

Osnovi računarske inteligencije 2018/19

Mašinsko učenje

Arthur Samuel (1959):

Disciplina koja omogućuje računarima da UČE bez da su eksplicitno programirani.

Tom Mitchel (1998):

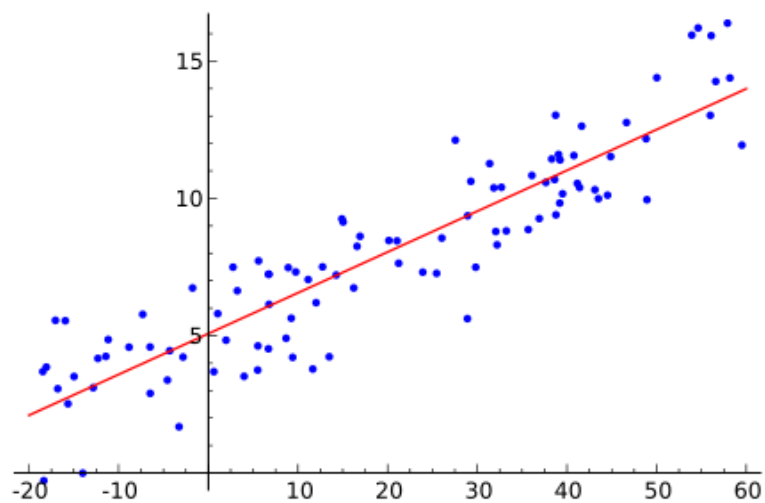
Dobro postavljen problem UČENJA.

Za računarski program kažemo da UČI na osnovu ISKUSTVA (E) u odnosu na neki POSAO (T) i meru KVALITETA (P) ako svoje performanse merene sa P radeći posao T unapređuje korišćenjem iskustva E.

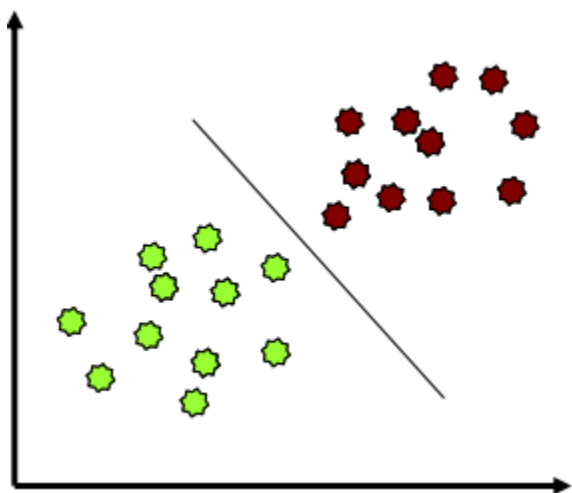
| | | |
|--------|-----------------------|--|
| Učenje | Šta se uči | Parametri Struktura modela Skriveni koncepti |
| | Na osnovu čega se uči | Označeni podaci Ne označeni podaci Povratna sprega |
| | Cilj učenja | Predikcija Dijagnostika Analiza ili sumiranje |
| | Način učenja | Online, offline Aktivno, pasivno |
| | Rezultat učenja | Klasifikacija, regresija... |

Nadgledano učenje

Regresija



Klasifikacija



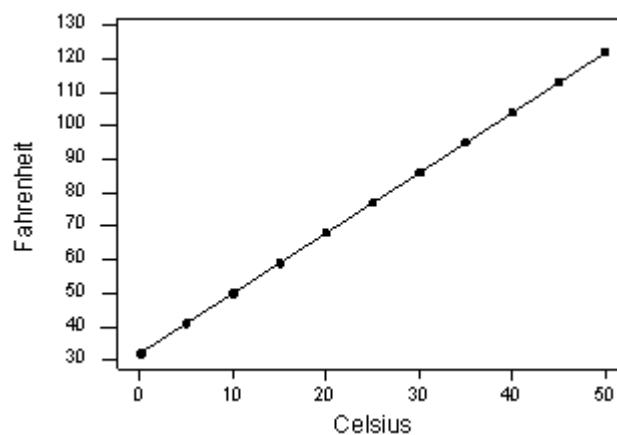
Linearna regresija

Statistički metod koji omogućava proučavanje veze između 2 kontinualne promjenljive:

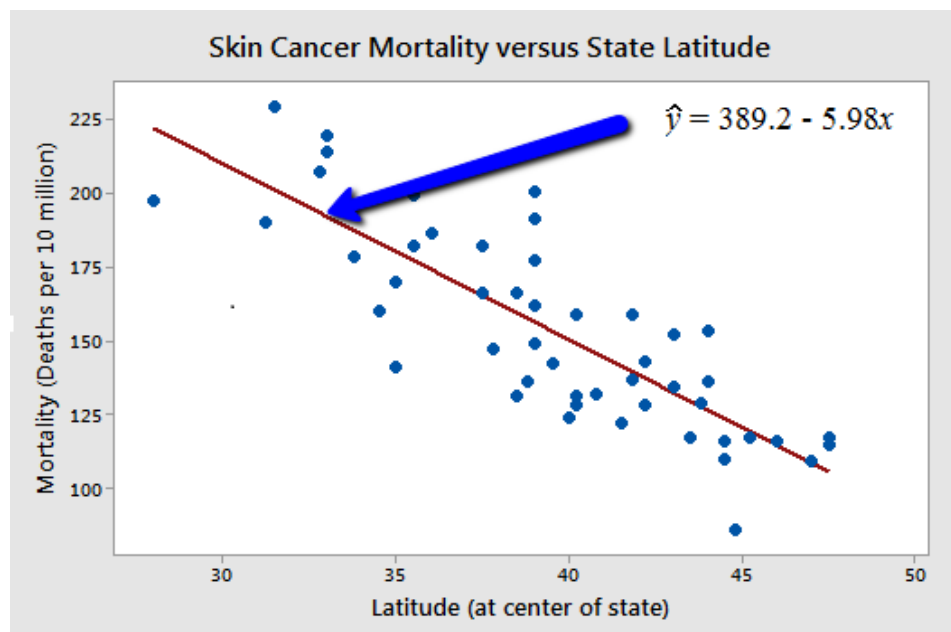
- **x** – nezavisna promjenljiva (prediktor)
- **y** – zavisna promjenljiva (odziv)

Deterministička (funkcionalna) zavisnost – tačno određivanje **y** na osnovu **x**:

$$\text{Fahr} = \frac{9}{5} * \text{Cels} + 32$$



Statistička zavisnost – veza između 2 promjenljive nije savršeno tačna:



Kriterijum najmanjih kvadrata

Minimizovati sumu kvadrata grešaka predikcije:

- jednačina koja najbolje „fituje“ $f(x) = ax + b$
- odrediti a i b tako da je vrednost funkcije greške minimalna:

$$\Phi(a, b) = \sum_{i=1}^n (b + ax_i - y_i)^2$$

Da bi odredili minimum funkcije greške, izjednačićemo njene parcijalne izvode po a i b sa nulom:

$$\frac{\partial \Phi(a, b)}{\partial a} = 0$$

$$\frac{\partial \Phi(a, b)}{\partial b} = 0$$

Nakon izvođenja dobijamo:

$$a = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

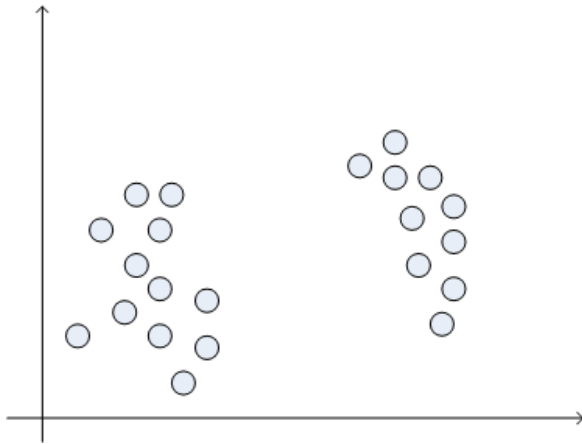
$$b = \frac{1}{n} \left(\left(\sum_{i=1}^n y_i \right) - a \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \right)$$

Nenadgledano učenje

Na osnovu podataka koji nisu označeni odrediti pravila ili parametre tako da se podaci mogu grupisati.

Nisu označeni jer se unapred ne zna kojoj grupi pripadaju.

Grupisanje/Klasterizacija



K-Means algoritam

Polazna pretpostavka:

broj grupa (K) je fiksna, konačan i unapred dat.

Cilj:

kreirati „kompaktne“ grupe.

Malo formalnije:

1. Inicijalizovati K grupa, odnosno K centara grupa μ_k

Za svaku iteraciju n (dok sistem konvergira):

2. Svaki objekat pridruži najbližem centru korišćenjem funkcije rastojanja
3. Izračunaj nove centre grupa na osnovu formule:

$$\mu_k = \frac{1}{n} \sum x_i$$

Gde je(su):

μ_k – centar grupa k

n – broj objekata koji pripadaju grupi k

x_i – objekti iz grupe k

Još malo formalnije:

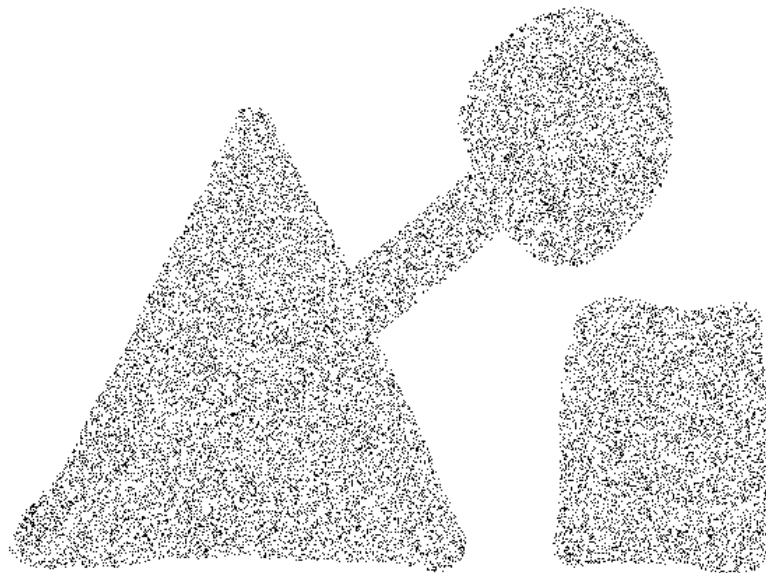
Tražimo minimum funkcije:

$$cost(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k) = \sum_{\mu_j} \sum_{x_i \in j} (x_i - \mu_j)^2$$

DBSCAN (Density Based Spatial Clustering)

Algoritam: DBScan(D, eps, G)

- za sve tačke iz D čija je epsilon gustina manja od G, kažemo da su ŠUM i izuzimamo ih iz daljeg razmatranja
- za preostale objekte (T) koristimo pretragu kako kod obeležavanja regiona i tako formiramo grupu



Zadaci

1. Linearna regresija:

- u klasi **Program.cs** učitati skup podataka iz **data/skincancer.csv**
- u klasi **LinearRegression.cs** implementirati metodu **fit** koja određuje parametre **k** i **n**
- u klasi **LinearRegression.cs** implementirati metodu **predict** koja na osnovu prosleđene **x** vrednosti vraća predviđenu vrednost **y**.
- u klasi **Program.cs** pozvati metodu **fit** za učitane podatke i ispisati dobijene parametre **k** i **n**.
- u klasi **Program.cs** pozvati metodu **predict** i izvršiti predikciju za državu Hawaii (Lat = 20).

2. K-Means:

- u klasi **KMeans.cs** inicijalizovati centre grupa na slučajan način
- u klasi **KMeans.cs** dopuniti funkciju **pomeriCentar()** tako da računa novi centar u odnosu na elemente grupe
- dopuniti funkciju za računanje rastojanja koristeći Euklidsko rastojanje. (za vežbu probati i sa drugim rastojanjima npr Menhetn)
- grupisati države iz **skincancer** skupa podataka na osnovu geografske dužine i širine

Zadaci mogu biti implementirani u bilo kom programskom jeziku. Kostur projekta koji je dat u prilogu ovih vežbi ne morate koristiti!

DODATNI ZADATAK KLAUSTERIZACIJA: Implementirati DBScan algoritam i klasterizovati skincancer skup podataka kao u primeru za KMeans

DODATNI ZADATAK PREDIKCIJA: Implementirati višestruku regresiju. Izvršiti predviđanje za dobijanje raka na osnovu geografske širine i dužine.