Rightarrow$ Uncertainty $= 0$

$p_k \to 0 \Rightarrow$ Uncertainty $\to \infty$

```
In [18]: from sklearn import tree
         clf = tree.DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=3,min_samples_leaf=5)
         clf = clf.fit(X_train,y_train)
```

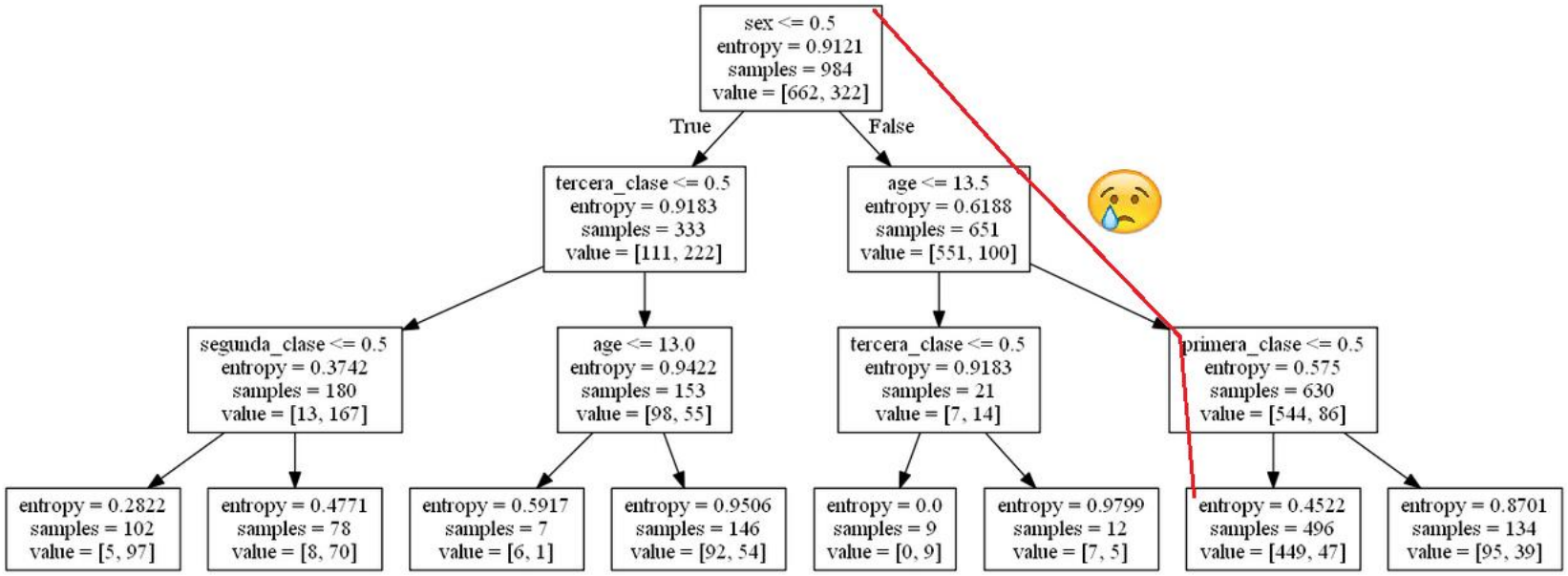


(edad,20), (sexo, 1.0), (primera_clase, 0.0), (segunda_clase, 0.0), (tercera_clase, 1.0)

```
print clf.predict([[20.0,1.0,0.0,0.0,1.0]])
```

```
[0]
```

Out[42]:



5. Evaluar el modelo

tecnalia Inspiring Business

- Matriz de confusión en corpus de entrenamiento

Valor real / Valor predicho	No sobrevive (0)	Sobrevive (1)
No sobrevivió (0)	649	13
Sobrevivió (1)	146	176

Accuracy = (TP + TN) / P + N

Accuracy = (649 + 176) / 984 = 0,838

ESTO NO ES UNA BUENA IDEA!!

- Matriz de confusión en corpus de evaluación

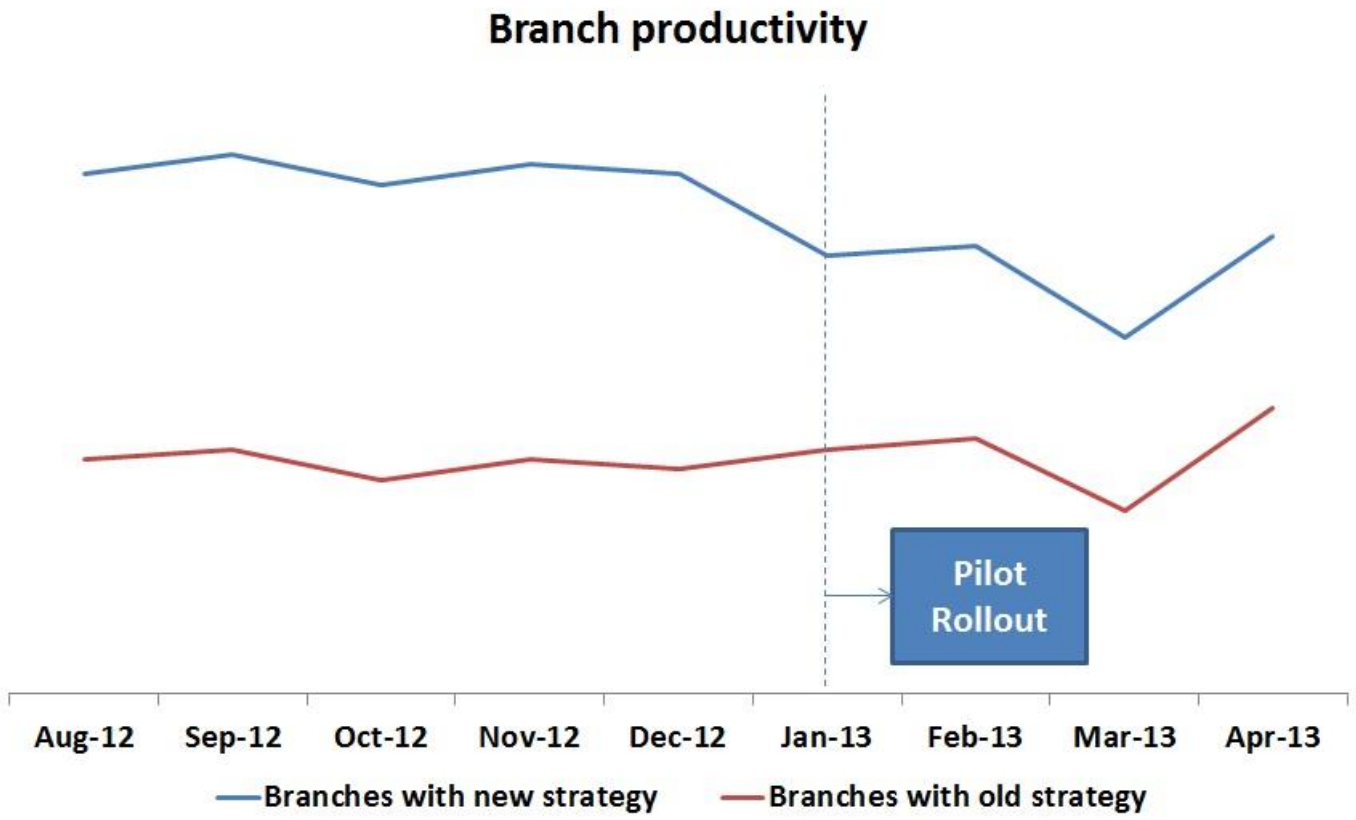
Valor real / Valor predicho	No sobrevive (0)	Sobrevive (1)
No sobrevivió (0)	193	9
Sobrevivió (1)	59	68

Accuracy = (193 + 68) / 329 = 0,793

ESTA SÍ ES UNA BUENA IDEA!!

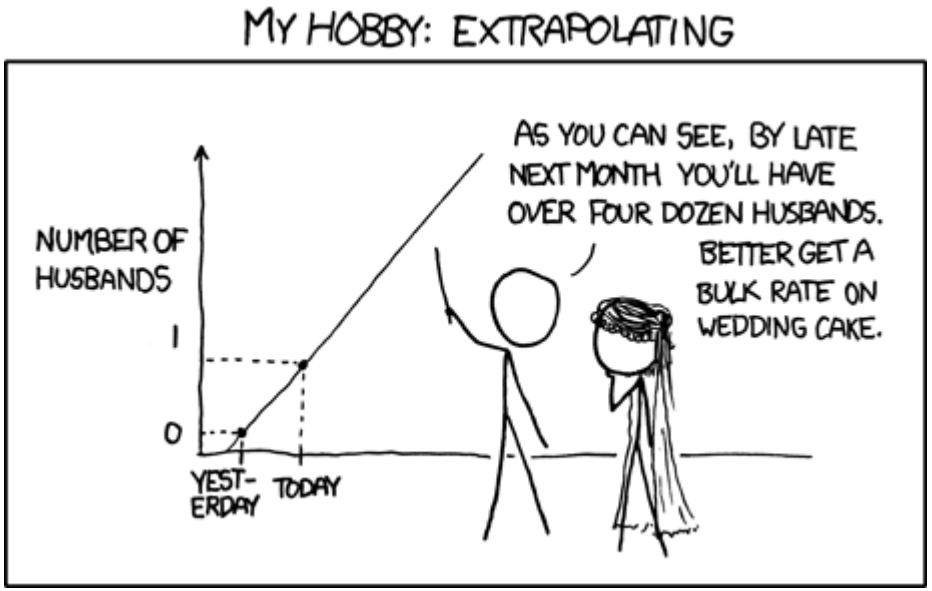
Common mistakes

"If you torture the data long enough, it will confess." *Ronald Coase, Economist*



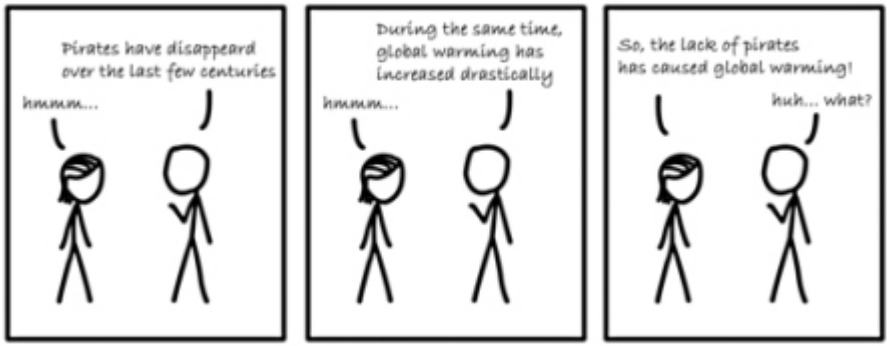
Common mistakes

- **Drawing inferences on thin data (and extrapolating it)**



Common mistakes

- **Correlation does not mean Causation**

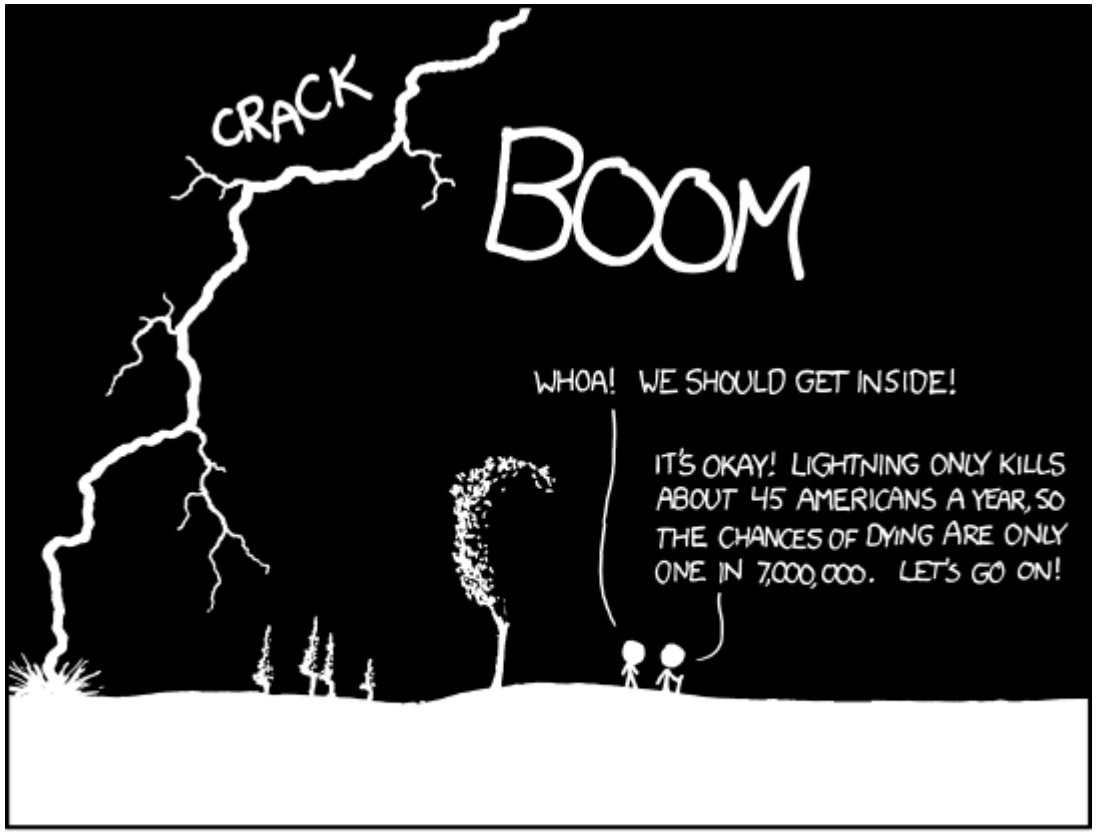


¡Para frenar el calentamiento global: hagámonos piratas!

Fuente: http://www.venganza.org/about/open-letter/

Common mistakes

- **Wrong applications of the inferences**



Y más …

Machine Learning es más ….

COURSERA

- "Introduction to Data Science in Python" by University of Michigan
- 5 course specialization "Applied Data Science with Python" by University of Michigan
- Machine Learning by Stanford University- ***Andrew Ng***

https://www.coursera.org/learn/machine-learning

- Machine Learning: Clustering & Retrieval

Introduction

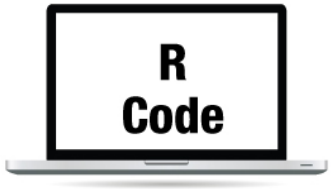
What is machine learning

STANDFORD	http://online.stanford.edu/courses
EdX	https://www.edx.org/course
Udacity	https://www.udacity.com/courses/all
CLOUDERA	http://www.cloudera.com

Vídeos en Youtube DATASCHOOL

https://www.youtube.com/user/dataschool

Python code vs R code



Linear Regression

```
#Import Library
#Import other necessary libraries like pandas,
#numpy...
from sklearn import linear_model
#Load Train and Test datasets
#Identify feature and response variable(s) and
#values must be numeric and numpy arrays
x_train=input_variables_values_training_datasets
y_train=target_variables_values_training_datasets
x_test=input_variables_values_test_datasets
#Create linear regression object
linear = linear_model.LinearRegression()
#Train the model using the training sets and
#check score
linear.fit(x_train, y_train)
linear.score(x_train, y_train)
#Equation coefficient and Intercept
print('Coefficient: \n', linear.coef_)
print('Intercept: \n', linear.intercept_)
#Predict Output
predicted= linear.predict(x_test)
```

```
#Load Train and Test datasets
#Identify feature and response variable(s) and
#values must be numeric and numpy arrays
x_train <- input_variables_values_training_datasets
y_train <- target_variables_values_training_datasets
x_test <- input_variables_values_test_datasets
x <- cbind(x_train,y_train)
#Train the model using the training sets and
#check score
linear <- lm(y_train ~ ., data = x)
summary(linear)
#Predict Output
predicted= predict(linear,x_test)
```

Fuente: https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/09/full-cheatsheet-machine-learning-algorithms/

Y más …

Machine Learning es más ….

MATLAB

python™

Fuente: https://github.com/josephmisiti/awesome-machine-learning

Pelis ….

- Moneyball (Rompiendo las reglas): Los datos y el beisbol, unidos por la estadística y llevados al triunfo
- The imitation game (Descifrando Enigma): El análisis de cómo se logró destruir al ejército alemán descifrando datos. Realmente la película se centra en la vida del matemático Turing.
- The Big short (La gran apuesta): Paso a paso de la crisis en USA por las hipotecas, predecida por un analista de datos. Es interesante ver el proceso desde que se intuye el fiasco hasta que va ocurriendo.
- Zero Dark Thirty (La noche más oscura): El momento de la operación militar para capturar a Osama Bin Laden, fue clave toda la documentación y datos aportados por una agente de la CIA.

Y más …

tecnalia Inspiring Business

Parte 1

- Pequeña introducción a la ciencia de datos.
- Ejemplo clasificador: TITANIC

Parte 2

- Ejemplo IRIS (ipython notebook)
  - Tratamiento del dato (limpieza, codificación de características, estandarización/normalización)
  - Entrenar modelos
  - Sobre entrenamiento
  - Visualización
  - Evaluación de métricas
  - Selección Características
  - Selección Hiper parámetros
  - Evaluación del modelo (matrices de confusión, curva ROC)
- Ejemplo clustering IRIS
- Mejoras sobre TITANIC

Antes de finalizar, un favor:

- Rellena con tu nombre y NIF, y firma la Hoja de Control de Asistencia
- Rellena el cuestionario de evaluación

Nos sirve para tramitar ayudas a la Fundación Tripartita por formación!

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA PARTICIPACIÓN EN ESTA SESIÓN!

058585:20200

Clúster Conocimiento TIC – Equipo Desarrollo SW:

Angulo Redondo, Iñaki inaki.angulo@tecnalia.com; Benguria Elguezabal, Gorka Gorka.Benguria@tecnalia.com; Beristain Aizpuru, Joseba joseba.beristain@tecnalia.com; Del Pozo Rojo, Dionisio dionisio.delpozo@tecnalia.com; Gil Aguirrebeitia, Guillermo guillermo.gil@tecnalia.com; Martinez Criado, Iñigo inigo.martinez@tecnalia.com; Ozamiz Oyarzabal, Miguel miguel.ozamiz@tecnalia.com; Quintano Fernandez, Nuria Nuria.Quintano@tecnalia.com; Remazeilles, Anthony anthony.remazeilles@tecnalia.com; Ruiz Ruiz, Ana Belen AnaBelen.Ruiz@tecnalia.com; Zubizarreta Pikabea, Aitzol aitzol.zubizarreta@tecnalia.com; Zaitegi Aresti, Koldo koldo.zaitegi@tecnalia.com

Visita nuestro blog:
http://blogs.tecnalia.com/inspiring-blog/

www.tecnalia.com