

AGH Industrial Data Science

Data Science: co i jak?

Tematy:

1

Data Science

Czyli ogólnie o tym, czym zajmuje się data scientist.

2

Machine Learning

Jak to działa?
Intuicja i trochę matematyki.

3

Narzędzia

Jak to się robi w praktyce?

A large orange geometric shape, resembling a stylized 'L' or a corner, occupies the left side of the slide. It has a diagonal cut across its top-left corner.

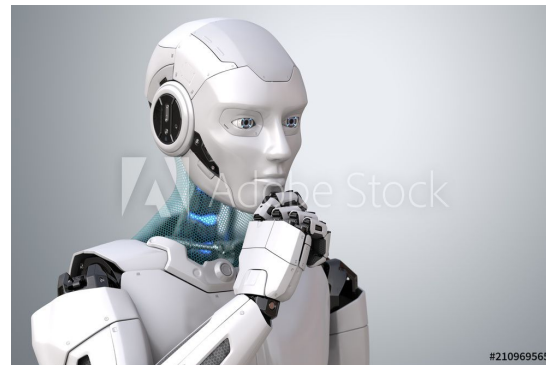
1. Data Science

Czyli ogólnie o tym, czym zajmuje się data scientist.

Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy?

- YouTube
- Google news
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego

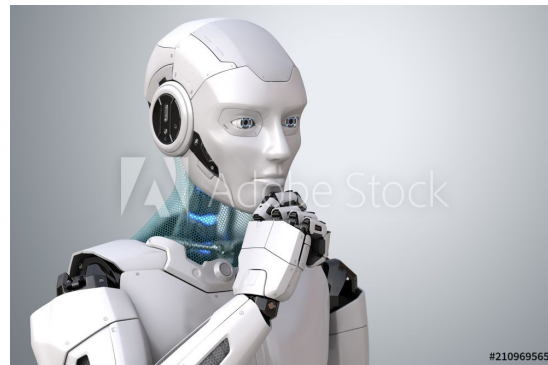


<https://bajkoweobrazy.pl/obrazy/thinking-robot-210969565>

Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy? **Data Science**

- YouTube
- Google news
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego



<https://bajkoweobrazy.pl/obrazy/thinking-robot-210969565>

Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy? Data Science

- YouTube → algorytm proponowanych filmów
- Google news
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego

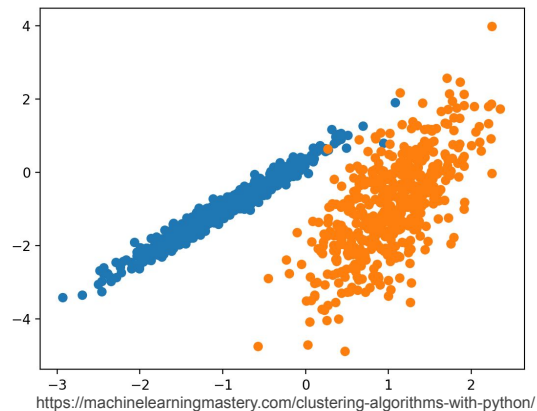


<https://www.youtube.com/intl/pl/about/brand-resources/#logos-icons-colors>

Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy? Data Science

- YouTube → algorytm proponowanych filmów
- Google news → 'clustering' tematów
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego



Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy? Data Science

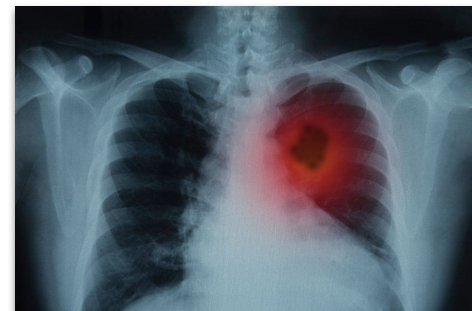
- YouTube → algorytm proponowanych filmów
- Google news → 'clustering' tematów
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej → klasyfikacja maili
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego



Wprowadzenie

Co wspólnego ze sobą mają poniższe tematy? Data Science

- YouTube → algorytm proponowanych filmów
- Google news → 'clustering' tematów
- Filtr spamu w skrzynce pocztowej → klasyfikacja maili
- Komputerowa analiza zdjęcia rentgenowskiego
→ wychwycenie i sklasyfikowanie zmiany np. rak płuc

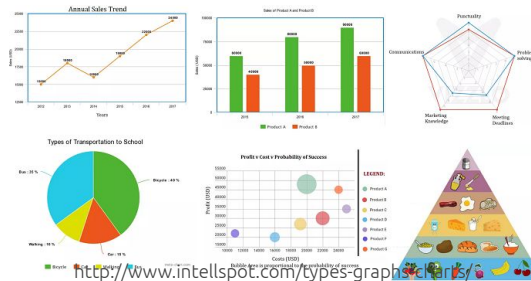


healthcare-in-europe.com

Czym właściwie jest Data Science?

Pojęcie jest bardzo szerokie, lecz można je intuicyjnie skrócić do tych dwóch najważniejszych konceptów:

- Data Science to połączenie statystyki z narzędziami dostępnymi przez komputery (programowanie, biblioteki, zdolność obliczeniowa etc.) - William S. Cleveland, 2001
- Data Science to wszystko, co ma do czynienia z analizą i przewidywaniem na podstawie danych



Data Science - hierarchia

Data Science to nie tylko Machine Learning i Artificial Intelligence. Data Science to przede wszystkim **Data**.

- AI nie ma bez ML.
- ML nie ma bez przygotowanych baz danych.
- Baz danych nie ma bez generowania/zbierania danych.

Jako przykład: wycena domu jednorodzinnego.



<https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/house>

THE DATA SCIENCE HIERARCHY OF NEEDS

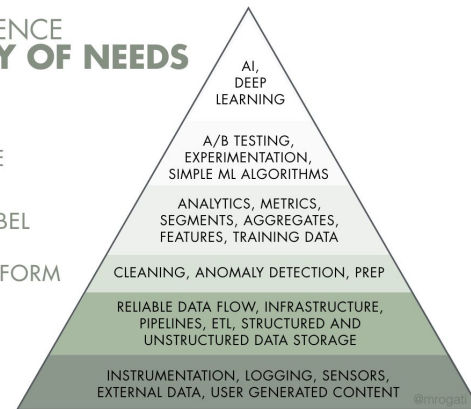
LEARN/OPTIMIZE

AGGREGATE/LABEL

EXPLORE/TRANSFORM

MOVE/STORE

COLLECT

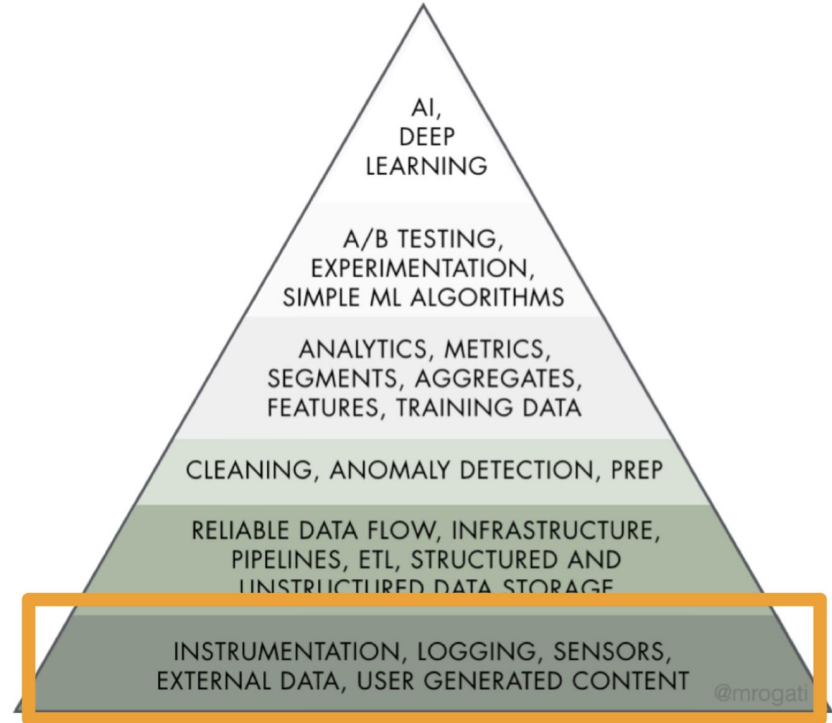


<https://hackernoon.com/the-ai-hierarchy-of-needs-18f11fcc007>

Collect

Ogólnie rozumiane zbieranie danych,
na razie bez struktury czy celu:

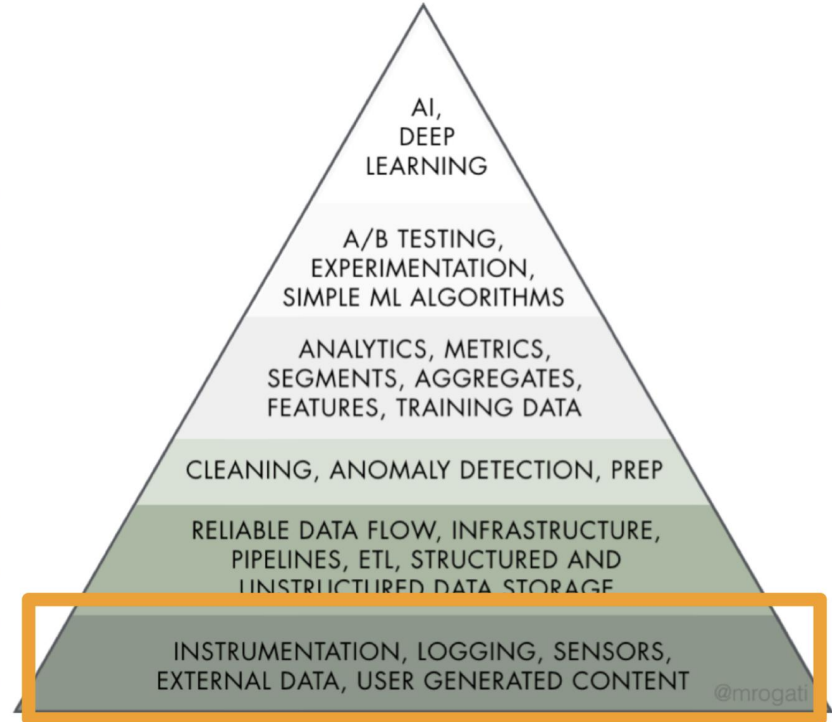
- Aktywność użytkowników
- Ankiety
- Lokalizacje gps



Collect

Ogólnie rozumiane zbieranie danych,
na razie bez struktury czy celu:

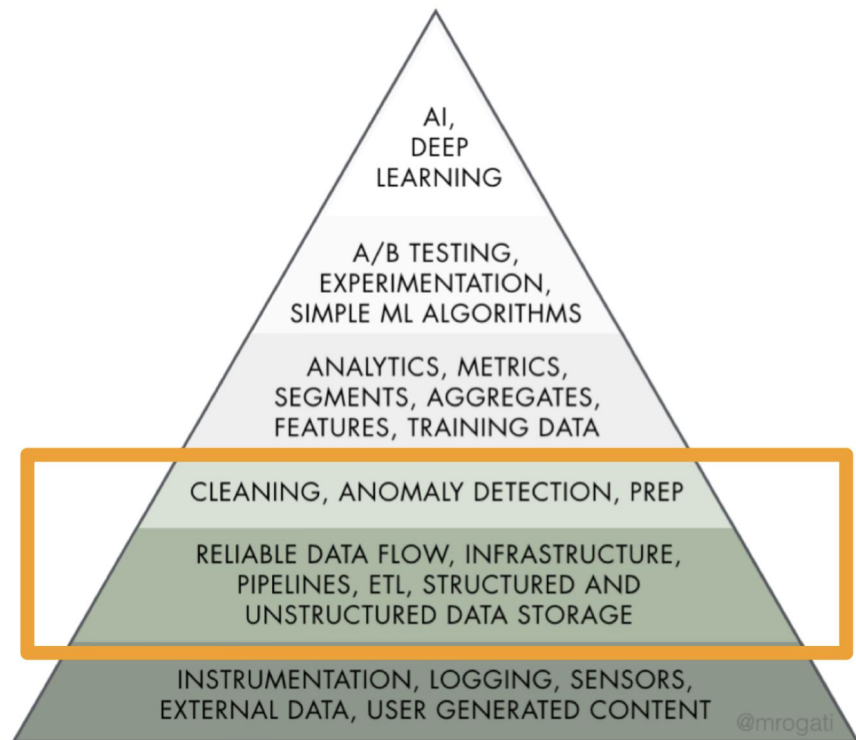
- Aktywność użytkowników
- Ankiety
- Lokalizacje gps



Move/store, Explore/transform

Dzielenie i wstępna analiza zebranych danych, ułatwienie dalszej analizy.

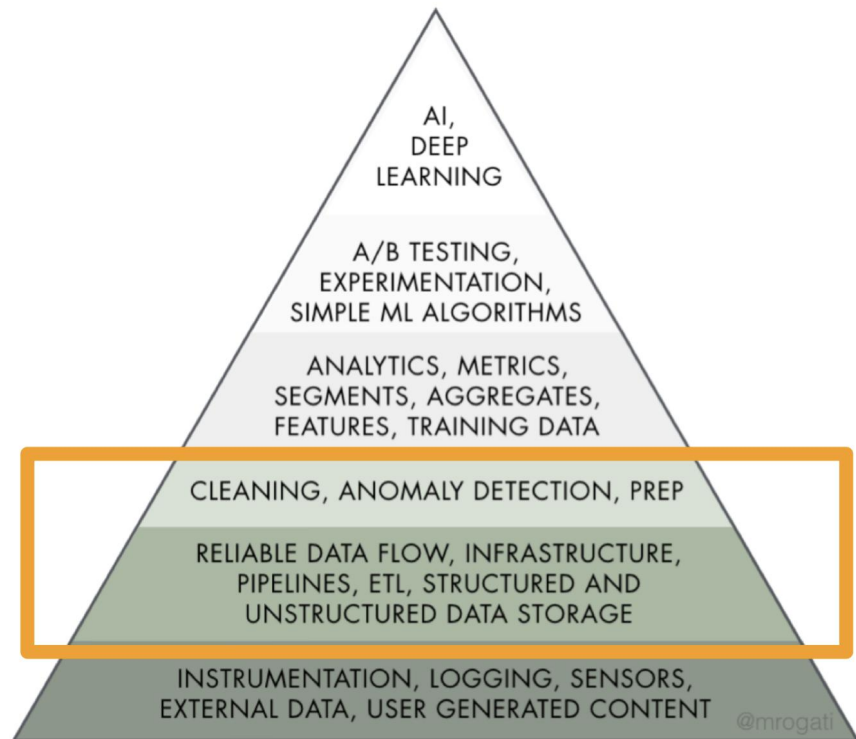
- Tworzenie nowych modeli do zbierania danych
- Zapewnianie przepływu danych
- Data Cleaning



Move/store, Explore/transform

Dzielenie i wstępna analiza zebranych danych, ułatwienie dalszej analizy.

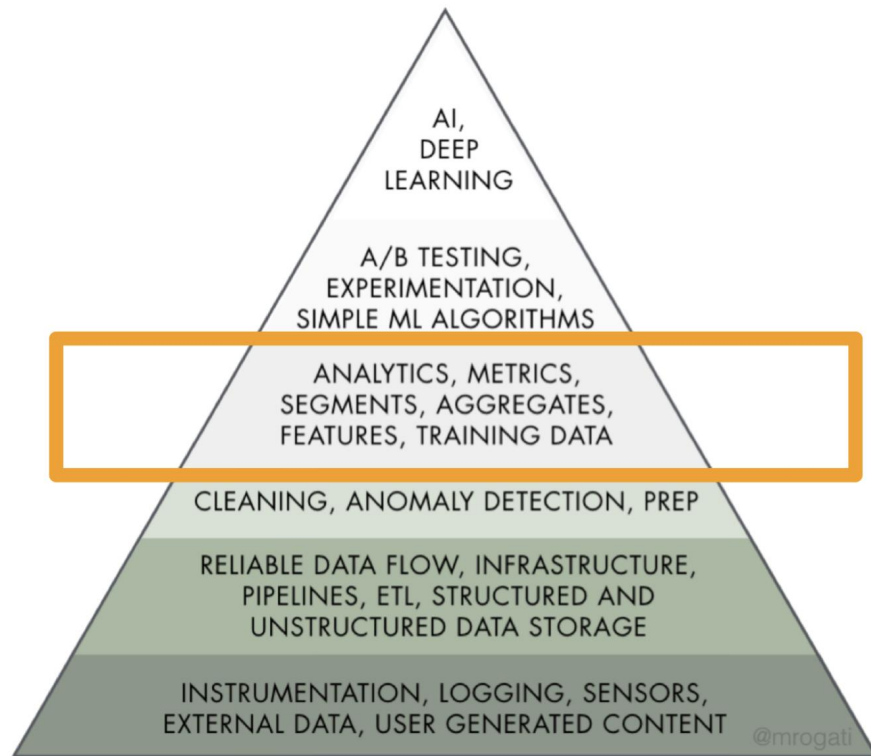
- Tworzenie nowych modeli do zbierania danych
- Zapewnianie przepływu danych
- **Data Cleaning**



Aggregate/label

Wstępna analiza:

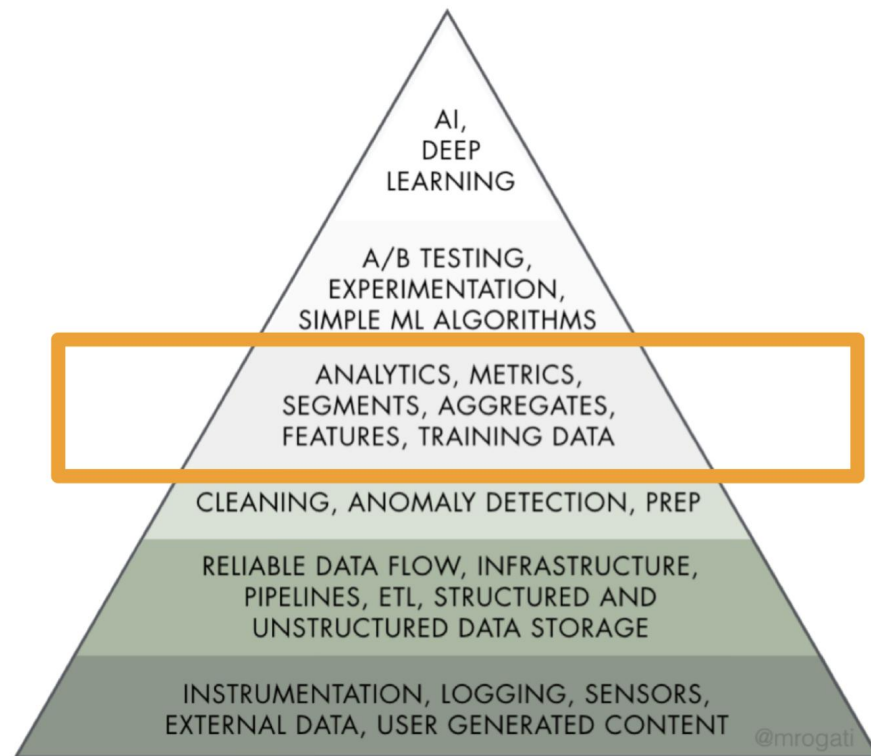
- Wybór 'ważnych' danych
- Wybór ilości zmiennych do analizy
- Nazwanie ich



Aggregate/label

Wstępna analiza:

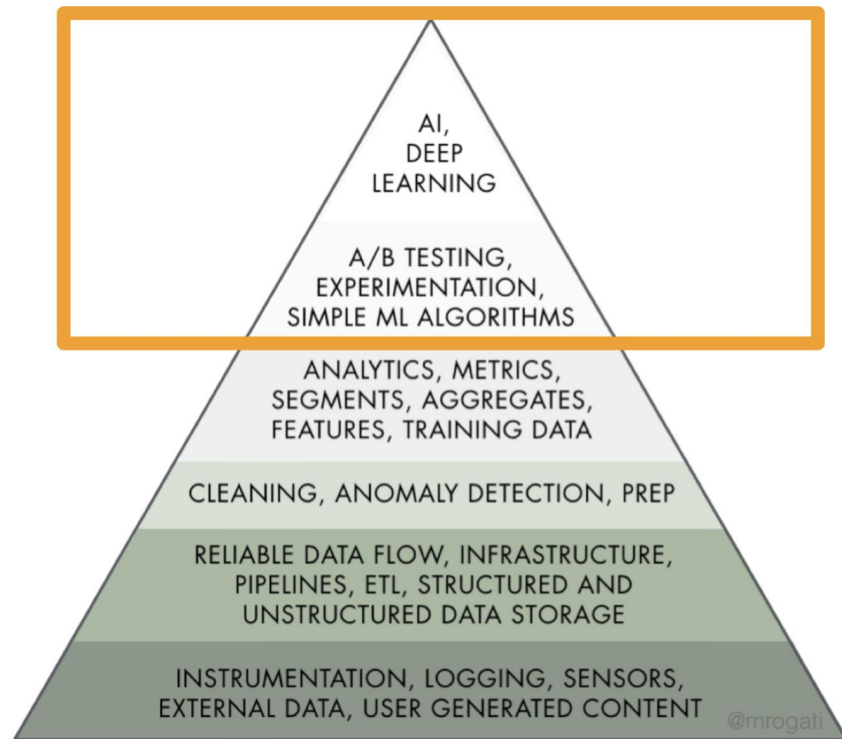
- Wybór 'ważnych' danych
- Wybór ilości zmiennych do analizy
- Nazwanie ich



Learn and Optimize

Crème de la crème Data Science:

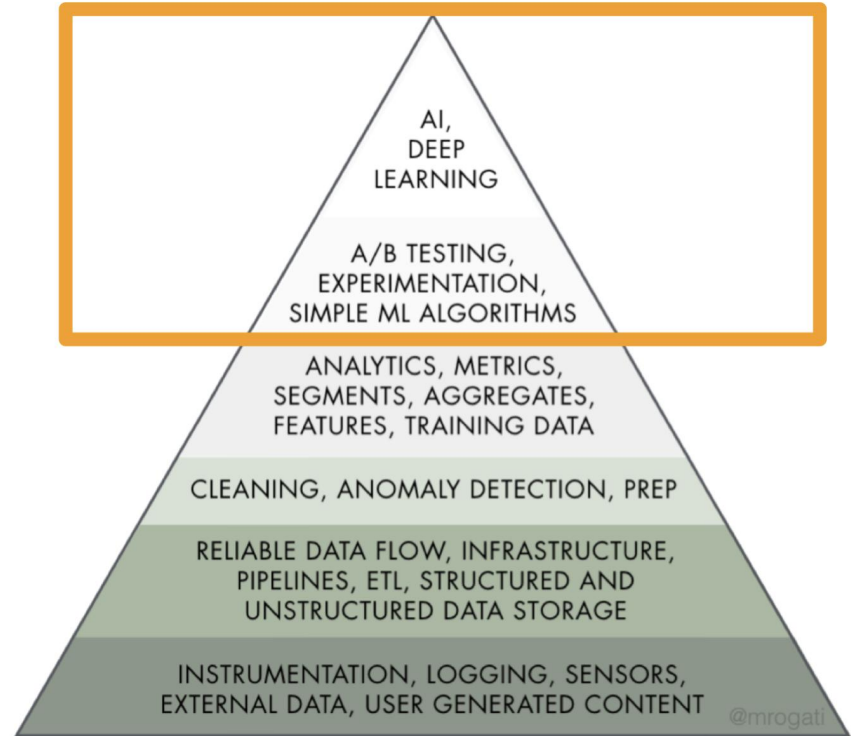
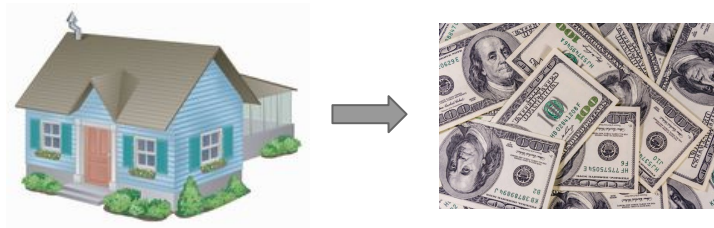
- Przeprowadzanie eksperymentów
- Machine Learning
- AI



Learn and Optimize

Crème de la crème Data Science:

- Przeprowadzanie eksperymentów
- Machine Learning
- AI



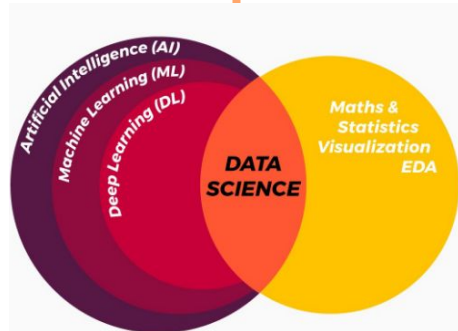
Jaka jest różnica pomiędzy ML i AI?

ML

- Nauka z danych bez dodatkowego programowania
- Klasyfikacja na podstawie wcześniejszych danych
- Wąskie, bardziej specyficzne zastosowania
- Np. system wyszukiwania Google

AI

- 'Wizjonerskie podejście do ML'
- Symulacja zachowań człowieka (tzw. Strong AI)
- Rozwiązywanie skomplikowanych problemów
- Używa ML
- Np. Siri



<https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-data-science-artificial-intelligence-and-machine-learning>

A large orange geometric shape, resembling a stylized 'C' or a corner, occupies the left side of the slide.

2. Machine learning (uczenie maszynowe)

Jak to działa?
Intuicja i trochę matematyki.

2. Machine learning (uczenie maszynowe)

Jak to działa?
Intuicja i trochę matematyki.

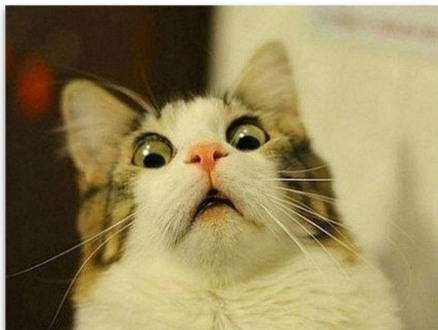


Model = coś, co przykładowo określa:



Model = coś, co przykładowo określa:

cutecatsanddogs.com

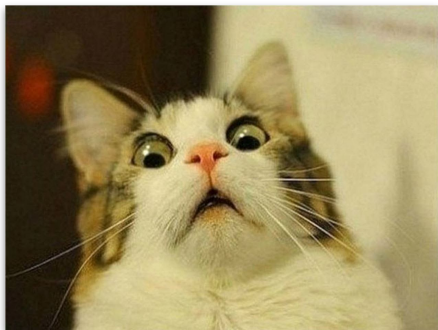


czy na zdjęciu
znajduje się kot
(model zwraca liczbę 1)
lub
nie ma kota
(model zwraca liczbę 0)



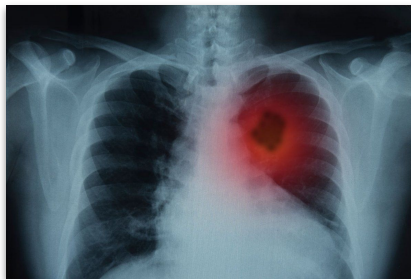
Model = coś, co przykładowo określa:

cutecatsanddogs.com



czy na zdjęciu
znajduje się kot
(model zwraca liczbę 1)
lub
nie ma kota
(model zwraca liczbę 0)

healthcare-in-europe.com

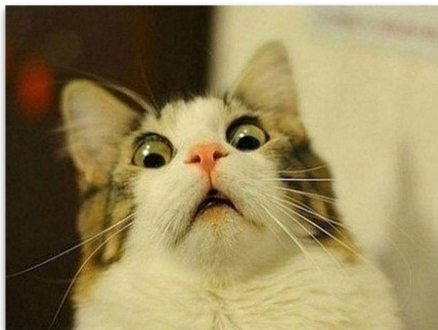


czy u pacjenta
rozwija się rak płuć
(model zwraca liczbę 1)
lub
nie rozwija się rak płuć
(model zwraca liczbę 0)



Model = coś, co przykładowo określa:

cutecatsanddogs.com



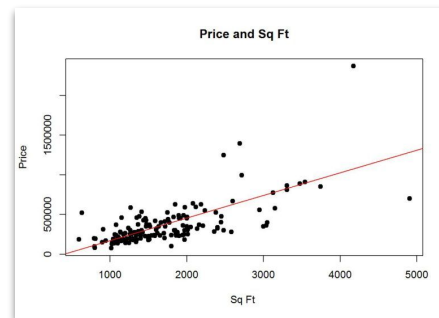
czy na zdjęciu
znajduje się kot
(model zwraca liczbę 1)
lub
nie ma kota
(model zwraca liczbę 0)

healthcare-in-europe.com



czy u pacjenta
rozwija się rak płuć
(model zwraca liczbę 1)
lub
nie rozwija się rak płuć
(model zwraca liczbę 0)

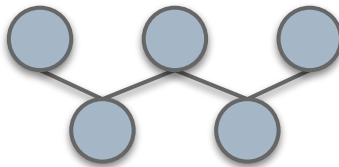
justinsighting.com



za ile (**y** złotych)
sprzedać mieszkanie o
powierzchni **x**

Wartość uczenia maszynowego

petcentral.chewy.com



1 LUB 0

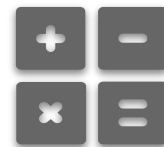
An aerial photograph showing a vast expanse of parched, cracked earth. The cracks form a complex, irregular network of polygons across the entire surface. In the upper center, there is a small, dark, circular depression, possibly a dried-up water hole or a natural crater. The overall tone is a dusty, light brown or tan, emphasizing the arid conditions.

Kenia

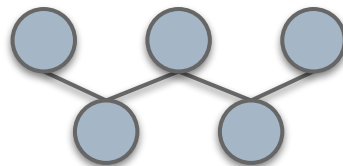


**Coraz mniej abstrakcji,
coraz więcej konkretów**

Coraz mniej abstrakcji,
coraz więcej konkretów



$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$



1 lub **0**

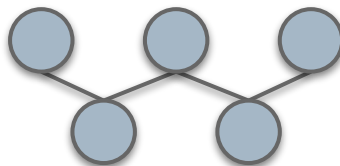
Przykładowy wektor cech (argumentów)

cutecatsanddogs.com



$$\begin{bmatrix} x_{00} & \dots & x_{0n} \\ \dots & x_{ij} & \dots \\ x_{m0} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix}$$



1 lub **0**

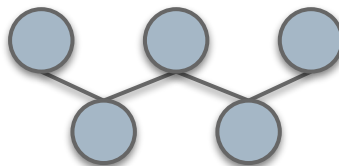
Przykładowy wektor cech (argumentów)

cutecatsanddogs.com



$$\begin{bmatrix} x_{00} & \dots & x_{0n} \\ \dots & x_{ij} & \dots \\ x_{m0} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix}$$

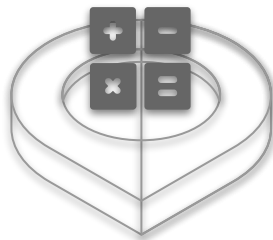


0.89



1 (0.89 > 0.6)

Model to...



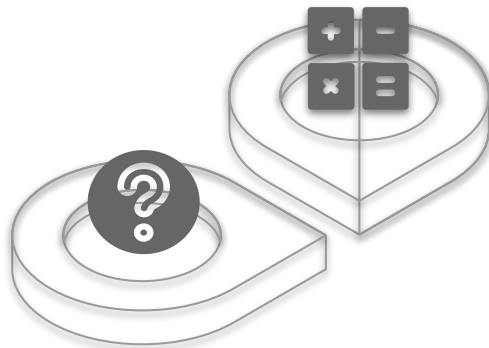
FUNKCJA

Jak przekształcamy argumenty, jakie wyjście otrzymujemy.

Model to...

INTERPRETACJA

Jak rozumiemy wynik zwrócony przez funkcję.

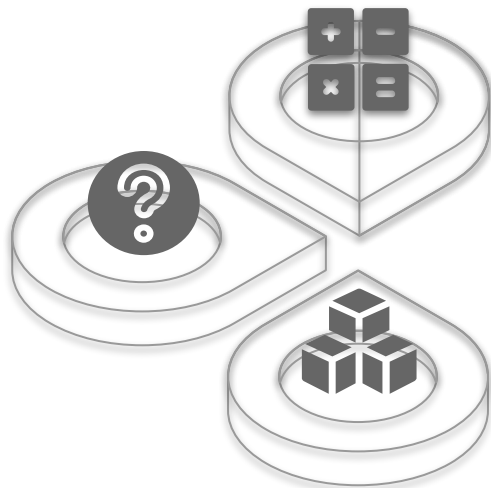


FUNKCJA

Jak przekształcamy argumenty, jakie wyjście otrzymujemy.

Model to...

INTERPRETACJA
Jak rozumiemy wynik zwrócony
przez funkcję.



FUNKCJA

Jak przekształcamy
argumenty, jakie wyjście
otrzymujemy.

ARCHITEKTURA

Jak "poukładać" prostsze
funkcje?



Uczenie?

Uczenie?



123rf.com

Uczenie?



123rf.com

Uczenie?

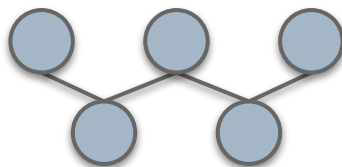


$$\min L(\theta) = ?$$



Przykładowy model

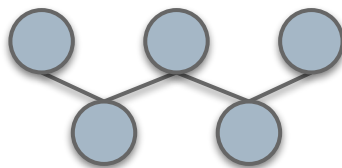
powierzchnia



cena

Przykładowy model

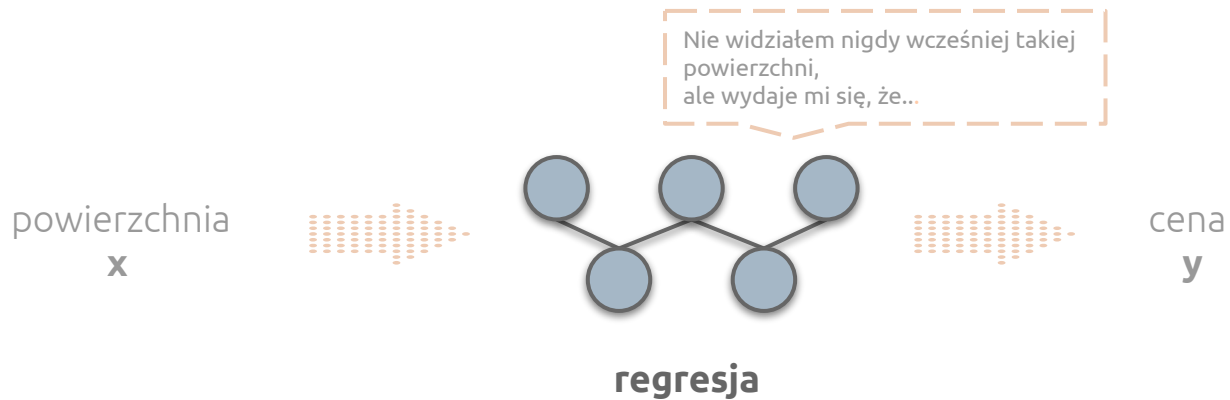
powierzchnia



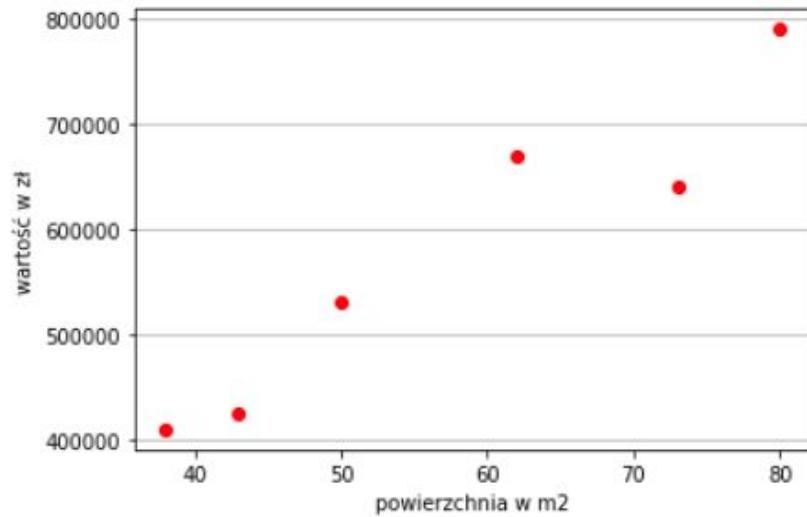
cena

regresja

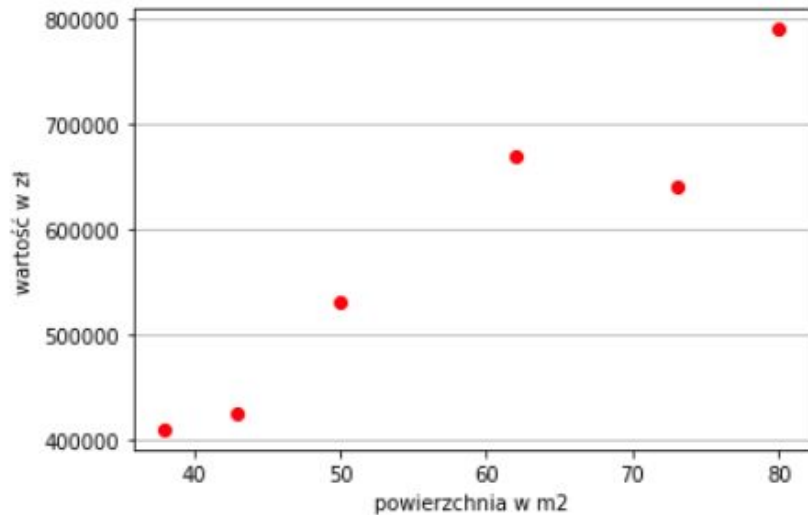
Przykładowy model



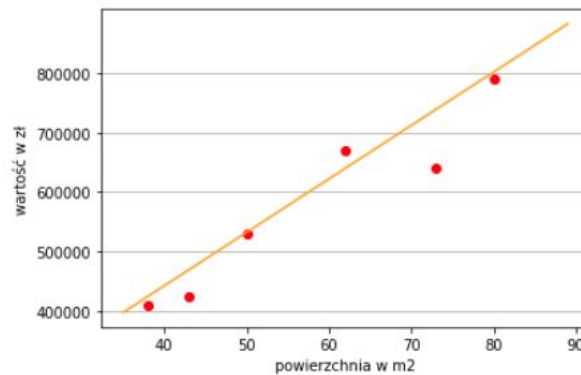
Dane



Dane

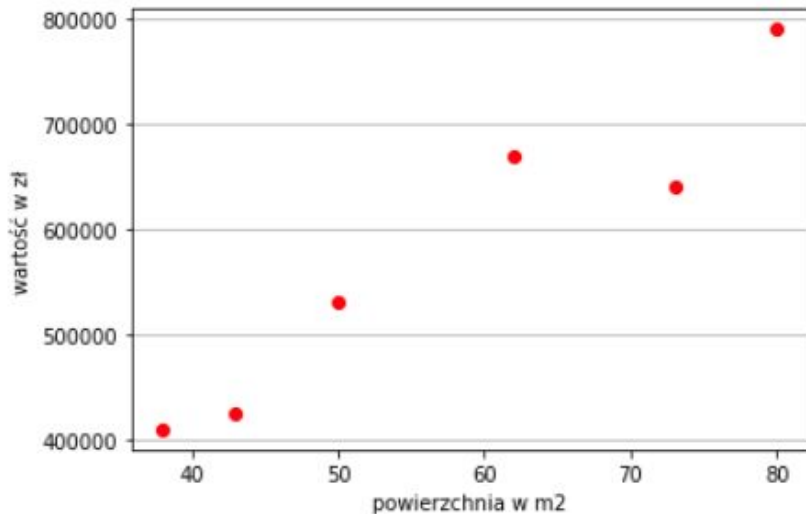


Jak my byśmy to zrobili?

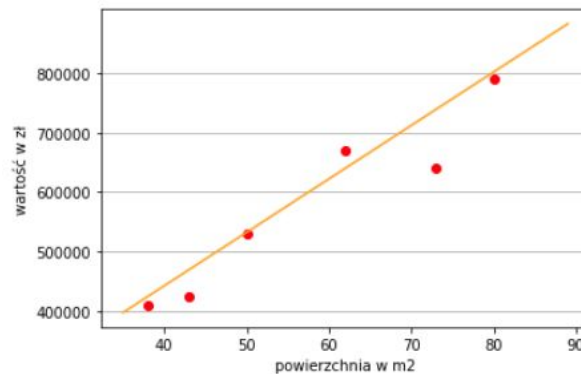


Tak?

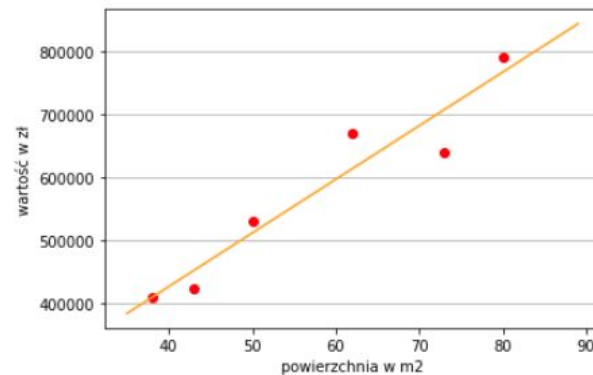
Dane



Jak my byśmy to zrobili?

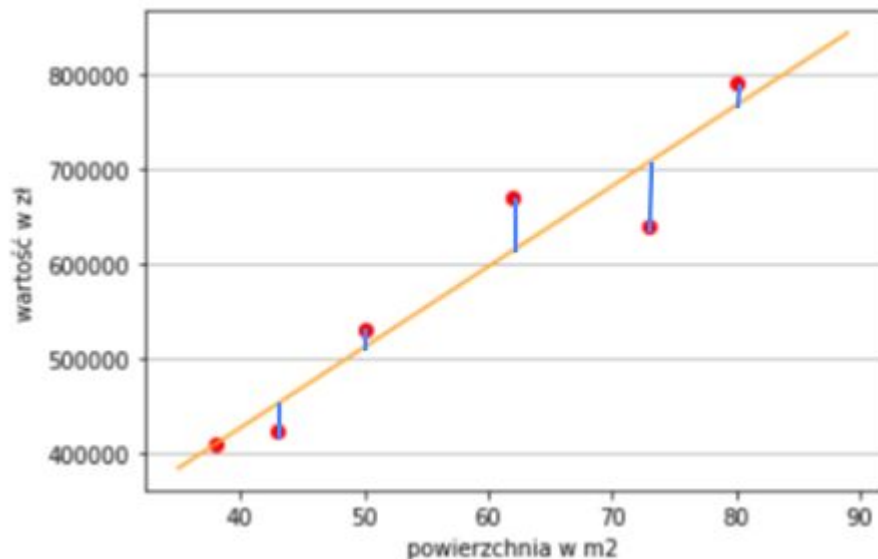


Tak?



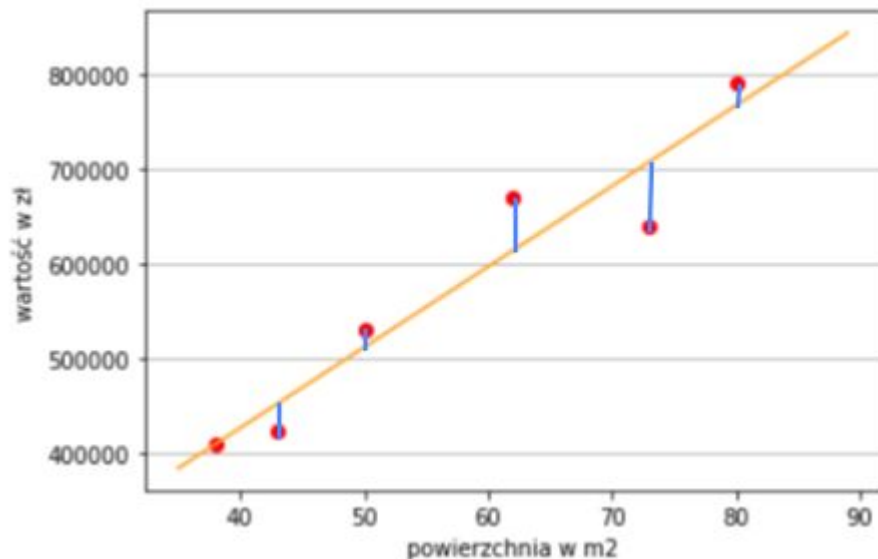
A
może
tak?

Zapiszmy “najbliżej” matematycznie!



$$\sum (y_{rzeczywiste} - y_{modelu})^2$$
$$= \text{error}_1^2 + \text{error}_2^2 + \text{error}_3^2 + \text{error}_4^2 + \text{error}_5^2$$

Zapiszmy “najbliżej” matematycznie!



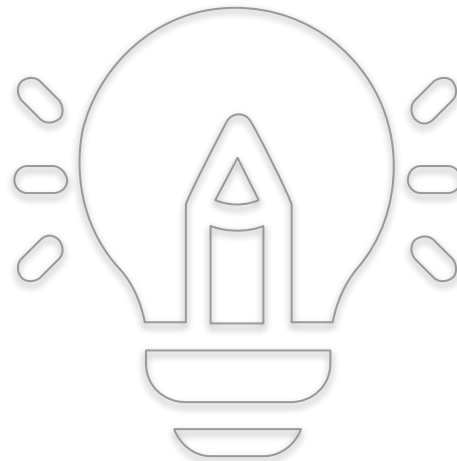
$$L(\theta) = \sum (y_{\text{rzeczywiste}} - y_{\text{modelu}})^2$$
$$= \text{residual}_1^2 + \text{residual}_2^2 + \text{residual}_3^2 + \text{residual}_4^2 + \text{residual}_5^2$$

Ważna obserwacja!

funkcja straty = funkcja **parametrów**
funkcja straty \neq funkcja **danych**

$$\theta_0 x + \theta_1$$

współczynnik wyraz
kierunkowy wolny



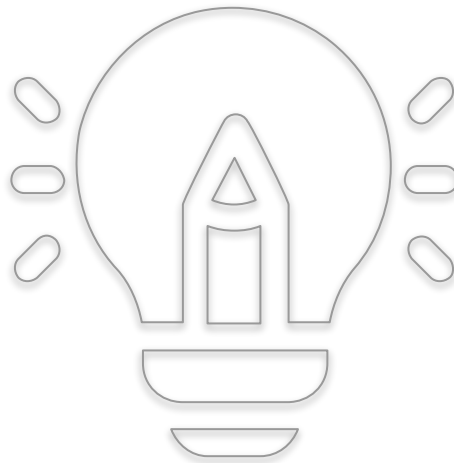
Ważna obserwacja!

funkcja straty = funkcja **parametrów**
funkcja straty \neq funkcja **danych**

$$\theta_0 x + \theta_1$$

współczynnik kierunkowy wyraz wolny

$$L(\theta) = \sum (y_{rzeczywiste} - y_{modelu})^2 =$$
$$\sum (y_i - (\theta_0 x_i + \theta_1))^2 =$$
$$(y_1 - (\theta_0 x_1 + \theta_1))^2 + \dots + (y_n - (\theta_0 x_n + \theta_1))^2$$



Uczenie = minimalizacja funkcji straty



Uczenie = minimalizacja funkcji straty



ANALITYCZNIE

zadajemy i rozwiązujemy pewne równania

Uczenie = minimalizacja funkcji straty



ANALITYCZNIE

zadajemy i rozwiązujemy pewne równania



NUMERYCZNIE

stosujemy pewne algorytmy operujące na liczbach (nie na symbolach)

Uczenie = minimalizacja funkcji straty



ANALITYCZNIE

zadajemy i rozwiązujemy pewne równania



NUMERYCZNIE

stosujemy pewne algorytmy operujące na liczbach (nie na symbolach)

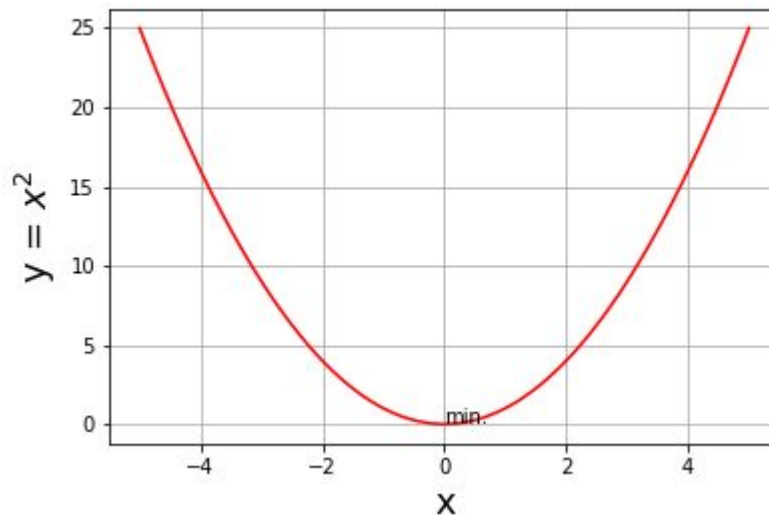
To już ostatni, obiecuję...



Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

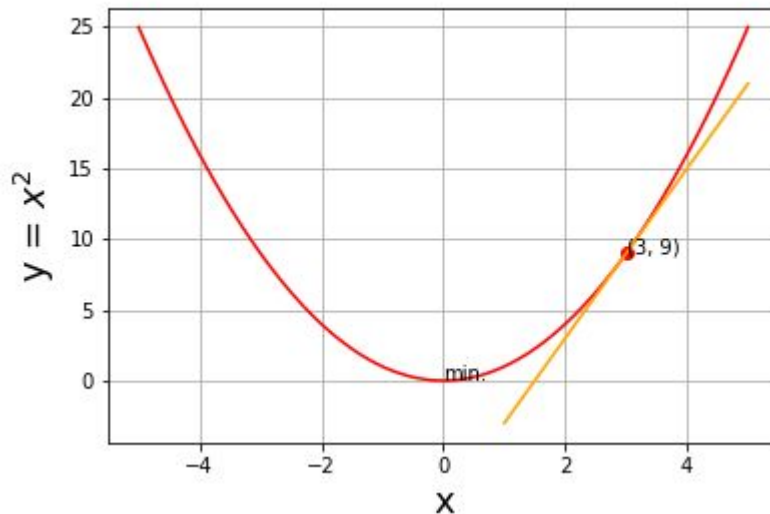
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.



To już ostatni, obiecuję...

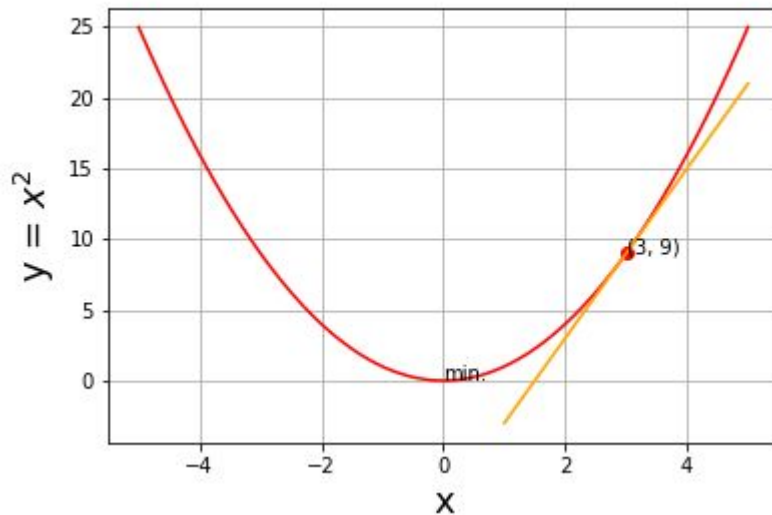
Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.



To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

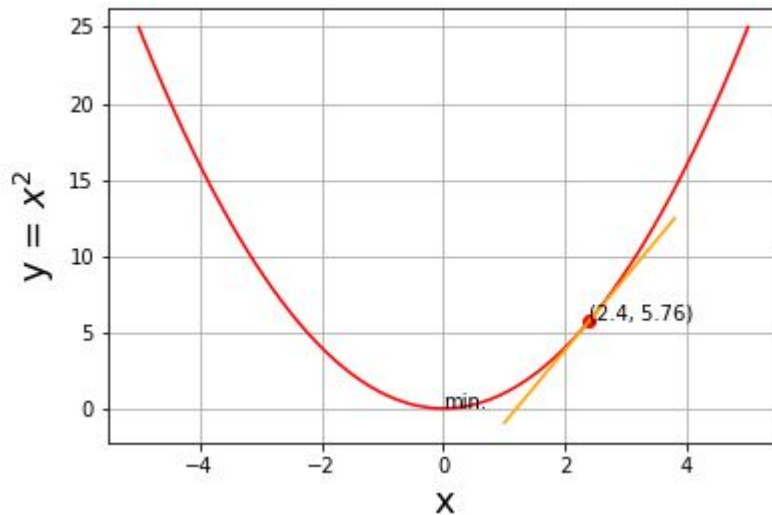


To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

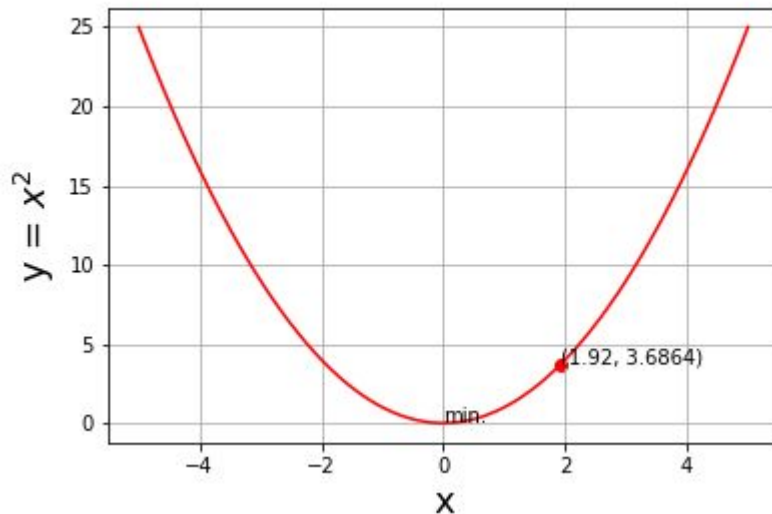


To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$



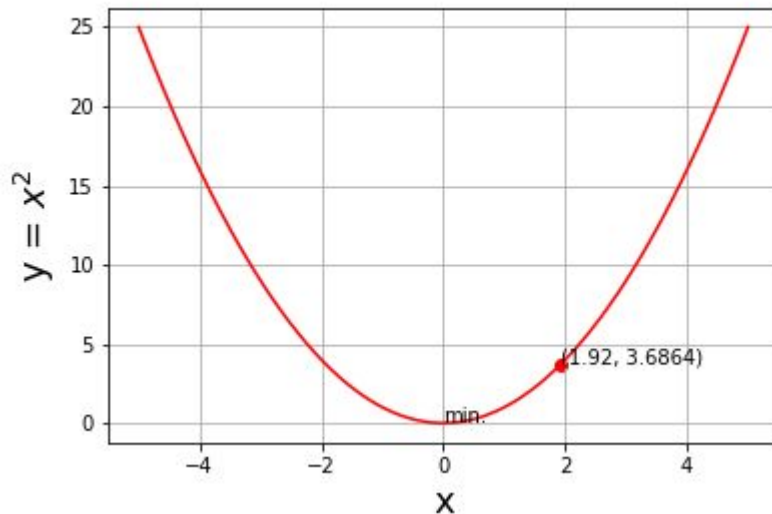
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$



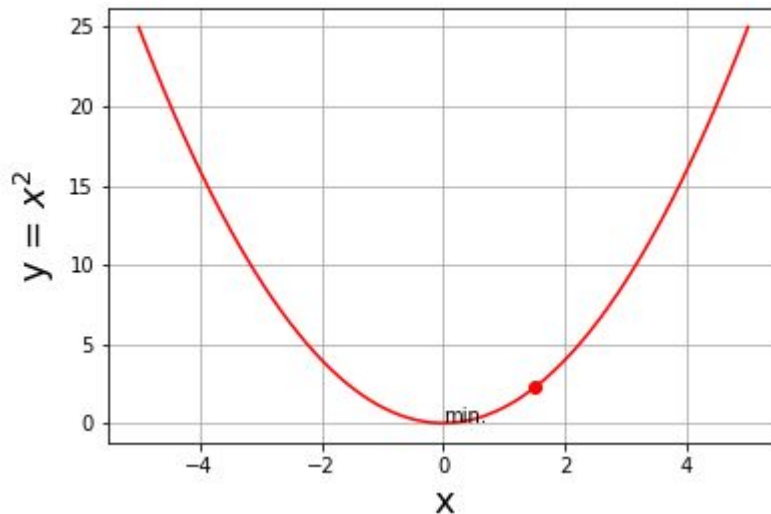
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$



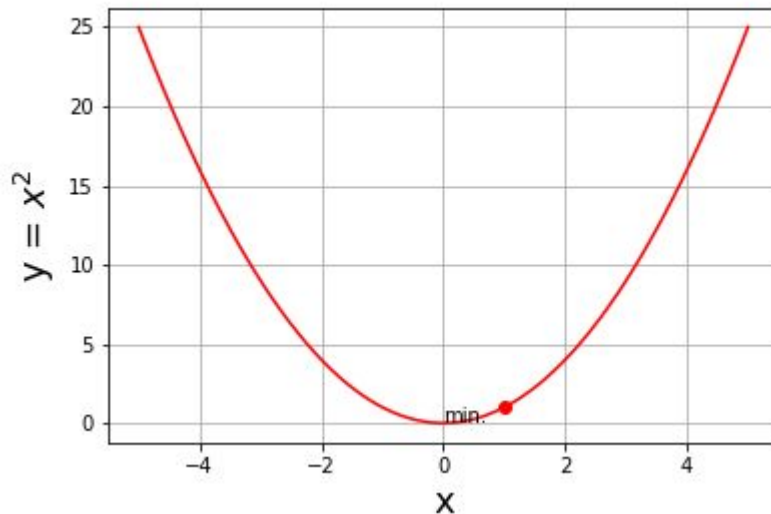
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$



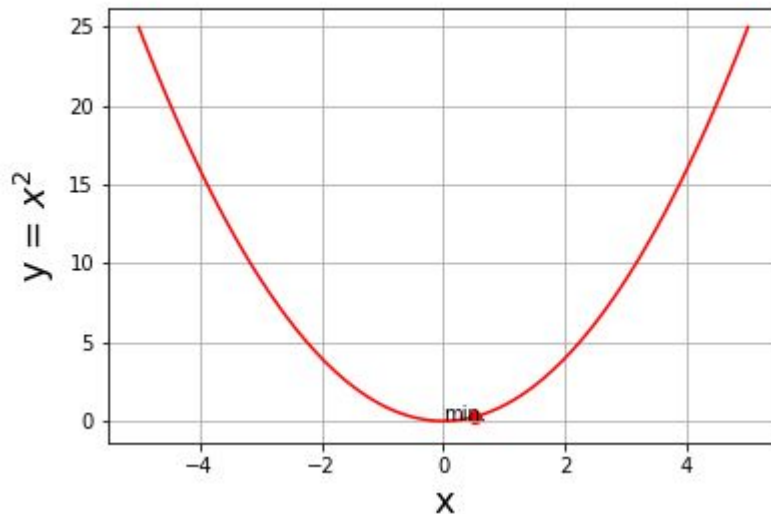
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$



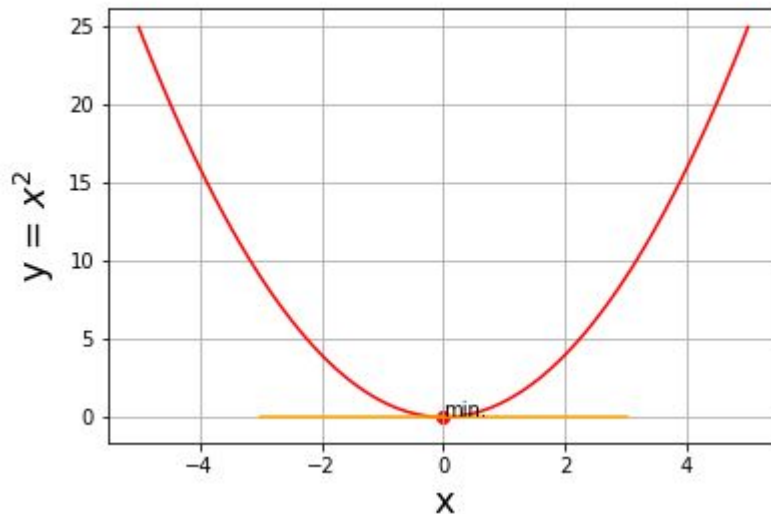
To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$



To już ostatni, obiecuję...

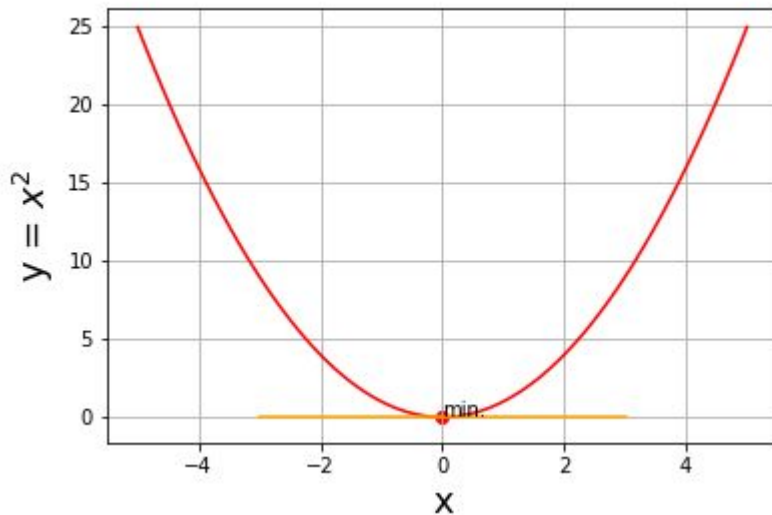
Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.

$$3 - \frac{1}{10} \cdot 6 = 2.4$$

$$2.4 - \frac{1}{10} \cdot 4.8 = 1.92$$

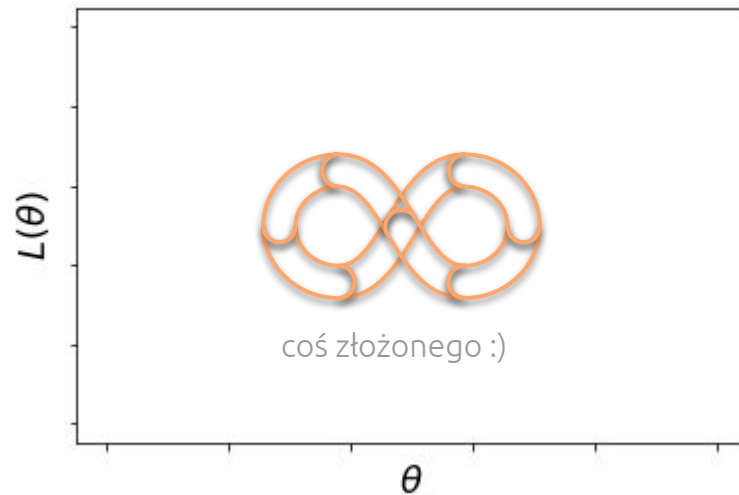
$$x - \alpha \cdot \text{pochodna}(x)$$

gradient descent



To już ostatni, obiecuję...

Znajdźmy numerycznie minimum prostej funkcji - podobnie będziemy postępować nawet dla bardzo złożonych.



Podsumowując

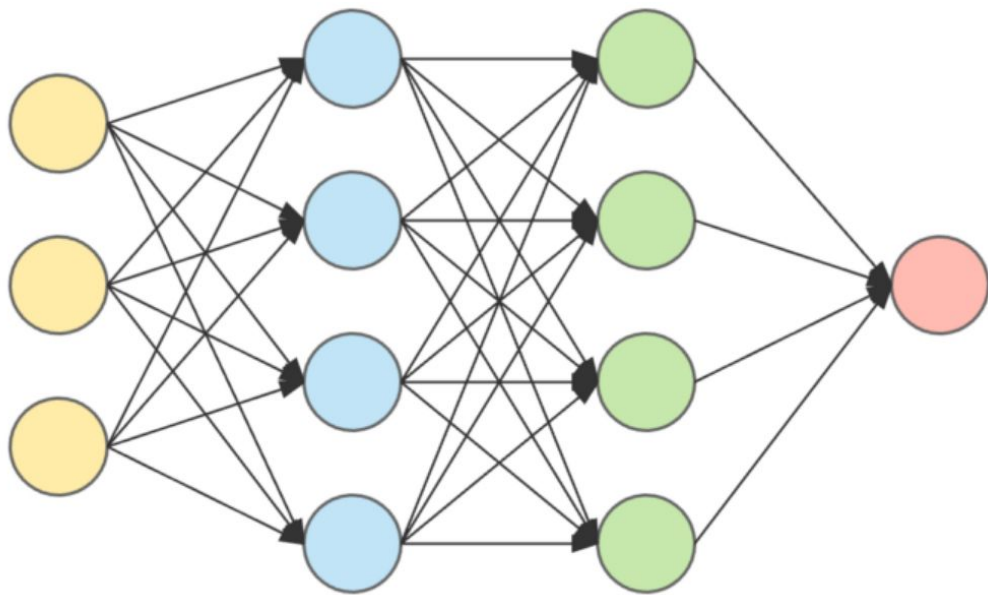
DOBÓR DANYCH
odzwierciedlających
zależność

**PRZETWORZENIE
DANYCH**
żeby model mógł się jak
najlepiej nauczyć

**PARAMETRY
I ARCHITEKTURA**
żeby model mógł się jak
najlepiej nauczyć

INNE
więcej w kole :)

upgrad.com



argumenty

warstwy ukryte

wyjście

ARGUMENTY

na wejście sieci podajemy wektor cech

WARSTWY UKRYTE

warstwy ukryte symbolizują pewne funkcje, które pobierają argumenty z warstwy po lewej i zwracają obliczone wartości jako argumenty dla warstwy po prawej

WYJŚCIE

na wyjściu otrzymujemy np. szacowaną wartość mieszkania lub prawdopodobieństwo, że na zdjęciu znajduje się kot

UAT i XAI

Universal Approximation Theorem i Explainable Artificial Intelligence



Trochę tego dużo



Trochę tego dużo, ale warto :)

Credits

Presentation template by [Slidesgo](#)

Icons by [Flaticon](#)

Images & infographics by [Freepik](#)

Author introduction slide photo created by **katemangostar** - Freepik.com

Big image slide photo created by **jcomp** - Freepik.com

Text & Image slide photo created by **rawpixel.com** - Freepik.com

Text & Image slide photo created by **Freepik**

ids@agh.edu.pl

lub fanpejdż Industrial Data Science :)