

# DIGITALNE TEHNOLOGIJE

Ko prepletanje digitalnega in realnega  
ustvari novo resničnost

Klen Čopič Pucihar



# HICUP Lab



**Matjaž Kljun**



**Klen Čopič Pucihar**



**Vida Groznik**



**Julie Ducasse**



**Maheshya Weerasinghe**



**Cuauhtli Campos**



# Hiroshi Ishiguro and his double



石黒 浩

ATR石黒浩特別研究所  
(客員) (ATRフェロー) /  
工学大学院基礎工学  
+ 名誉教授

## メッセージ

情報化時代の後にはロボット化時代が来る。ただ、それは映画やアニメで見るような、ヒューマノイドやアンドロイドが街を闊歩する時代がすぐに来るのではなく、徐々に情報技術とロボット技術が融合し、気が付けばいろんなところでロボット技術が使われているというようなものだろう。

我々はそのような情報技術とロボット技術の融合を先導し、常に新しい科学技術を提案しなければならない。この新しい科学・技術の創成には、芸術や哲学が重要である。本来、芸術に再現性を持たせたのが技術であり、新しい技術は芸術的センスによって生まれる。そして、その芸術的活動を支えるのが哲学的考察である。

情報化やロボット化によって社会がさらに変化し、いく今後は、哲学的思考や芸術的活動を通して、変化する人間や人間社会の本質を探っていく。その

Famnit - Pint

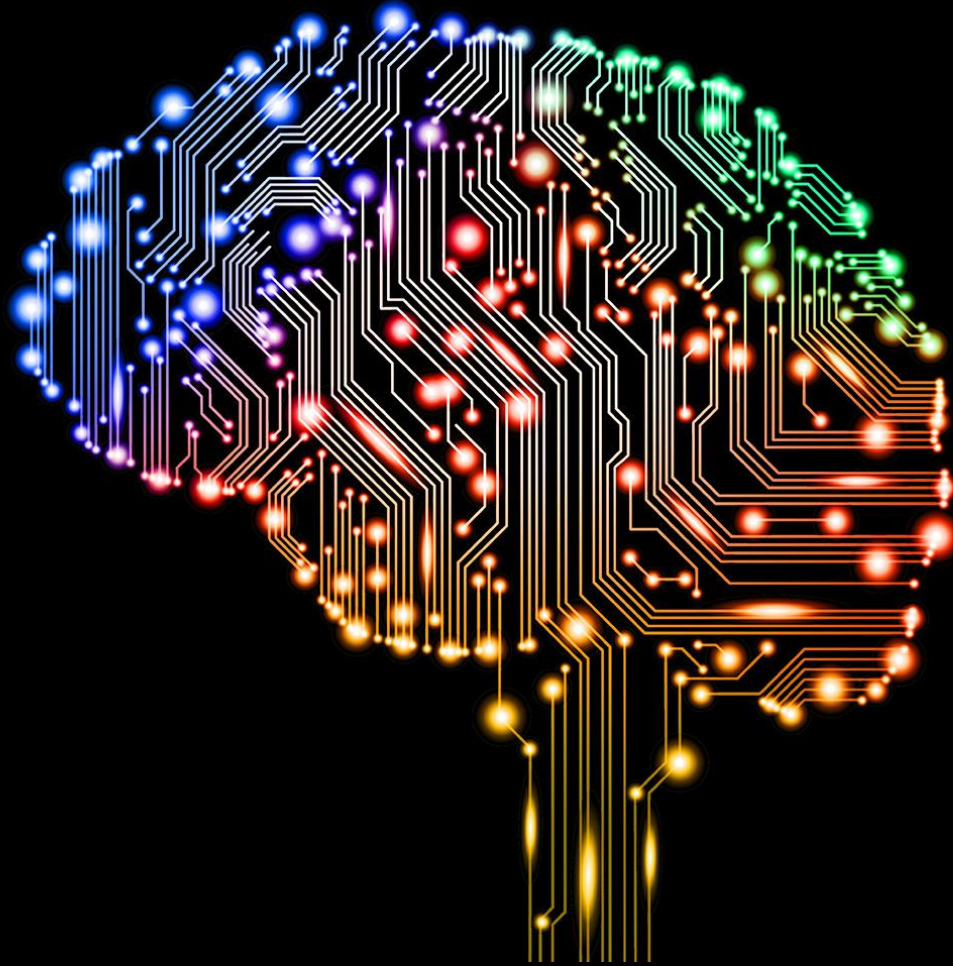
# I. del Motivacija

*“Prepletanje digitalnega in realnega ustvarja novo resničnost.”*



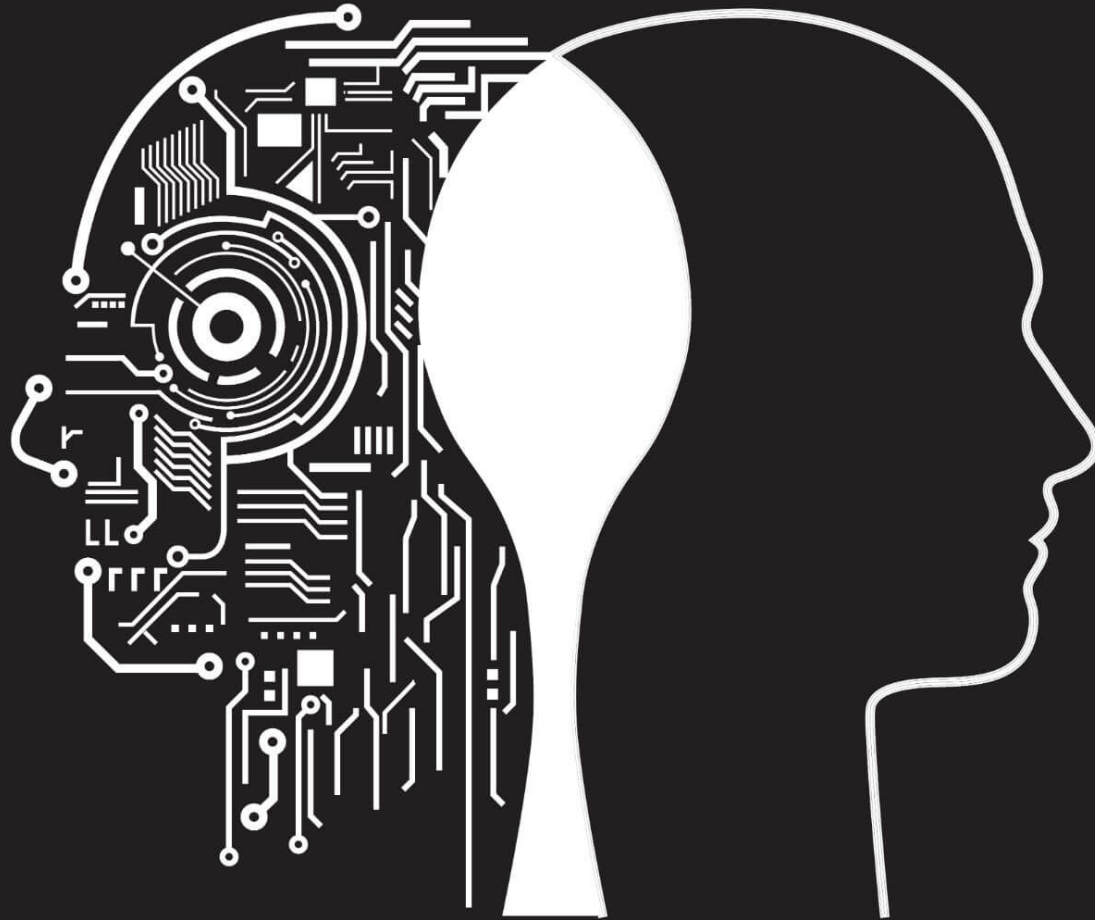
Source: <http://www.off-the-recordmessaging.com/do-you-remember-life-before-the-digital-revolution>





Source: <http://toughsf.blogspot.com/2016/11/an-artificially-managed-society.html>





Kako lahko presežemo to omejitev komunikacije z jezikom?





“Želimo prispevati k oblikovanju vmesnikov prihodnosti, ki bodo omogočili razširitev naših umskih, telesnih in vedenjskih sposobnosti in iz nas naredili super človeka.”

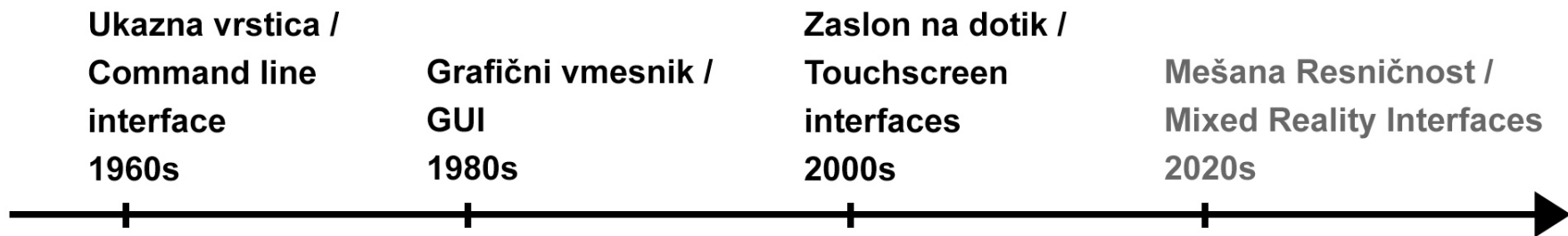
# Sporočilo

- Uporabniški vmesnik je tisto ozko grlo med računsko močjo, ki je vse bolj prisotna v naših okoljih in pozitivnimi učinki, ki bi jih leta lahko imela na človeške zmožnosti.

## II. del

# Pogled v preteklost

*“Kaj nam preteklost lahko pove o prihodnosti?”*



Novo dobo računalništva definira:

- + Nova tehnologija (npr. nova tehnologija zaslona)
- + Nove metode vnosa (npr. tipkovnica, miška, zaslon na dotik)
- + Nov način interakcije (npr. WIMP, kretnje na zaslou)

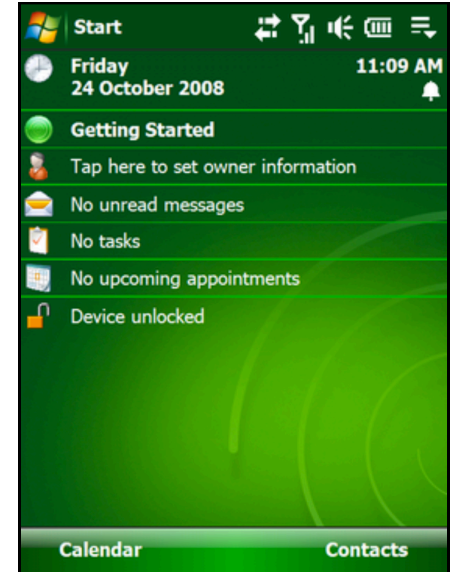
# PDA – Personal Digital Assistant



1991



2003

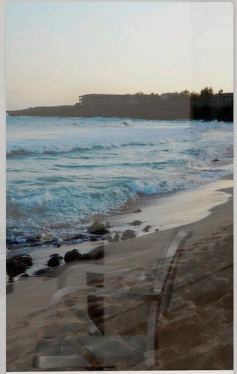


2008

# HAWAII

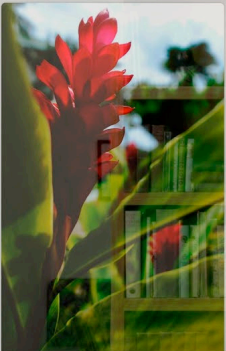
New Post

+



Hotel Beach

Date Posted 10/24/2014



Life on the Island

Date Posted 10/18/2014



Hawaiian Flowers

Date Posted 10/23/2014



Over

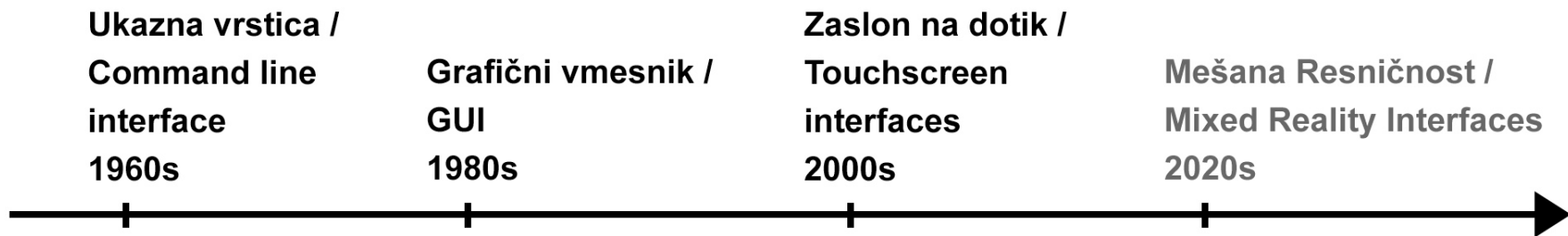
De



Microsoft HoloLens interface showing a grid of application icons:

- Windows logo
- Skype
- NETFLIX
- 3D house icon
- Shopping cart icon
- Hotel scene icon
- ORBUS
- onsight logo
- Internet Explorer (e)
- Headphones icon

Navigation icons at the bottom: camera, landscape, settings.



Katere metode vnosa in načini interakcije bodo oblikovali novo dobo računalništva?



**Ukazna vrstica /  
Command line  
interface  
1960s**

**Grafični vmesnik /  
GUI  
1980s**

**Zaslon na dotik /  
Touchscreen  
interfaces  
2000s**

**Mešana Resničnost /  
Mixed Reality Interfaces  
2020s**



1968  
Engelbart & English  
MOAD

1983  
Microsoft Mouse / Apple Mouse



Ukazna vrstica /  
Command line  
interface  
1960s

Grafični vmesnik /  
GUI  
1980s

Zaslon na dotik /  
Touchscreen  
interfaces  
2000s

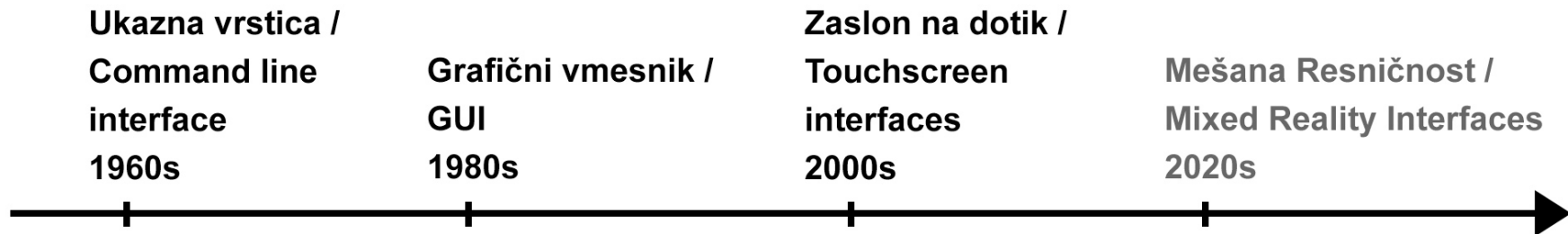
Mešana Resničnost /  
Mixed Reality Interfaces  
2020s



S.K. Lee, W. Buxton, and K. C. Smith.  
A multi-touch three dimensional touch-sensitive tablet.  
In Proc. of the ACM CHI '85.

# iPhone in Windows Mobile (2007)





Fiksna lokacija  
Natančen vnos  
Malo senzorjev  
Ekspliciten



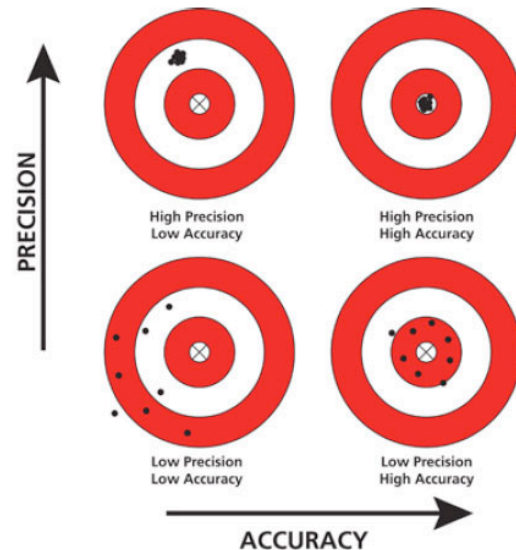
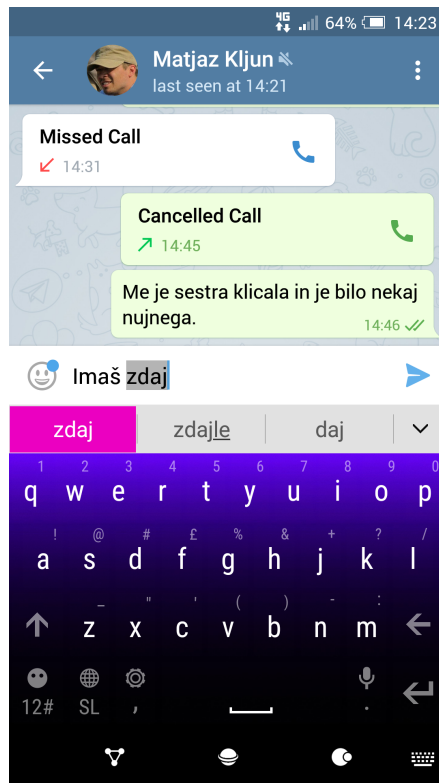
Mobilen  
Nenatančen  
Veliko senzorjev  
Impliciten (sklepa iz konteksta)

**Išče se ravnotežje med mobilnostjo in natančnostjo vmesnika.**

Kako rešiti problem nenatančnosti in vedno večjega šuma v signalu?

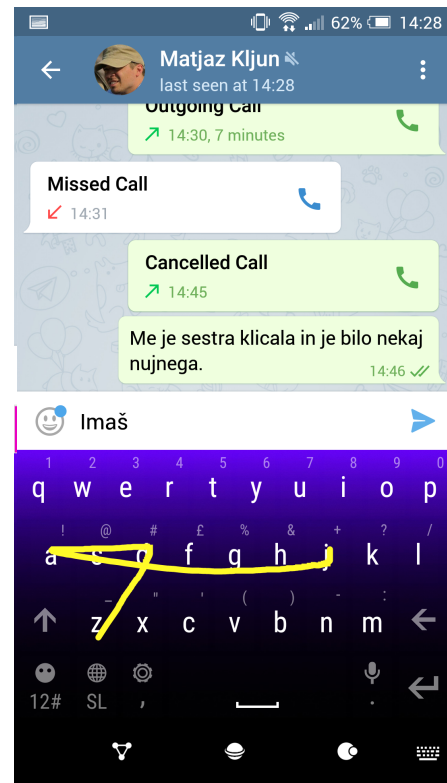
# Standardna tipkovnica mobilnega telefona

- Layout tipk
- Geometrijski model tipkovnice
- Touch precision model
- Slovar besed
- Jezikovni model
- Seznam predlogov



# “Swipe” tipkovnica mobilnega telefona

- Layout tipk
- Geometrijski model tipkovnice
- Touch precision model
- Slovar
- Jezikovni model
- Seznam predlogov
- Model kretenj / Gesture model



EDITED BY  
ANTTI OULASVIRTA, PER OLA KRISTENSSON,  
XIAOJUN BI, & ANDREW HOWES

[COMPUTATIONAL  
INTERACTION]





# Sporočilo

- uporabniški vmesniki je ključnega pomena pri oblikovanju prihodnosti računalništva;
- uporabniški vmesnik postajajo vedno bolj kompleksni;
- računsko napredne metode postajajo ključne komponente uporabniških vmesnikov;

# III. del

## Pogled v prihodnost

*”Ko moč misli postane nova oblika komunikacije”*

Da bi sporočili ali predstavili naše ideje, jih moramo materializirati!



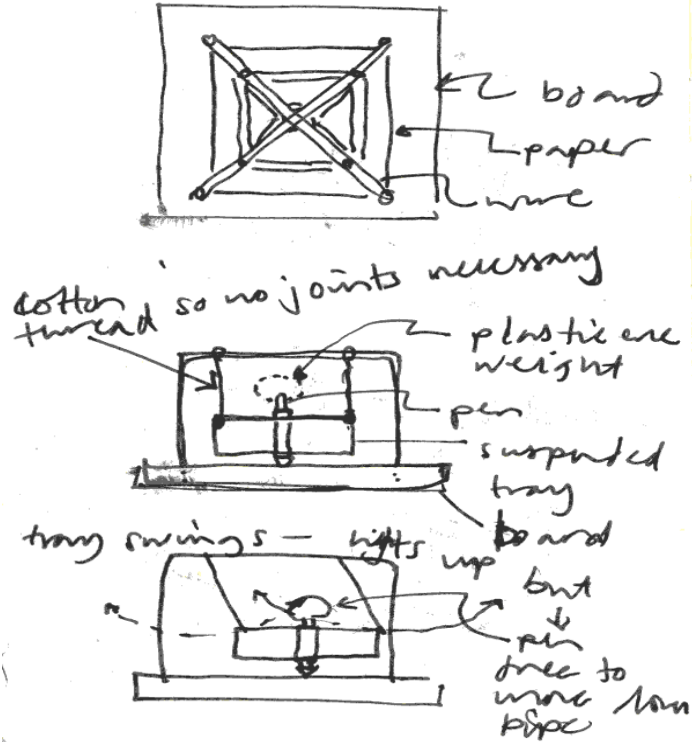
# Govor



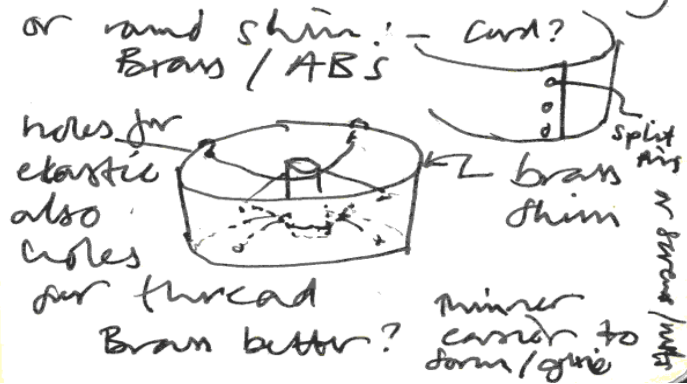
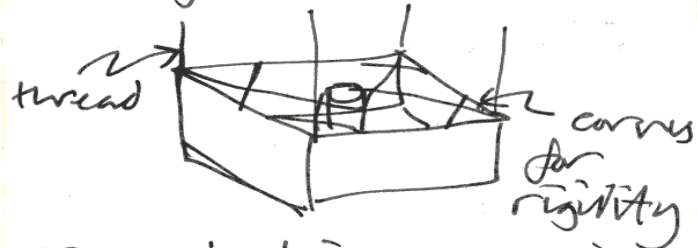
# Pisanje



# Skiciranje

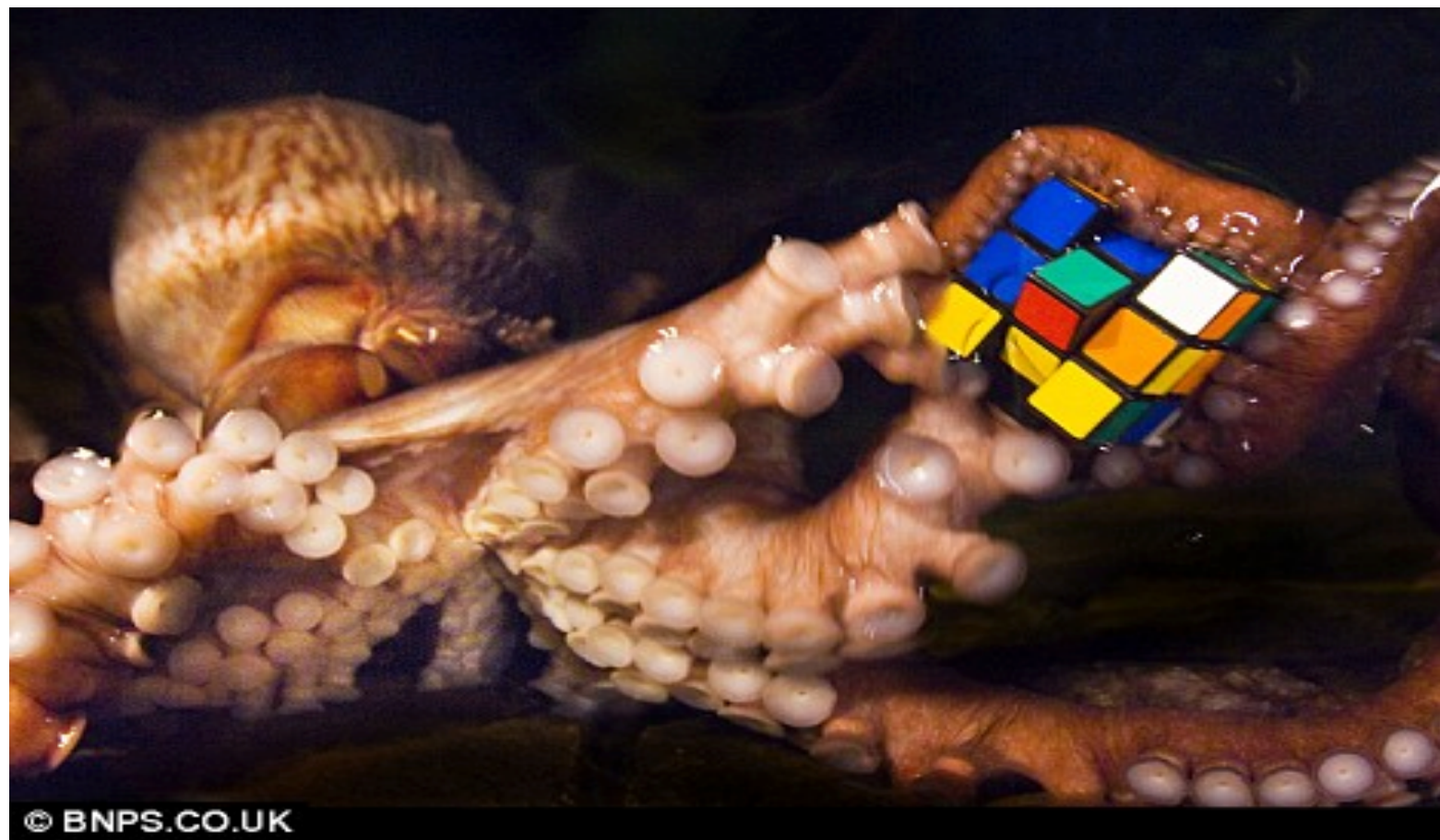


Prototype could be cardboard for 'tray'.



# Kako materializirati naše misli?



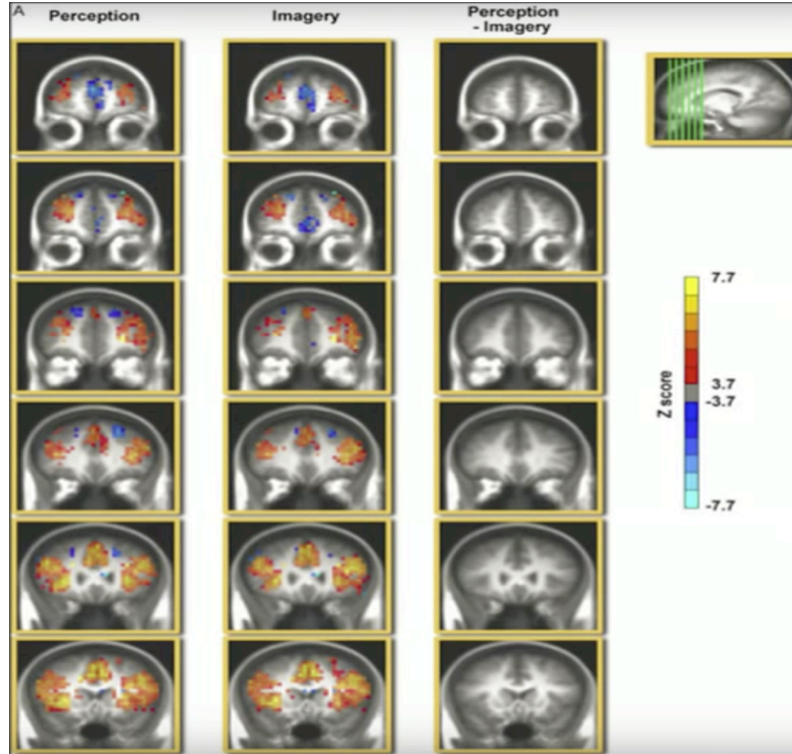


© BNPS.CO.UK





# VIDETI = MISLITI



Ganis G, et.al, Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study”, Cognitive Brain Research, Volume 20 (2004)

# Pretvorba f-MRI slike možgan v video

1. Skeniraj aktivnost možganov, ki gleda video posnetke.
2. Strojno učenja na zbranih podatkih
3. Rekonstrukcija vidnega na podlagi skena aktivnosti možganov.



# Mary Lou Jepsen



<https://youtu.be/vNDhu2uqfdo?t=346>

# Sporočilo

- Videti = Misliti
- Možno je pretvoriti f-MRI slike možganov v to kar je videno
- Predstavljeni rezultati so narejeni z napravami ki imajo 1000x nižjo ločljivost, kot je ta, ki je danes na voljo.
- OpenWater -- Obstaja možnost, da bomo za časa našega življenja uporabnikom dostopne naprave za spremljanje aktivnosti možgan, ki bodo omogočale višjo časovno in prostorsko ločljivostjo.

## IV. del

# Dopolnjena resničnost in 3D grafika Augemnted reality and 3D graphics

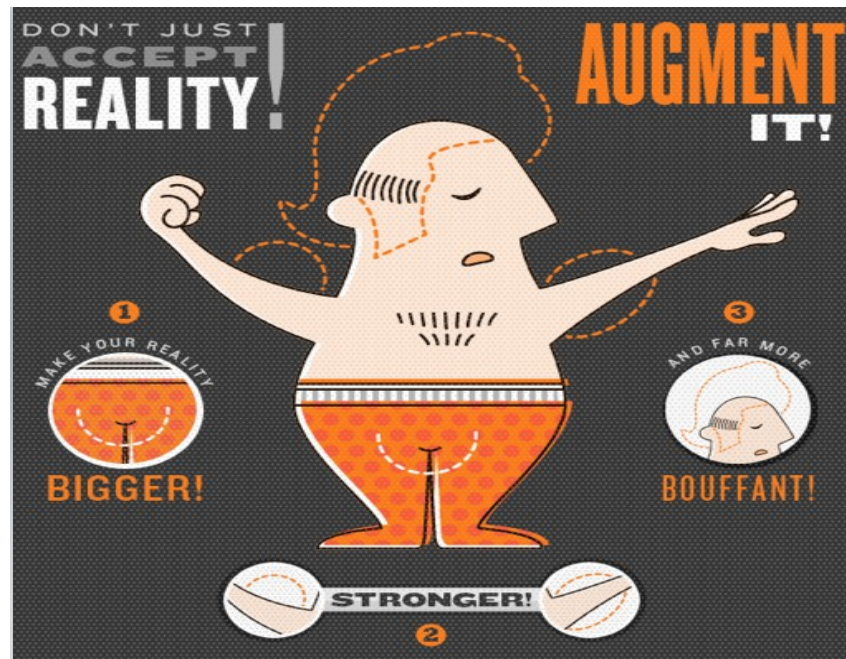
*”Vstop v tretjo dimenzijo”*

# KAJ JE DOPOLNJENA RESNIČNOST?

Združuje realni in  
virtualni svet.

Je interaktivna v  
realnem času.

Virtualne vsebine pravilno  
vstavljene v 3D prostor.



# Coldplay – Up & Up

<https://www.youtube.com/watch?v=BPNTC7uZYrl>



Vir slika: Video Spot Codplay – Up &



# Ključne komponente DR sistemov

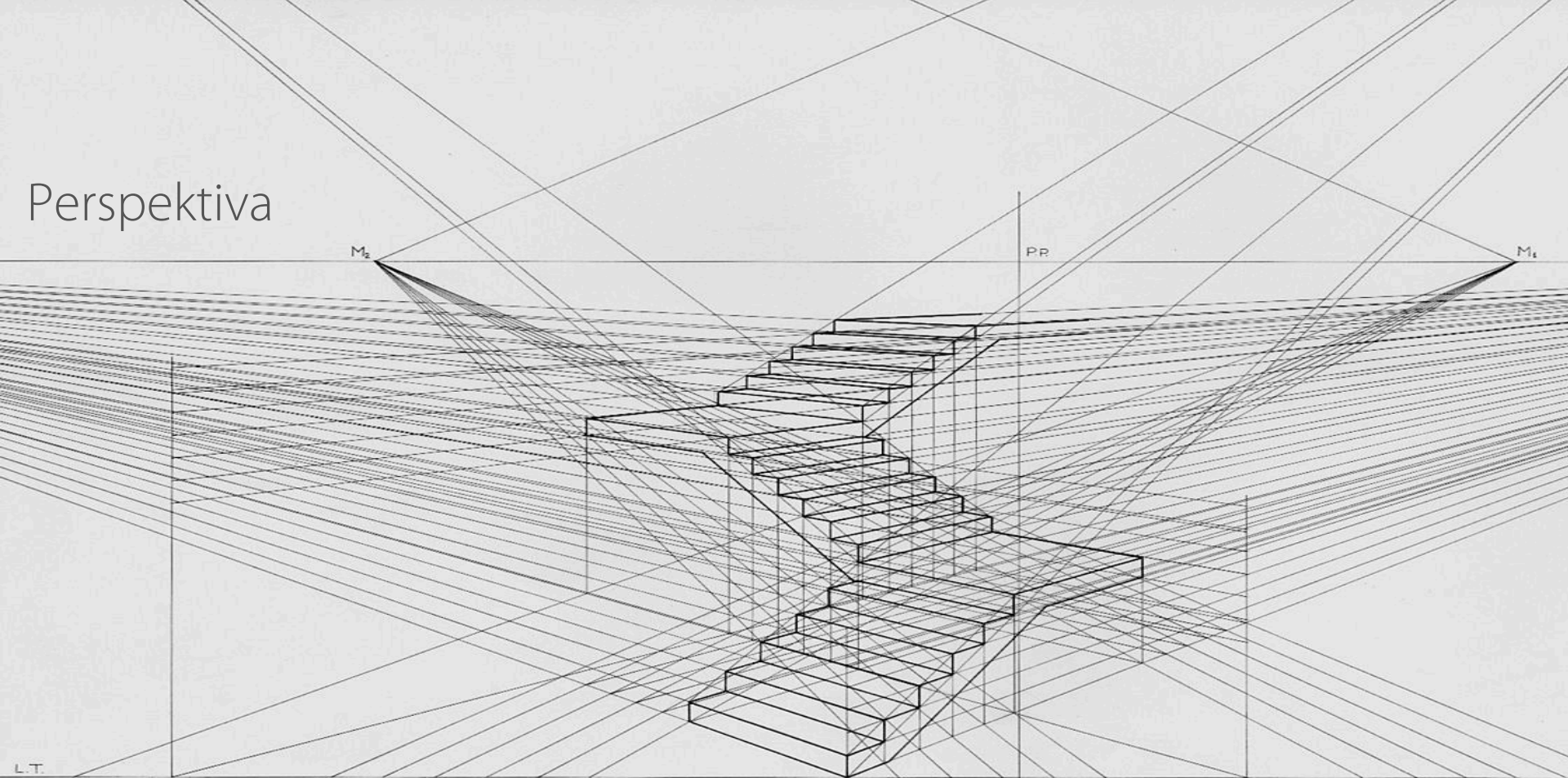
- Tehnologija zaslona / display technology
- Razumevanje sveta in sledenje kamere
- Ustvarjanje vsebine za prikaz

# 3D grafika

Ena od ključnih nalog 3D grafike je da ustvari iluzijo 3D sveta na ekranu ki je očitno dvo dimenzionalen.

Kako ustvarimo 3D občutek na 2D mediju kot je list papirja?

# Perspektiva





Vir: <http://www.vertice.ca/index.php/2012/sonic-vanishing-points/>

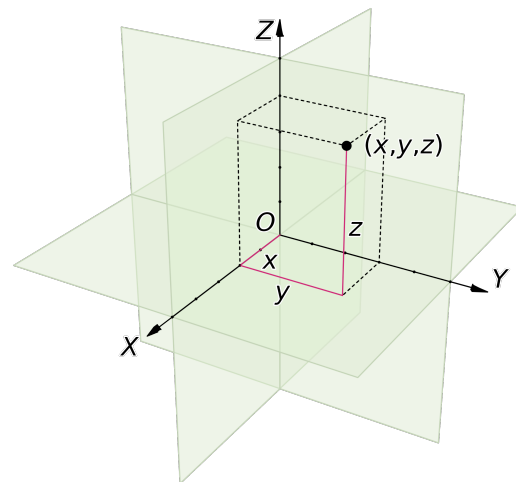
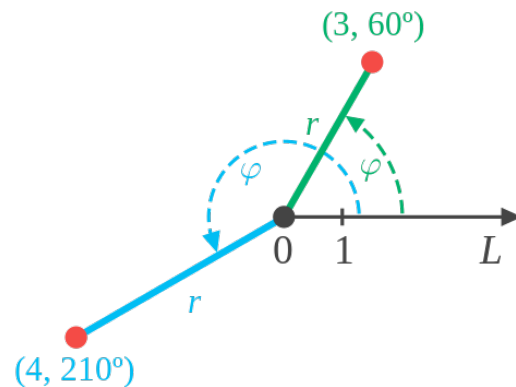
# Geometrija kot osnova 3D grafike

Osnovni gradniki 3D grafike:

- točka/oglišče
- trikotnik
- normala

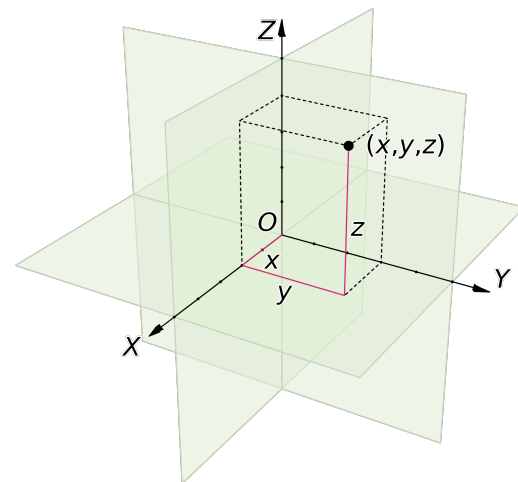
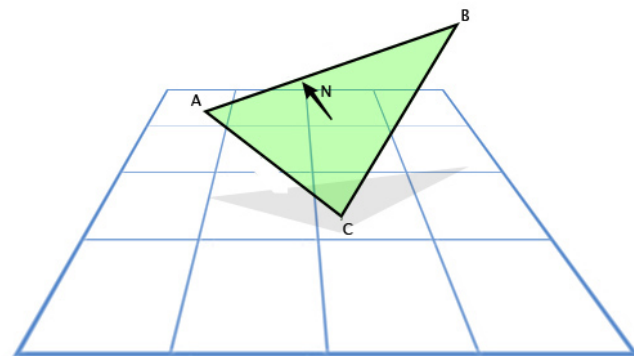
# Koordinatni sistemi

- Polarni koordinatni sistem ( $L, \varphi$ )
- Kartezijski koordinatni sistem ( $x, y, z$ )
- Homogeni koordinatni sistem ( $x, y, z, w$ )



# Določitev osnovnih gradnikov 3D grafike

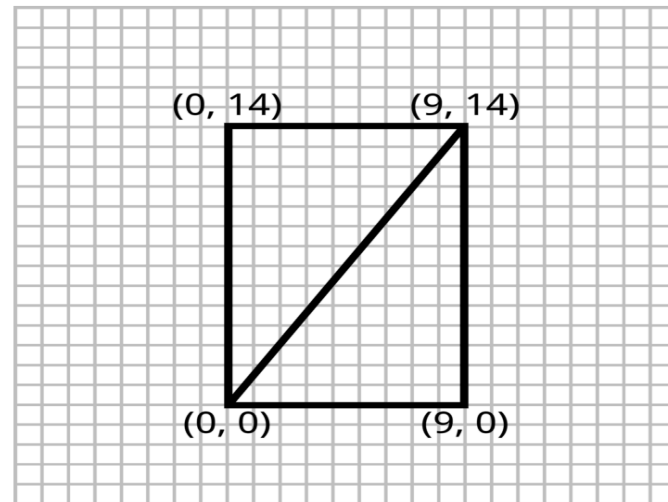
- točka/oglišče  $(x, y, z)$
- trikotnik definirajo 3 točke
- normalo definiramo z vrstnim redom oglišč



# Pravokotnik

**(0, 0, 0)**  
**(9, 14, 0)**  
**(0, 14, 0)**

**(0, 0, 0)**  
**(9, 0, 0)**  
**(9, 14, 0)**



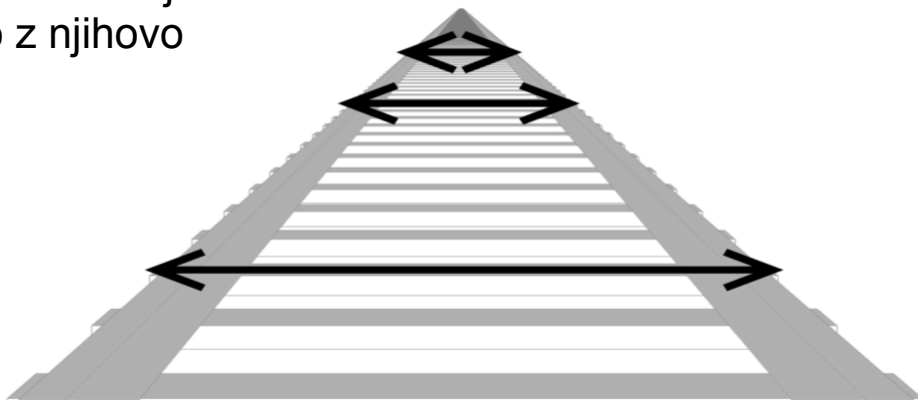
<https://sketchfab.com/models/a43c9c9059b24e2aa4af08d1a76f0916?cursor=cD0yMDE4LTEyLTlzKzEyJTNBMTIIM0ExNi41NDc4MjA%3D>



# Vstop v tretjo dimenzijo

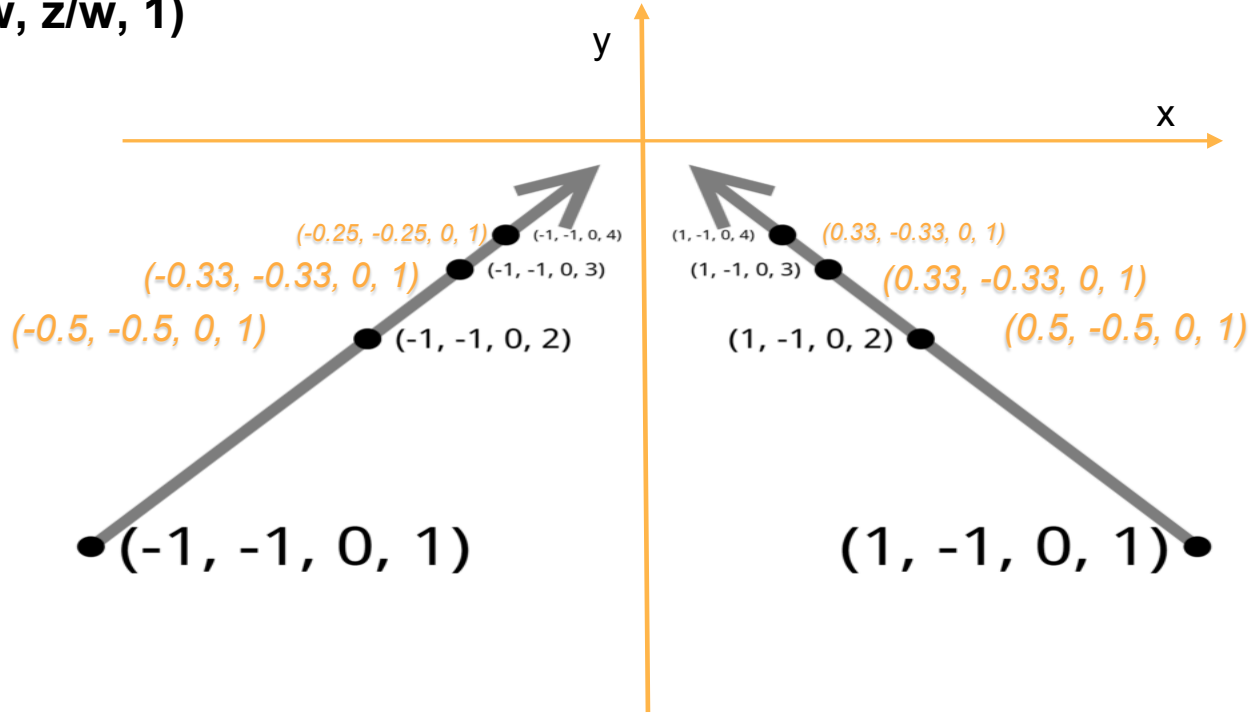
## Stvari ki so dlje od nas vidimo manjše

Če bi izmerili navidezno velikost vsake železniškega pragu, bi se njihova izmerjena velikost zmanjšala sorazmerno z njihovo razdaljo od naših oči.



$(x, y, z, w)$

$(x/w, y/w, z/w, 1)$



# Linearna algebra kot osnova 3D grafike

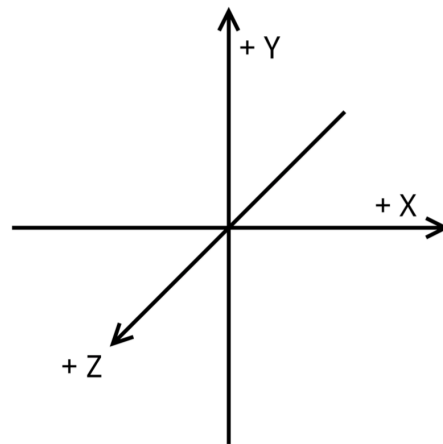
$$\begin{bmatrix} x_x & x_y & x_z & x_w \\ y_x & y_y & y_z & y_w \\ z_x & z_y & z_z & z_w \\ w_x & w_y & w_z & w_w \end{bmatrix}$$

# Množenje matrike z vektorjem

$$\begin{bmatrix} x_x & x_y & x_z & x_w \\ y_x & y_y & y_z & y_w \\ z_x & z_y & z_z & z_w \\ w_x & w_y & w_z & w_w \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_x x + x_y y + x_z z + x_w w \\ y_x x + y_y y + y_z z + y_w w \\ z_x x + z_y y + z_z z + z_w w \\ w_x x + w_y y + w_z z + w_w w \end{bmatrix}$$

# Premikanje objektov v 3D grafiki

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x_{translation} \\ 0 & 1 & 0 & y_{translation} \\ 0 & 0 & 1 & z_{translation} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



## Primer translacije

T1 (2, 2, 0 ,1)

Točko T1 želimo premakniti za 3 enote v x-smeri in za 3 enote v y-smeri

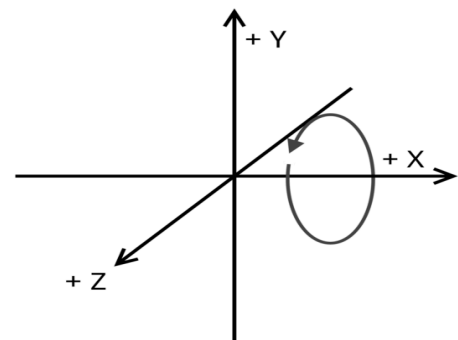
## Primer translacije

T1 (2, 2, 0 ,1)

Točko T1 želimo premakniti za 3 enote v x-smeri in za 3 enote v y-smeri

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 0 + 3 \times 1 \\ 0 \times 2 + 1 \times 2 + 0 \times 0 + 3 \times 1 \\ 0 \times 2 + 0 \times 2 + 1 \times 0 + 0 \times 1 \\ 0 \times 2 + 0 \times 2 + 0 \times 0 + 1 \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 5 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

# Rotacija objektov v 3D grafiki



$R_x$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(a) & -\sin(a) & 0 \\ 0 & \sin(a) & \cos(a) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$R_y$

$$\begin{bmatrix} \cos(a) & 0 & \sin(a) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(a) & 0 & \cos(a) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$R_z$

$$\begin{bmatrix} \cos(a) & -\sin(a) & 0 & 0 \\ \sin(a) & \cos(a) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



## Primer rotacije

T1 (2, 2, 0 ,1)

Točko T1 želimo rotirati okrog osi X za +90 stopinj.

# Primer rotacije

T1 (2, 2, 0 ,1)

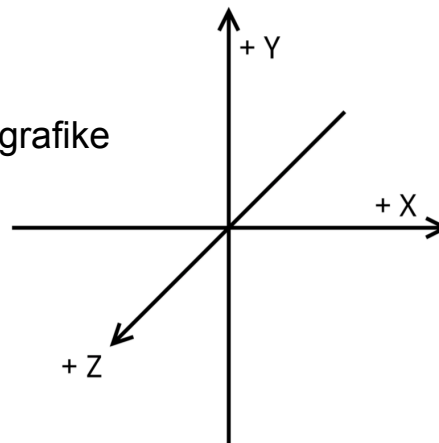
Točko T1 želimo rotirati okrog osi X za +90 stopinj.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+0+0+0 \\ 0+0+0+0 \\ 0+2+0+0 \\ 0+0+0+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

# Povečevanje objektov

$$\begin{bmatrix} x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

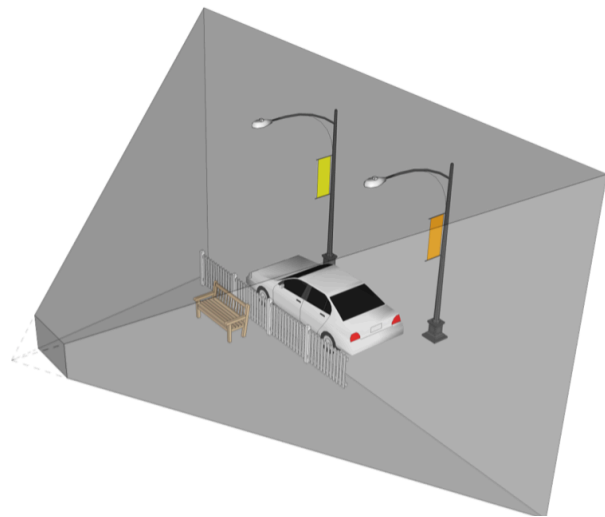
Geometrija kot osnova 3D grafike



# Perspektiva

- a – goriščna razdalja
- aspect – širina/višina
- f – razdalja med kamero in daljno ravnino
- n – razdalja med kamero in bližnjo ravnino

$$\begin{bmatrix} \frac{a}{\text{aspect}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{f+n}{f-n} & -\frac{2fn}{f-n} \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$



# Sporočilo

- Dopolnjena resničnost omogoča nove načine komunikacije in izražanja.
- Naš pogled na svet je popačen s perspektivo.
- 3D iluzijo na 2D medijih ustvarjamo tako da popačimo sliko s perspektivo.
- Geometrija in Linearna Algebra sta ključni orodji 3D grafike

# Navdih za predstavitev prihaja iz

- **Mary Lou Jepsen:** Could future devices read images from our brains?  
<https://www.youtube.com/watch?v=vNDhu2uqfdo&feature>
- **Hrvoje Benko:** The ABC of Mixer Reality Interactions  
<https://www.youtube.com/watch?v=bD8nAThyBgY>
- **Computational Interaction [book]**, Edited by Antti Oulasvirta, Per Ola Kristensson, Xiaojun Bi, and Andrew Howes



**EVROPSKA UNIJA**  
EVROPSKI SKLAD ZA  
REGIONALNI RAZVOJ  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT**

