COESIONE ITALIA 21-27 EMILIA-ROMAGNA

Cofinanziato dall'Unione europea

GUARDA AVANTI

Big Data, nuove competenze per nuove professioni

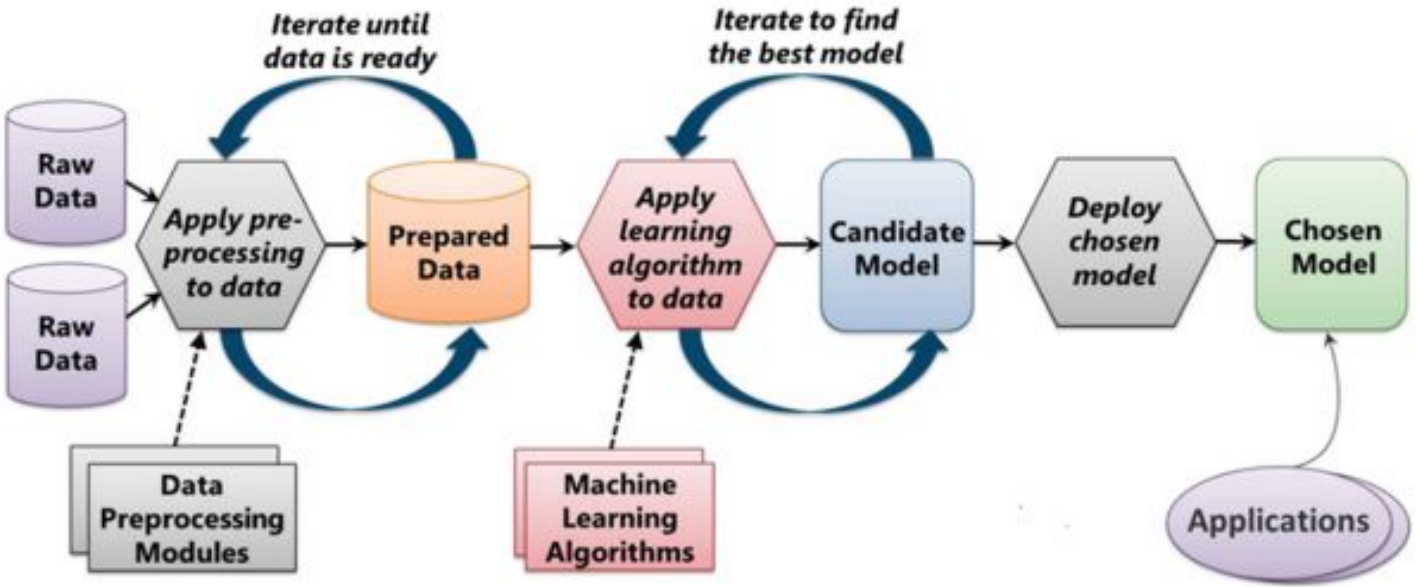
(Progetto rivolto a laureati in tutte le aree disciplinari, co-finanziato dal Fondo Sociale Europeo Plus 2021-2027 Regione Emilia-Romagna)

DATA LAB

Programma della lezione

- Tecniche di pre-processing del dataset
- Come sostituire i missing
- Come codificare le variabili categoriche
- Metodi per normalizzare le variabile numeriche
- Come gestire un dataset sbilanciato

Steps in progetto di Data Science



Cos’è la Data Pre-Processing?

- Consiste in un insieme di tecniche per trasformare i dati grezzi in un formato comprensibile per i modelli
- Ogni modello di machine ha diverse necessità:
  - Esempio: KNN, SVM, K-means **hanno bisogno di standardizzare** i dati
  - Esempio: Random Forest e Gradient non hanno di standardizzare i dati

Gestire i valori mancanti:

1. **Media/Mediana/Moda**
2. **bfill, ffill**
3. **interpolate**
4. **Eliminare**

1. Media/Moda/Mediana

Se la colonna è:

- Numerica: si sostituisce il valore mancante con la sua media/mediana
- Categorica: si sostituisce il valore mancante con la sua moda

Ma come facciamo con dati temporali?

Day	Temp
Day 1	33
Day 2	33
Day 3	35
Day 4	NaN
Day 5	38
Day 6	37
Day 7	39

2. bfill

Backward fill (Riempimento all’indietro) - propaga all’indietro il primo valore non nullo osservato

	Day	Temp
0	Day 1	33.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	NaN
4	Day 5	38.0
5	Day 6	37.0
6	Day 7	39.0

Having null values

	Day	Temp
0	Day 1	33.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	38.0
4	Day 5	38.0
5	Day 6	37.0
6	Day 7	39.0

bfill

2. ffill

Forward fill (Riempimento in avanti) - propaga in avanti l'ultimo valore non nullo osservato

	Day	Temp
0	Day 1	33.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	NaN
4	Day 5	38.0
5	Day 6	37.0
6	Day 7	39.0

Having null values

	Day	Temp
0	Day 1	33.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	35.0
4	Day 5	38.0
5	Day 6	37.0
6	Day 7	39.0

ffill

3. Interpolate

Tecnica statistica che stima i valori sconosciuti basandosi sui valori esistenti

	Day	Temp
0	Day 1	34.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	NaN
4	Day 5	NaN
5	Day 6	NaN
6	Day 7	38.0
7	Day 8	37.0
8	Day 9	39.0

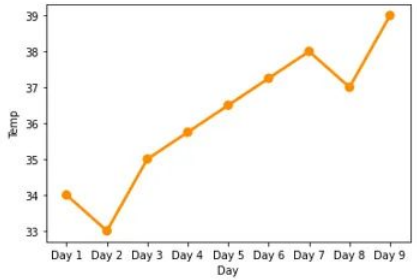
Having null values

	Day	Temp
0	Day 1	34.00
1	Day 2	33.00
2	Day 3	35.00
3	Day 4	35.75
4	Day 5	36.50
5	Day 6	37.25
6	Day 7	38.00
7	Day 8	37.00
8	Day 9	39.00

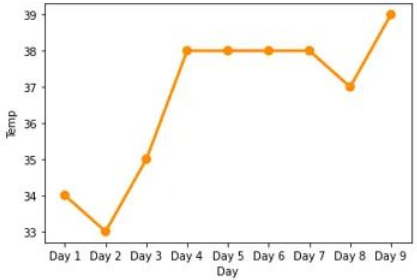
interpolate

	Day	Temp
0	Day 1	34.0
1	Day 2	33.0
2	Day 3	35.0
3	Day 4	38.0
4	Day 5	38.0
5	Day 6	38.0
6	Day 7	38.0
7	Day 8	37.0
8	Day 9	39.0

bfill



Filling missing values by interpolate method



Filling missing values by bfill method
[Same value is filled for Day 5, Day 6, Day7]

3. Interpolate

Ci sono due tipi principali:

- Lineare: Interpola i punti tracciando una linea retta tra i punti di dati circostanti.
- Polinomiale: Si costruisce un polinomio che passa tra i punti
  - Esempio di Polinomio di secondo grado: $P(x) = a0 + a1*x+a2*x^2$

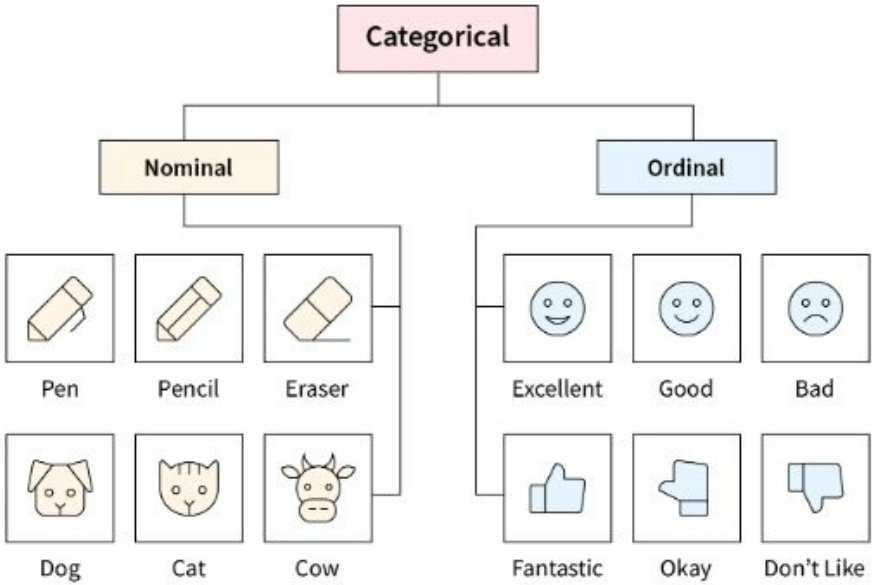
4. Eliminare i valori mancanti

- Se la colonna contiene più del 50% valori missing → diventa più rumorosa che informativa
- Bisogna eliminarla

Come gestire le variabili categoriche

1. One-hot-encoding
2. Ordinal encoding

Tipi di variabile categorica



One-hot-encoding

id	color
1	red
2	blue
3	green
4	blue

id	color_red	color_blue	color_green
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0	1	0

Si usa con le variabili non-ordinali

Ordinal encoding

Original Encoding	Ordinal Encoding
Poor	1
Good	2
Very Good	3
Excellent	4

Si usa con le variabili ordinali

Metodi per normalizzare

- Molti modelli di machine learning richiedono di avere le variabili numeriche normalizzate
  - Esempi: Regressione Lineare, SVM, KNN, K-means, DBscan
- Aiuta ad avere la variabili nello stesso range senza cambiare la distribuzione

Normalizzazione

$$x_{\text{norm}} = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

#	Emp	Age	Salary
1	Emp1	44	73000
2	Emp2	27	47000
3	Emp3	30	53000
4	Emp4	38	62000
5	Emp5	40	57000
6	Emp6	35	53000
7	Emp7	48	78000

Normalization

Age	Normalized Age	Salary	Normalized Salary
44	0.80952381	73000	0.838709677
27	0	47000	0
30	0.142857143	53000	0.193548387
38	0.523809524	62000	0.483870968
40	0.619047619	57000	0.322580645
35	0.380952381	53000	0.193548387
48	1	78000	1
	Range 0-1		**Range 0-1**

How to calculate Normalized value?
X = 35, min = 27, max = 48 for column Age.
Xnorm(for 35) = $\frac{35-27}{48-27} = 0.3809$

Standardizzazione

$$x_{\text{stand}} = \frac{x - \text{mean}(x)}{\text{standard deviation } (x)}$$

#	Emp	Age	Salary
1	Emp1	44	73000
2	Emp2	27	47000
3	Emp3	30	53000
4	Emp4	38	62000
5	Emp5	40	57000
6	Emp6	35	53000
7	Emp7	48	78000
		Mean = 37.42857 Std. Dev. = 6.883876	Mean = 60428.5714 Std. Dev = 10499.7570

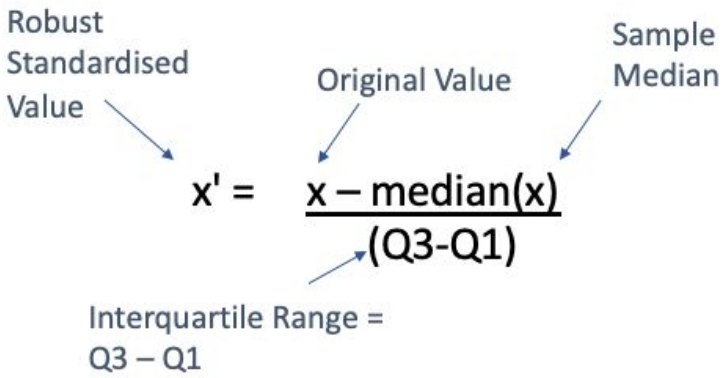
Standardization

How to calculate Standardized value?
X = 35, mean = 37.42, Std. Dev. = 6.88
for column Age.
Xstd(for 35) = $\frac{35-37.42}{6.88}$ = -0.3527

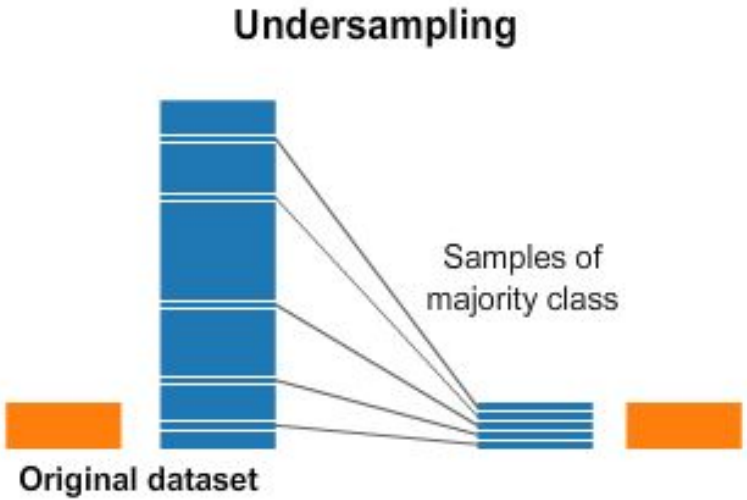
Age	Standardized Age	Salary	Standardized Salary
44	0.954611636	73000	1.197306616
27	-1.514927162	47000	-1.278941158
30	-1.079126198	53000	-0.707499364
38	0.083009708	62000	0.149663327
40	0.373543684	57000	-0.326538168
35	-0.352791257	53000	-0.707499364
48	1.535679589	78000	1.673508111
	Mean = 0 Std. dev. = 1		**Mean = 0 Std. dev. = 1**

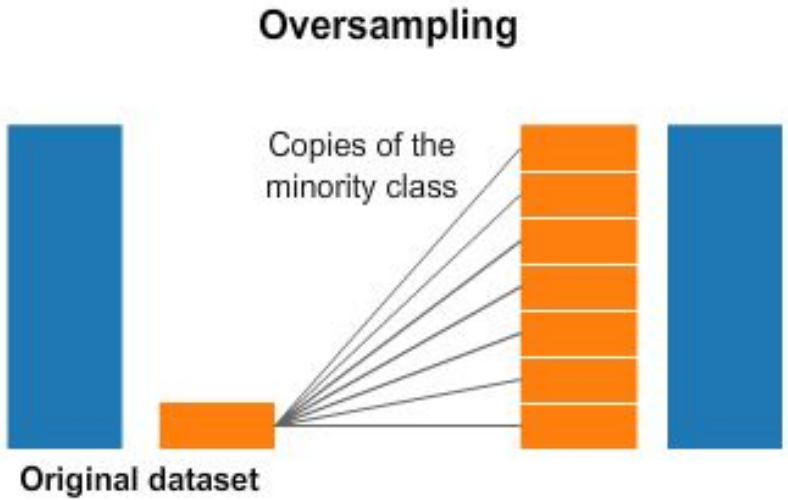
Robust Scaling

Si chiama “robusto” perché permette di evitare il problema della varianza alta dovuta agli outlier



Come gestire un dataset sbilanciato

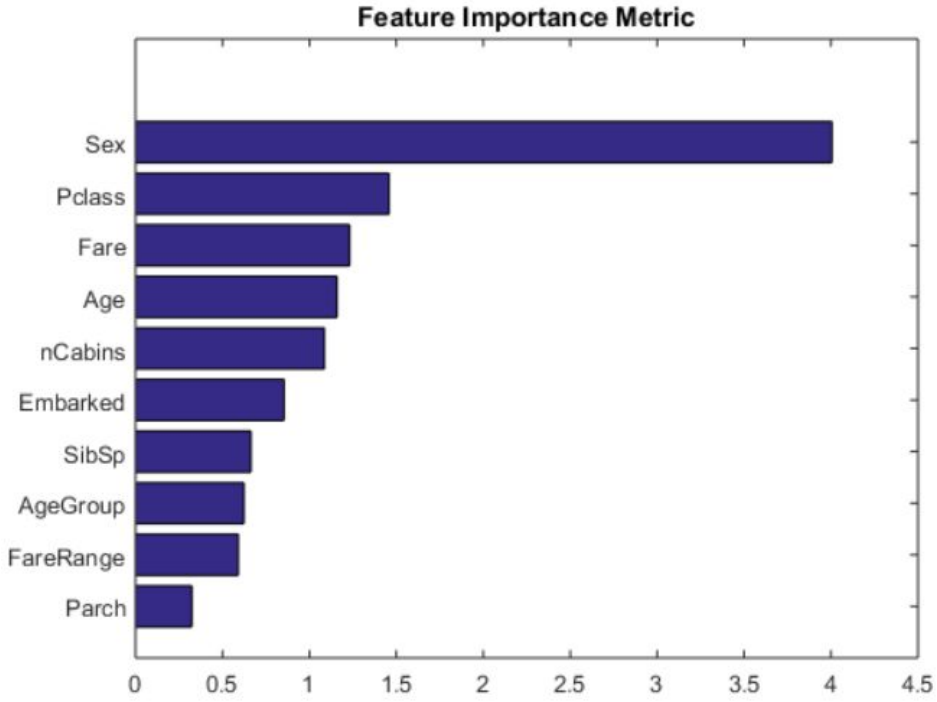




Feature Selection

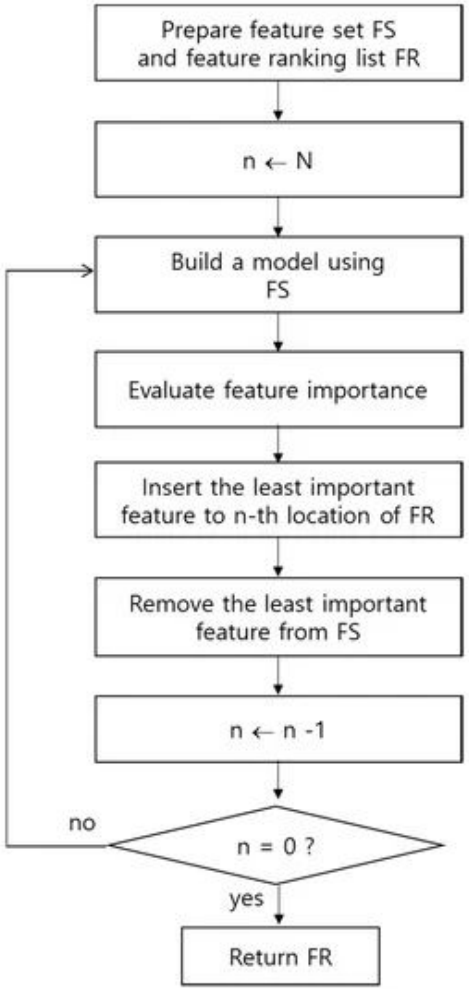
- Filtrare features in base alla feature importance (Decision Tree, Random Forest, Gradient Boosting)
- Recursive Feature Selection
- Selezionare le top n variabili usando SelectKBest

Filtrare features in base alla feature importance



Recursive Feature Selection

- Elimina le variabili in modo ricorsivo
- Inizia allenando il modello con tutte le features
- Ogni volta tralasciamo la variabile meno importante
  - Es: usando la feature importance
- Continuiamo finché non otteniamo le n features fissate



Selezionare le top k variabili usando SelectKBest

- È indipendente dal modello di Machine Learning
- Si selezionano le migliori k variabili basandosi un punteggio:
  - Anova F-value per la classificazione (`f_classif`)
  - F-value per la regression (`f_regression`)
- Confronta i modelli con diverse features e determinare quali variabili contribuiscono in modo significativo alla varianza spiegata nella variabile target

ANOVA F-value

- Valuta se la varianza tra i gruppi è maggiore di quella all'interno dei gruppi
- Maggiore è il rapporto F, maggiore è la probabilità che i gruppi abbiano medie diverse

$$F = \frac{\text{Variation between groups}}{\text{Variation within groups}}$$

Next Steps

- Sporcatevi le mani con dati reali
- Provare a fare progetti personali di Data Science
- Creare un Portfolio con i vostri progetti