

Deň otvorených dverí

# Matematika mnohorozmerných dát

Lukáš Lafférs



UMBmath



umbmath

KM FPV UMB

[www.lukaslaffers.com](http://www.lukaslaffers.com)

Tri príklady viacrozmerných dát

- Tváre
- Jedlo
- Sedemboj

Redukcia dimenzie je užitočná.

Rôznym spôsobom.

## Tváre



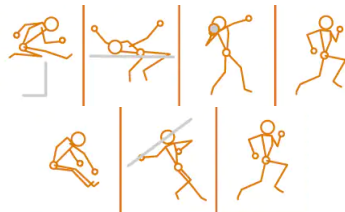
- 12000 pixelov

## Jedlo



- 4 druhov živín

## Sedemboj



- 7 športov

# Príklad 1: tváre



## Operácie s maticami

Matice môžu byť: veľké, malé, úzke, široké

Rovnako veľké matice môžeme napr. sčítať alebo odčítať.



$$\text{Smiley Face}^T = \text{Sad Face}$$

$$\text{Smiley Face} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \text{Smiley Face}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \text{Smiley Face} = \text{Sad Face}$$

$$\left( \text{Smiley Face} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \right)^T = \text{Smiley Face}$$

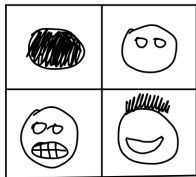
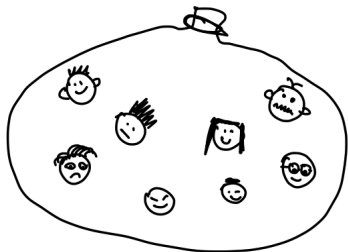
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \text{Smiley Face}^T = \text{Smiley Face}$$

Medzi maticami vieme merať vzdialenosti

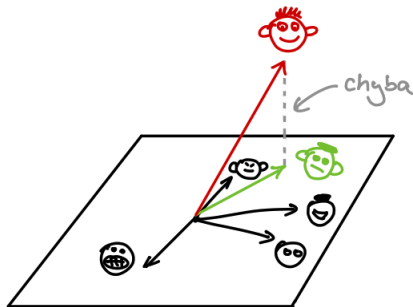
$$\left\| \begin{array}{c} \text{😊} \end{array} - \begin{array}{c} \text{😊} \end{array} \right\| = 0,01$$

$$\left\| \begin{array}{c} \text{😊} \end{array} - \begin{array}{c} \text{😬} \end{array} \right\| = 2,3$$






bázeické  
tváře



$$\text{green face} = 0,3 \text{ (hair)} + 0,9 \text{ (glasses)} + 2,5 \text{ (grin)} - 0,8 \text{ (smile)}$$

$$\text{red face} = \text{green face} + \text{chyba}$$



$$[120 \times 100] \rightarrow [4 \times 1] \begin{pmatrix} 0,3 \\ 0,9 \\ 2,5 \\ -0,8 \end{pmatrix}$$

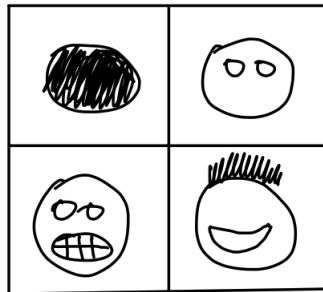
# Rekonštrukcia pomocou 36 hlavných komponentov

Sample of original faces before running PCA:



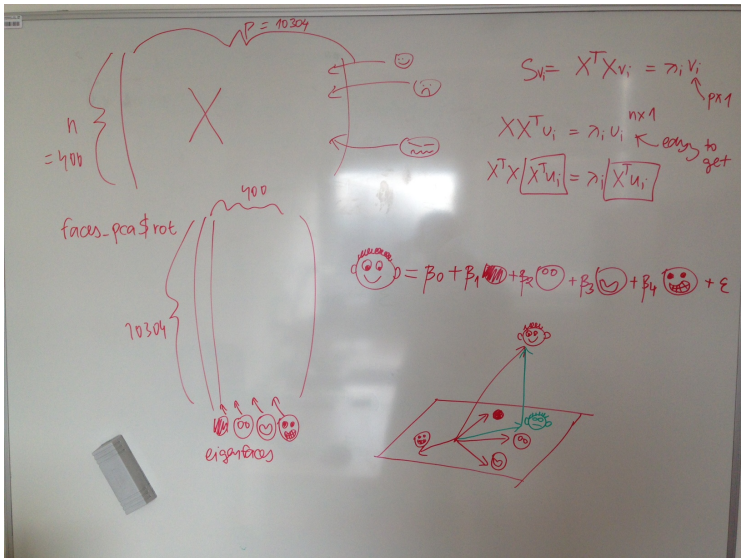
Zdroj: <https://github.com/gbuesing/pca/tree/master/examples>

## 'Bázické tváře'



bázické  
tváře

# ...matematika



## Príklad 2: jedlo

## Príklad 2: jedlo



Obr.: Zdroj: <https://www.quora.com/What-is-an-intuitive-explanation-for-PCA>



Obr.: Zdroj: <https://www.quora.com/What-is-an-intuitive-explanation-for-PCA>

# Guinea Hen

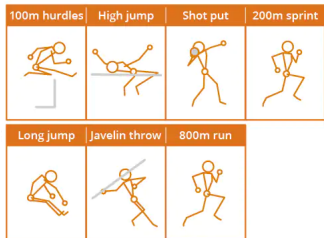


Obr.: Zdroj: wiki



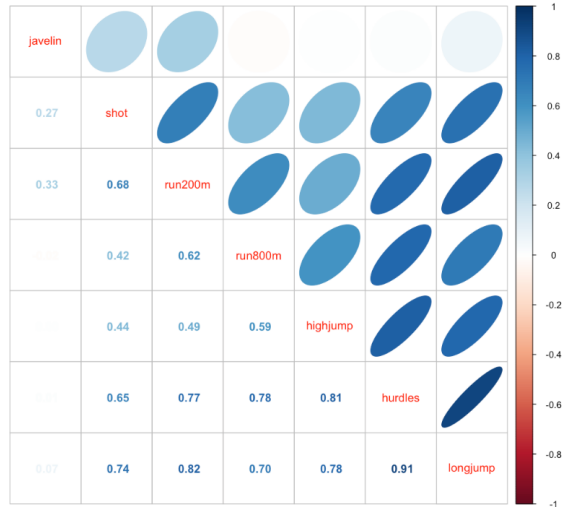
## Príklad 3: sedemboj

# Príklad 3: sedemboj



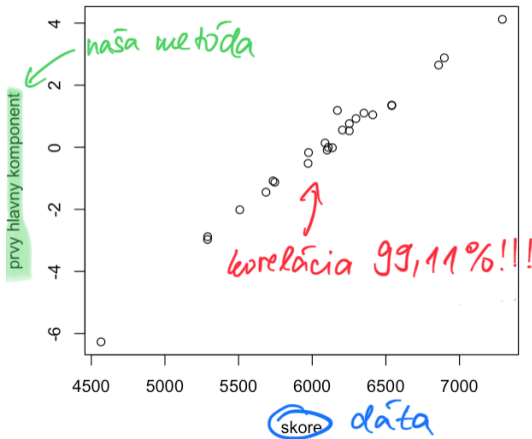
> heptathlon

	hurdles	highjump	shot	run200m	longjump	javelin	run800m
Joyner-Kersey (USA)	3.73	1.86	15.80	4.05	7.27	45.66	34.92
John (GDR)	3.57	1.80	16.23	2.96	6.71	42.56	37.31
Behmer (GDR)	3.22	1.83	14.20	3.51	6.68	44.54	39.23
Sablovskaitė (URS)	2.81	1.80	15.23	2.69	6.25	42.78	31.19
Choubenkova (URS)	2.91	1.74	14.76	2.68	6.32	47.46	35.53
Schulz (GDR)	2.67	1.83	13.50	1.96	6.33	42.82	37.64
Fleming (AUS)	3.04	1.80	12.88	3.02	6.37	40.28	30.89
Greiner (USA)	2.87	1.80	14.13	2.13	6.47	38.00	29.78
Lajbnerova (CZE)	2.79	1.83	14.28	1.75	6.11	42.20	27.38
Bouraga (URS)	3.17	1.77	12.62	3.02	6.28	39.06	28.69
Wijnsma (HOL)	2.67	1.86	13.01	1.58	6.34	37.86	31.94
Dimitrova (BUL)	3.18	1.80	12.88	3.02	6.37	40.28	30.89
Scheider (SWI)	2.57	1.86	11.58	1.74	6.05	47.50	28.50
Braun (FRG)	2.71	1.83	13.16	1.83	6.12	44.58	20.61
Ruotsalainen (FIN)	2.63	1.80	12.32	2.00	6.08	45.44	26.37
Yuping (CHN)	2.49	1.86	14.21	1.61	6.40	38.60	16.76
Hagger (GB)	2.95	1.80	12.75	1.14	6.34	35.76	24.95
Rynn (USA)	2.35	1.83	12.69	1.78	6.13	44.34	17.00



Chceli by sme tento 7 rozmerný priestor zredukovať do 1 rozmerného.

Ako veľmi bude toto číslo podobné skutočnému skóre?



- Naša metóda zredukovala 7D do 1D
- Nikdy nevidela **dáta** o nameranom skóre (!!!)
- Napriek tomu sme dostali **skoro totožné výsledky**
- Interpretácia?

# Zhrnutie

## Tváre



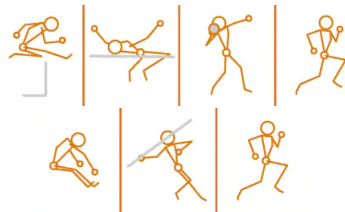
- 12000D  $\rightarrow$  36D
- úspora pamäte

## Jedlo



- 4D  $\rightarrow$  2D
- vizualizácia

## Sedemboj



- 7D  $\rightarrow$  1D
- porozumenie

Ďakujem za pozornosť!



KATEDRA MATEMATIKY  
UNIVERZITA MATEJA BELA



UMBmath



umbmath