

Машинско учење



Основни информации

Распределба на часови: 2 + 1 + 2

Вон. Проф. д-р. Мирослав Мирчев

- <https://www.finki.ukim.mk/mk/staff/miroslav-mirchev>
- miroslav.mirchev@finki.ukim.mk

Доц. д-р Александра Дединец

- <http://finki.ukim.mk/mk/staff/aleksandra-kanevce>
- aleksandra.kanevche@finki.ukim.mk

courses.finki.ukim.mk – **Машинско учење** 2022/2023/L

Оценување

Парцијални испити (теорија+аудиториски вежби) - 150

Тестови (2) - 40

Лабораториски вежби - 80

Бонус - 5 поени max од активност на час

Услов за положување - минимум 50% од двата колоквиуми заедно или од испитот

Скала

| Бодови | | Оцена |
|--------|-----|-------|
| 135 | 161 | 6 |
| 162 | 188 | 7 |
| 189 | 215 | 8 |
| 216 | 242 | 9 |
| 243 | 270 | 10 |

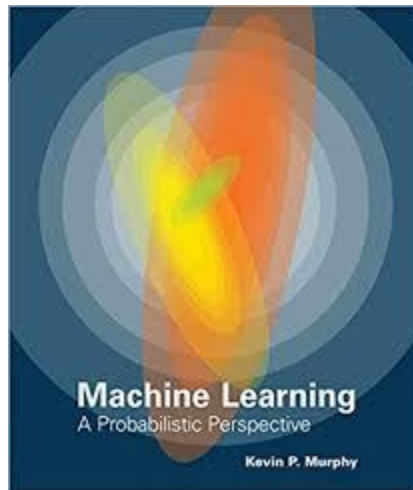
Полагање и тестови

Полагањето и тестовите ќе се одвива со физичко присуство

Литература

Книга: Machine Learning: A Probabilistic Perspective

Автор: Kevin P. Murphy



Темы:

- 1 Introduction
- 3 Generative models for discrete data
- 4 Gaussian models
- 5 Bayesian statistics
- 6 Frequentist statistics
- 7 Linear regression
- 8 Logistic regression
- 11 Mixture models and the EM algorithm (clustering)
- 12 Latent linear models (PCA)
- 14 Kernels (SVM)
- 16 Adaptive basis function models (neural networks)
- 28 Deep learning

Лабораториски вежби

4 лабораториски вежби (дозволен еден минус)

Python 3 (Anaconda)

- Jupyter Notebook
- Numpy
- Matplotlib/Seaborn
- Scikit-Learn
- Keras

Ќе добиете детални упатства за примена на различни модели кои ќе се учат на вежби и предавања, врз различни достапни податочни множества

Рок за изработка – по 2 недели

Зошто да се учи машинско учење?

Создавање на подобри системи за пресметување

Развој на системи што се **премногу тешки/скапи** за експлицитно програмирање поради тоа што бараат специфични вештини и детално знаење прилагодено кон специфичната задача

- Персонализирани вести или филтер за електронски пораки
- Персонализирано учење

| Multiples of bytes v · d · e | | | |
|---|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| SI decimal prefixes | | IEC binary prefixes | |
| Name (Symbol) | Value | Name (Symbol) | Value |
| kilobyte (kB) | 10^3 | kibibyte (KiB) | $2^{10} = 1.024 \times 10^3$ |
| megabyte (MB) | 10^6 | mebibyte (MiB) | $2^{20} \approx 1.049 \times 10^6$ |
| gigabyte (GB) | 10^9 | gibibyte (GiB) | $2^{30} \approx 1.074 \times 10^9$ |
| terabyte (TB) | 10^{12} | tebibyte (TiB) | $2^{40} \approx 1.100 \times 10^{12}$ |
| petabyte (PB) | 10^{15} | pebibyte (PiB) | $2^{50} \approx 1.126 \times 10^{15}$ |
| exabyte (EB) | 10^{18} | exbibyte (EiB) | $2^{60} \approx 1.153 \times 10^{18}$ |
| zettabyte (ZB) | 10^{21} | zebibyte (ZiB) | $2^{70} \approx 1.181 \times 10^{21}$ |
| yottabyte (YB) | 10^{24} | yobibyte (YiB) | $2^{80} \approx 1.209 \times 10^{24}$ |

Примери за употреба на машинско учење

Социјални мрежи

Детекција на измами

Целно рекламирање



Препорака на книга

amazon.co.uk Hello Gavin Brown. We have recommendations for you. (Not Gavin?)
Gavin's Amazon.co.uk Deals of the Week Gift Certificates Gifts & Wish Lists Your Account Help

Shop All Departments Search All Departments Basket

Gavin's Amazon.co.uk Page You Made Recommended For You Rate These Items Improve Your Recommendations Your Profile Learn More


Gavin's Amazon.co.uk > Recommended for you
(If you're not Gavin Brown, click here.)


Just For Today
Browse Recommended


Recommendations
Baby
Books
DIY & Tools
DVD
Electronics & Computing
Garden & Outdoors
Health & Beauty
Home & Garden
Jewellery
MP3 Downloads
Music
PC & Video Games
Shoes & Accessories
Software
Sports & Leisure
Toys & Games
Video
Watches


These recommendations are based on [items you own](#) and more.


view: All | New Releases | Coming Soon [More results](#)


- 

Bad Science
by Ben Goldacre (April 2, 2009)
Average Customer Review:  (181)
In stock
RRP: £8.99
Price: **£3.60**
[31 used & new from £1.99](#)
[Add to Basket](#) [Add to Wish List](#)

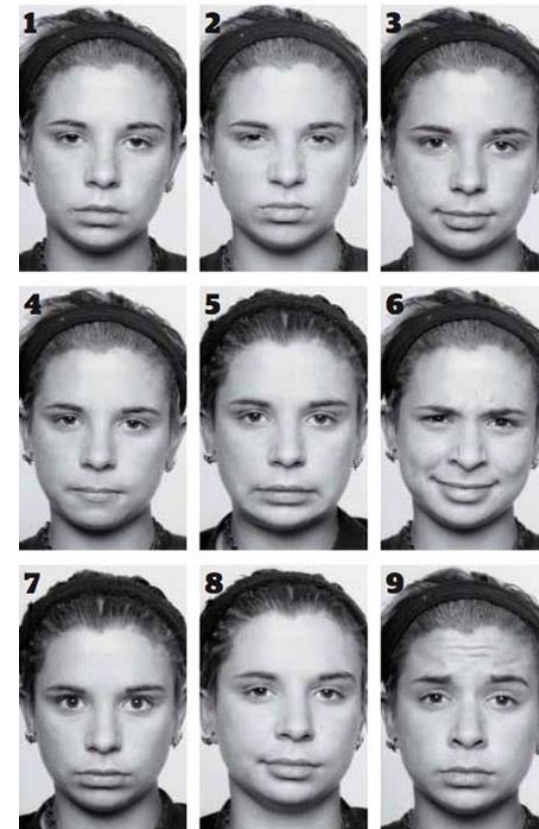
☐ I own it ☐ Not interested [Rate this item](#)
Recommended because you purchased **Outliers: The Story of Success** and more ([Fix this](#))
- 

Irrationality
by Stuart Sutherland (Jan 10, 2007)
Average Customer Review:  (31)
In stock
RRP: £8.99
Price: **£6.99**
[36 used & new from £3.50](#)
[Add to Basket](#) [Add to Wish List](#)

☐ I own it ☐ Not interested [Rate this item](#)
Recommended because you purchased **Outliers: The Story of Success** and more ([Fix this](#))
- 

Blink: The Power of Thinking Without Thinking
by Malcolm Gladwell (Feb 23, 2006)
Average Customer Review:  (88)
In stock

Препознавање на лица



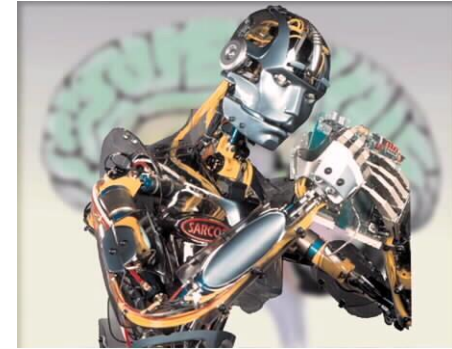
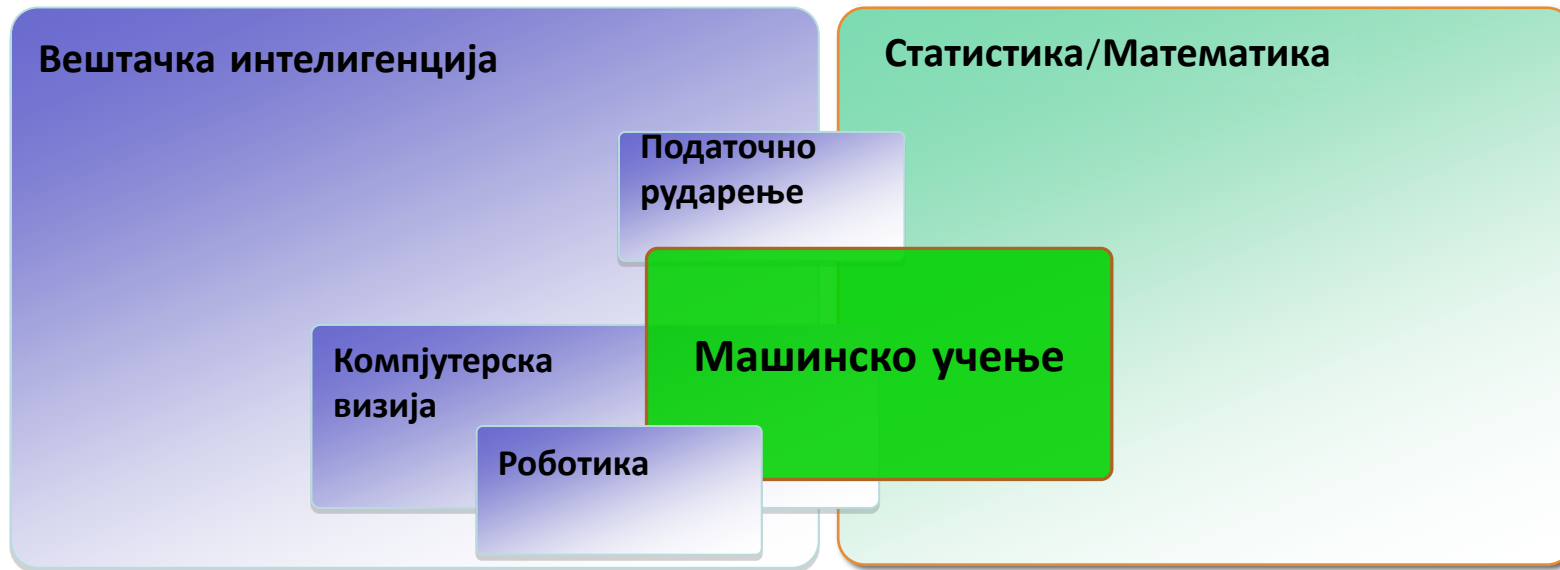
Врска на МУ со други области

Луѓето можат да:

- размислуваат, **учат**, гледаат, разбираат јазик, резонираат,...

Вештачката интелигенција цели кон репродуцирање на овие способности

Машинското учење е **еден** дел од ВИ



Што е учење?

Herbert Simon (1970): “Учење е било кој процес во кој еден систем ги подобрува своите перформанси врз основа на искуство.”

Што е машинско учење?

Arthur Samuel (1959): Машинско учење: Област на истражување која на компјутерите им ја дава способноста да учат без да бидат експлицитно програмирани за тоа.

Зошто сега?

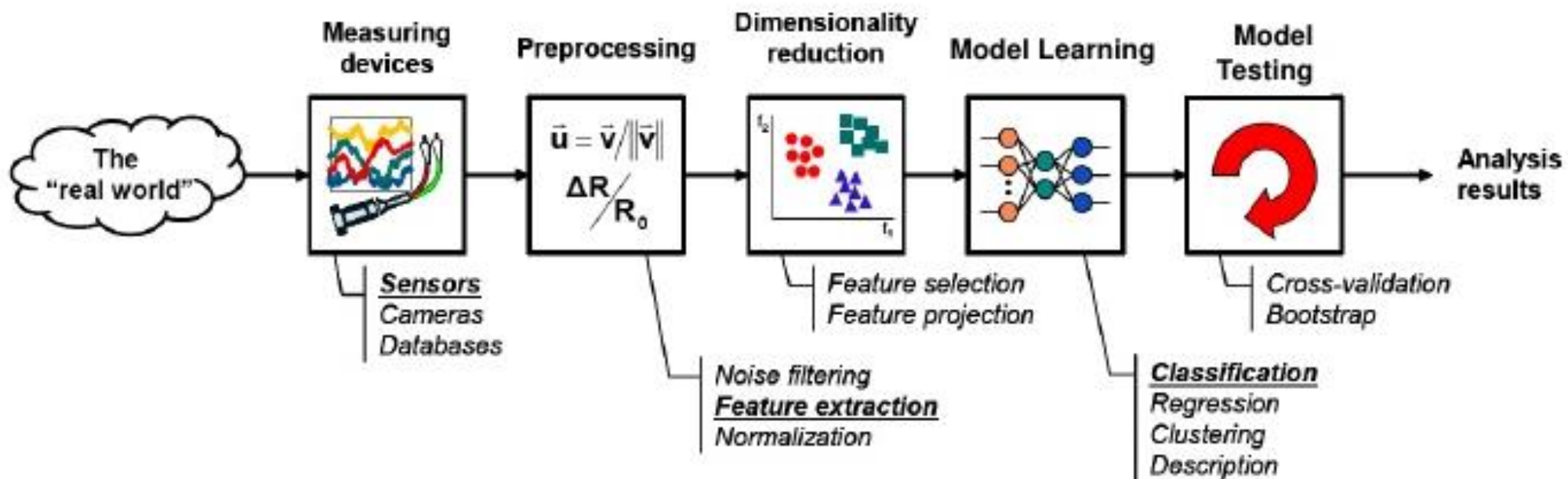
Огромен број на податоци (Интернет)

Поголема пресметковна моќ

Растечки прогрес на достапните алгоритми и теоретски истражувања

Поголема поддршка од индустријата

Процесот на учење

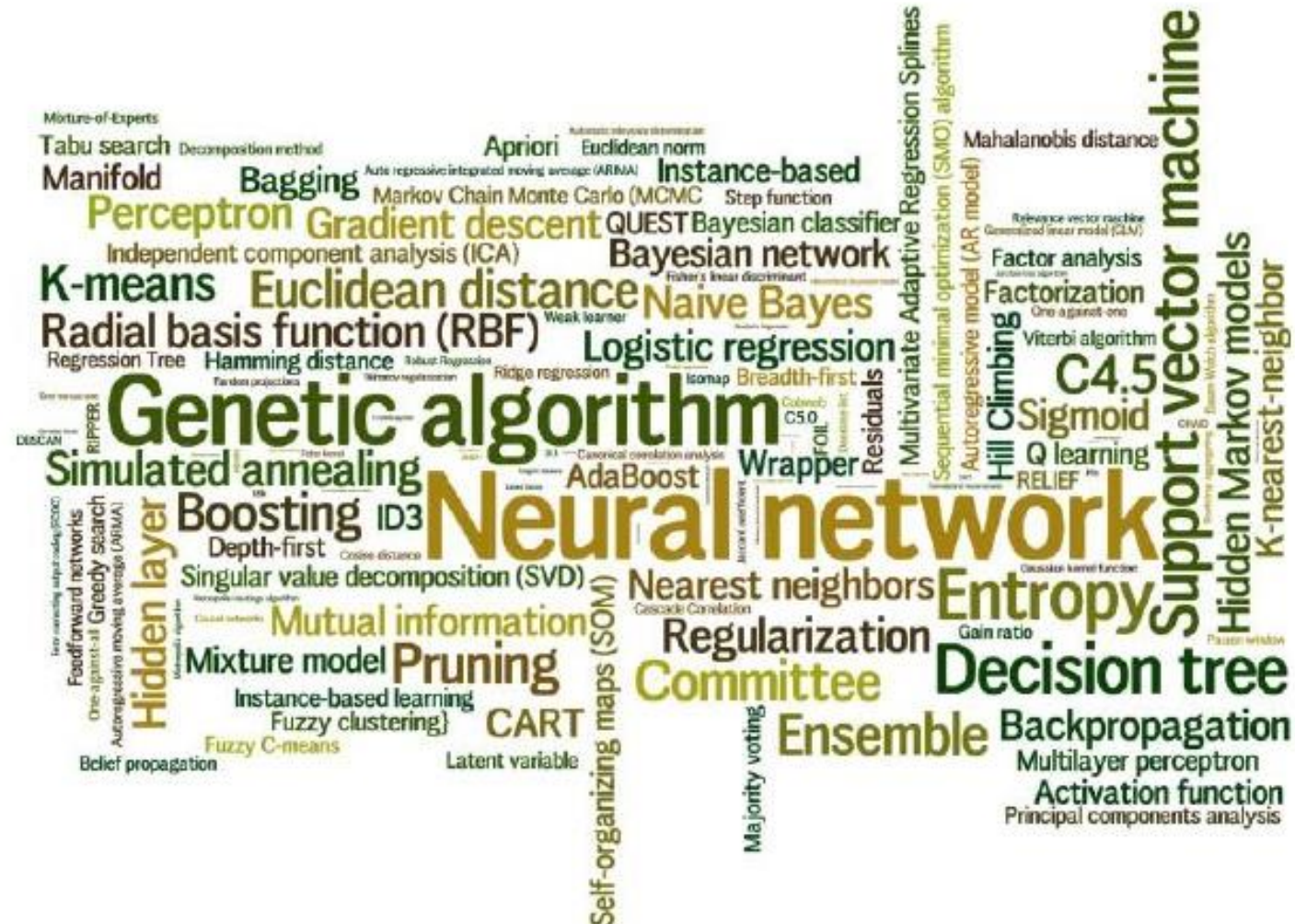


Data Set

The diagram illustrates a data set table with the following structure and annotations:

- Input Attributes:** A bracket above the first four columns (Number of new Recipients, Email Length (K), Country (IP), and Customer Type).
- Target Attribute:** A bracket above the fifth column (Email Type).
- Instances:** A vertical bracket on the left side of the table, accompanied by seven envelope icons, indicating each row represents an instance.
- Data Types:** A bracket at the bottom points to the first two columns, labeled "Numeric". The labels "Nominal" and "Ordinal" are positioned below the "Country (IP)" and "Customer Type" columns, respectively.

| | Number of new Recipients | Email Length (K) | Country (IP) | Customer Type | Email Type |
|--|--------------------------|------------------|--------------|---------------|------------|
| | 0 | 2 | Germany | Gold | Ham |
| | 1 | 4 | Germany | Silver | Ham |
| | 5 | 2 | Nigeria | Bronze | Spam |
| | 2 | 4 | Russia | Bronze | Spam |
| | 3 | 4 | Germany | Bronze | Ham |
| | 0 | 1 | USA | Silver | Ham |
| | 4 | 2 | USA | Silver | Spam |



Видови на алгоритми за машинско учење

Надгледувано учење

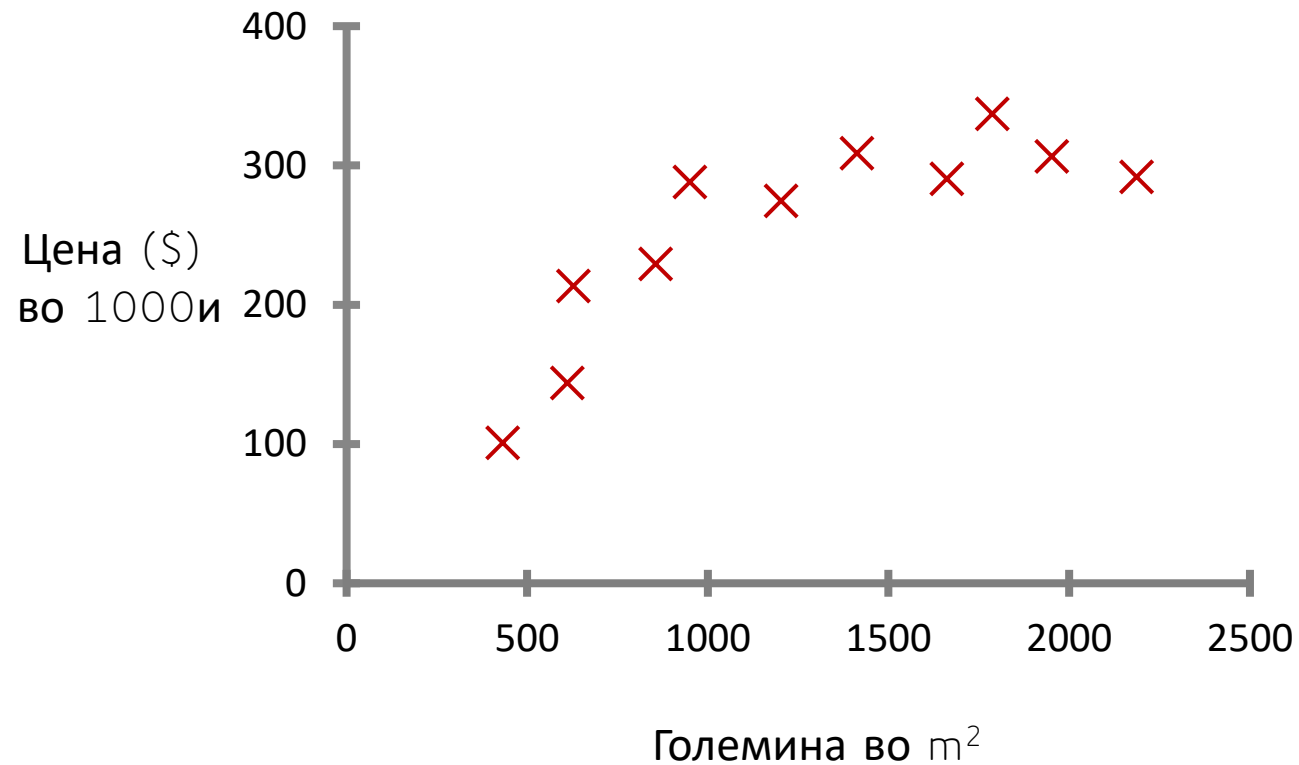
- Регресија
- Класификација

Ненадгледувано учење

- Кластерирање

Други: Учење со поттикнување, системи за препорака.

Регресија



Надгледувано учење
“точните одговори” се
дадени

Регресија: Предвидува
континуална вредност на
излезот (цена)

Регресија

- Пример: Цена на половен автомобил

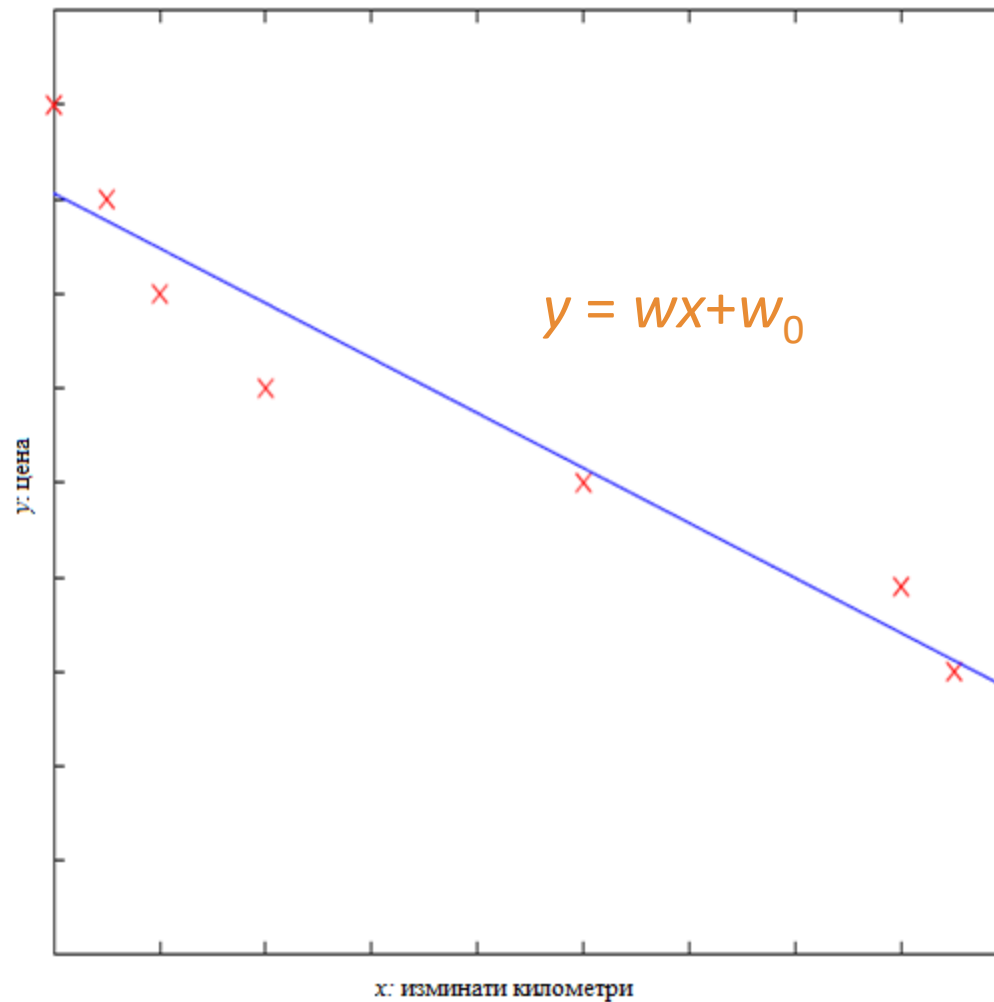
- x : атрибути на автомобилот

y : цена

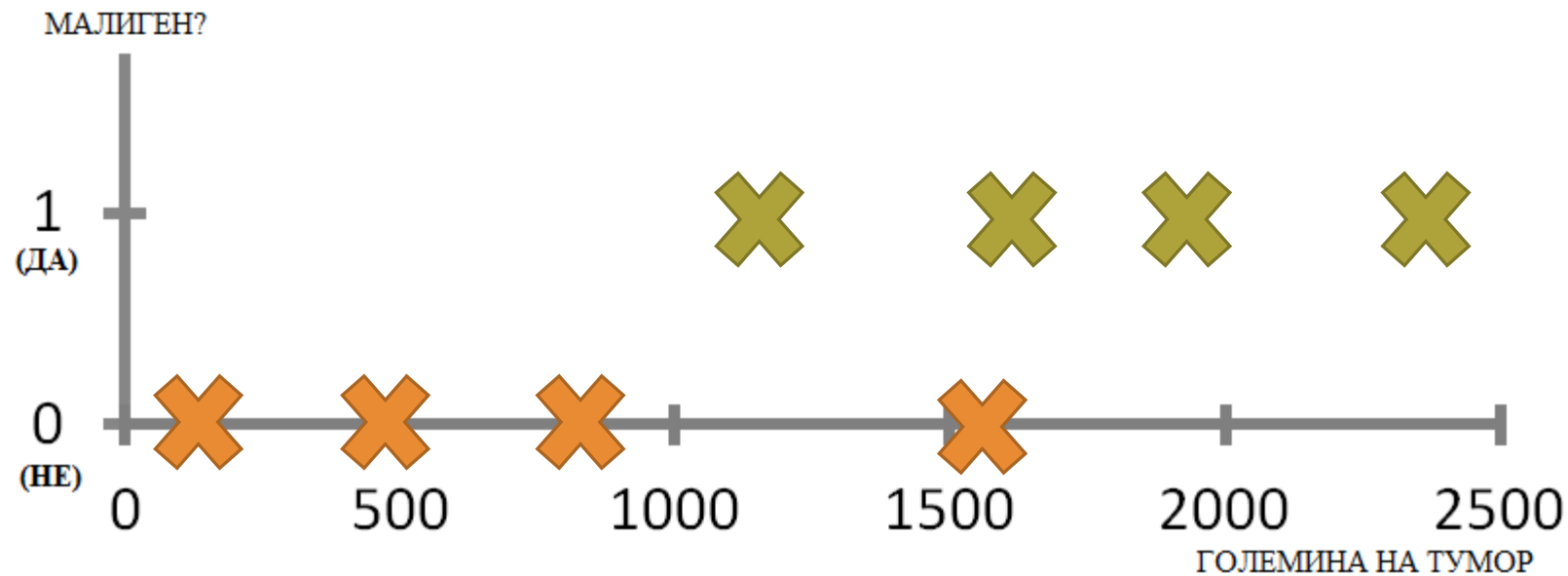
$$y = g(x | \theta)$$

$g()$ модел,

θ параметри



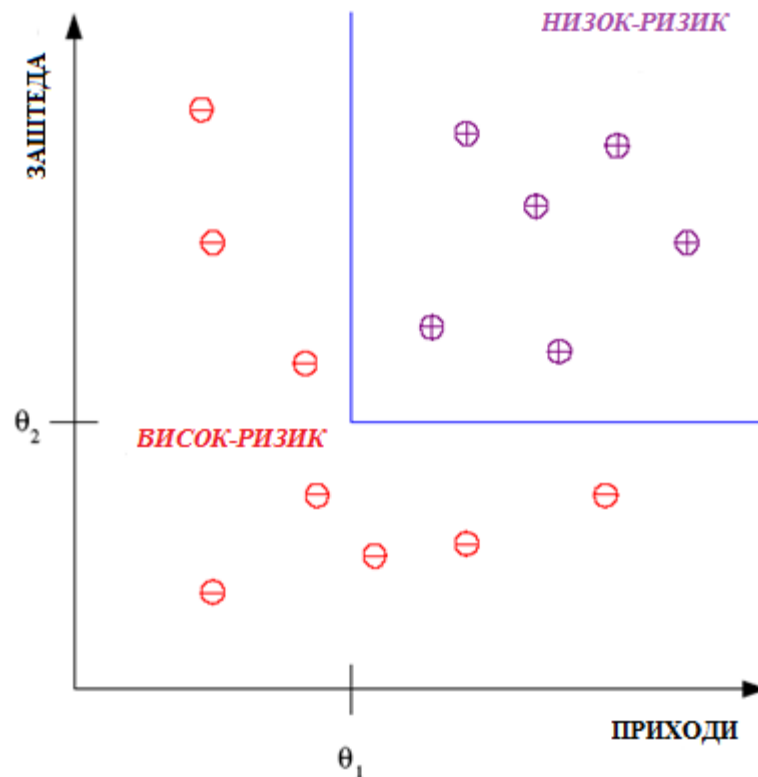
Класификација



Класификација: Излез со дискретна вредност (0 или 1)

Класификација

- Пример: Поволност за кредитирање
- Правење разлика помеѓу клиенти со **низок-ризик** и клиенти со **висок-ризик** врз основа на нивниот *приход* и *заштеда*



Правило: IF *приходи* $> \theta_1$ AND *заштеда* $> \theta_2$
THEN **низок-ризик** ELSE **висок-ризик**

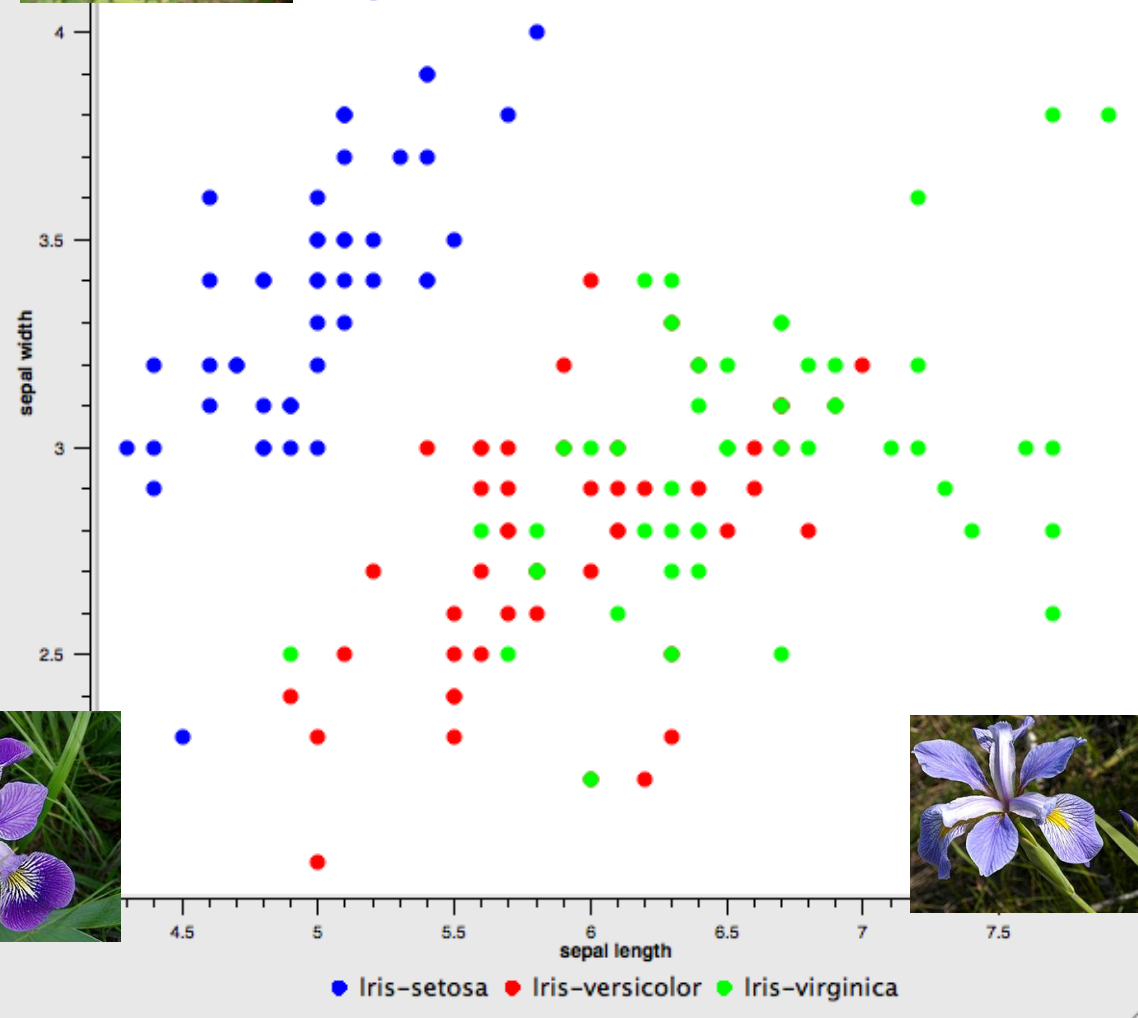
Класификација

Пример: Податоци за
перуника (Iris data)

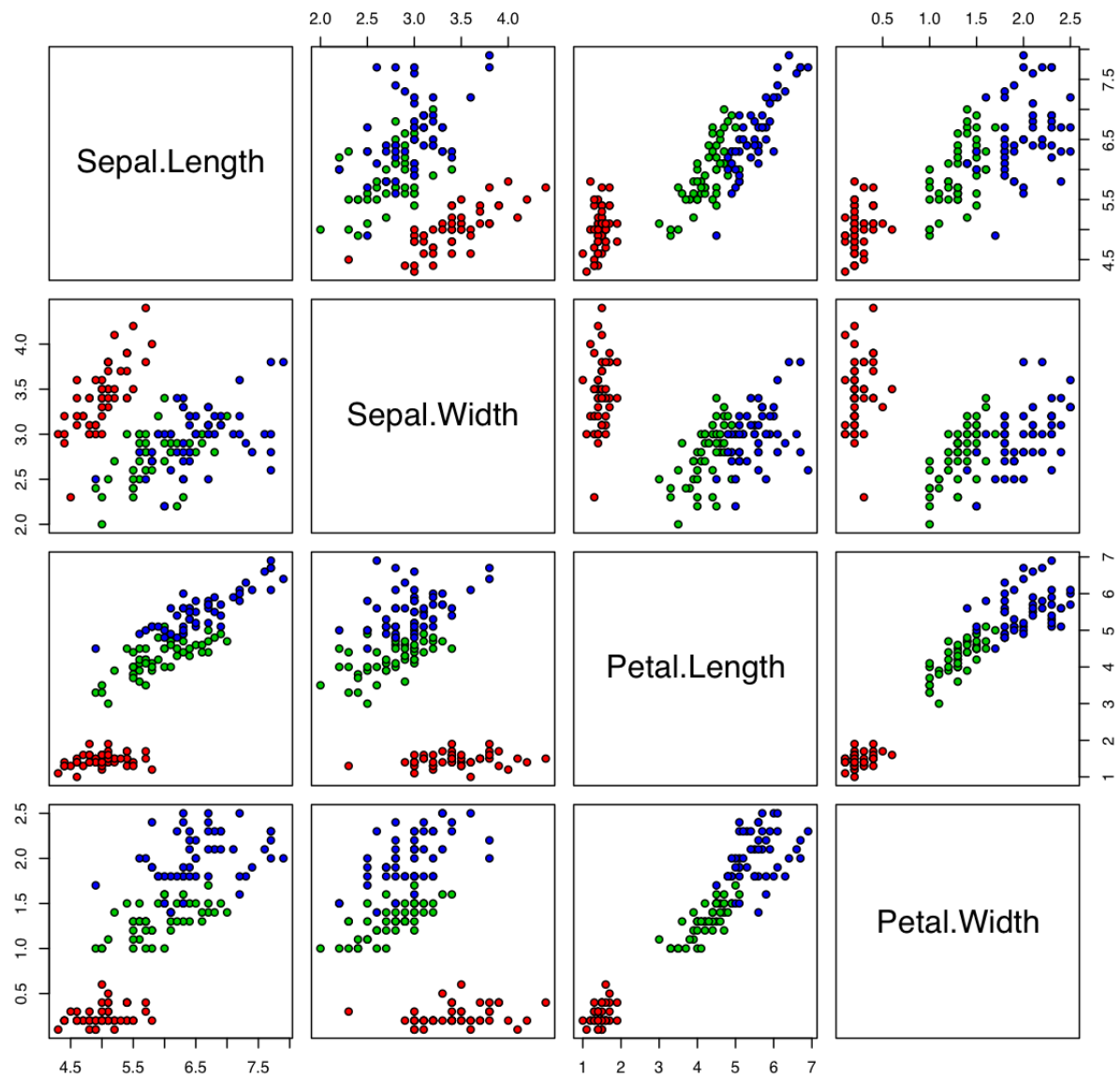
4 атрибути

- sepal length
- sepal width
- petal length
- petal width

Правење разлика
пOMEЃУ 3 типови на
перуника



Iris Data (red=setosa,green=versicolor,blue=virginica)



Надгледувано учење: Употреби

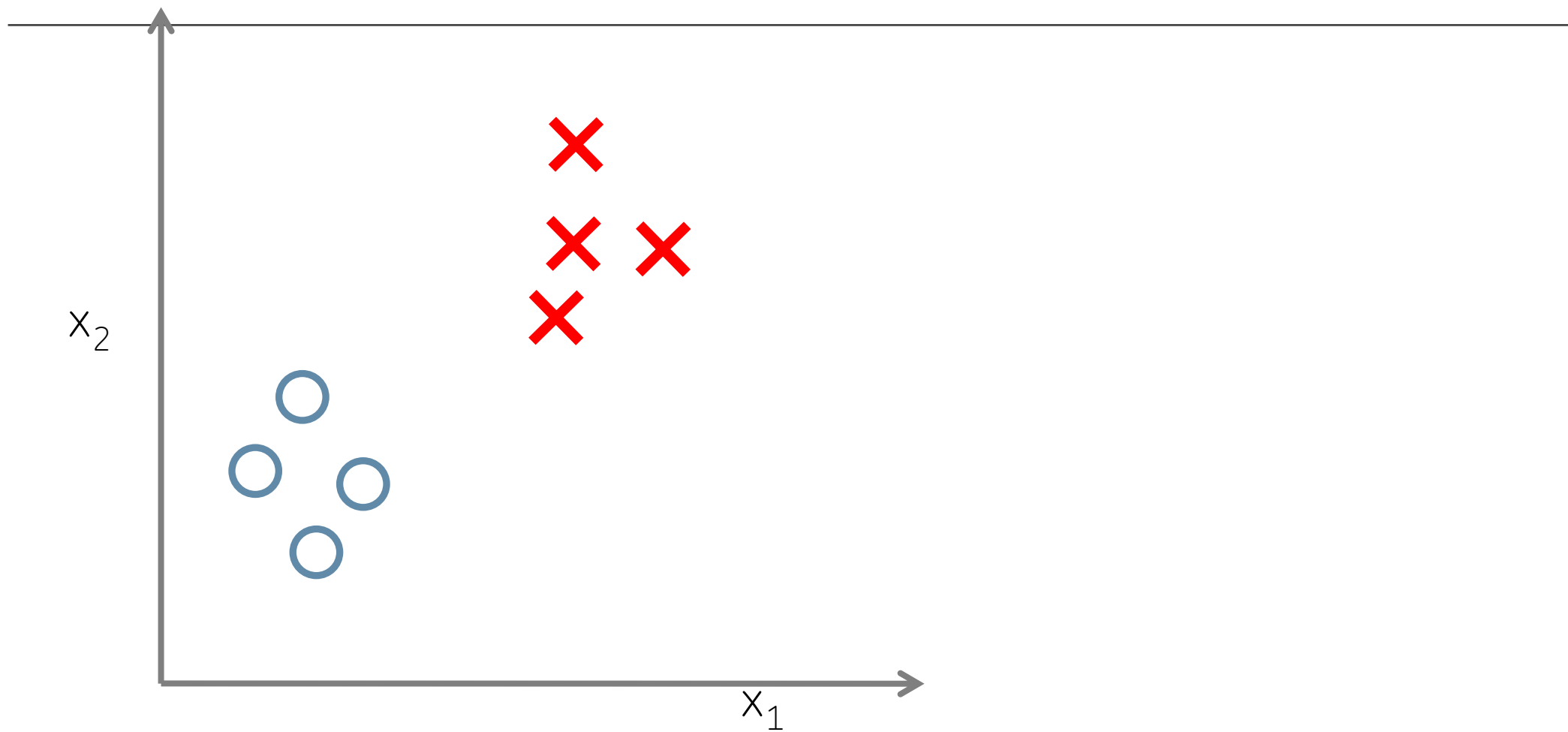
Предвидување на идни случаи: Користење на правилата за да се предвидат излезите за некои идни влезови

Извлекување на знаење: Правилата се вообичаено лесно разбирливи и даваат опис на податоците

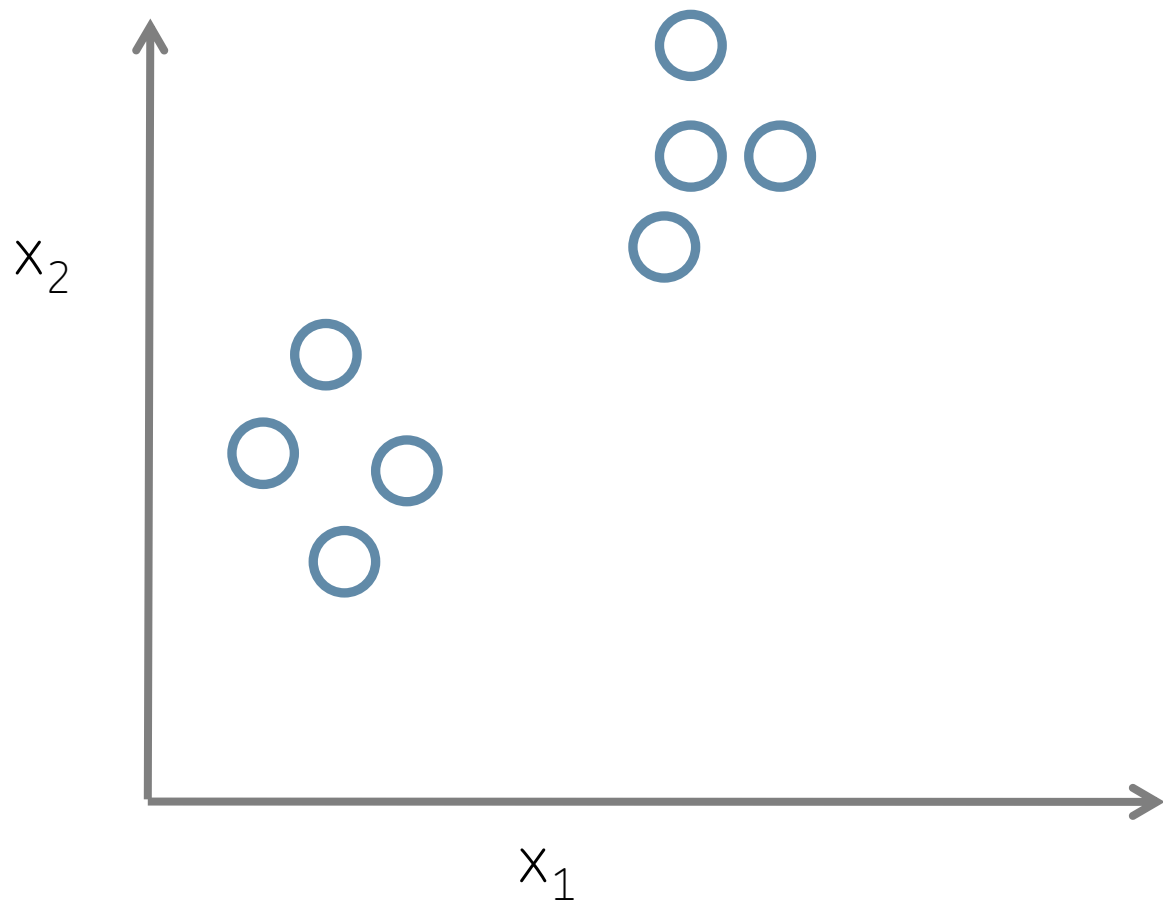
Компресија: Правилото е поедноставно од податоците што ги опишува

Outlier детекција: Исклучоци што не се покриени од правилата, пр: измами

Надгледувано учење



Ненадгледувано учење



Учење на она „што вообичаено се случува“

Не го знаеме излезот, ни структурата

Кластерирање: Групирање на слични инстанци



КОРОНАВИРУС

од минута во минута

Босанците ќе дооѓаат вакцини од Ковакс најрано во април

пред 13 часа

Индија почнува со дистрибуција на вакцини за КОВАКС програмата на СЗО

пред 14 часа

Чешките болници ги исполнија капацитетите, ќе бараат од Германија да прими пациенти

пред 15 часа

ПОСЛЕДНИ ВЕСТИ

МАКЕДОНИЈА

МТСП: Утре почнува етапната исплата на февруарските пензии

Канал 5 | **ново**

МАКЕДОНИЈА

ВИДЕО | Колев: Не гледам ништо спорно ако некој во Македонија се декларира како македонски бугарин

Слободен Печат | **ново**

Александар Џеповски: Бугарските цареви и царства се научна фантазија

Македонска Нација | популарно на

СКОПЈЕ

Премиера во Турскиот театар: „Славната Флоренс“ во режија на Драгана Милошевска Попова

Скопско Ехо | **ново**



ЦИРКУС И НЕНАРОДНИ ПРИКАЗНИ: Мијалков изгорел од температура, Заев енергично го откри, а народот треба да верува во нивните приказки

Вечер | **ново**

DW | [Маркукуле](#) | [Весник](#) | [Весник](#) | сите 1145 вести »



Шилегов најави дека „Мексичка“, „Ленинова“, „Железничка“... се враќаат во Скопје

МКД | пред 48 минути

Канал 5 | [Либертас](#) | [Независен](#) | [+Инфо](#) | сите 56 вести »



ПРОДОЛЖУВА СЕРИЈАЛОТ ЗА „МАКЕДОНСКИОТ ТЕРОРИЗАМ“: Денеска ново рочиште за „27 април 2017-та“

Вечер | пред 28 минути

Канал 5 | [МКД](#) | [Локално](#) | [Фокус](#) | сите 18 вести »



Без струја утре делови од Скопје

Макфакс | пред 10 минути

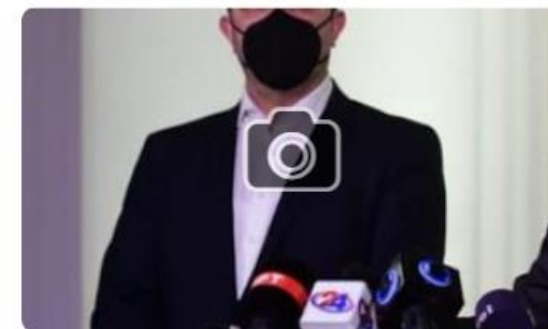
Скопје Инфо | [Курир](#) | [Infomax](#) | [Макфакс](#) | сите 23 вести »



ВМРО-ДПМНЕ: Никој не верува во циркузот на Заев дека како резултат на истрагата му паднала температурата на Мијалков

Вечер | **ново**

ГАЛЕРИИ И ВИДЕА



ЦИРКУС И НЕНАРОДНИ ПРИКАЗНИ: Мијалков изгорел од температура, Заев енергично го откри, а народот треба да верува во нивните...

Вечер | **ново**



Љубовната приказна на парот од Гевгелија што ја освои Србија: „Ја запросив на жичница на Копаоник на -20°C“

Црно бело | пред 8 минути



GRiD | МАКЕДОНИЈА | СВЕТ | БИЗНИС | ТЕХНОЛОГИЈА | ЗАБАВА | LIFESTYLE | СПОРТ | facebook | twitter | видео | google | ново | ☀ Скопје 18°

КОРОНАВИРУС
од минута во минута

Босанските медиуми дојавија салдоот од Ковакс нарано во април

пред 13 часа

Индия почнува со дистрибуција на вакцини за КОВАКС програмата на СЗО

пред 14 часа

Чешките болници ги исполнуваа капацитетите. Не барават од Германија да прими пациенти

пред 15 часа

ПОСЛЕДНИ ВЕСТИ

МАКЕДОНИЈА
МТСП: Утре почнува етапната исплата на февруарските пензии
Канал 5 | ново

МАКЕДОНИЈА
■ ВИДЕО | Колев: Не гледам ништо спорно доколку во Македонија се декларира како македонски Бугарин
Слободан Печат | ново

Александар Цеповски: Бугарските цареви и царства се научна фантазија
Македонска Нација | популарно на f

СКОПЈЕ
Премьера во Турскиот театар: „Славната Флоренс“ во режија на Драгана Милошевска
Полова
Скопско Ехо | ново

ЦИРКУС И НЕНАРОДНИ ПРИКАЗНИ: Мијалков изгорел од температура, Заев енергично го откри, а народот треба да верува во нивните приказки

Вечер | **ново**
DW | Маркуле | Весник | Весник | сите 1145 вести »

Шилегов најави дека „Мексичка“, „Ленинова“, „Железничка“... се враќаат во Скопје

МКД | пред 48 минути
Канал 5 | Либертас | Независен | Инфо | сите 56 вести »

ПРОДОЛЖУВА СЕРИЈАЛОТ ЗА „МАКЕДОНСКИОТ ТЕРОРИЗАМ“: Денеска ново рочиште за „27 април 2017-та“

Вечер | пред 28 минути
Канал 5 | МКД | Локално | Фокус | сите 18 вести »

Без струја утре делови од Скопје

Макфакс | пред 10 минути
Скопје Инфо | Курир | Infomax | Макфакс | сите 23 вести »

ВМРО-ДПМНЕ: Никој не верува во циркузот на Заев дека како резултат на истрагата му паднала температурата на Мијалков

Вечер | **ново**

ГАЛЕРИИ И ВИДЕО

ЦИРКУС И НЕНАРОДНИ ПРИКАЗНИ: Мијалков изгорел од температура, Заев енергично го откри, а народот треба да верува во нивните...
Вечер | ново

Љубовната приказна на парот од Сепелија што ја освои Србија: „Ја запросив на жолтица на Копаник на -20°C“
Црно Бело | пред 8 минути

Вечер.
...први во Македонија

МАКЕДОНИЈА | БАЛКАН | СВЕТ | LIFE | ЗАБАВНА | ЕКОНОМИЈА | КУЈНА | АНАЛИЗА | СКОПЈЕ ЗА ПОЧЕТНИЦИ | CULT | СПОРТ

ЦИРКУС И НЕНАРОДНИ ПРИКАЗНИ: Мијалков изгорел од температура, Заев енергично го откри, а народот треба да верува во нивните приказки

ПРОМОВИРАНИ СОДРЖИНИ

by mgid

PROMOTED CONTENT

by mgid

Весник | МАКЕДОНИЈА | БАЛКАН | СВЕТ | СКОПЈЕ | ЕКОНОМИЈА | LIFE | TECHNO | STAR | CULT | ТЕМИ | СПОРТ

Заев: Не играме мајтап, го принудивме да се пријави и да не се обидува да бегаш!

23 Feb 2021 - 22:41

Waiting for display.native media rs...

ТУМА ВЕСТИНАТА ВИ Е НА ПЛАНИНА
MARKUKULE.MK

cc **Алфа Ауто** | ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД СЕРВИС НА ВОЗИЛА

ПОЧЕТНА | РЕГИОН | ВЕСТИ | СПОРТ | ЖИВОТ | ЗАБАВА | ФОТО | КОНТАКТ

дома > Вести > Рускоска: "Се радувам што Мијалков се пријави"

Вести | Македонија

Рускоска: "Се радувам што Мијалков се пријави"

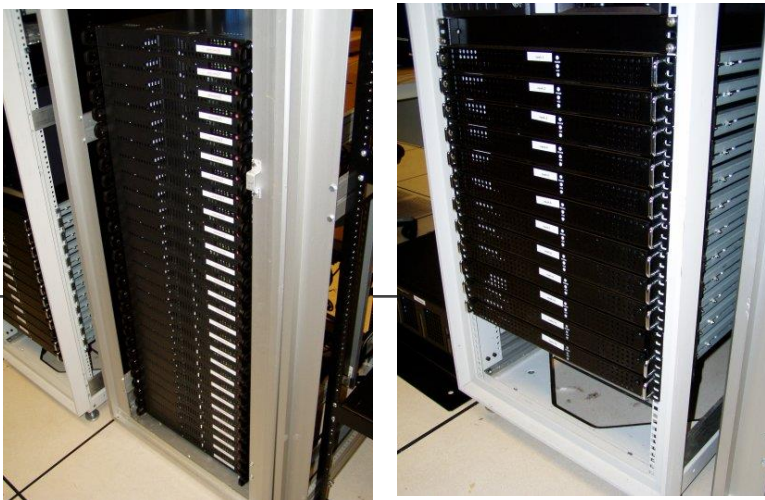
од страна на markukule - 24.02.2021

Сподели на Facebook | Сподели на Твитер | G+ | P

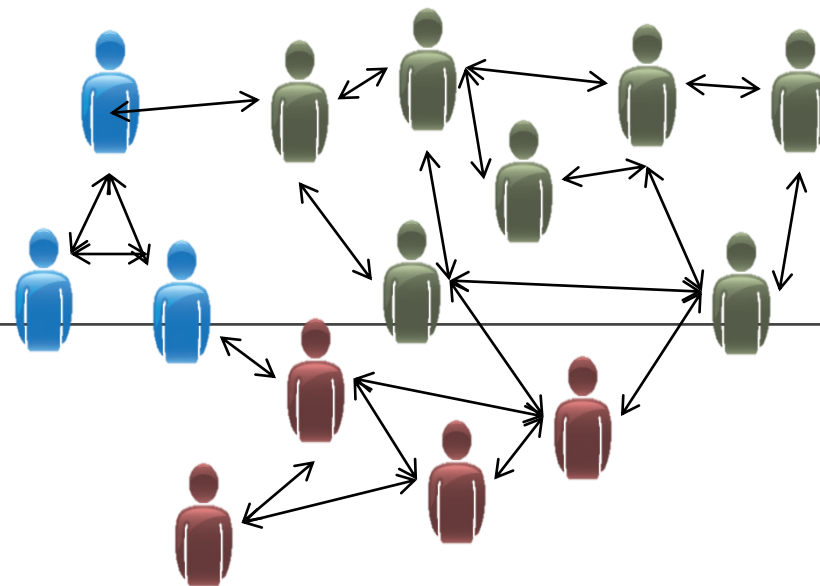
Се радувам што обвинетиот Сашо Мијалков самиот се пријави, истакна вчера на прес-конференција обвинителката Вилма Рускоска.

MARKUKULE.MK
57.507 допаѓања
Ми се допаѓа | Контакттирај ме

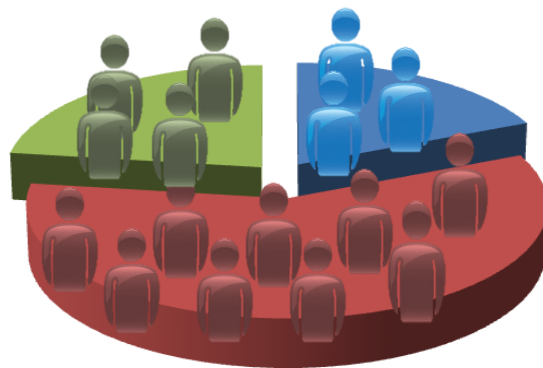
vitaminka



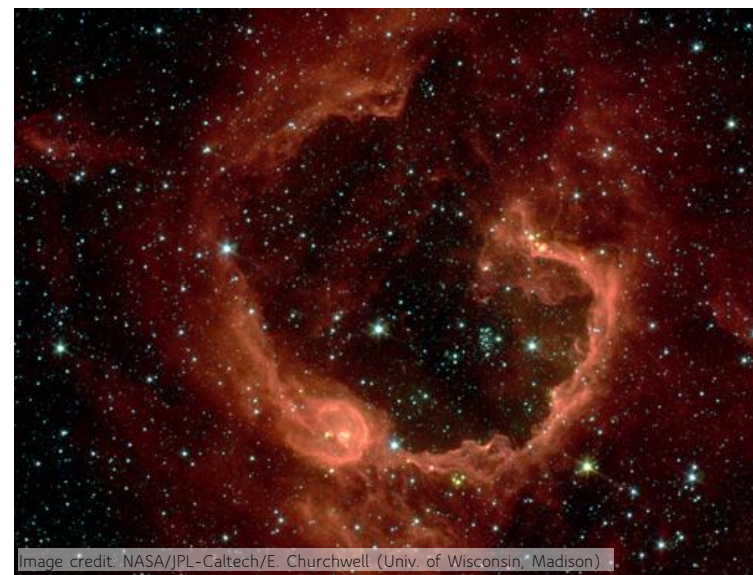
Организација на
пресметковни кластери



Анализа на социјални мрежи



Сегментација на пазарот



Анализа на
астрономски
податоци