

PROJEKČNÉ A ZOBRAZOVACIE TRANSFORMÁCIE

doc. Ing. Branislav Sobota, PhD.

Katedra počítačov a informatiky, FEI TU v Košiciach

P 06

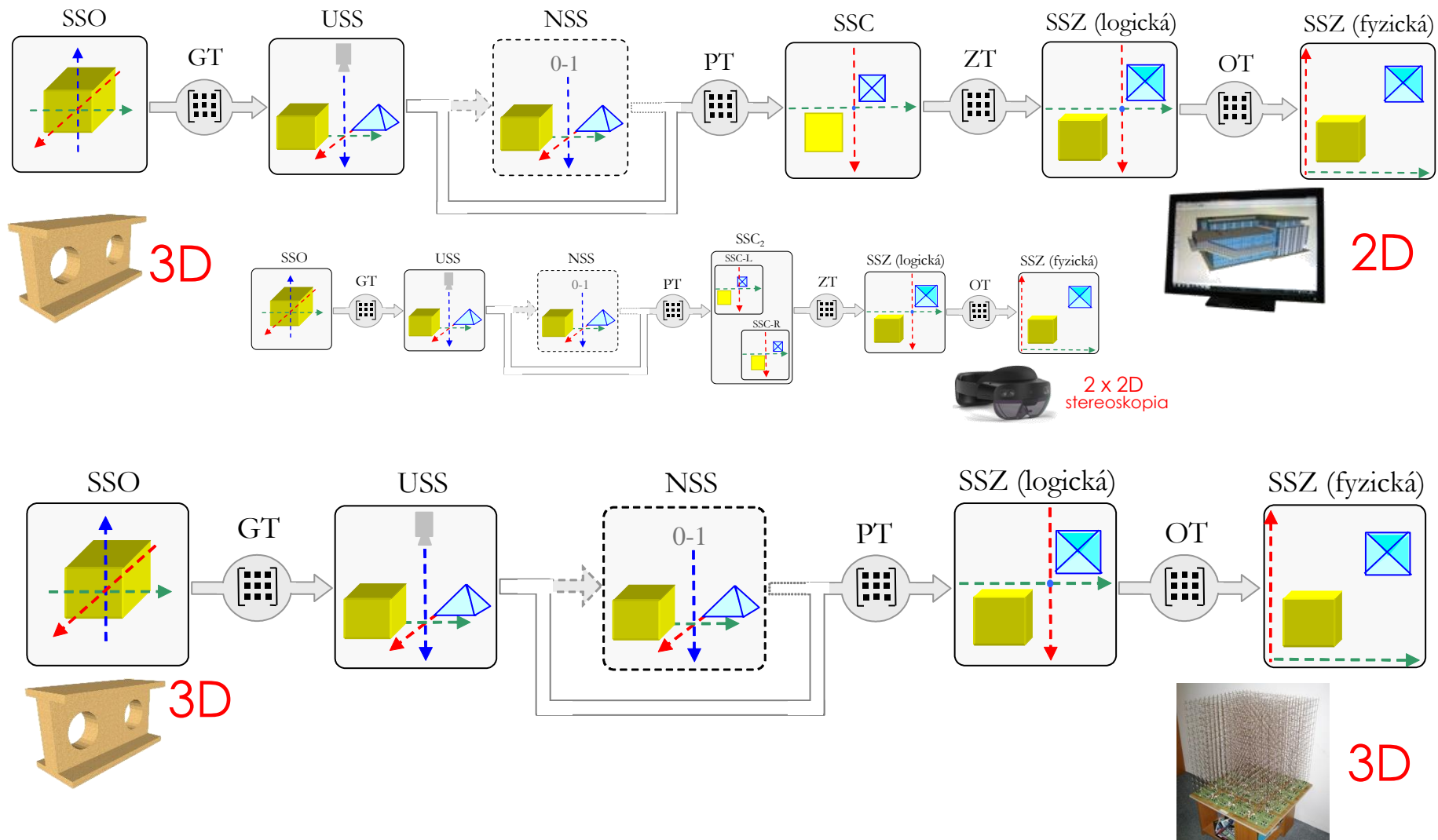
© 2024

VRSTVY VIZUALIZAČNÉHO PROCESU

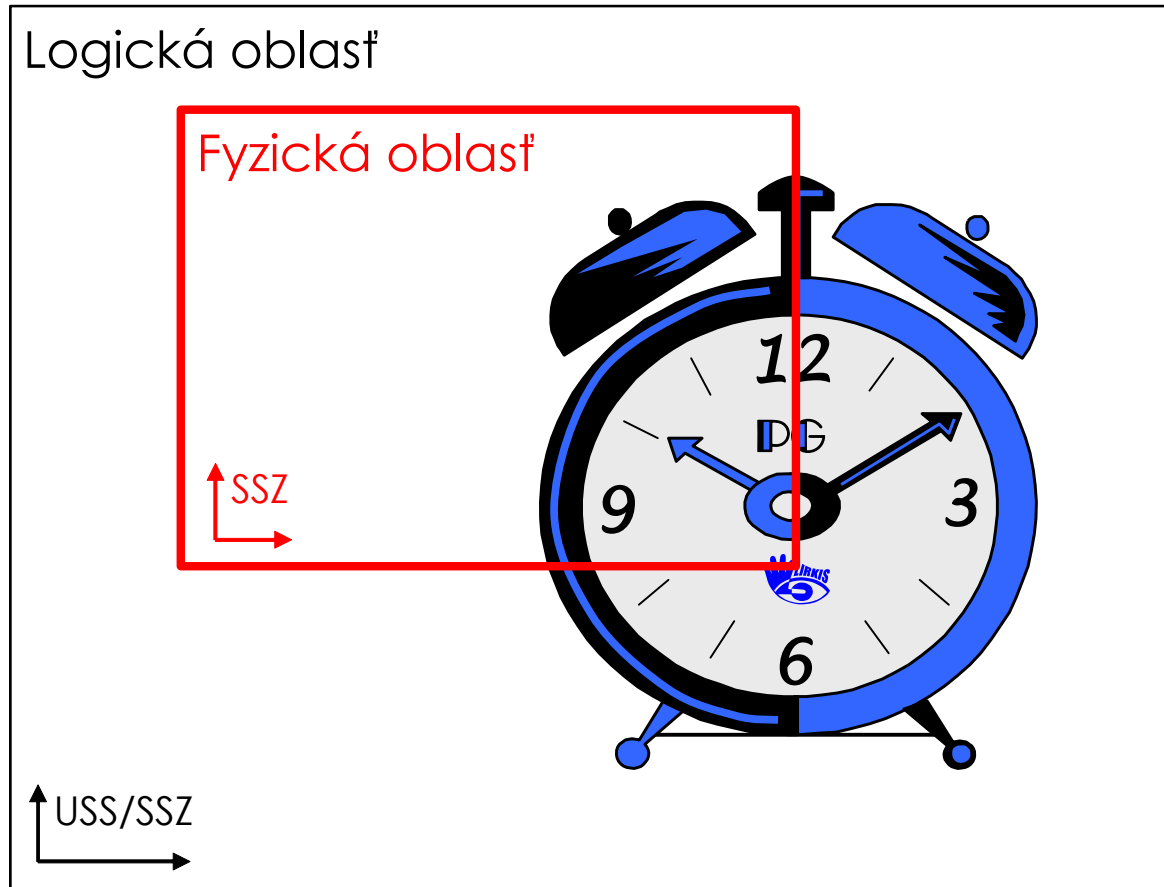
1. Definovanie/spracovanie modelu (reprezentácia, súradnicové systémy)
2. Transformácie nad objektami
3. Riešenie viditeľnosti
4. Tieňovanie
5. Osvetľovanie
6. Realistické zobrazovanie
7. Kompozícia a Vykresľovanie



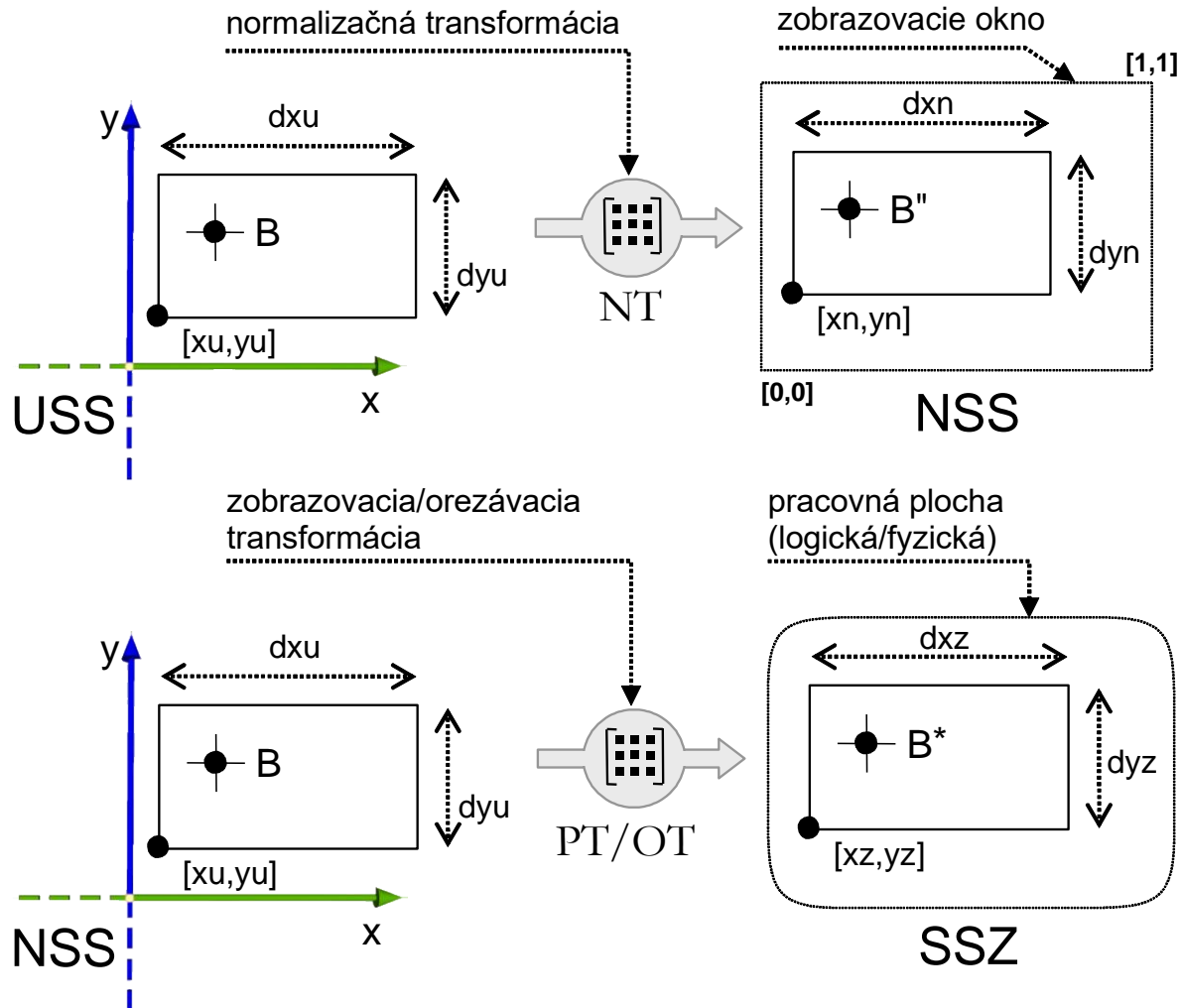
TRANSFORMAČNÉ REĽAZCE $ND \rightarrow N$ ALEBO $(N-1)D$



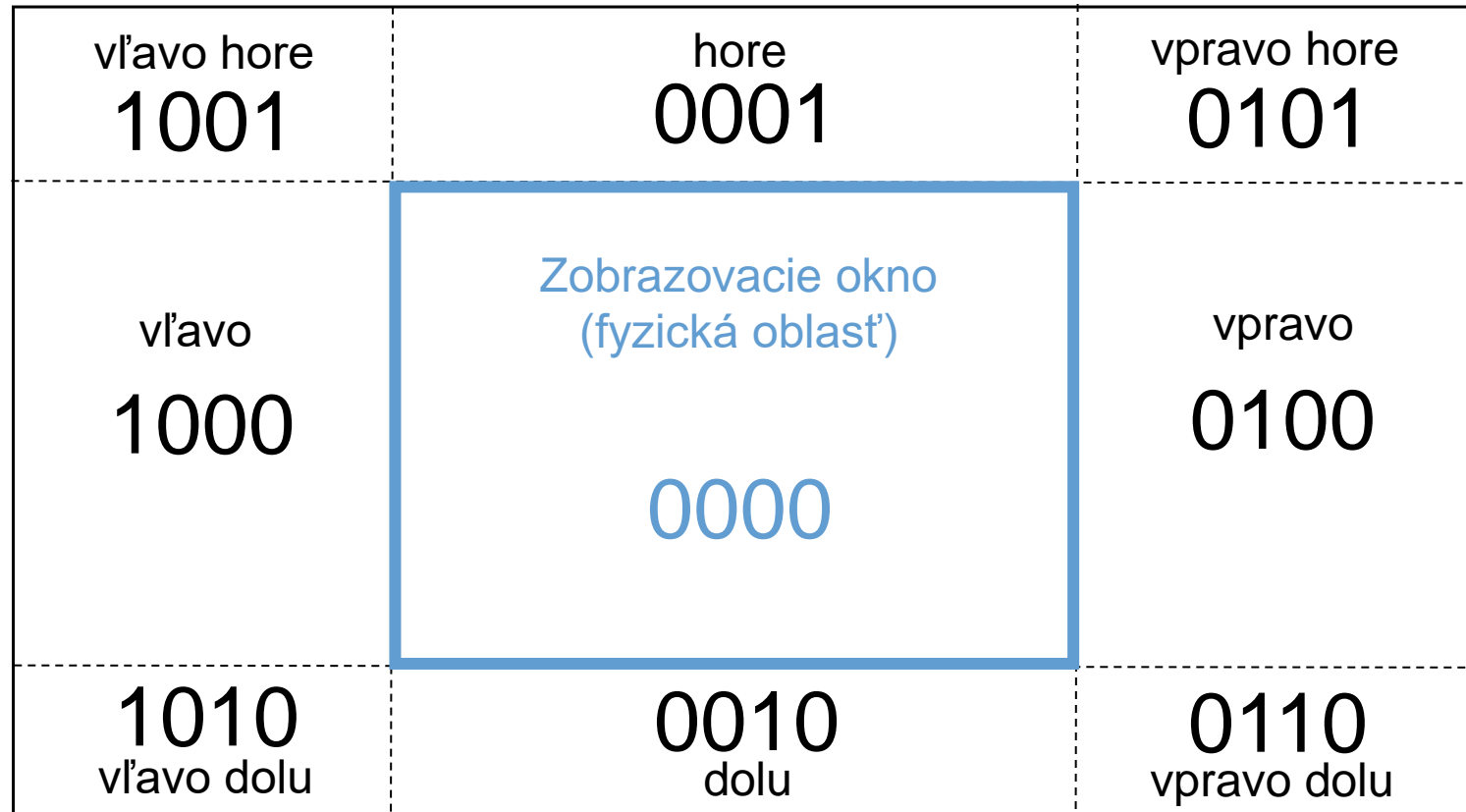
LOGICKÁ A FYZICKÁ PRACOVNÁ OBLASŤ



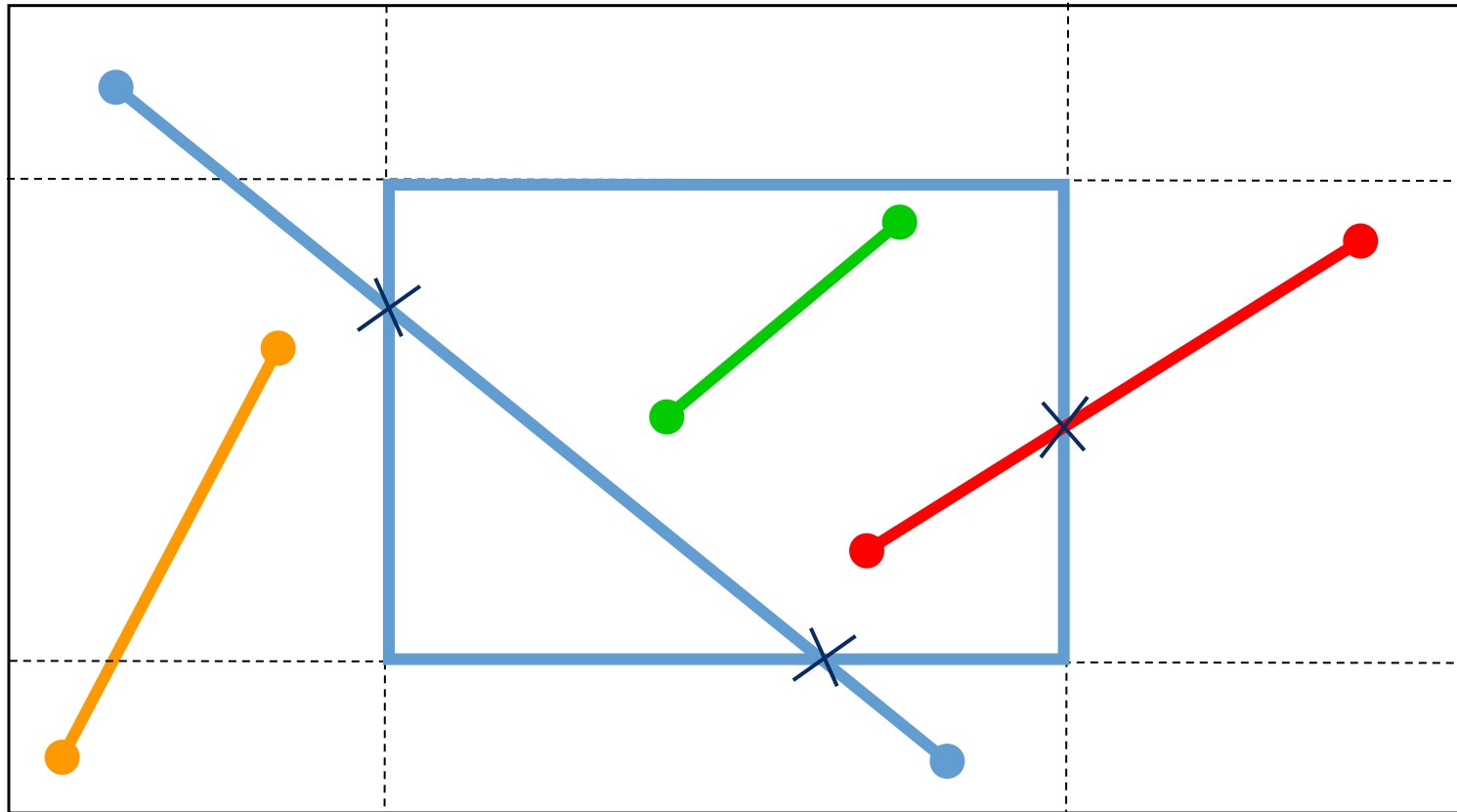
TYPY ZOBRAZOVACÍCH TRANSFORMÁCIÍ V 2D



COHEN-SUTHERLANDOV ALGORITMUS (OREZÁVACIA TRANSFORMÁCIA)



COHEN-SUTHERLANDOV ALGORITMUS (OREZÁVACIA TRANSFORMÁCIA)

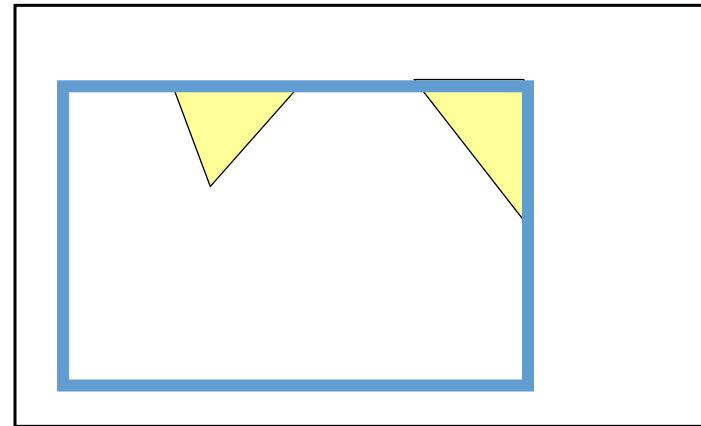
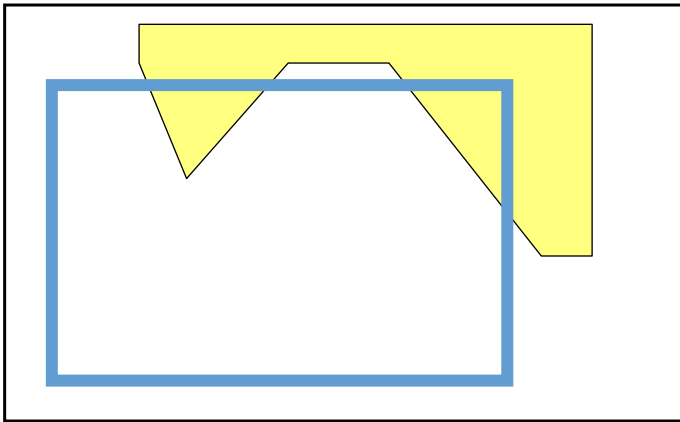


COHEN-SUTHERLANDOV ALGORITMUS

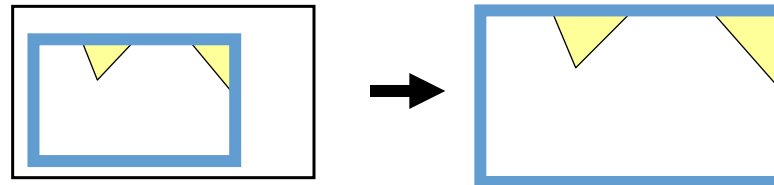
(OREZÁVACIA TRANSFORMÁCIA)

- kódy oboch koncových bodov sú nulové (prázdne) potom **oba koncové body ležia vo vnútri** zobrazovacieho okna a je možné úsečku vykresliť bez orezania.
- jeden z kódov nenulový, potom je nutné orezanie, pretože **časť úsečky určite leží mimo** zobrazovacieho okna.
- obidva kódy sú nenulové. Potom sú možné dva prípady:
 - **celá úsečka je mimo** zobrazovacieho okna a nevykreslí sa. Toto sa deje najmä ak obidva kódy dva príslušné bity rovnaké (napr. 1000 a 1010).
 - **časť úsečky je v okne**. Toto sa môže stať, ak obidva kódy nemajú dva príslušné bity rovnaké (napr. 1000 a 0100). Vtedy je nutné orezanie.

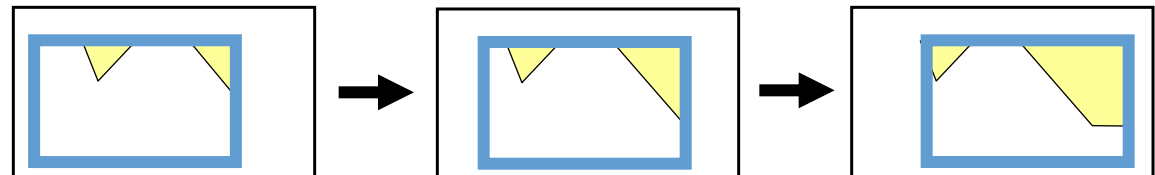
TRANSFOKÁCIA A PANORÁMOVANIE



- Transfokácia



- Panorámovanie

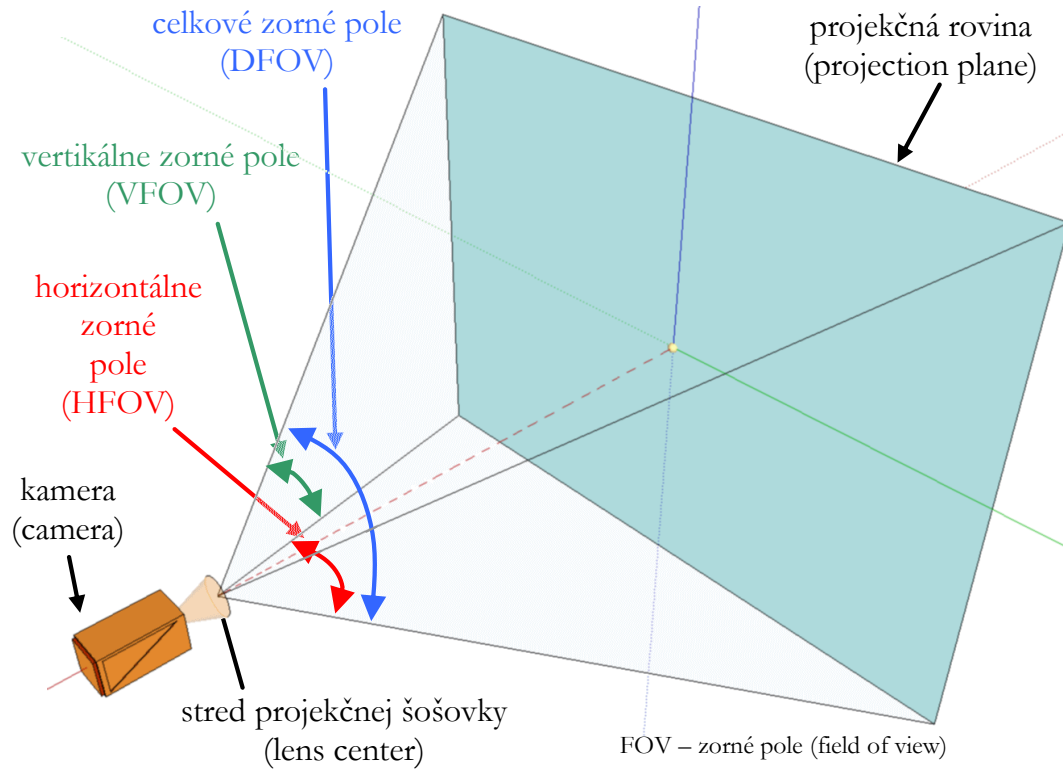
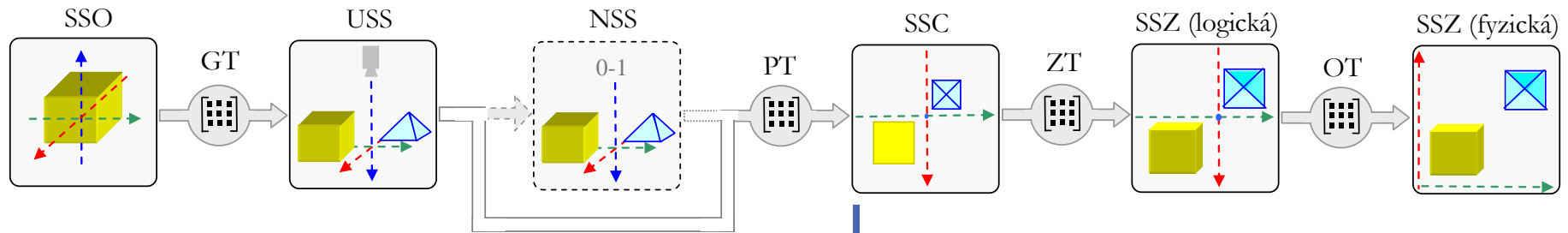


TYPY PROJEKČNÝCH TRANSFORMÁCIÍ

- Kolmá
- Axonometrická (axonometria)
- Perspektívna (perspektíva)



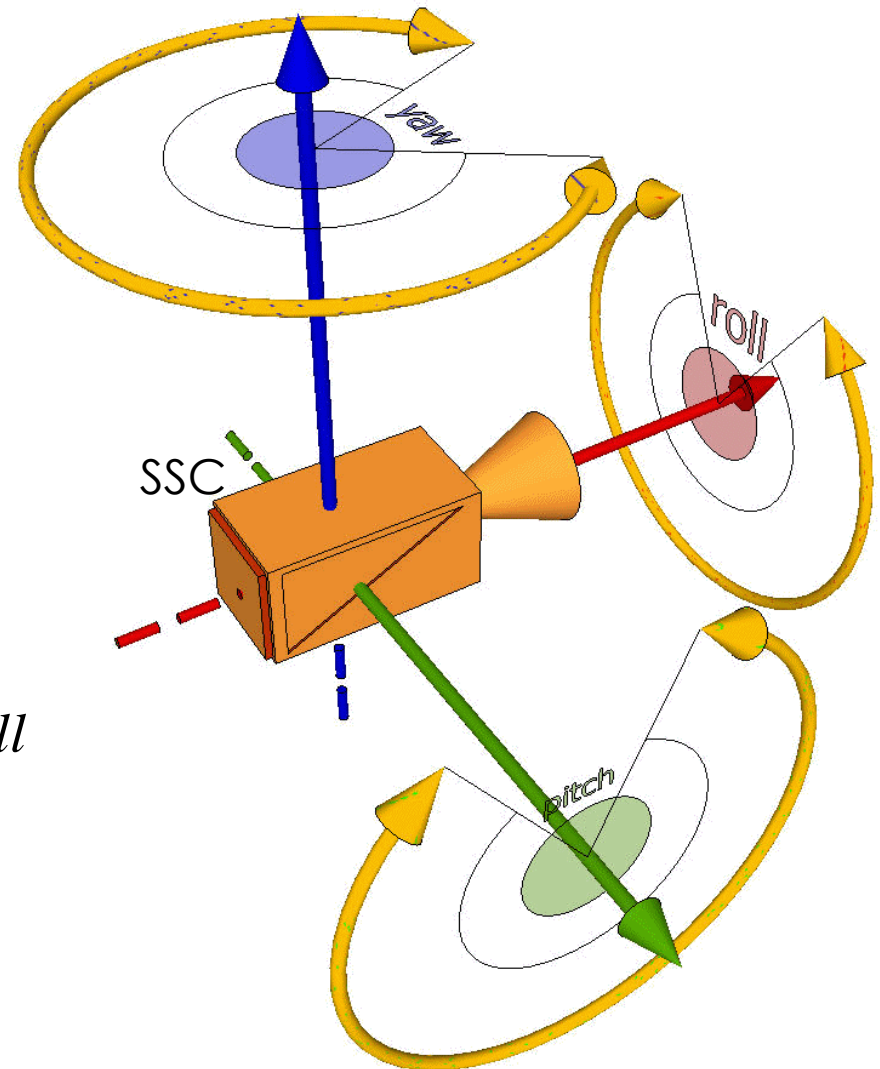
PROJEKCIA



OTÁČANIE KAMERY NA BÁZE EULEROVÝCH UHLOV

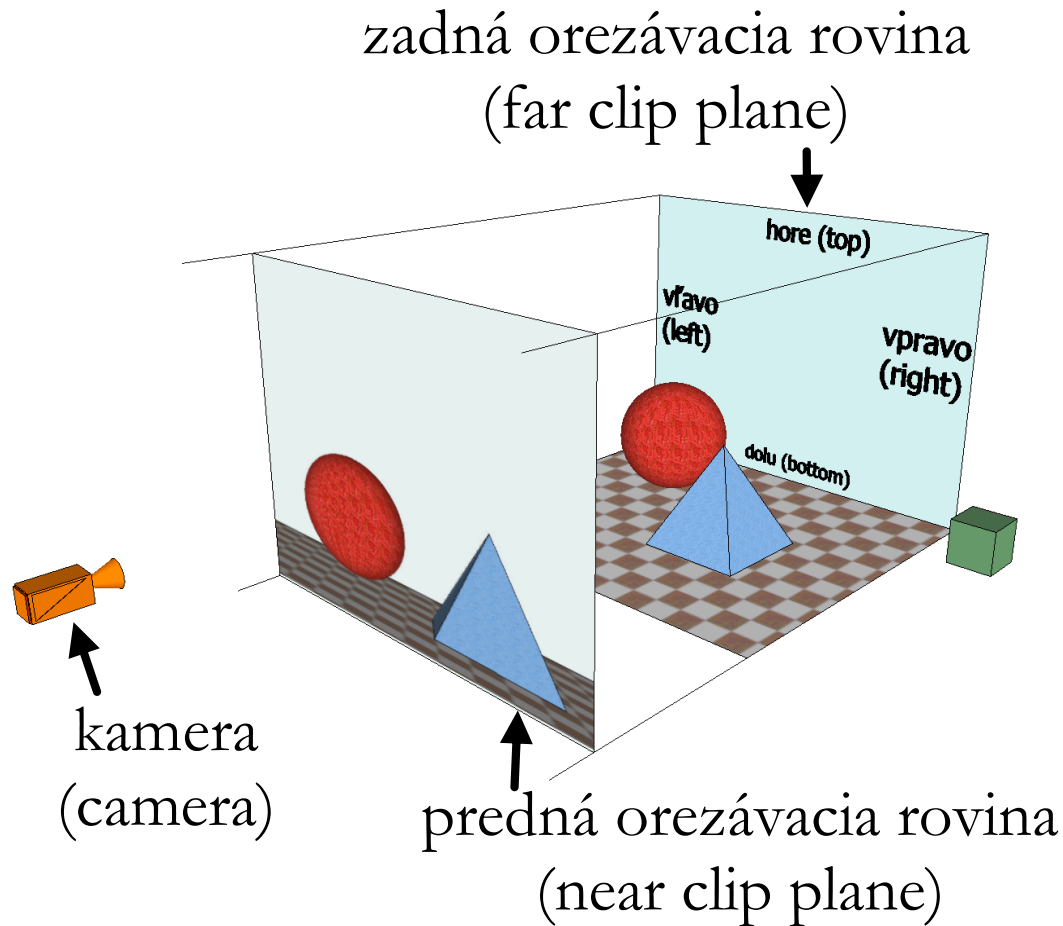
ROZKLAD, ORBITA

- Otáčanie kamery v pôdoryse SSC (yaw)
- Sklonenie/zdvihnutie pohľadu kamery v SSC (pitch)
- Otáčanie okolo vektora pohľadu kamery v SSC (roll)



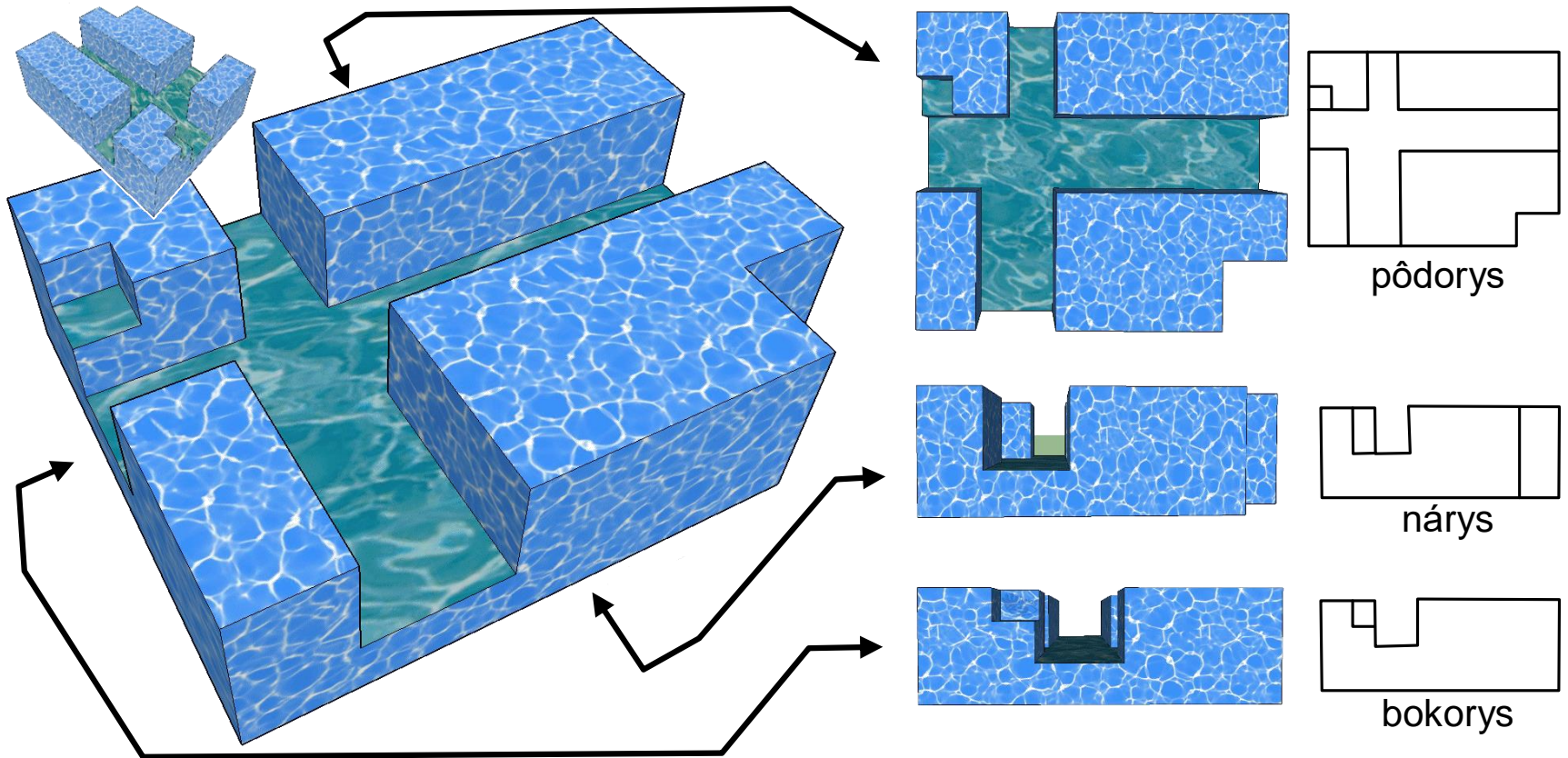
$$T_{cam} = T_{yaw} \times T_{pitch} \times T_{roll}$$

KOLMÁ (ORTOGRAFICKÁ) PROJEKCIA

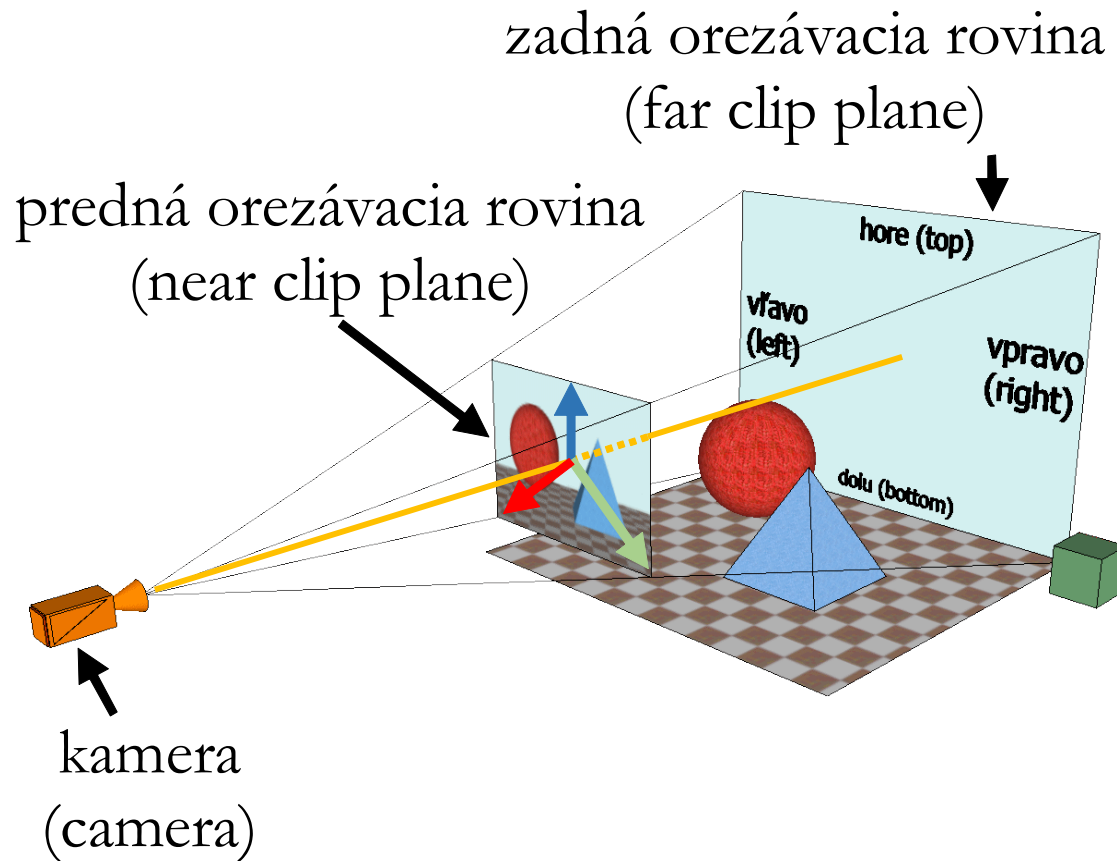


Ortografická projekcia

KOLMÁ (ORTOGRAFICKÁ) PROJEKCIA

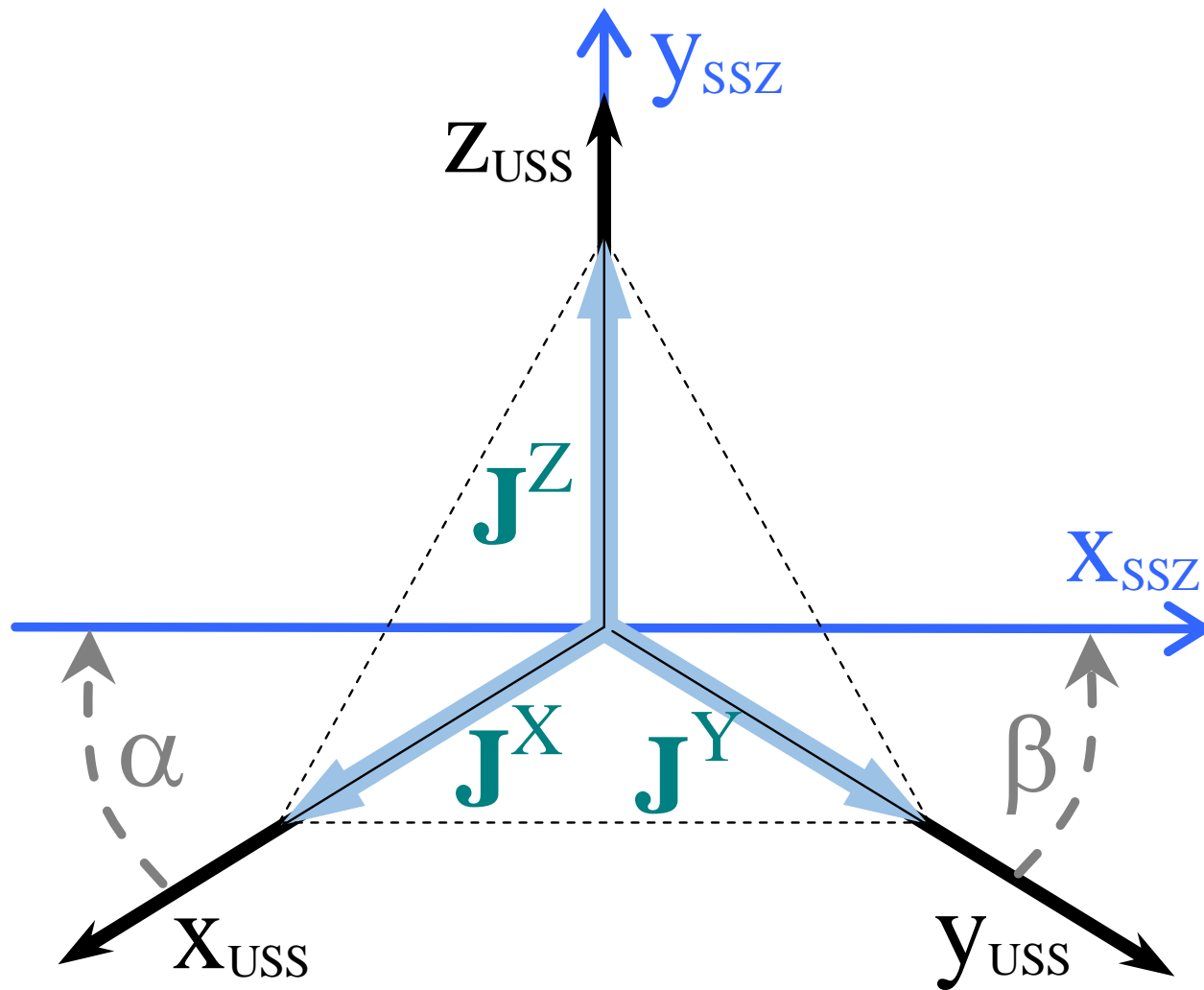


AXONOMETRIA



Stredová projekcia

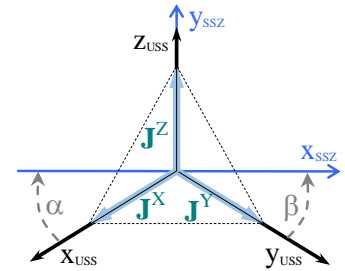
AXONOMETRIA



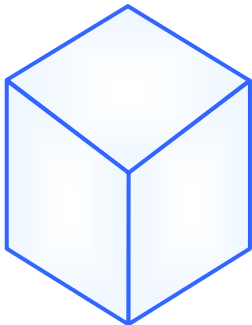
AXONOMETRIA

$$x_{SSZ} = -\mathbf{J}^X \cdot \cos(\alpha) \cdot x_{USS} + \mathbf{J}^Y \cdot \cos(\beta) \cdot y_{USS}$$

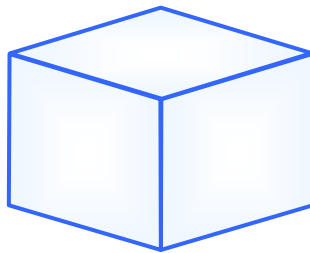
$$y_{SSZ} = -\mathbf{J}^X \cdot \sin(\alpha) \cdot x_{USS} - \mathbf{J}^Y \cdot \sin(\beta) \cdot y_{USS} + \mathbf{J}^Z \cdot z_{USS}$$



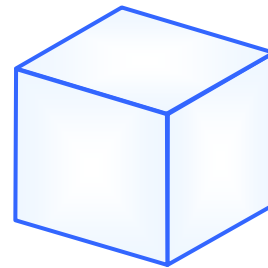
- izometria: $J^X = J^Y = J^Z$ a $\alpha = \beta$
- dimetria: $J^X = J^Y$ a $\alpha = \beta$
- trimetria: $J^X \neq J^Y \neq J^Z$ a $\alpha \neq \beta$
- technická axon.: $J^X = J^Y$, $J^Z = \frac{1}{2} \cdot J^X$, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 0^\circ$



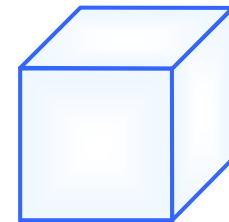
Izometria



Dimetria



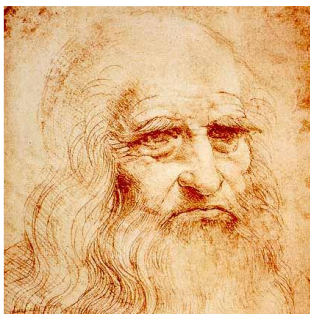
Trimetria



Technická
axonometria

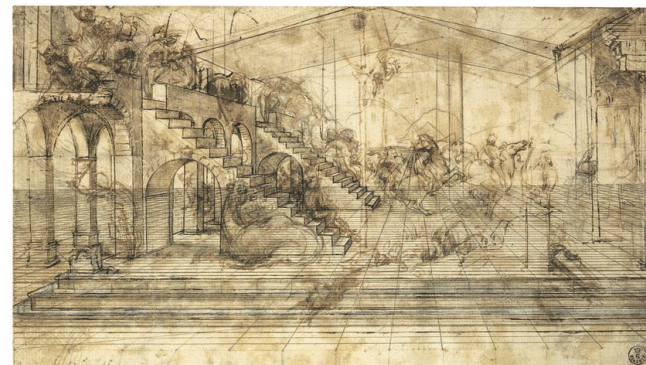
PERSPEKTÍVA

HISTORICKÉ NÁVÄZNOSTI

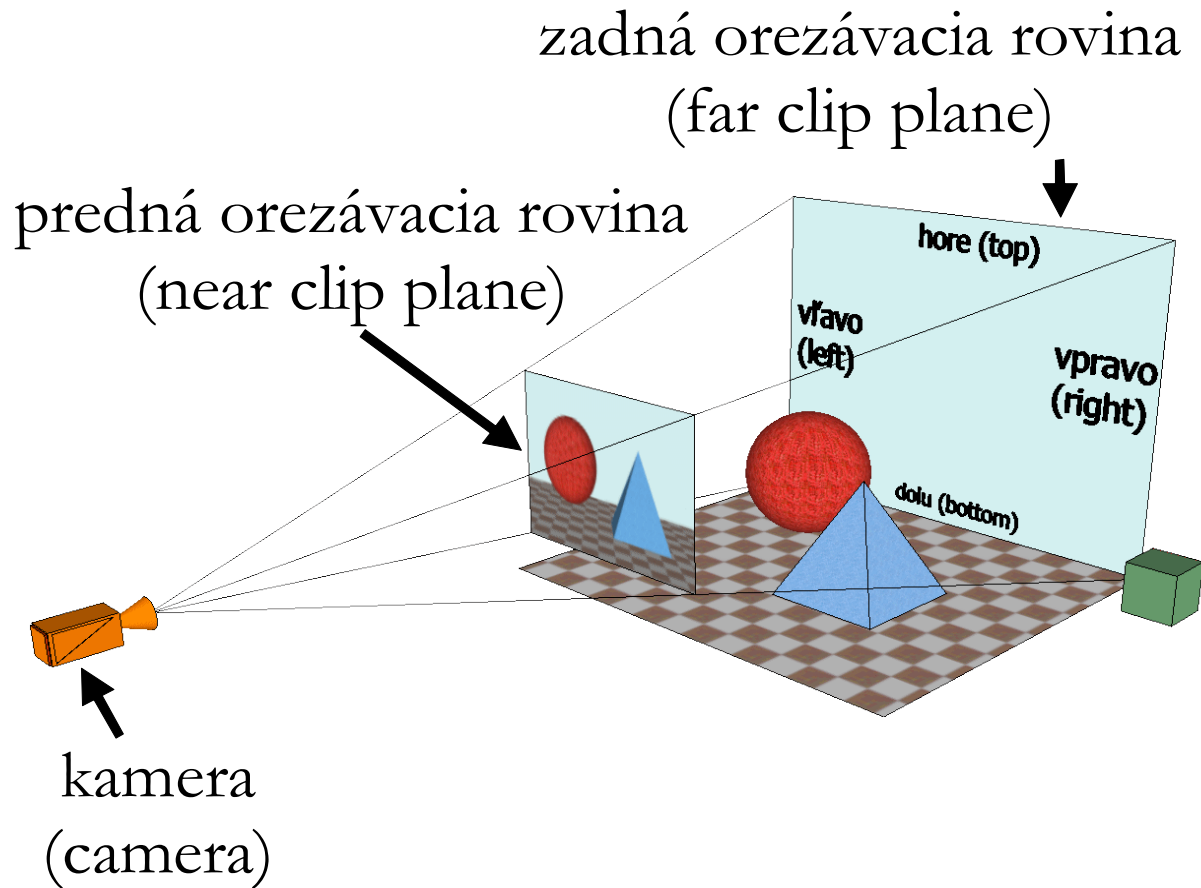


Leonardo da Vinci – použil matematické princípy lineárnej perspektívy (rovnobežky, horizont a úbežník) na vytvorenie ilúzie hĺbky na rovnom povrchu. O perspektívnom zobrazovaní hovorí (da Vinciho okno):
„Perspektíva nie je nič iné ako, videnie miesta za oknom z číreho skla, ako plochu, na ktorú sú zobrazované predmety spoza skla”

(„Perspective is nothing else than seeing a place or objects behind a plate of glass, quite transparent, on the surface of which the objects behind the glass are to be drawn“)



PERSPEKTÍVA



Perspektívna projekcia

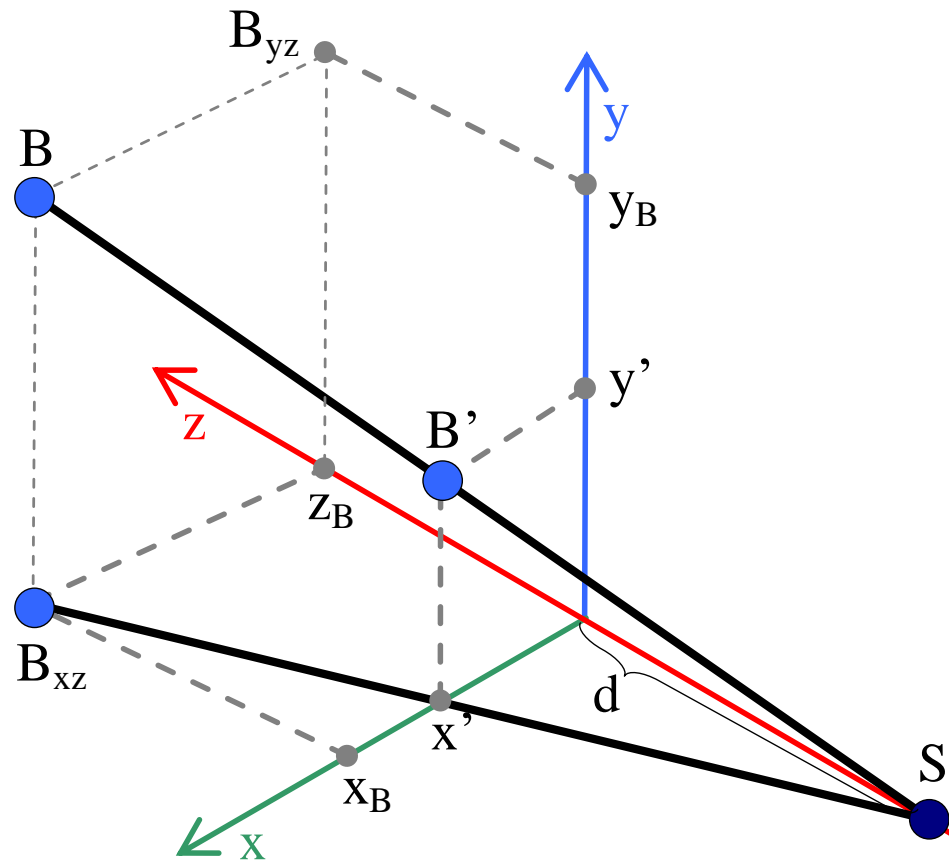
PERSPEKTÍVA

$$P = \frac{d}{d + z_B}$$

$$\frac{x'}{x_B} = \frac{y'}{y_B} = P$$

$$x' = P \cdot x_B$$

$$y' = P \cdot y_B$$



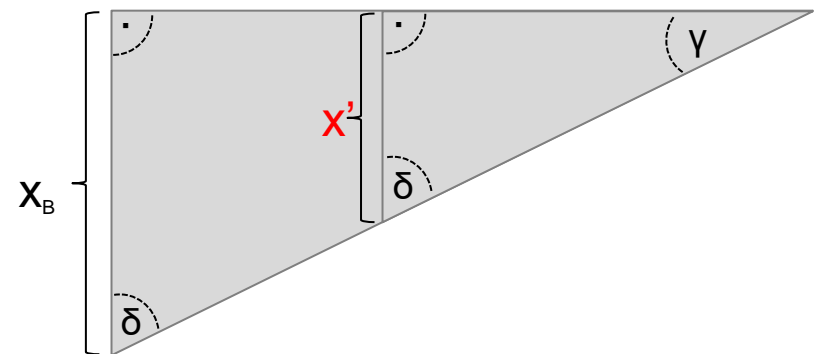
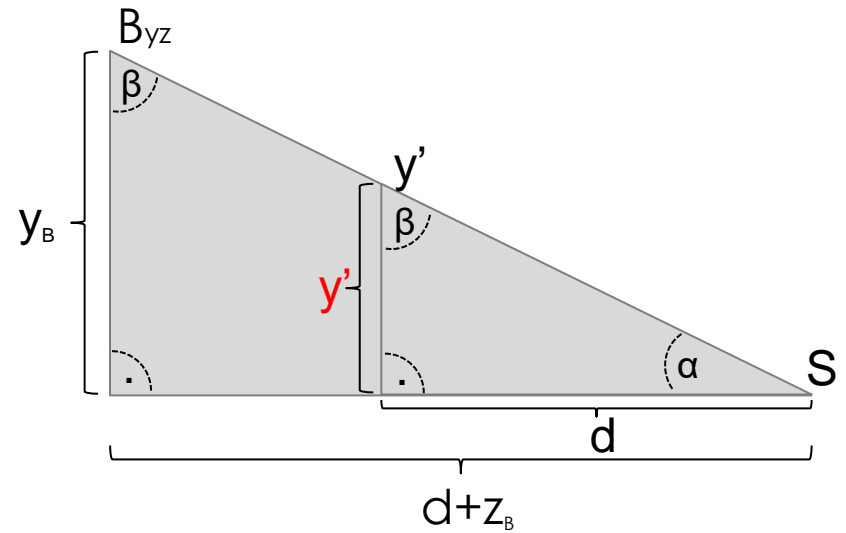
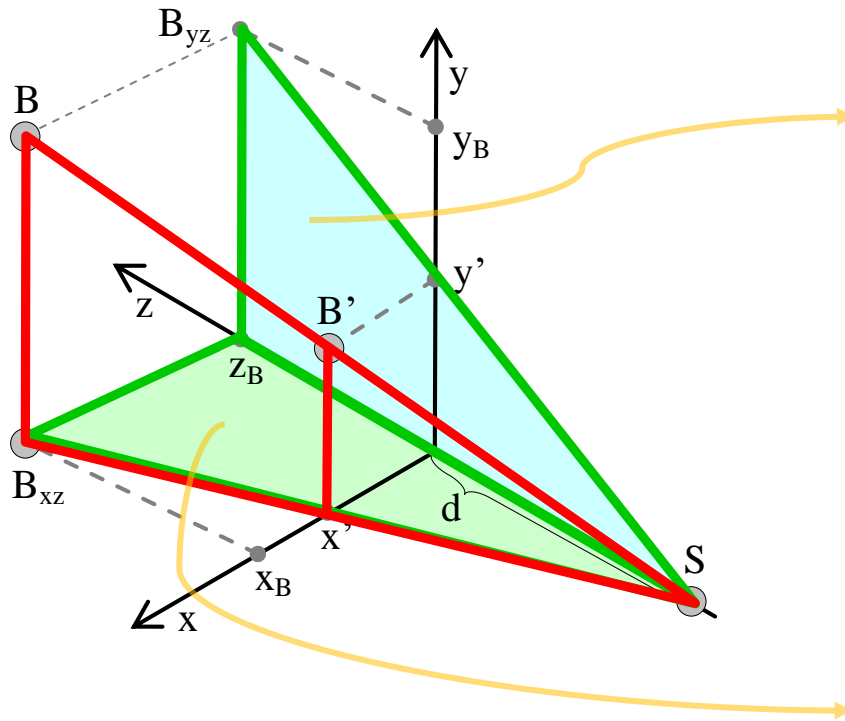
PERSPEKTÍVA

$$P = \frac{d}{d + z_B}$$

$$\frac{x'}{x_B} = \frac{y'}{y_B} = P$$

$$x' = P \cdot x_B$$

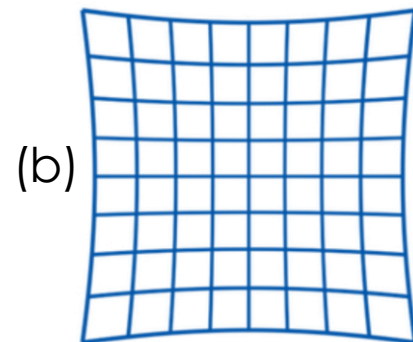
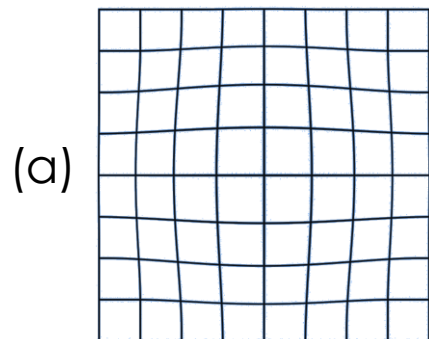
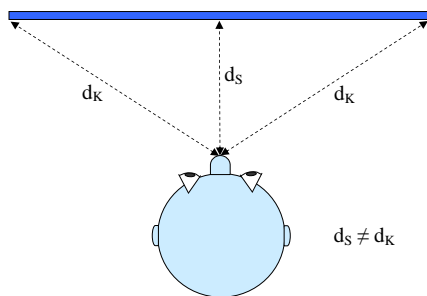
$$y' = P \cdot y_B$$



DISTORZIA OBRAZU (NELINEÁRNA TRANSFORMÁCIA)

Distortia (skreslenie) obrazu – je vlastne optická chyba spôsobená tým, že priečne zväčšenie nie je po celej ploche obrazu rovnaké (vzdialenosť v strede je iná ako na kraji, v optike závisí aj od konštrukcie šošovky/rozptylky). Tým je narušená geometrická predmetová a obrazová podobnosť. Neskresľuje sa zobrazenie jednotlivých bodov, ale ich konfigurácia.

Pravouhlá matica lineárnych kriviek kolmá na optickú os kamery je vizuálne deformovaná na sieť konvexných kriviek ((a), eng. *barrel distortion*) pri zväčšovaní vzdialenosti od osi kamery (konkávnych kriviek ((b) eng. *pincushion distortion*) pri zmenšovaní vzdialenosti).



RYBIE OKO (NELINEÁRNA TRANSFORMÁCIA)

Zobrazenia, ktoré vzniknú na základe týchto rovníc nazývame:

- ortografickým,

$$y = f \cdot \sin(\beta)$$

- rovnoplochým a

$$y = 2 \cdot f \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

- ekvidištantným zobrazením

$$y = f \cdot \beta$$

kde:

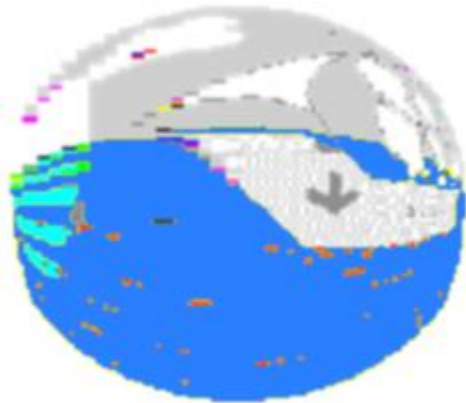
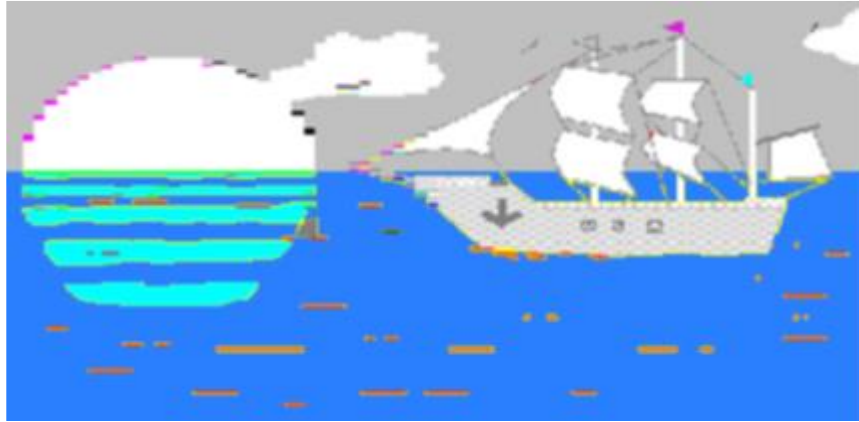
y - vzdialenosť snímku svetelného lúča a prechádzajúceho bodom O, od hlavného bodu H

f - ohnisková vzdialenosť objektívu

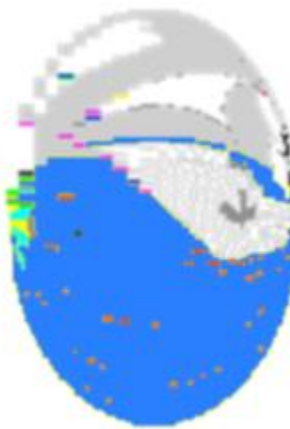
β - uhol, ktorý lúč vytvára s optickou osou o objektívu.

RYBIE OKO

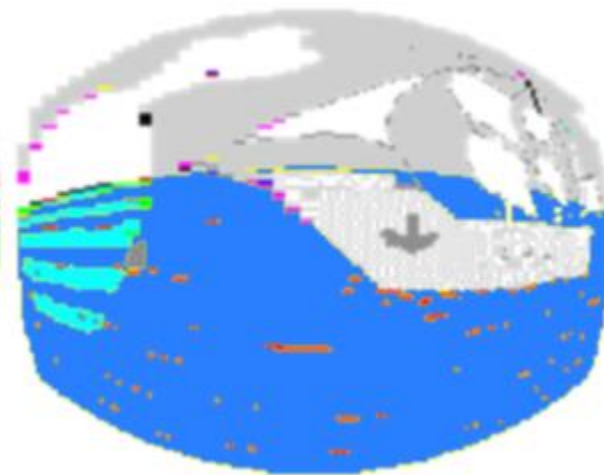
Originál



Ortografické



Rovnoploché



Ekvidištantné

RYBIE OKO

Originál



Ortografické



Ekvidištantné

Q & A

branislav.sobota@tuke.sk

Katedra počítačov a informatiky, FEI TU v Košiciach

© 2024