

# Vnímání prostoru

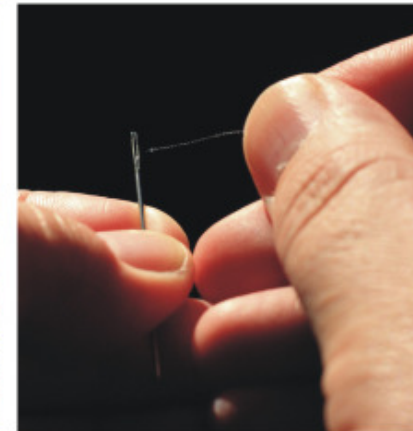
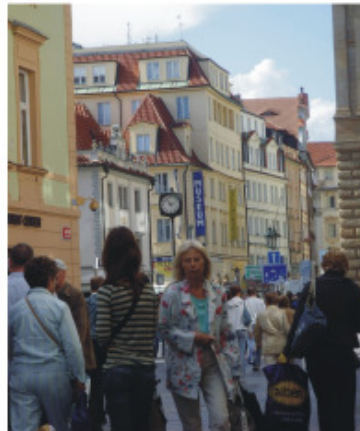


# Vnímání prostoru

- ✱ Nezbytnost realistické představy o uspořádání prostoru
- ✱ V opačném případě ohrožování sebe i okolí + nemožnost předpovídat budoucí vývoj situace
- ✱ Realistická nerovná se ani přesná, ani detailní
- ✱ V různých „prostorových“ situacích různé percepční nároky a různé podoby vjemu

# Prostorové úlohy

## Mnoho „prostorů“



- ✿ Přecházení rušné ulice
- ✿ Rozhlížení se po kraji
- ✿ Navlékání nitě do ucha jehly
- ✿ Krájení cibule na proužky

- ✿ Prorážení si cesty davem lidí
- ✿ Házení míče do koše
- ✿ Přecházení silnice
- ✿ Ohánění se po mouše

# Vnímání prostoru

- ✱ V různých „prostorových“ situacích různé percepční nároky a různé podoby vjemu
- ✱ Soustředění se na aspekty situace zvyšující šance na její zvládnutí, na relevantní informace
- ✱ Prostorové parametry prostředí odhadujeme rychle a bezděčně, bez složitých výpočtů. Přesto vytvoření prostorové představy není nijak snadný výkon

# Vnímání prostoru při výkonu různých profesí

- ✿ Architektura

- ✿ Doprava

- ✿ Kosmonautika

- ✿ Sport

- ✿ Malířství

- ✿ ...

# Architektura

- kompenzace  
prostorových parametrů  
(chrámy, sochy) kvůli  
uspokojivému vzhledu

- snaha o umocnění  
dojmu ze stavby

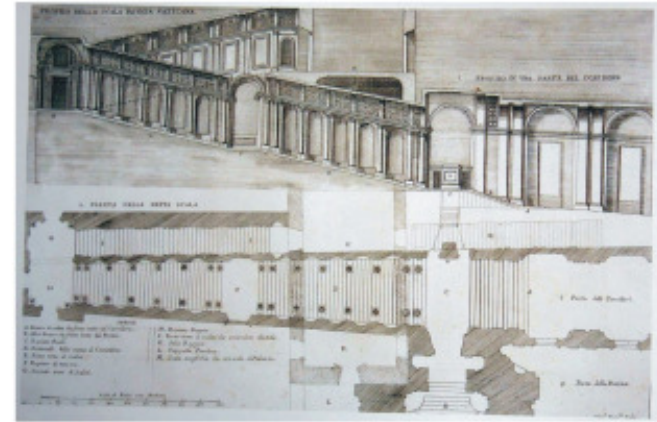


Diagram 1  
The temple as it  
visually appears  
with correction



Diagram 2  
The temple as it  
would appear  
without correction



Diagram 3  
The temple as it is  
actually built with  
Correction



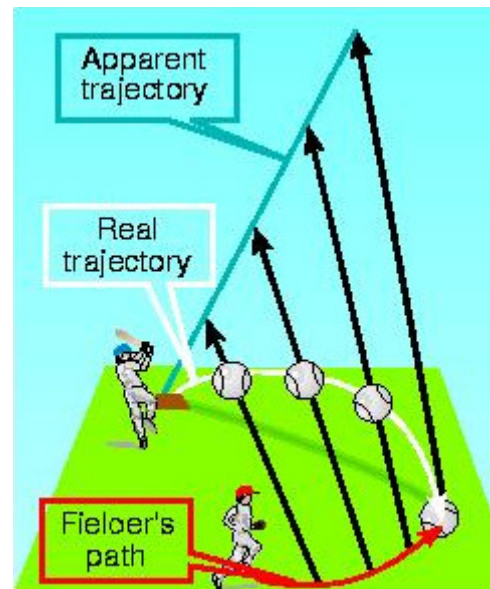
# Sport

- anticipace budoucího vývoje pohybu a možnost pohotově zareagovat



- (i) vyšší přesnost; (ii) zjednodušující strategie

- závislost odhadu na prožívání



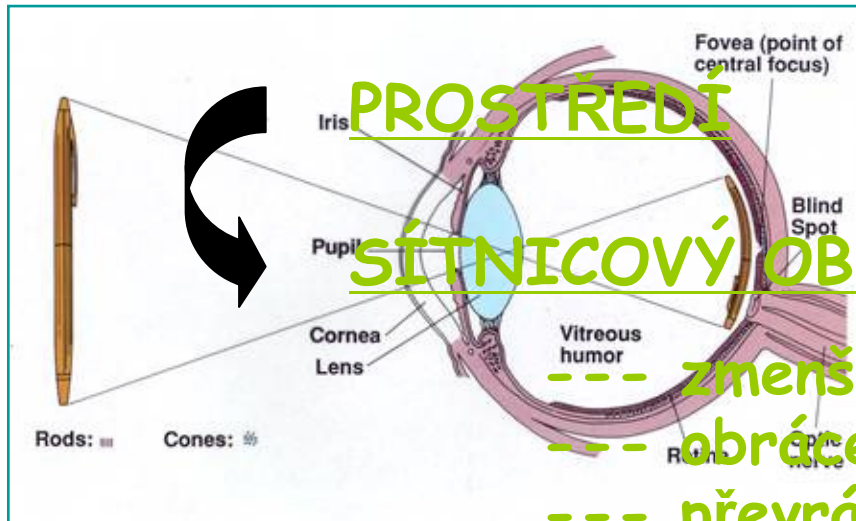
# VNÍMÁNÍ PROSTORU

- Jak daleko od pozorovatele je sledovaný předmět  
*Absolutní vzdálenost*
- Který ze dvou sledovaných předmětů je blíže od pozorovatele  
*Relativní vzdálenost*
- Jak daleko od sebe jsou oba sledované předměty  
*Relativní vzdálenost*
- Jak je sledovaný předmět dlouhý/široký/vysoký  
*Velikost*
- Jakým směrem je orientovaný vůči pozorovateli  
*Orientace*
- Kde se předmět v kontextu ostatních prvků zorného pole nachází  
*Lokalizace*
- Jaké je naše místo v rámci zorného pole  
*Orientace*



# VNÍMÁNÍ PROSTORU

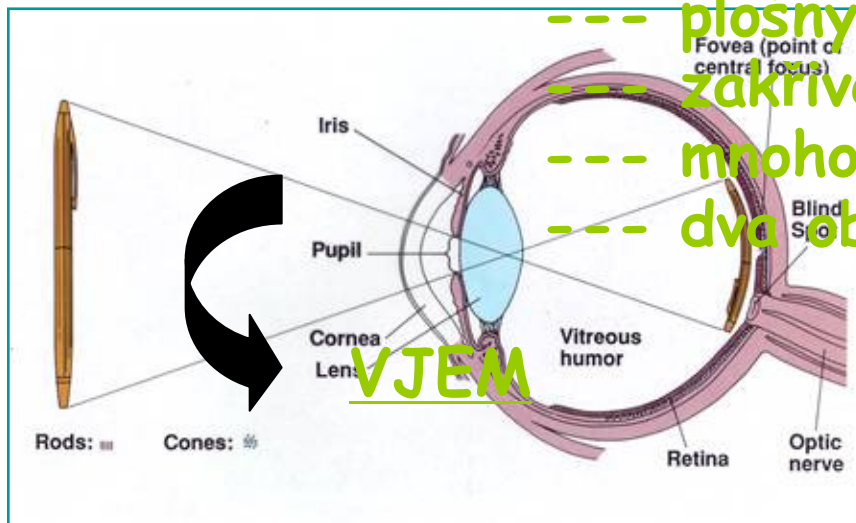
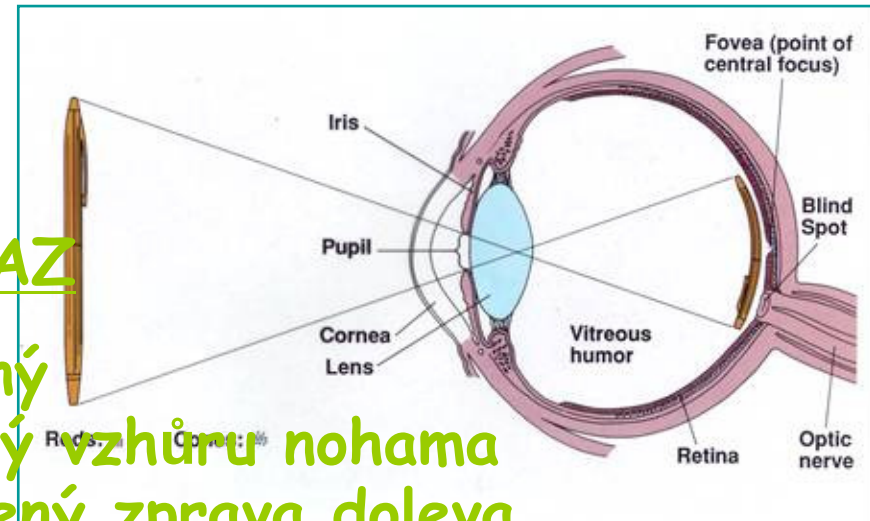
= problém rekonstrukce 3-D skutečnosti z 2-D obrazu



PROSTŘEDÍ

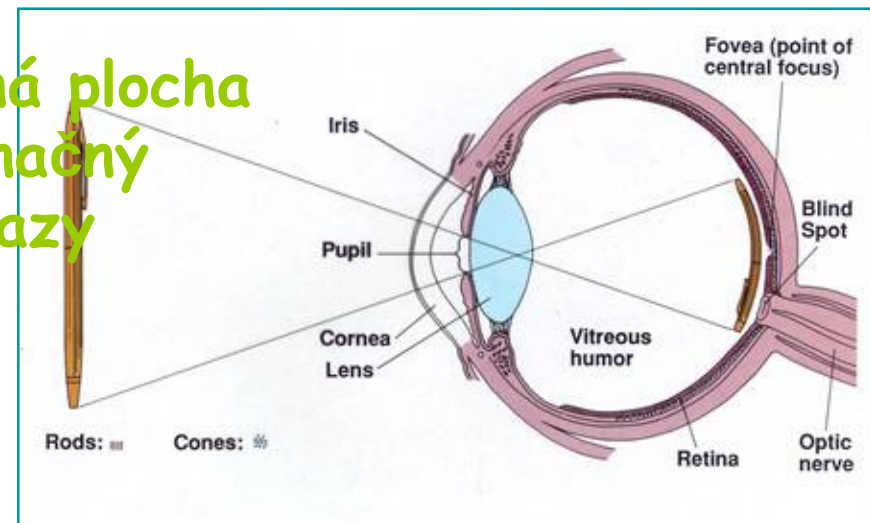
SÍTNICOVÝ OBRAZ

- zmenšený
- obrácený vzhůru nohama
- převrácený zprava doleva



VJEM

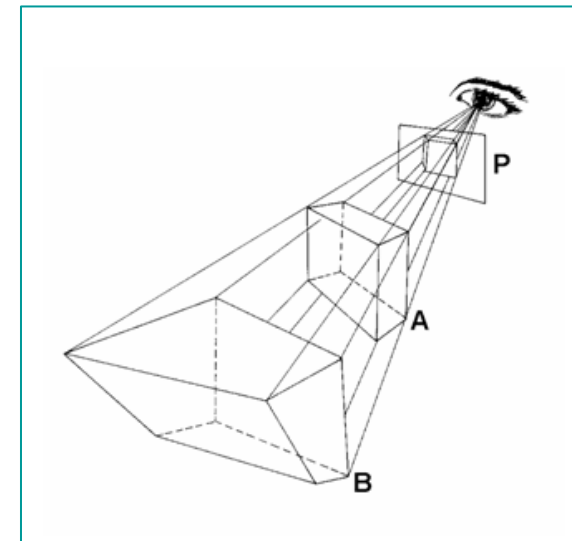
- plošný
- zakřivená plocha
- mnohoznačný
- dva obrazy



# VNÍMÁNÍ PROSTORU

= problém rekonstrukce 3-D skutečnosti z 2-D obrazu

- ✱ Poloha bodu v prostoru je na ploše sítnice vyjádřena pomocí dvou souřadnic (vertikální a laterální)
- ✱ Hlubkový sice  $x$  a  $y$  ovlivňuje, ale sám není jednoznačně specifikovaný
- ✱ Z obrazu nelze vyvodit nic o vzdálenosti, velikosti ani orientaci sledovaného objektu
- ✱ Jak ale potom třetí rozměr rekonstruuujeme?



# Problém rekonstrukce 3-D z 2-D

## Možné řešení

- ✱ **Nápovědi o prostoru** (přes nejednoznačnost je v obraze obsaženo pořád dost důležitých „informací“)
- ✱ **Znalosti a schémata**
- ✱ **Interakce**

# CUE NEBO CLUE ?

## KLÍČE

jednoznačný

konkrétní, absolutní údaj

dává informaci o jednom  
aspektu sítnicového  
obrazu

## NÁPOVĚDI

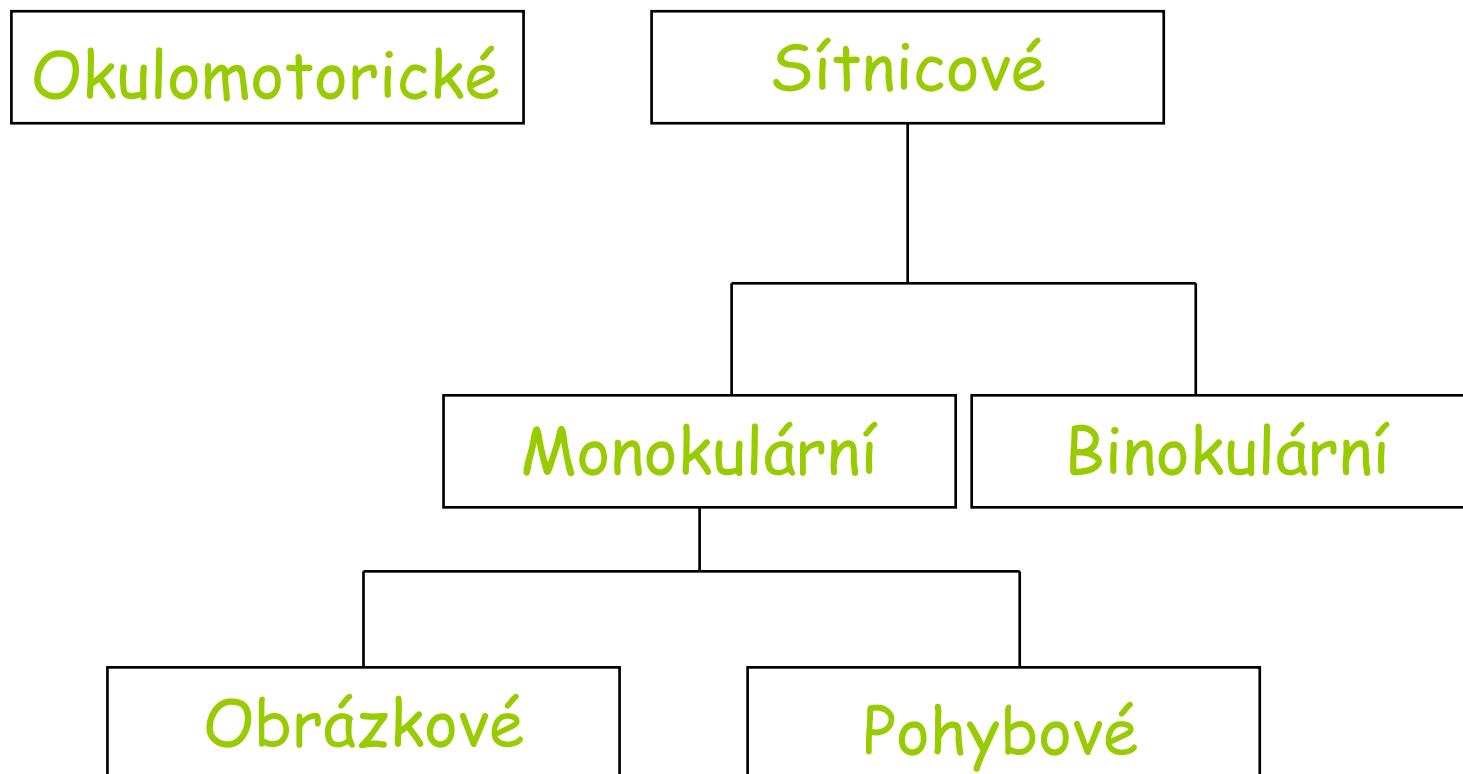
naznačující

relativní „údaj“

vypovídá o trendech  
v sítnicovém obrazu

monitorování a interpretace míry, trendů, gradientů,  
proměn... v sítnicovém obrazu nebo činnosti očních svalů

# CUES APPROACH

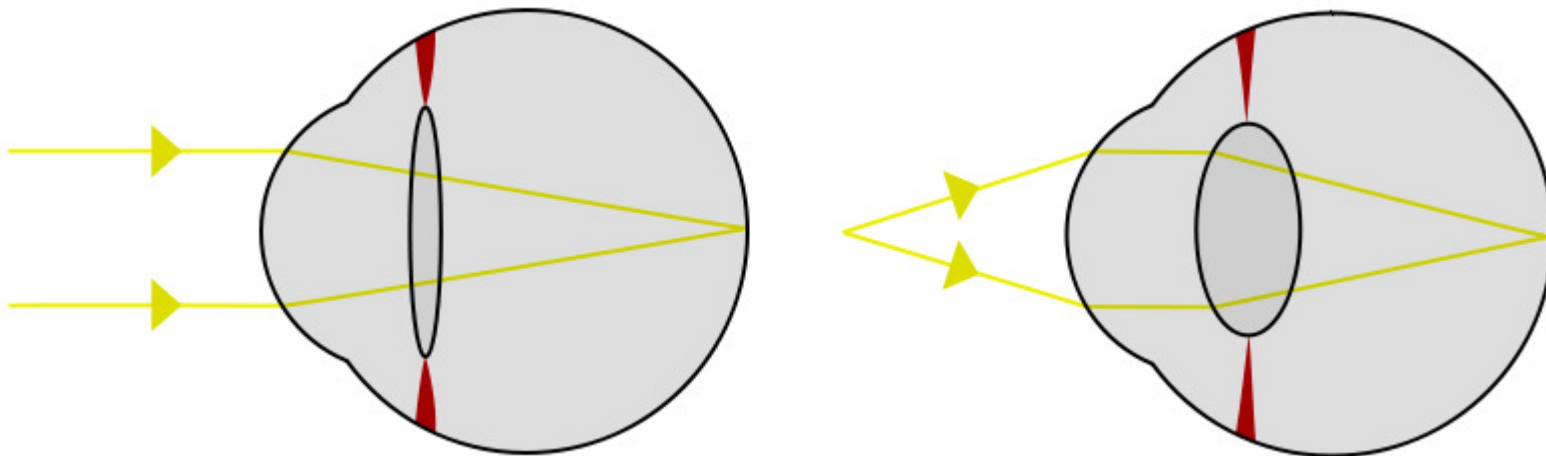


# AKOMODACE

Změna tvaru čočky (napětí ve svalech řasnatého tělíska) tak, aby paprsky sledovaného objektu dopadaly na jediné místo sítnice - ostrý obraz sledovaného objektu

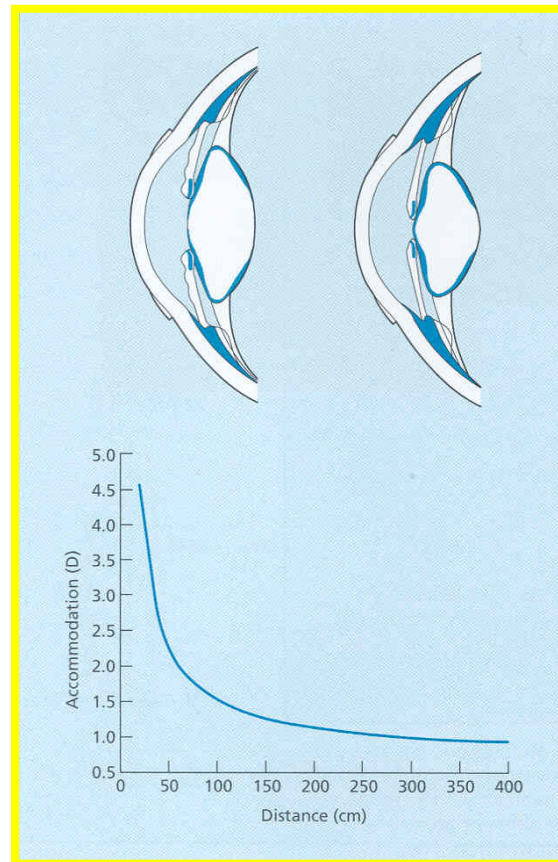
Bližší předměty - vyšší míra akomodace - *maximální zakřivení*

Vzdálenější předměty - nižší míra akomodace - *minimální zakřivení*



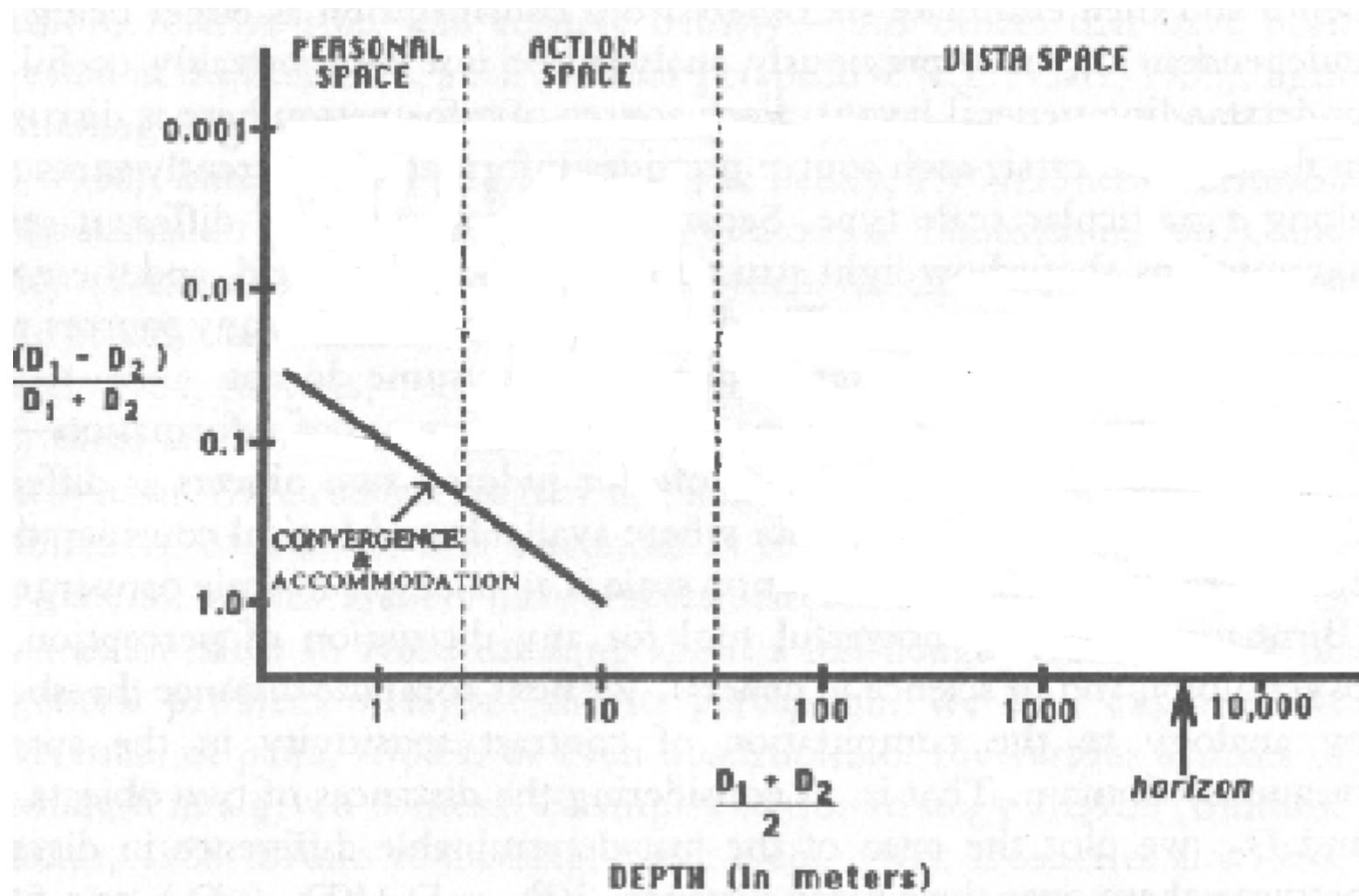
# AKOMODACE

absolutní metrická informace (15 - 300 cm)



Akomodace u zvířat (chameleon, sova, ropušnice)

# AKOMODACE + VERGENCE







# VERGENCE



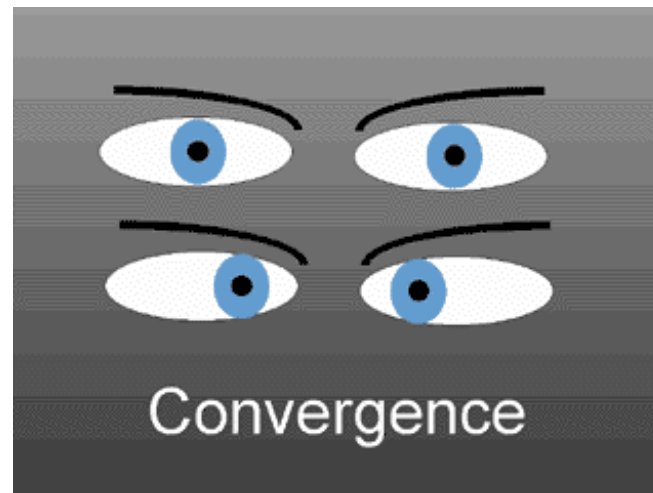
Další nástroj zajišťující ostrý obraz sledovaného objektu

## KONvergence

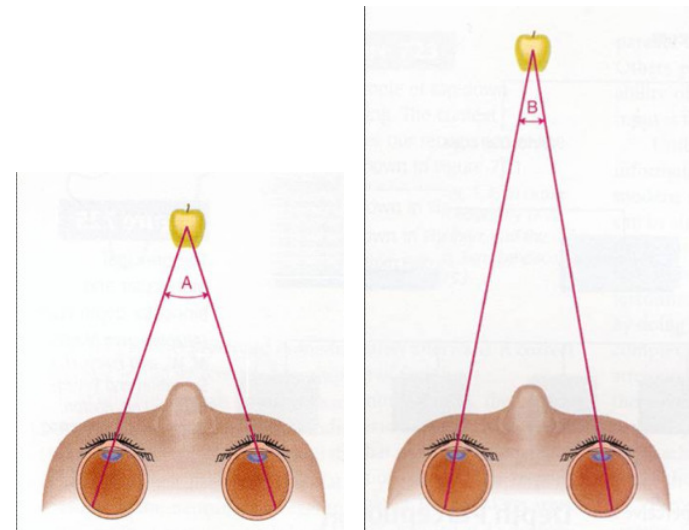
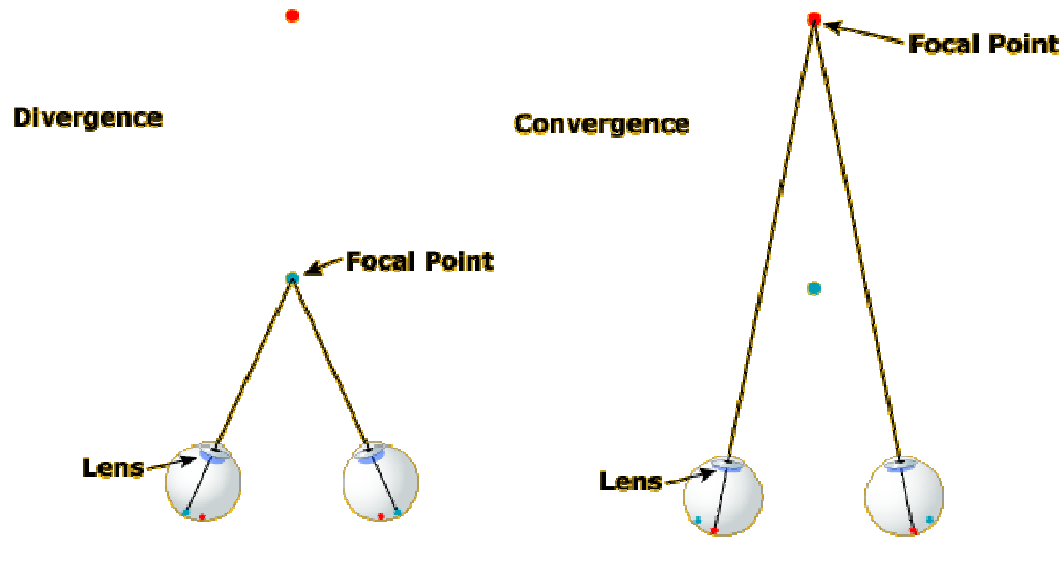
Při pozorování bližších objektů se oči stáčí k sobě tak, aby obraz objektu dopadal na žlutou skvrnu

## Divergence

Při pozorování vzdálenějších objektů se oči rozchází tak, aby obraz objektu dopadal na žlutou skvrnu



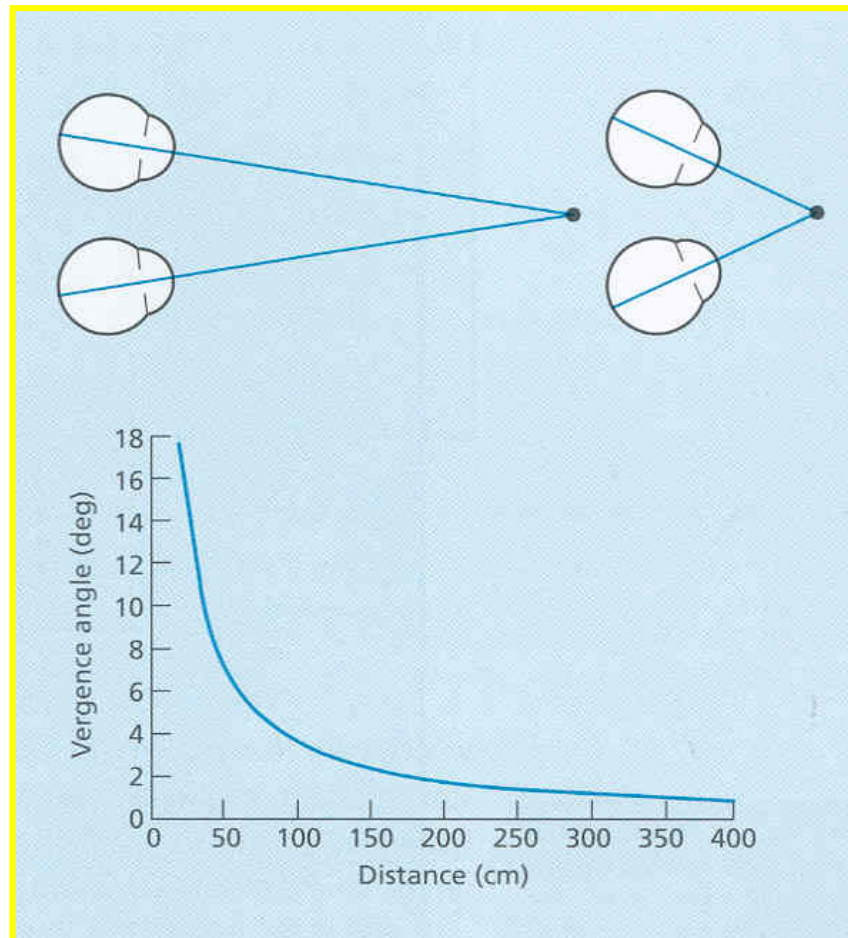
# VERGENCE



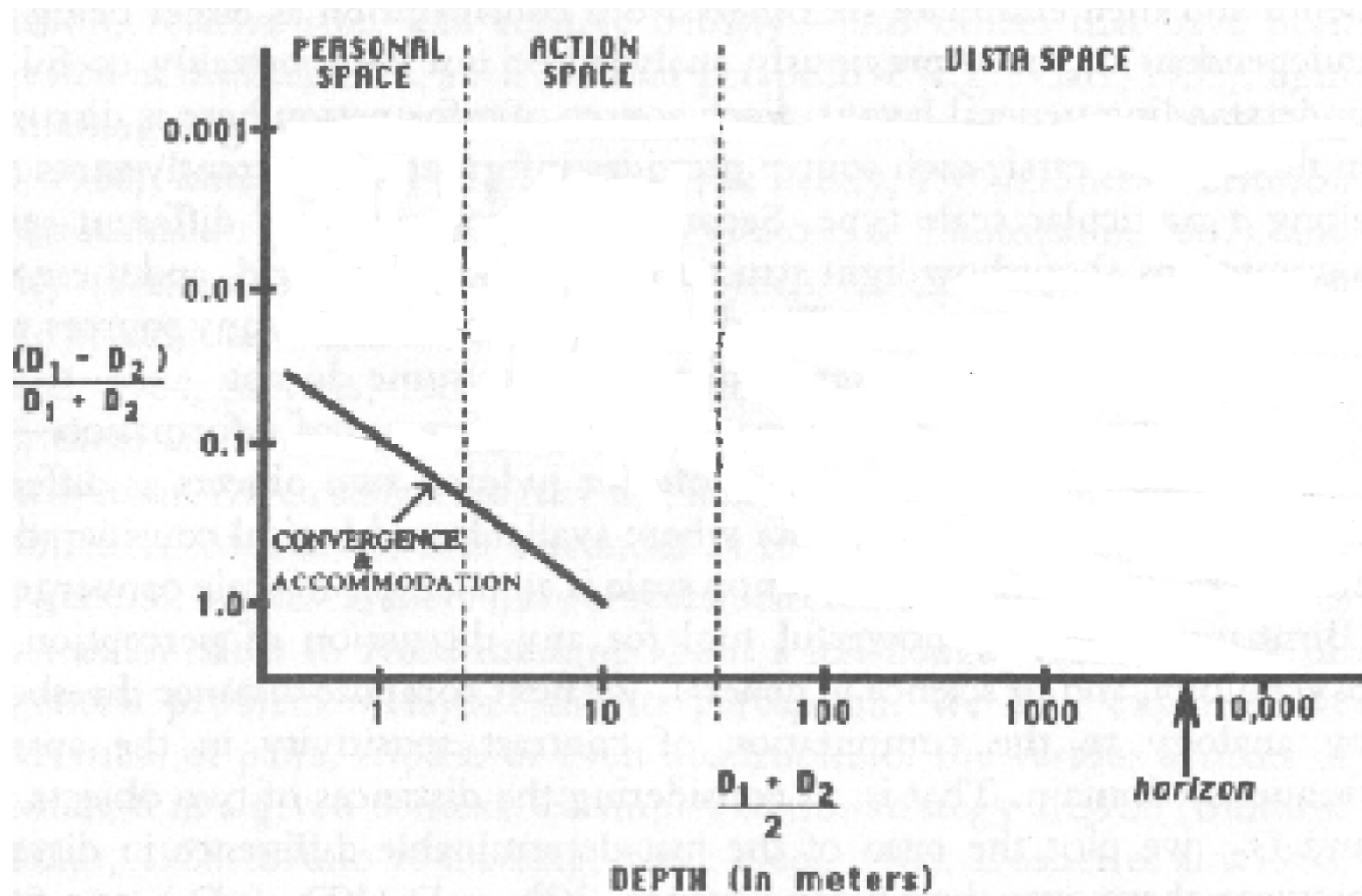
Osy pohledu obou očí svírají úhel měnící se se vzdáleností

# VERGENCE

absolutní metrická informace (15 - 400 cm)

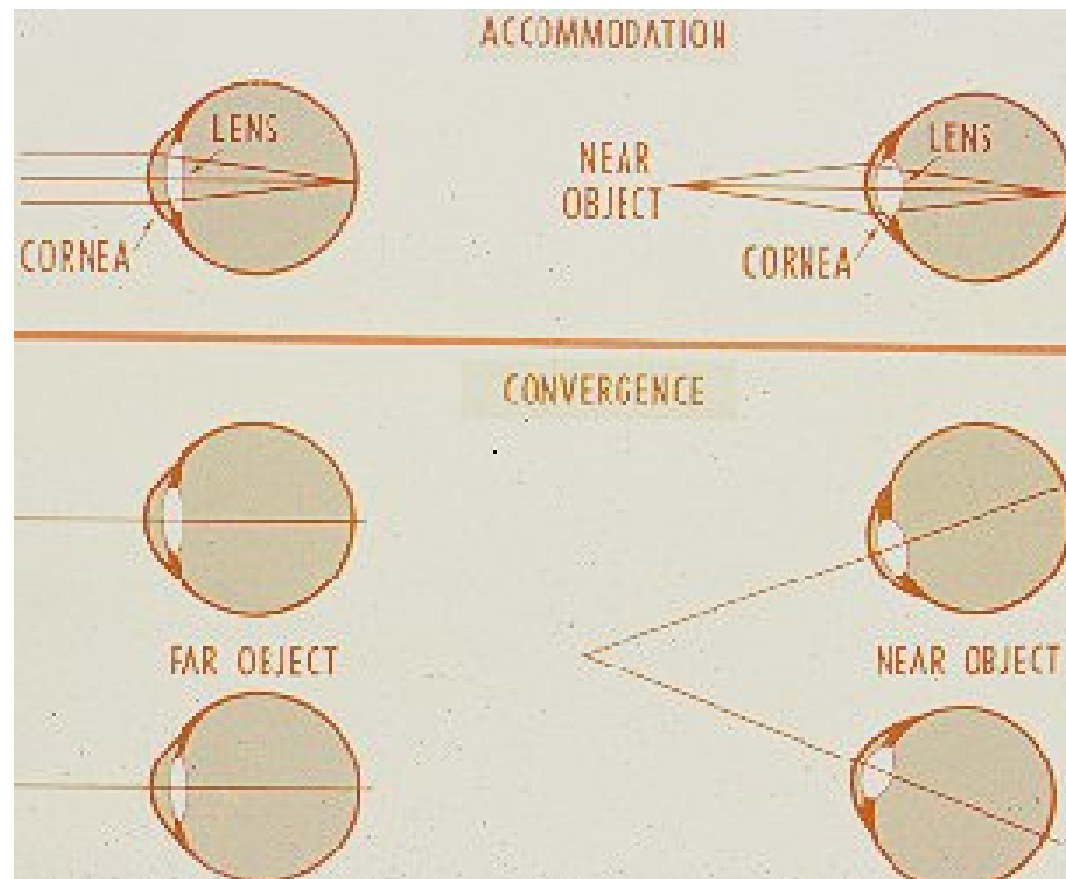


# AKOMODACE + VERGENCE



# AKOMODACE + VERGENCE

Reflexivní propojení obou nápořádí

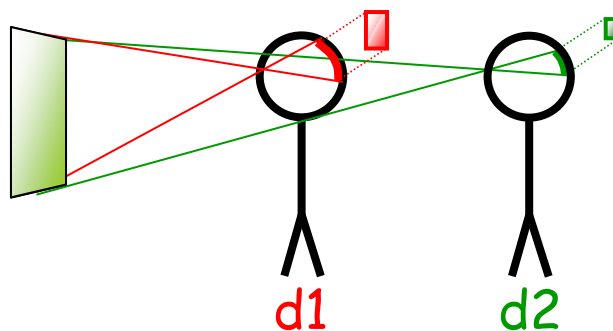
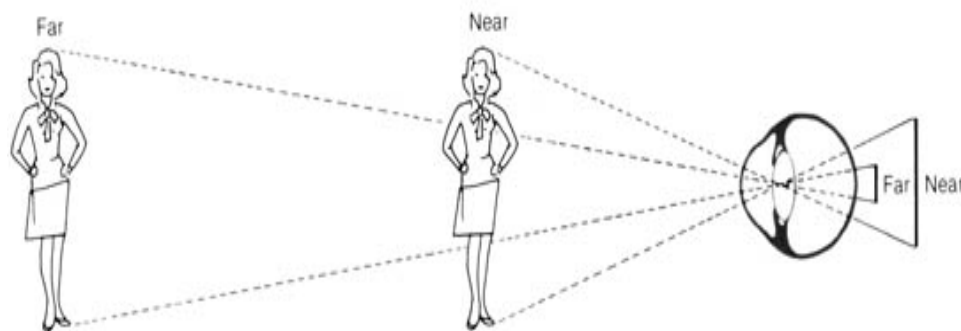


# Monokulární nápovědi



# VELIKOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU

Objekt o stejné velikosti promítá s rostoucí vzdáleností stále menší obraz na sítnici



# VELIKOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU

Srovnání dvou stejně velkých objektů

- ten z nich, který promítá menší sítnicový obraz, vnímáme jako vzdálenější
- rozdíl ve velikosti jejich sítnicové obrazu nám napoví o rozdílu ve vzdálenostech





# VELIKOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU

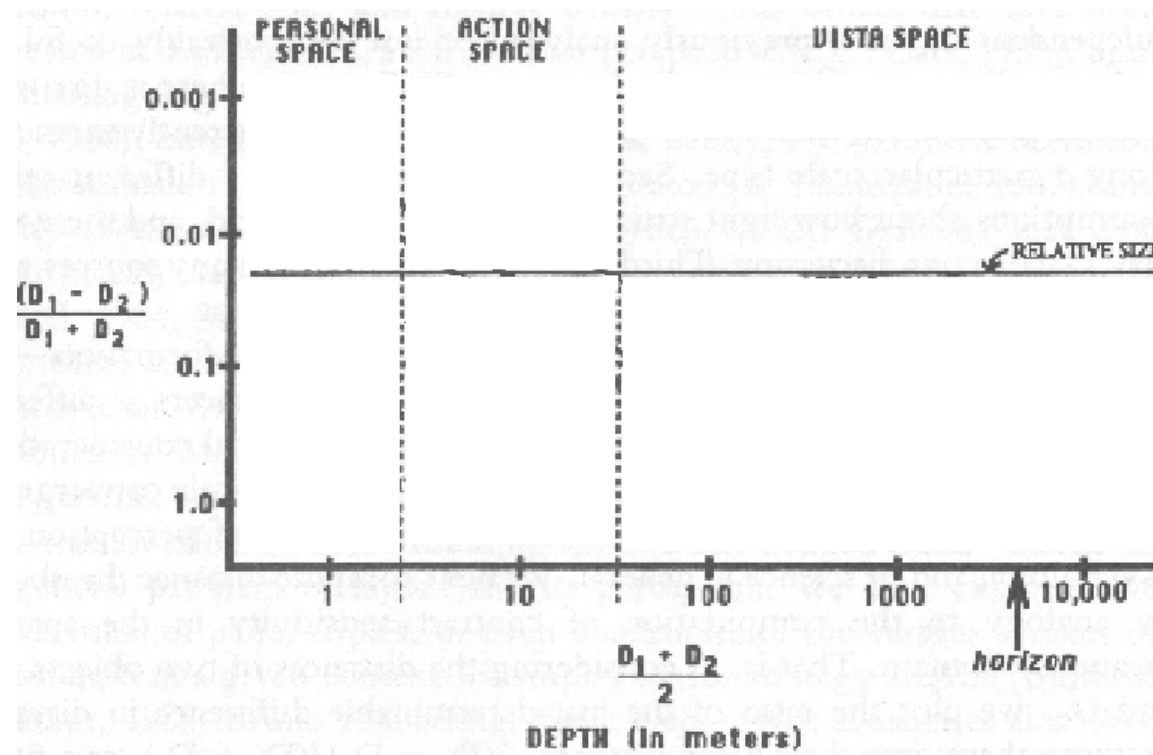


# VELIKOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU

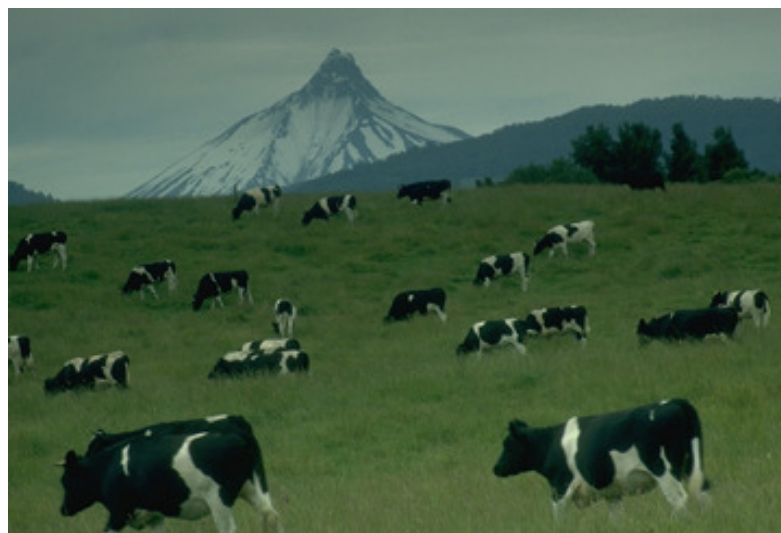


# VELIKOST SÍTNICOVÉHO OBRAZU

relativní metrická informace (0 - ∞)



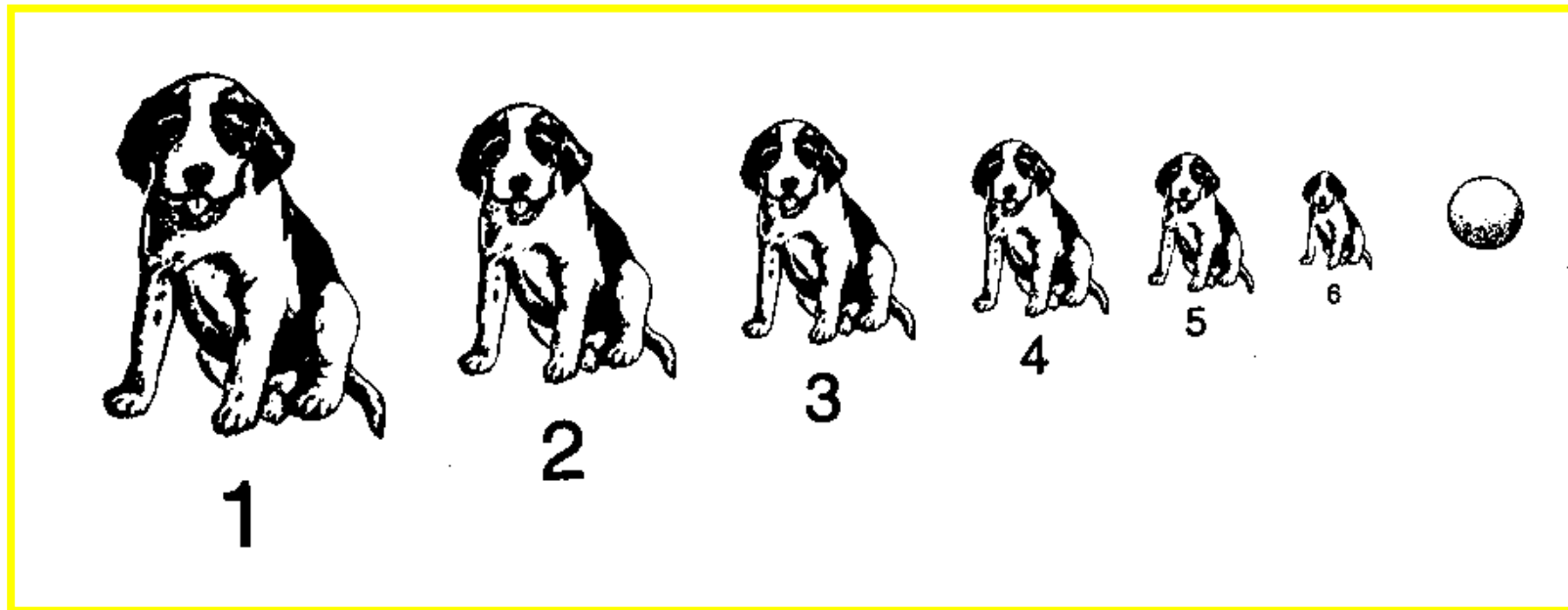
# ZNALOST SKUTEČNÉ VELIKOSTI



Velikost sítnicového obrazu v kombinaci se znalostí skutečné velikosti sledovaného objektu umožňuje specifikovat vzdálenosti a velikosti (tj. absolutní metrické informace)

# ZNALOST VELIKOSTI

Znalost velikosti jako doplňující informace zapojená do kalibrace sítnicových rozměrů



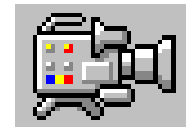
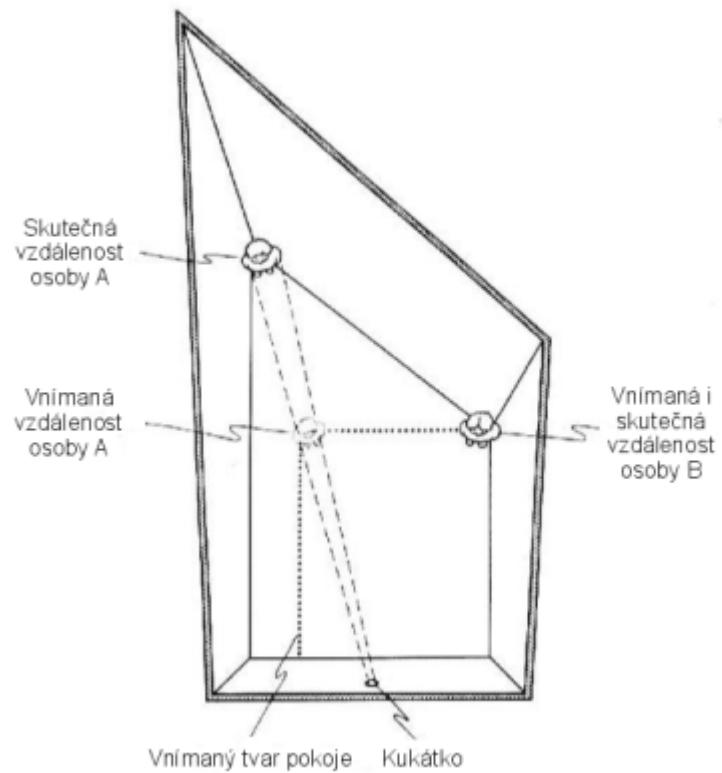
Vzdálenost balónu je vnímaná na základě  
přisouzené (znalosti) velikosti

# ZNALOST VELIKOSTI



Řidiči se rozhodují podle předpokládané velikosti postavy

# ZNALOST VELIKOSTI



Video

# ZAKRYTÍ

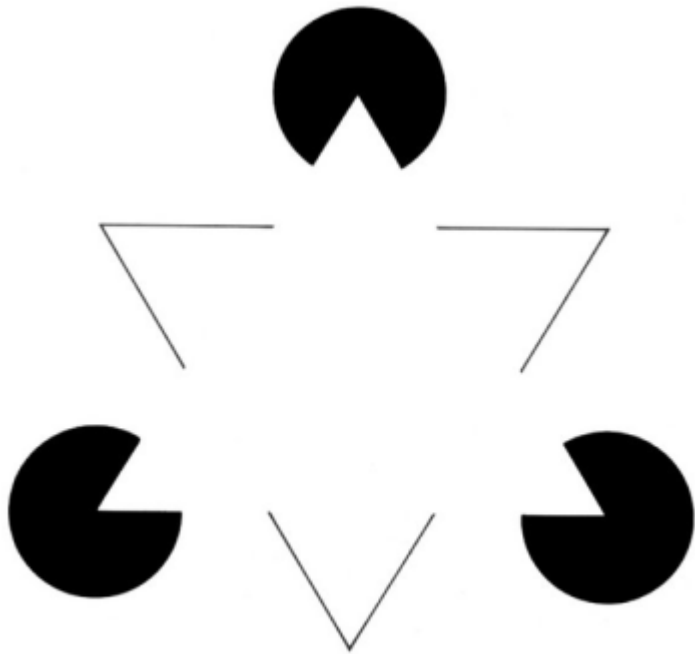
Dva předměty ve  
stejně oblasti  
zorného pole



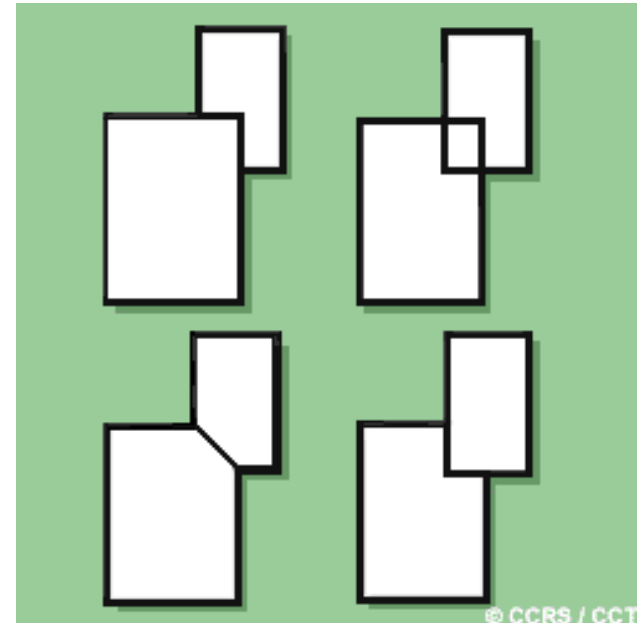
Bližší předmět částečně  
zakrývá výhled na  
vzdálenější předmět



# INTERPOZICE



primitivní  
informace  
(pouze  
seřazení  
směrem do  
hloubky),  
ovšem  
prakticky v  
každé  
scéně



# INTERPOZICE

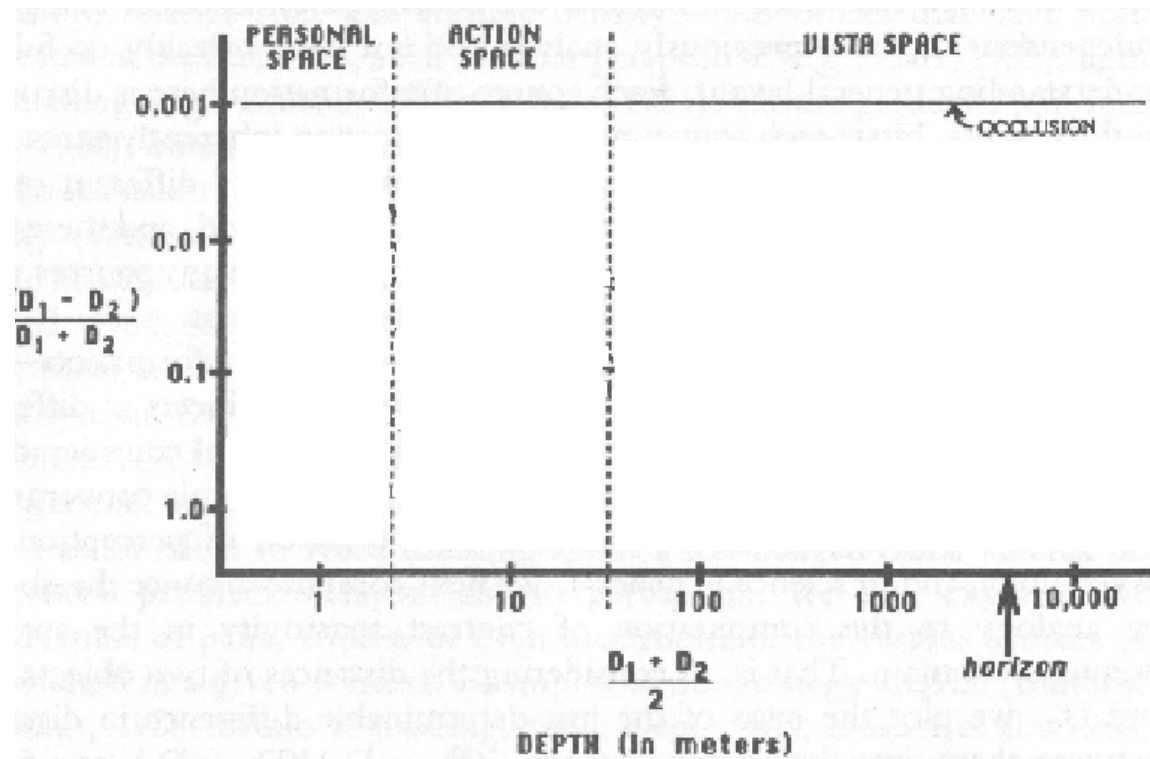


# INTERPOZICE



# INTERPOZICE

ordinální informace (0 - ∞)



Jako první z nápovědí na dětských kresbách

# LINEÁRNÍ PERSPEKTIVA

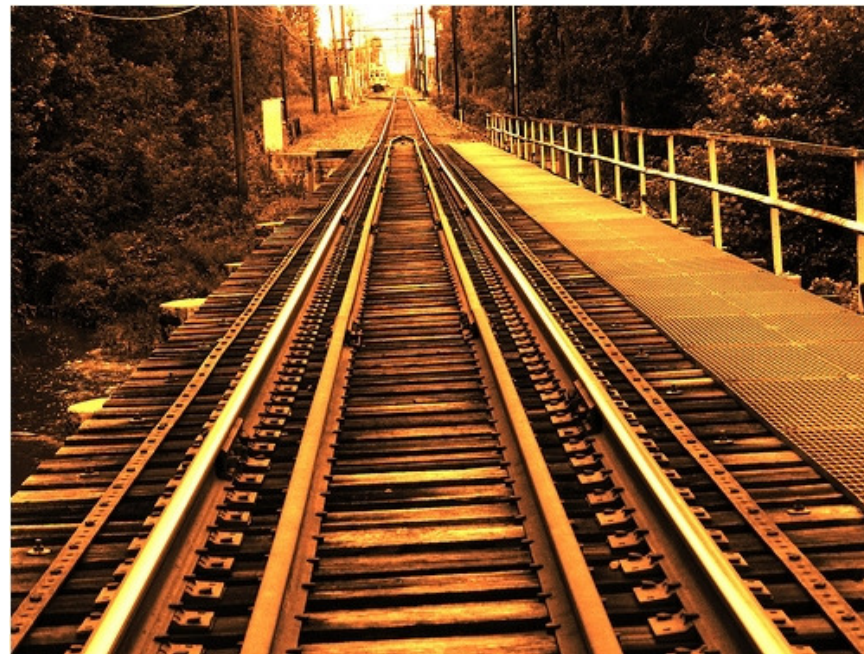
Zmenšování sítnicových rozměrů nejen celého objektu, ale i dalších parametrů scény

Souběh paralelních linií s rostoucí vzdáleností → úběžník

Relativní metrická informace, vysoká komplexnost (hloubkový gradient celé scény)

# LINEÁRNÍ PERSPEKTIVA

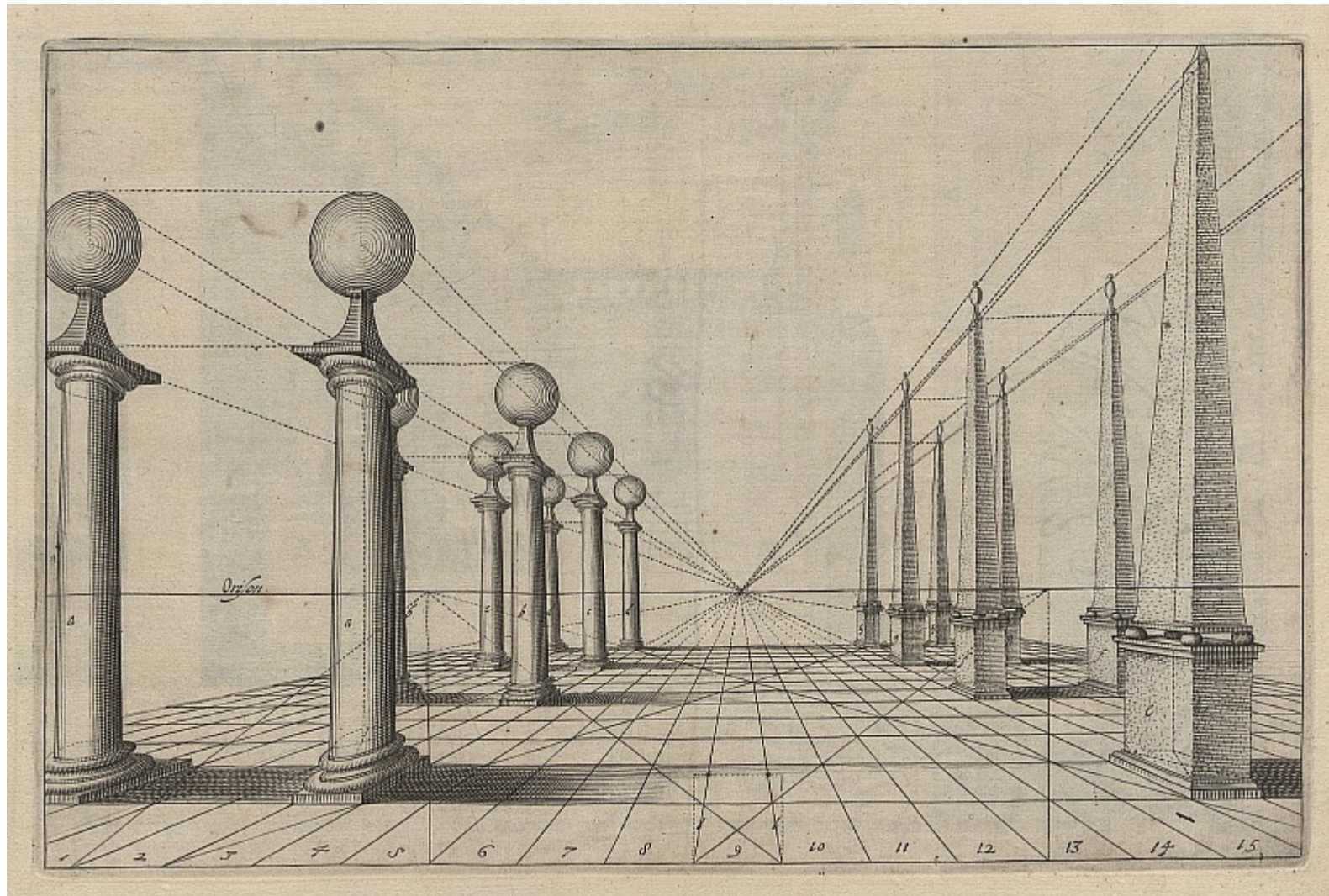
Řady domů, stěny pokojů, kolonády, aleje stromů,  
silnice, železniční koleje, tunely...



# LINEÁRNÍ PERSPEKTIVA



# LINEÁRNÍ PERSPEKTIVA



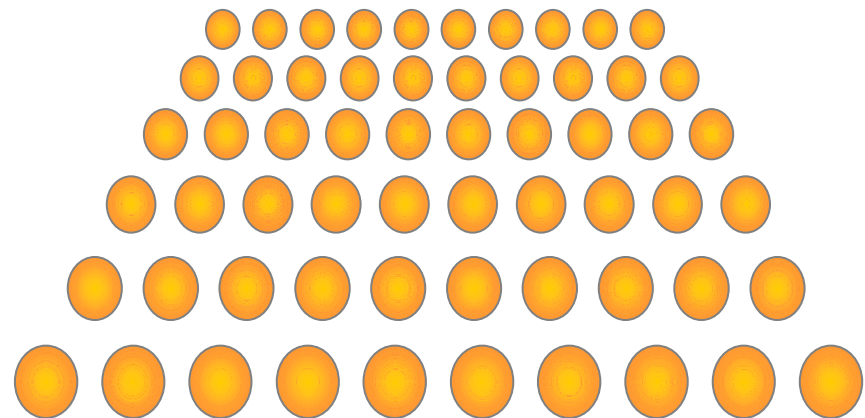
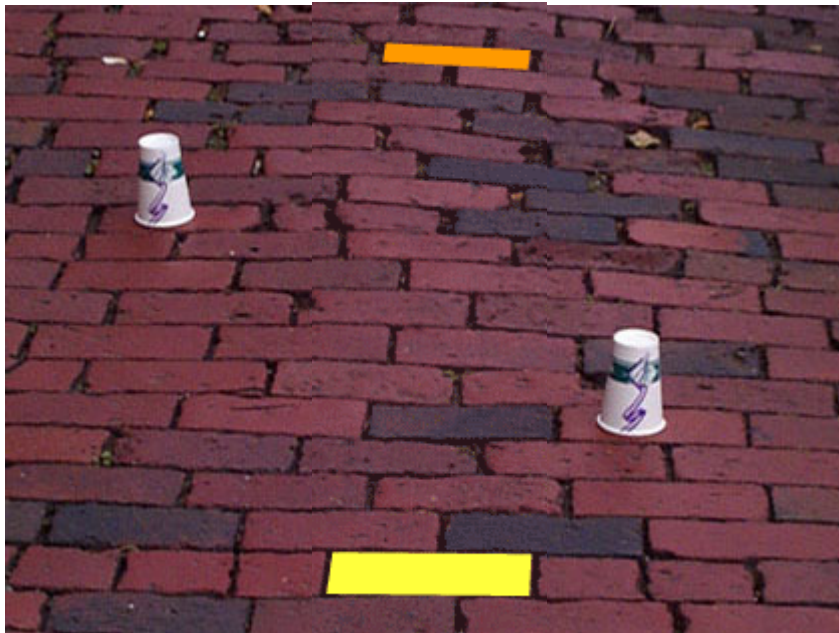


# GRADIENT TEXTURE

Objekty či skupiny objektů s homogenní strukturou, opakující se vzor

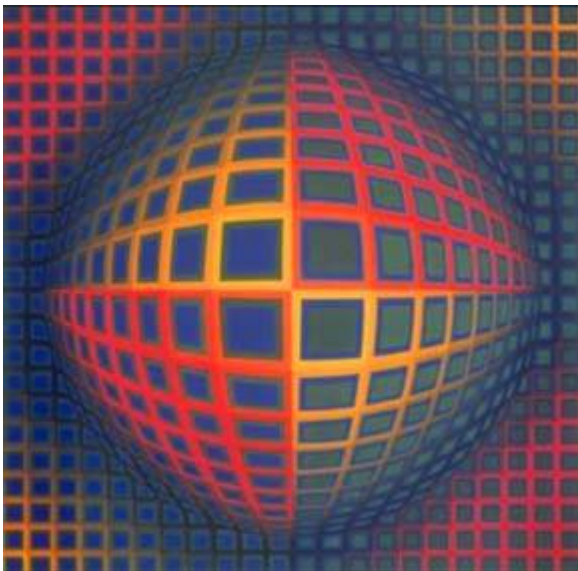
Stupňovaná změna parametrů se vzdáleností:

(a) Menší velikost, (b) menší rozestupy, (c) komprese tvaru



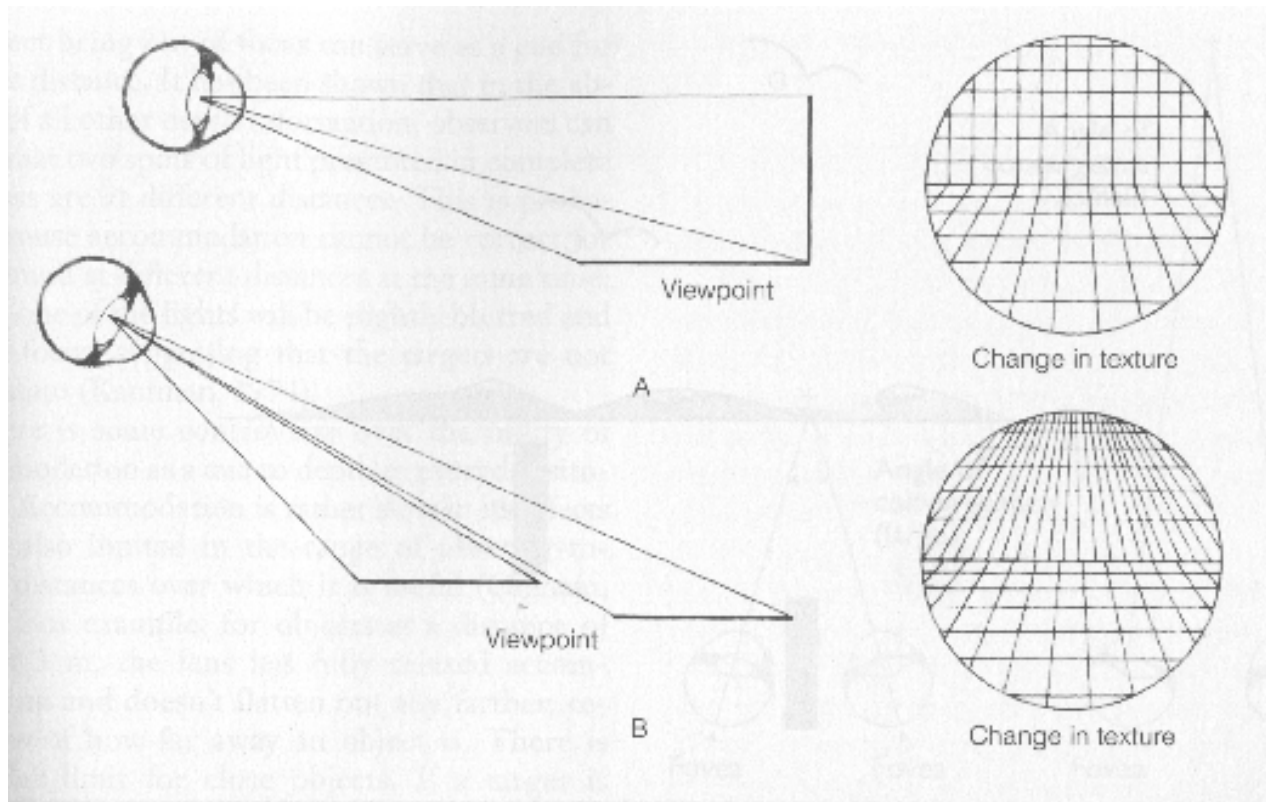
# GRADIENT TEXTURY

Cihlová zeď, obložky na pláži, ulice dlážděná kočičími hlavami, slunečnicové pole, lentilky na stole, písečné duny...



# GRADIENT TEXTURE

= indikátor vzdálenosti, velikost, sklonu, ALE také změny tvaru povrchu



# VÝŠKA V ZORNÉM POLI

Nedíváme se na svět z úrovně zemského povrchu, ale z výšky  $\pm 1.5$  metru

—> bližší objekty se promítají do nižších částí na sítnici

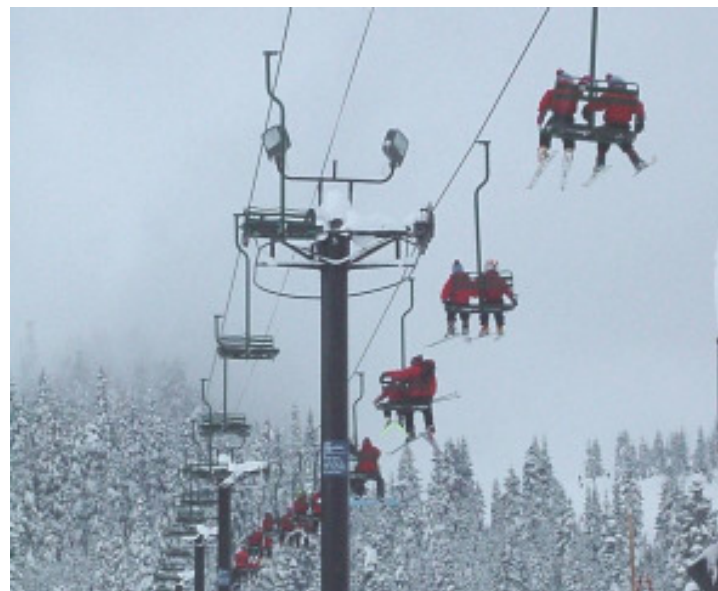
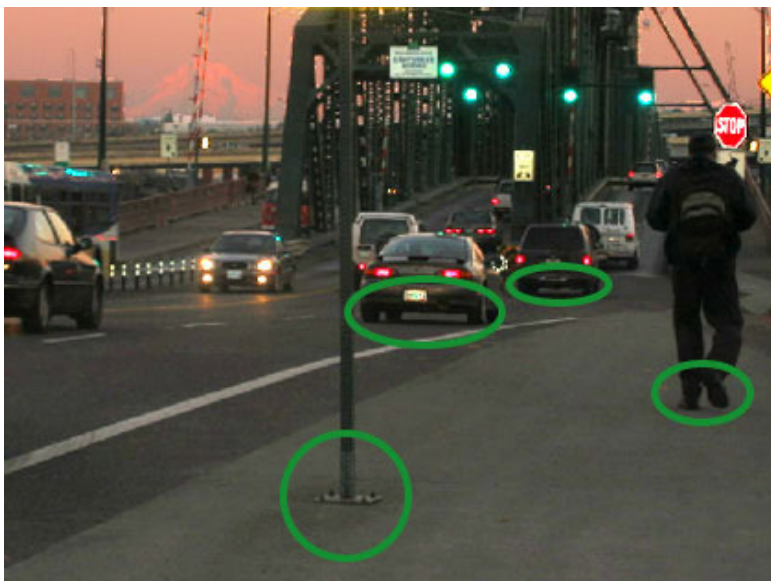
Opačné pravidlo při sledování objektů nad horizontem.

# VÝŠKA V ZORNÉM POLI

Relativní metrická informace

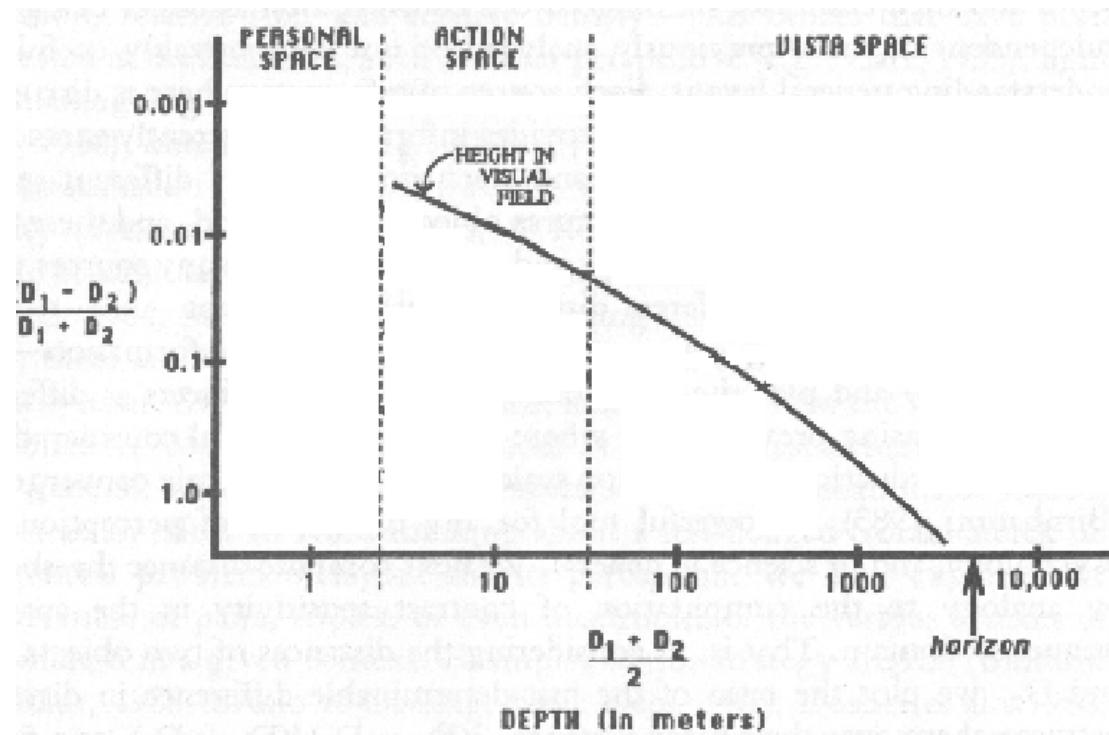
Informativnost závisí na úhlu mezi osou pohledu a horizontem

Pro batole tak končí v mnohem menších vzdálenostech



# VÝŠKA V ZORNÉM POLI

relativní metrická informace (do desítek metrů)



Úhel mezi osou pohledu a horizontem - rozdíl dospělý a batole  
Krab

# ATMOSFÉRICKÁ PERSPEKTIVA

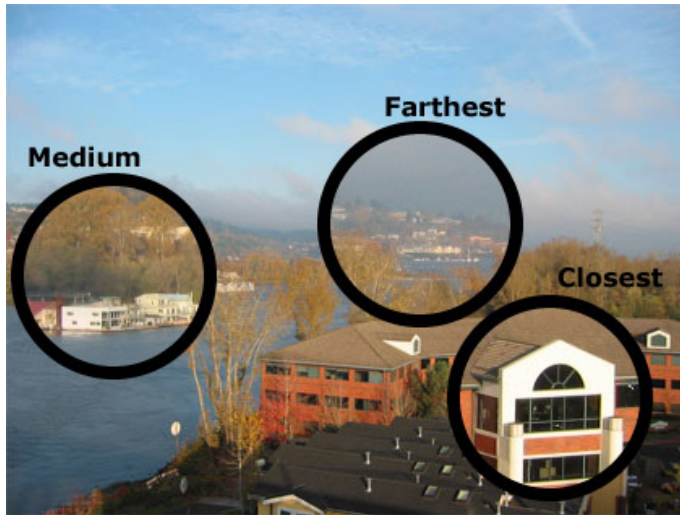
Vlhkost a nečistoty v atmosféře

Světlo ze vzdálených objektů prochází delší dráhu, → více paprsků je rozptýleno

Vzdálené předměty vnímané s nižším kontrastem (nezřetelnost obrysů, nemožnost rozlišit detaily) + modravý nádech



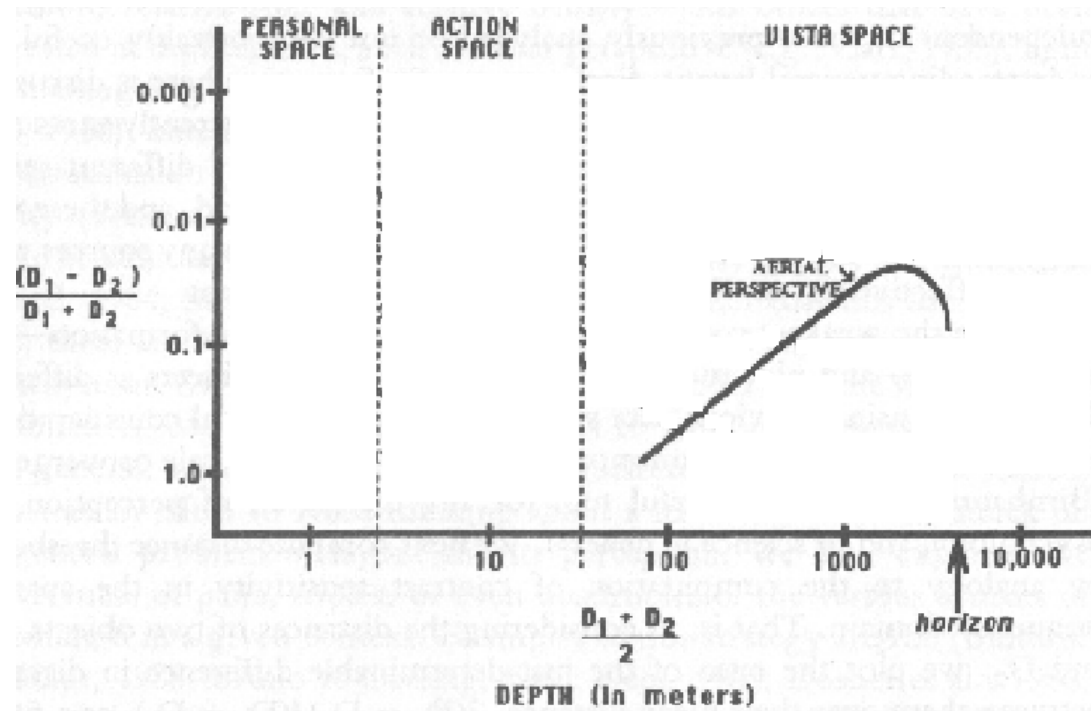
# ATMOSFÉRIKÁ PERSPEKTIVA





# ATMOSFÉRICKÁ PERSPEKTIVA

ordinální informace (stovky metrů až kilometry)

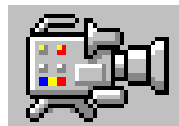
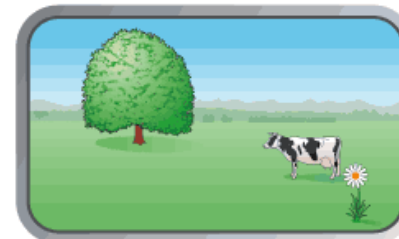
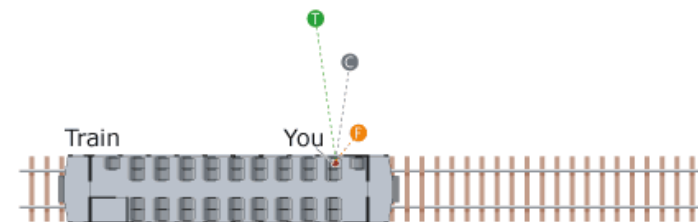
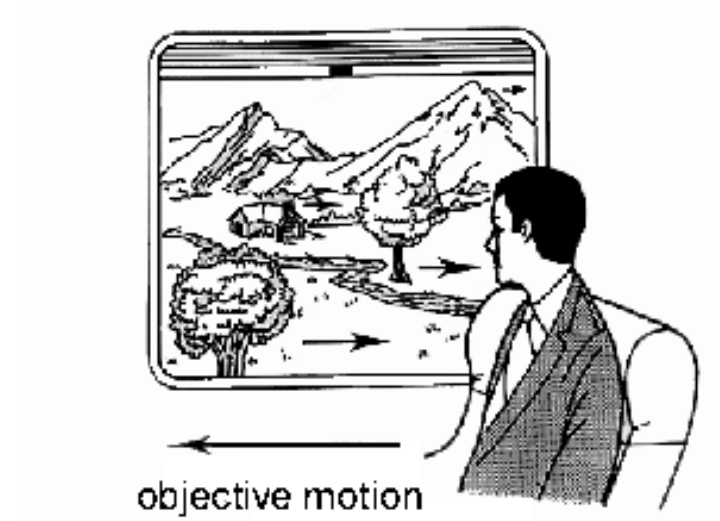


Hory a mlžné město (nehodovost)

# PARALAXA POHYBU

Průběžná proměna pozice objektů na sítnici v čase v závislosti na vzdálenosti

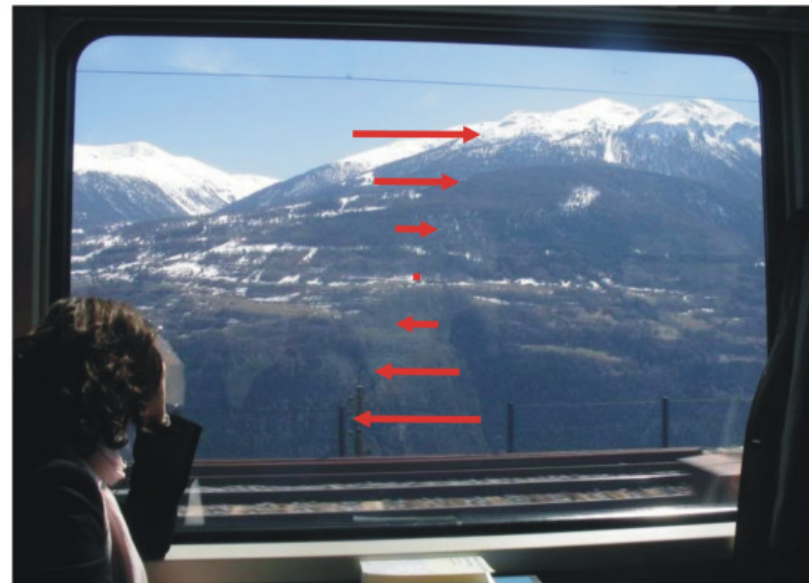
Vzdálenější objekty se přesouvají po sítnici delší dobu a nižší rychlostí než bližší objekty



Video

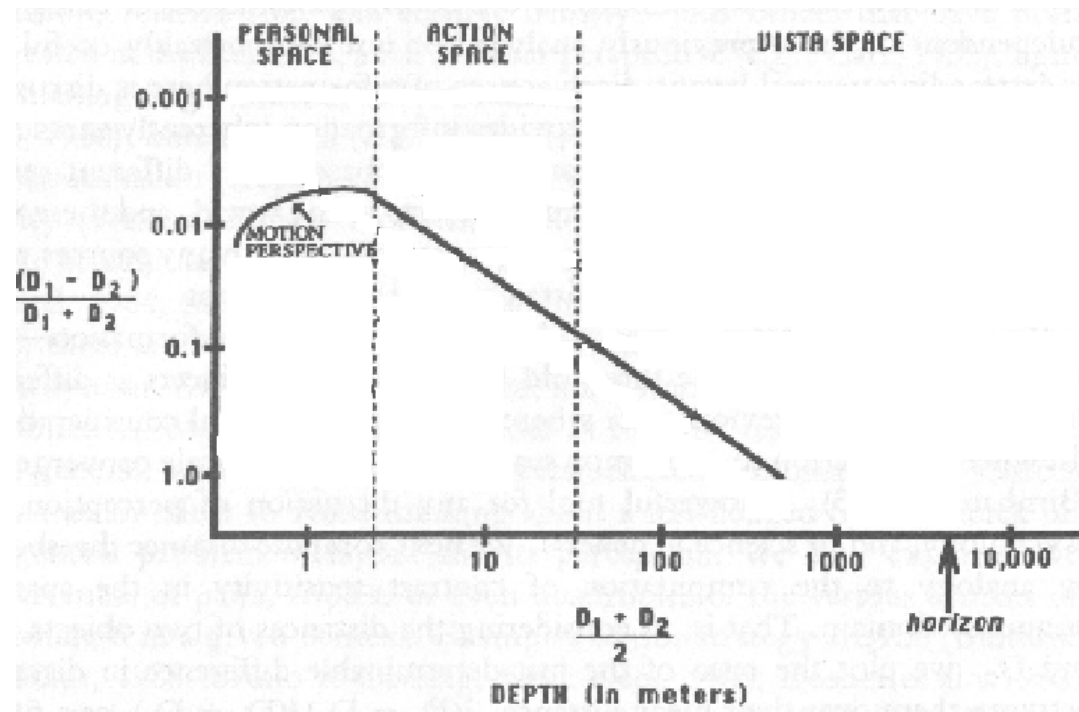
# (diferenciální) PARALAXA POHYBU

směr a rychlost promítnutého posunu před a za  
fixovaným bodem v prostoru

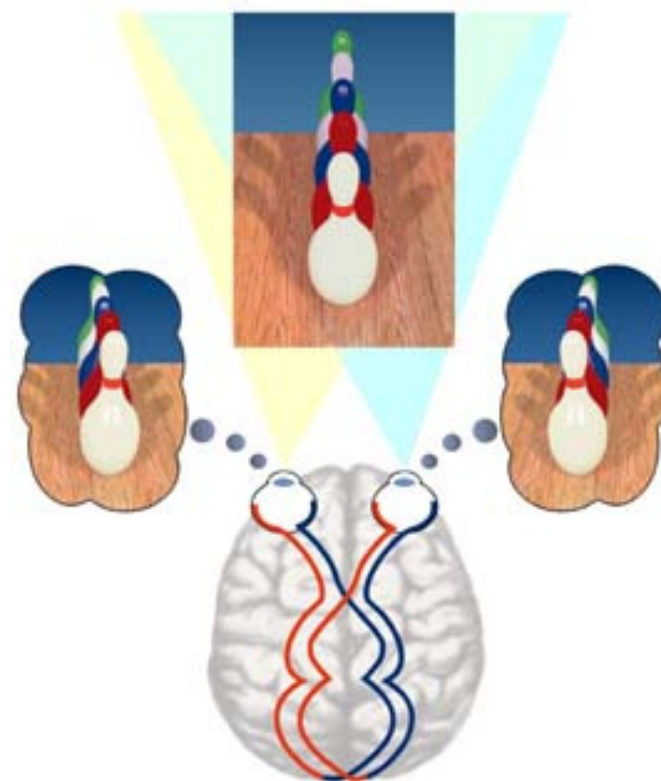


# PARALAXA POHYBU

relativní metrická informace (desítky metrů)

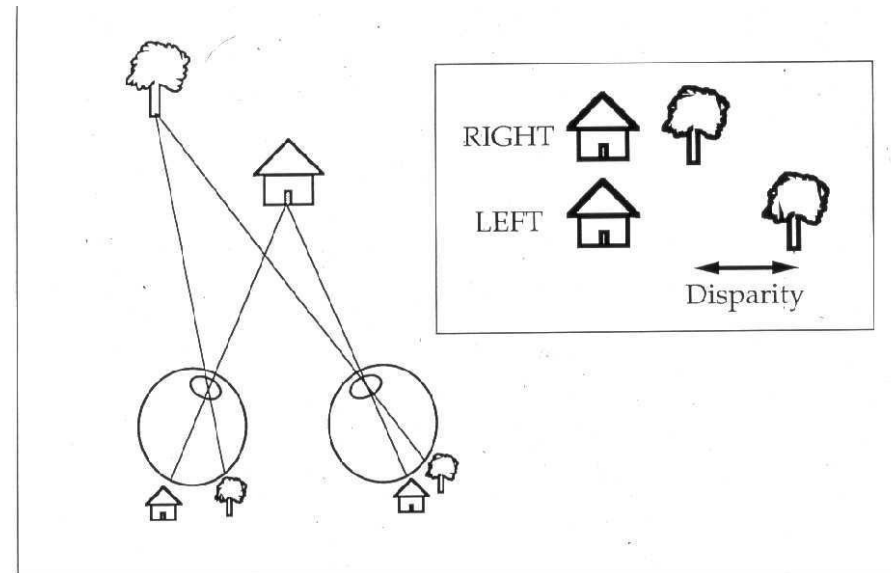
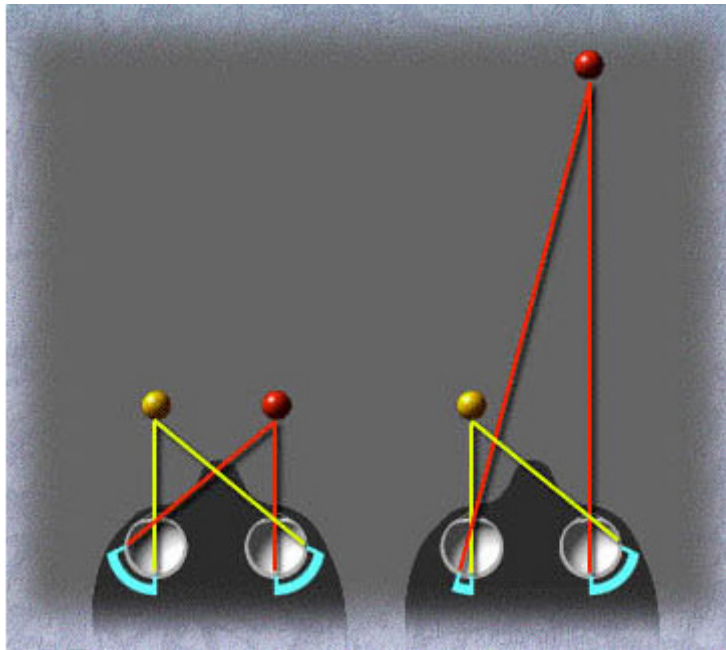


# BINOKULÁRNÍ DISPARITA



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

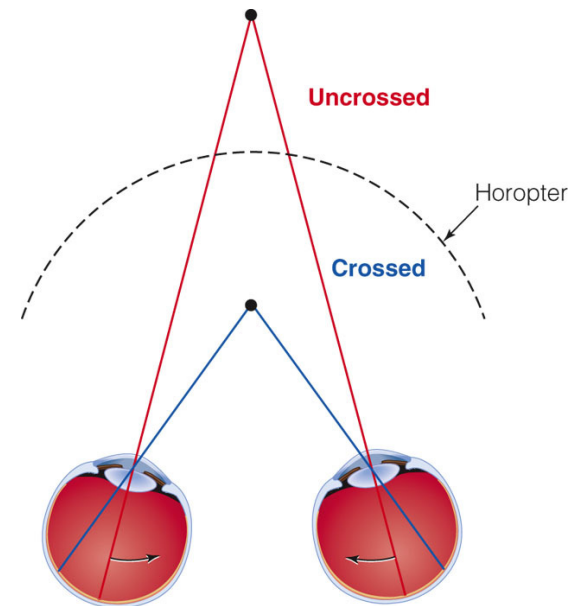
Velikost a znamínko disparity



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

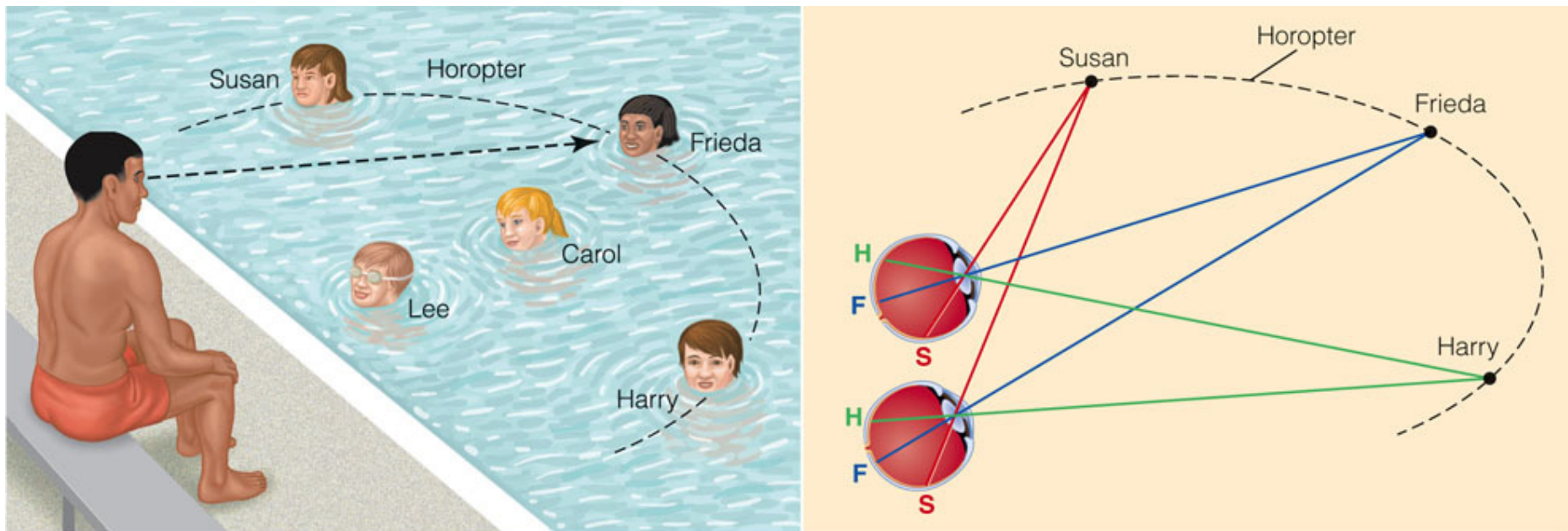
**Nepřekřížená disparita** - bližší objekt je fixovaný, vzdálenější „rozdvojen“ - L strana u L oka, P strana u P oka.

**Překřížená disparita** - vzdálenější objekt je fixovaný, bližší „rozdvojen“ - P strana u L oka, L strana u P oka.



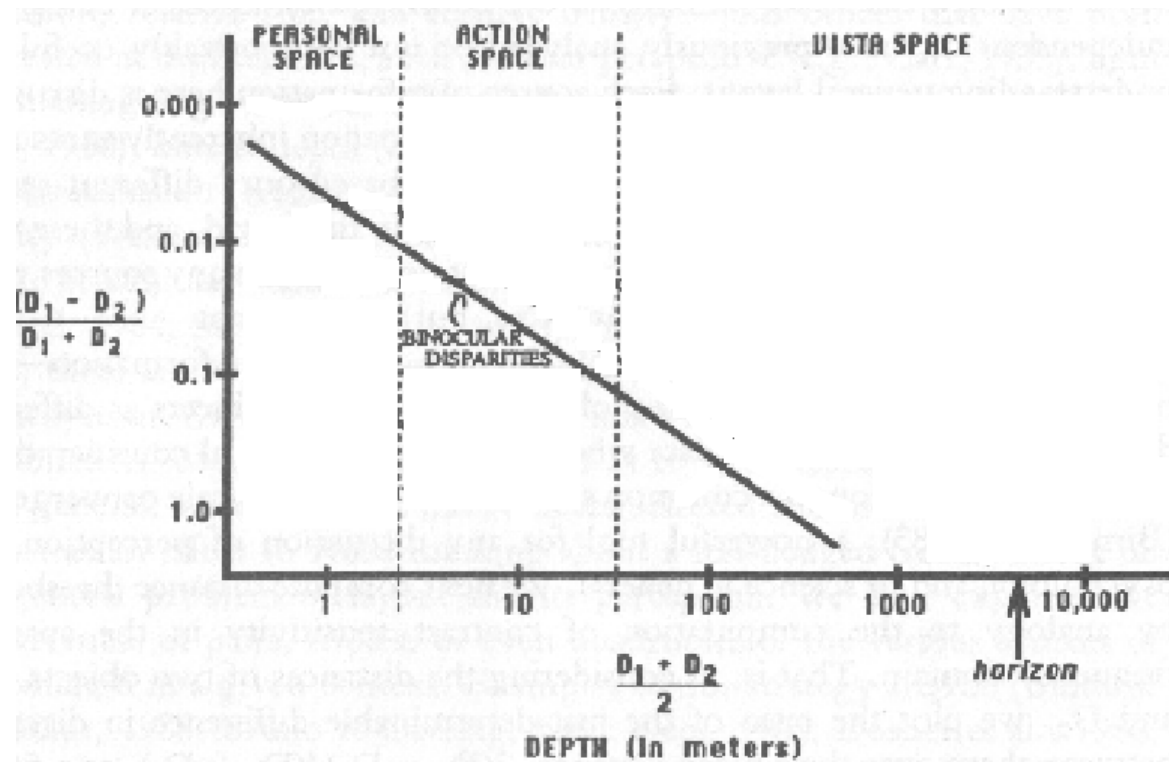
# HOROPTER

**Horopter** - pomyslný kruh o poloměru vzdálenosti mezi pozorovatelem a sledovaným předmětem. Všechny další předměty v této vzdálenosti mají obrazy na korespondujících místech sítnice.





# BINOKULÁRNÍ DISPARITA



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

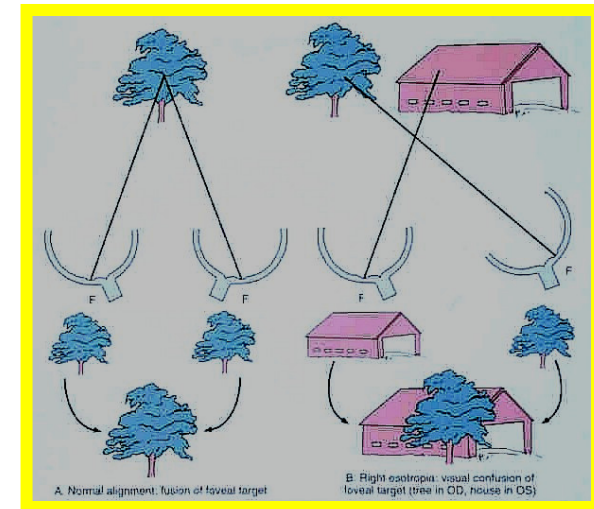
## Stereoslepota

Narušené binokulární vidění v dětství v důsledku strabismu, unilaterální katarakty, krátkozrakosti

Strategie zvládnutí diplopie (vidění dvojmo):  
amblyopie, potlačení jednoho obrazu, anomální korespondence

Výskyt v populaci: 5-10%; více mezi malíři(?)

Omezení: při sportu, řízení, čtení...



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

## Způsoby vytvoření prostorového dojmu na ploše

*Stereoskop*

*Anaglyf*

*Stereogram (auto-, náhodných bodů)*

*Lentikulární obraz*

*Hologram*

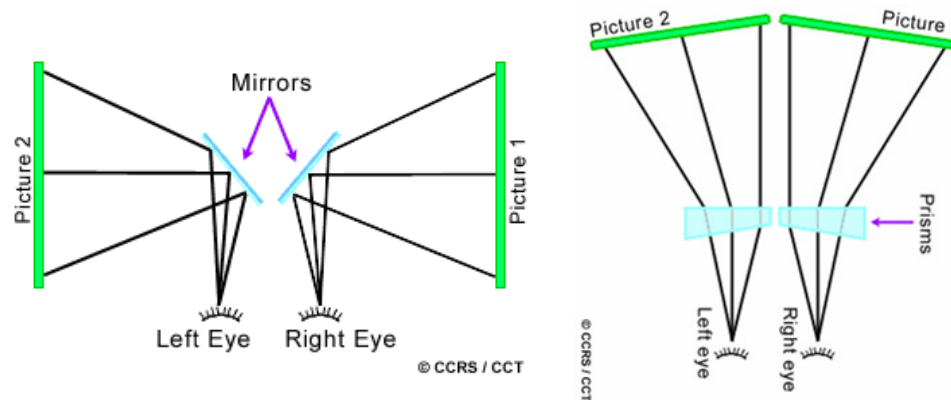
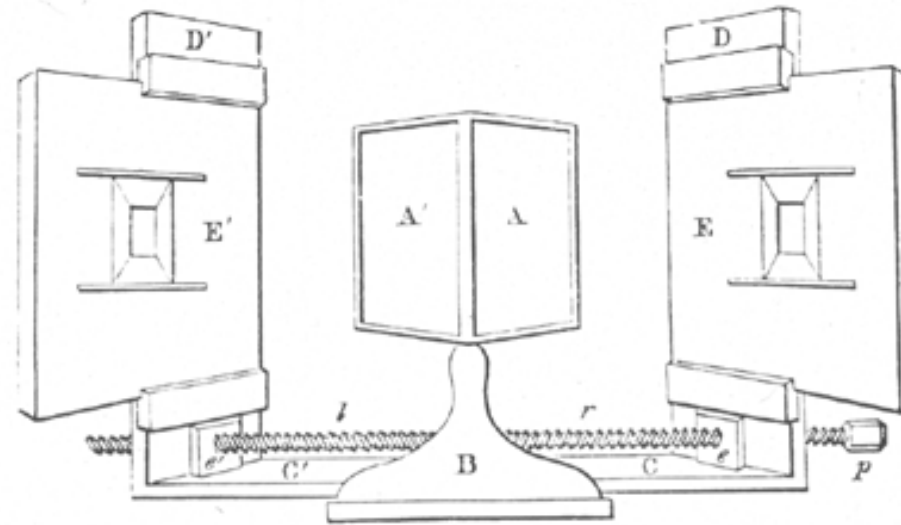
*Polarizační brýle*

Dva různé obrazy pro obě oči, které jsou  
fúzované v mozku

# BINOKULÁRNÍ DISPARITA stereoskop

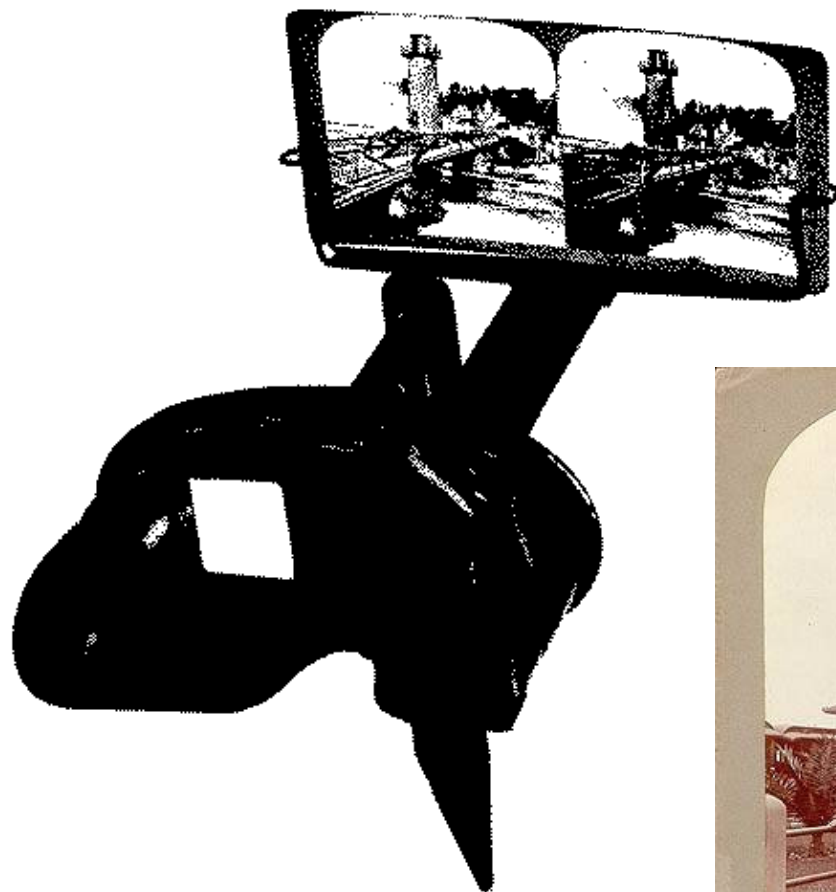


Charles  
Wheatstone

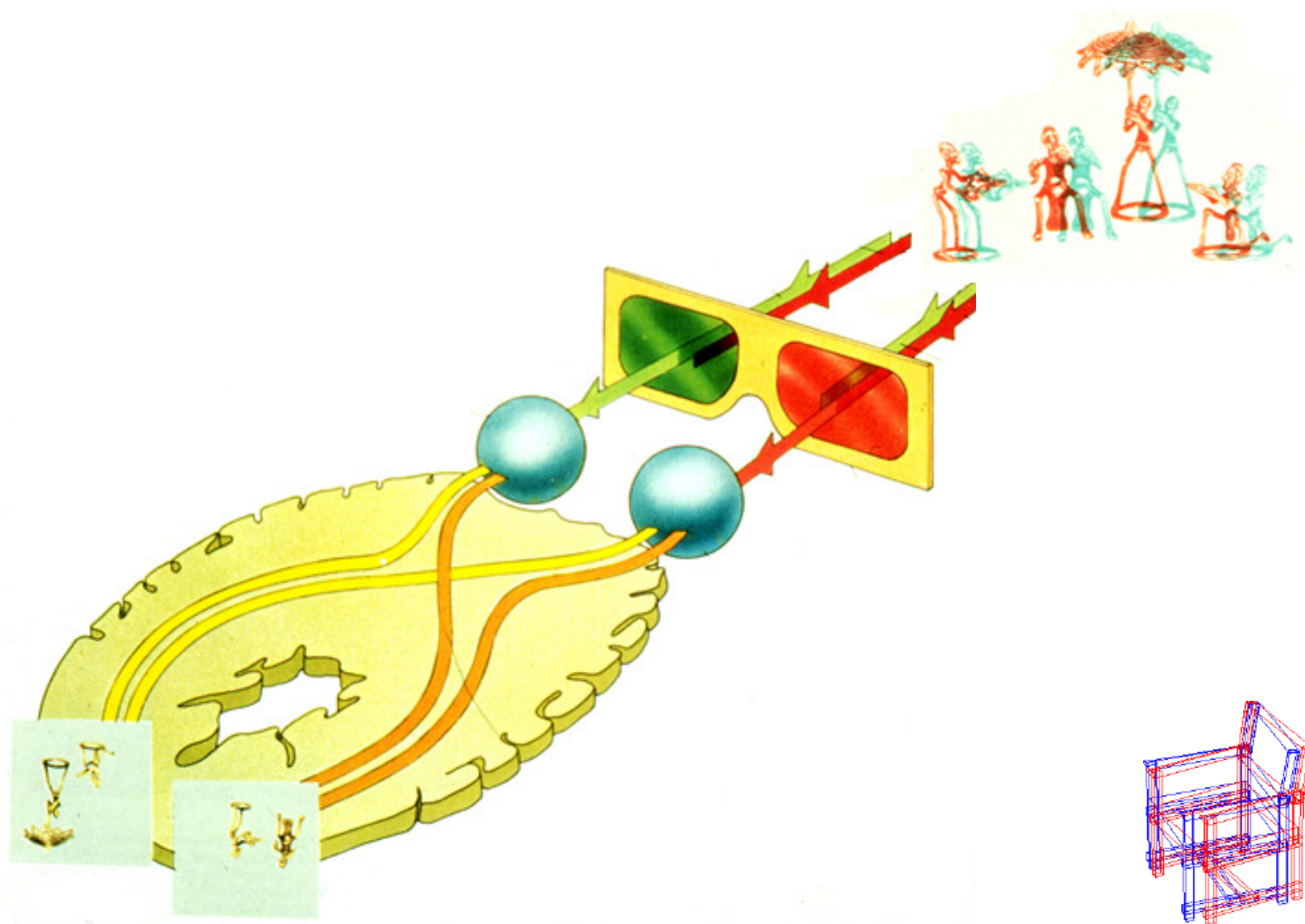


# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

## stereoskop



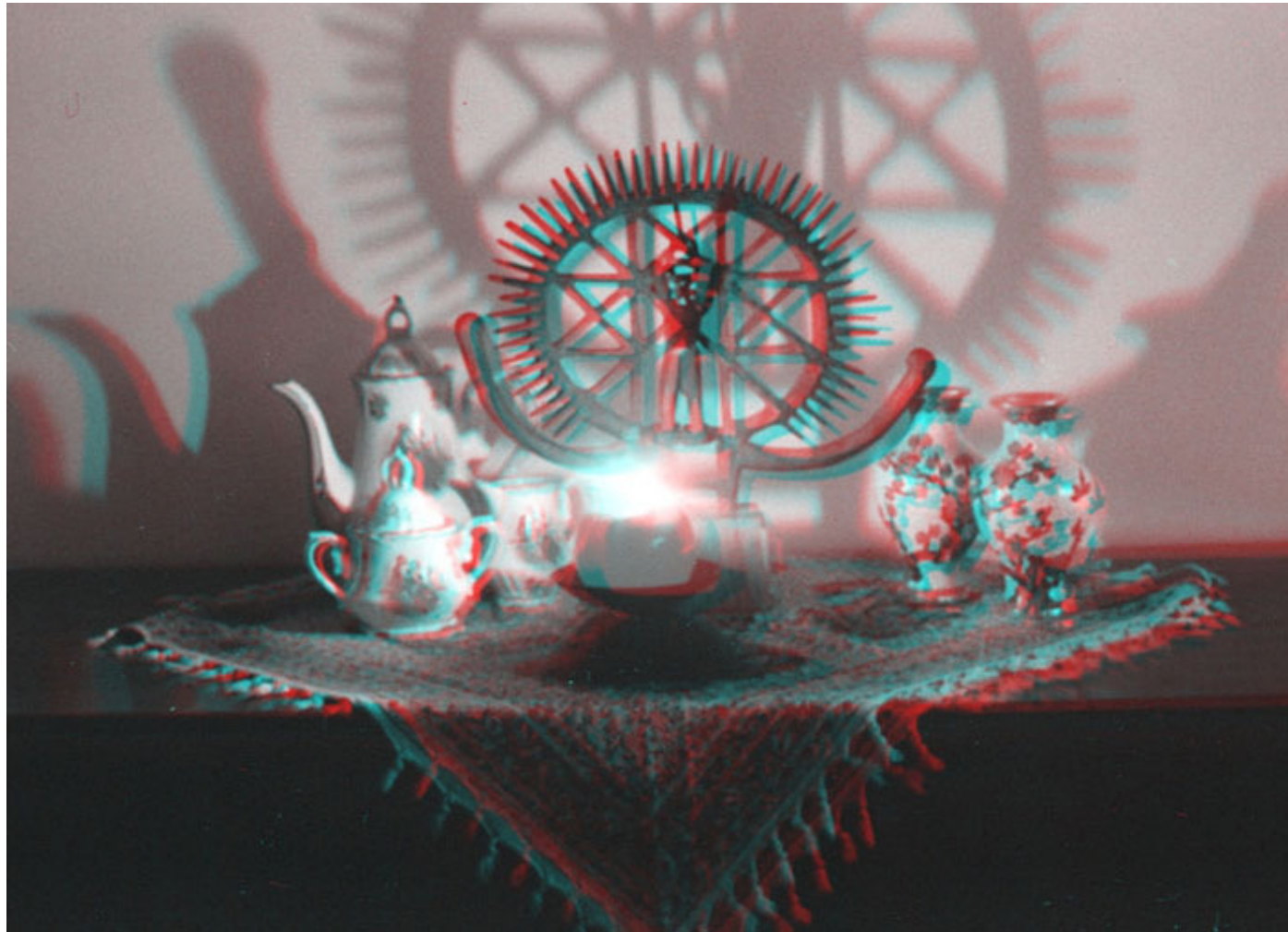
# BINOKULÁRNÍ DISPARITA anaglyfy



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA anaglyfy



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA anaglyfy

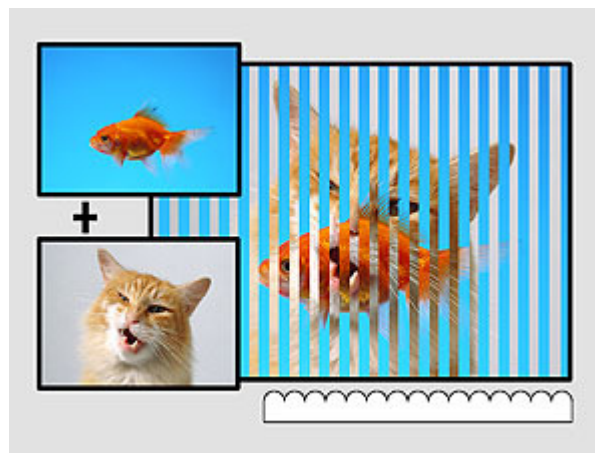




# BINOKULÁRNÍ DISPARITA anaglyfy



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA lentikulár



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

## lentikulár



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA lentikulár



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA lentikulár



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

## lentikulár



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA lentikulár

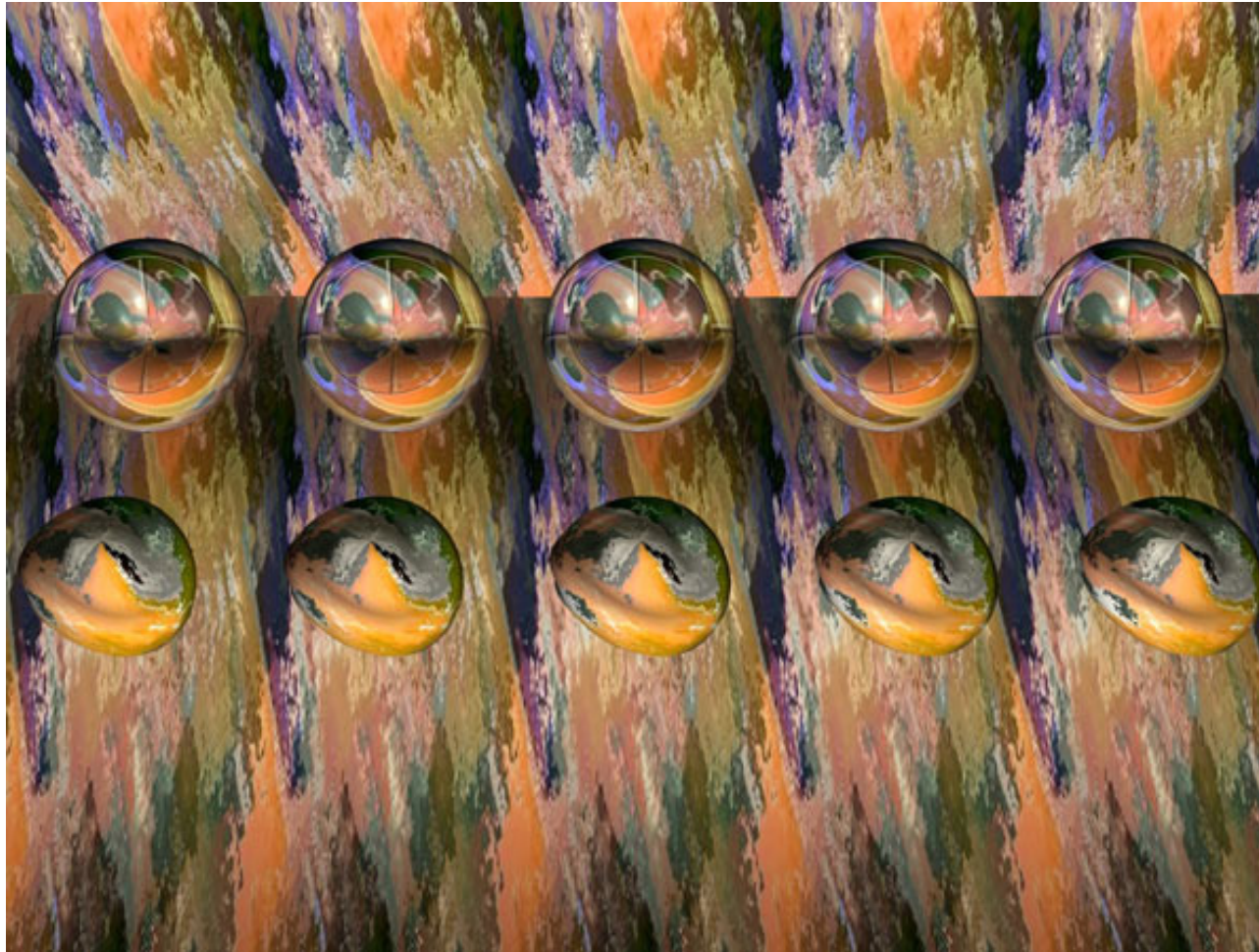


# BINOKULÁRNÍ DISPARITA lentikulár



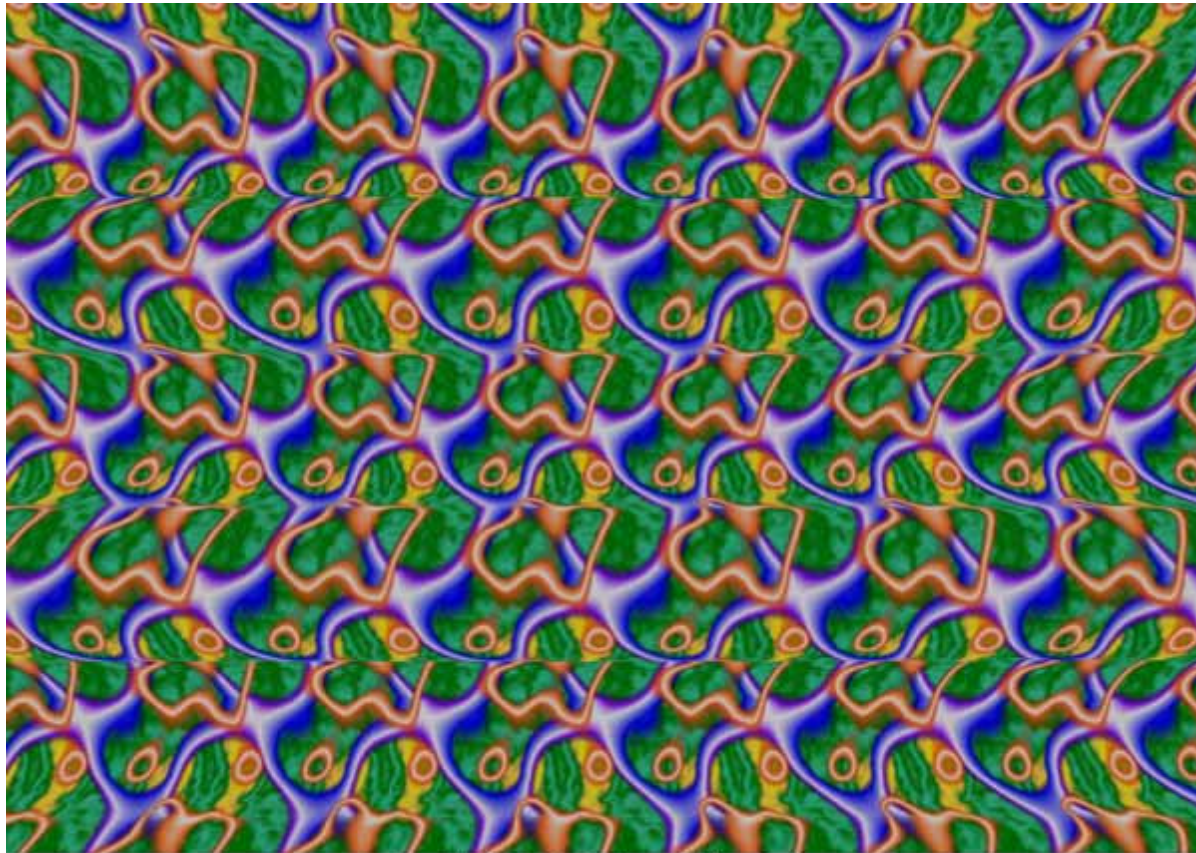


# BINOKULÁRNÍ DISPARITA autostereogram



# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

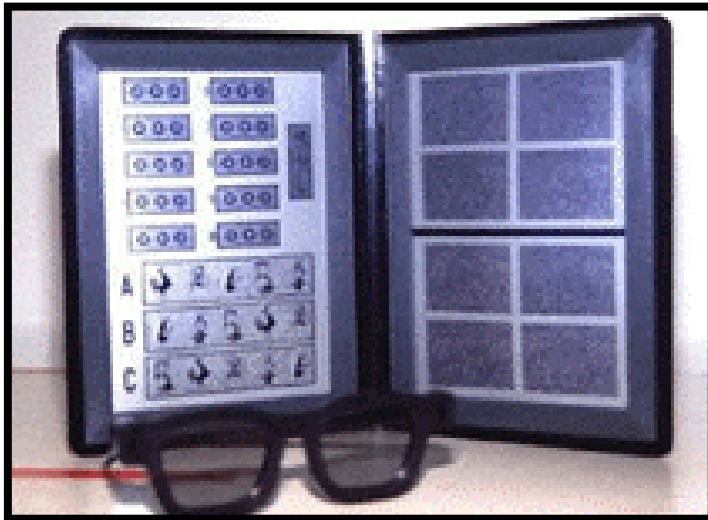
## autostereogram



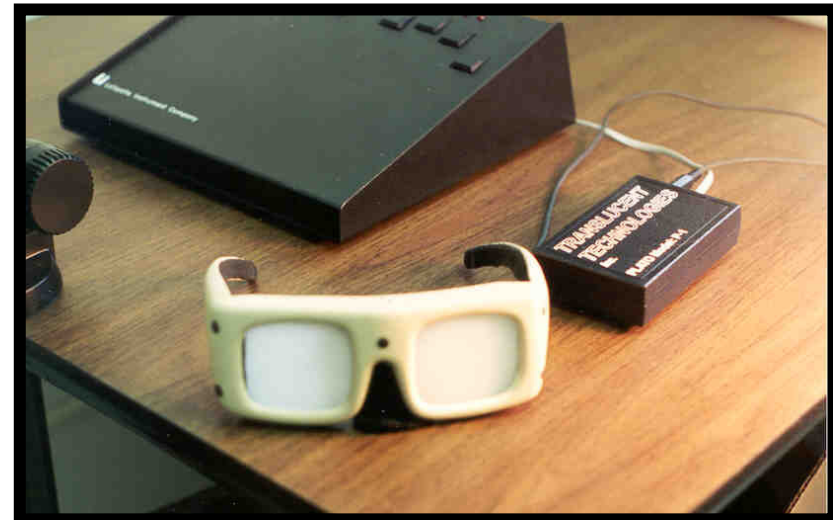
Copyright 2005, B.P. Johnson (X-Your-Eyes)  
Demonstration of Single Viewpoint Stereography method for creation of stereograms, Patent Pending  
Cross your eyes to see the stereographic effect - This image is a still from an animated stereogram

# BINOKULÁRNÍ DISPARITA

## polarizační a závěrkové brýle



Polarizační filtry dovolují projít pouze světlu v jednom směru vlnění; vertikální složce u levého oka a horizontální u pravého oka



Střídavá prezentace jednomu a druhému oku

Které informační zdroje jsou přítomny?

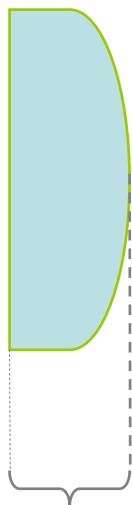
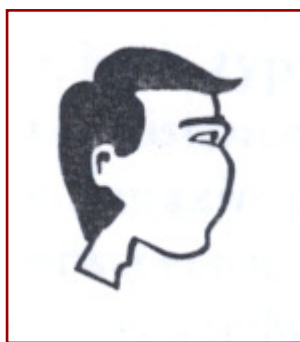


# EFEKTIVITA NÁPOVĚDÍ JAK KDY

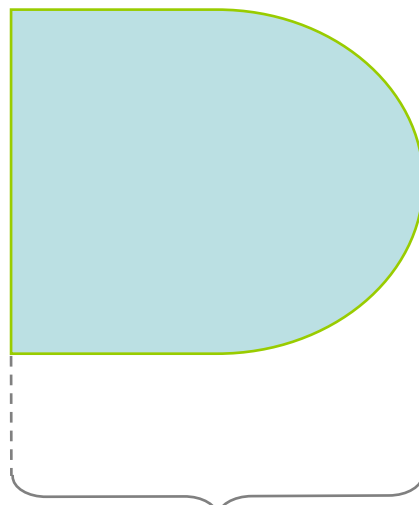
Nápoředi poskytuji pozorovateli množství užitečných informací o prostorovém uspořádaní, ale jejich dostupnost je omezené na určité podmínky, jejichž platnost není vždy zcela samozřejmá

Účinnost lineární perspektivy je např. podmíněna souběžnými liniemi, gradientu uniformitou textury, atmosférické množstvím předmětů v různých vzdálenostech, vergence vzdáleností podnětu do 2 metrů...

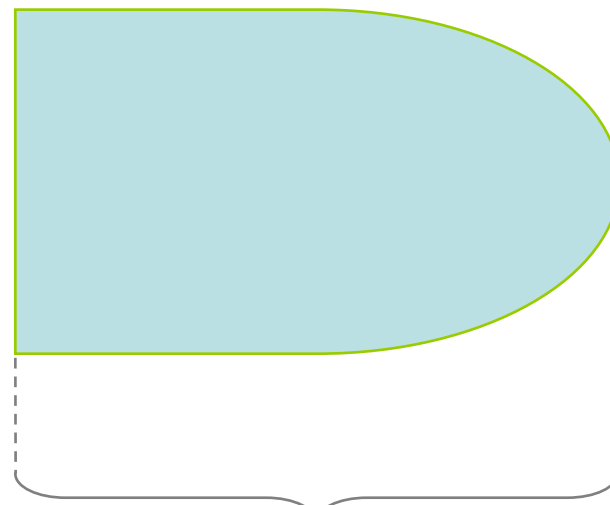
# EFEKTIVITA NÁPOVĚDÍ PODLE VZDÁLENOSTI



do 2 metrů

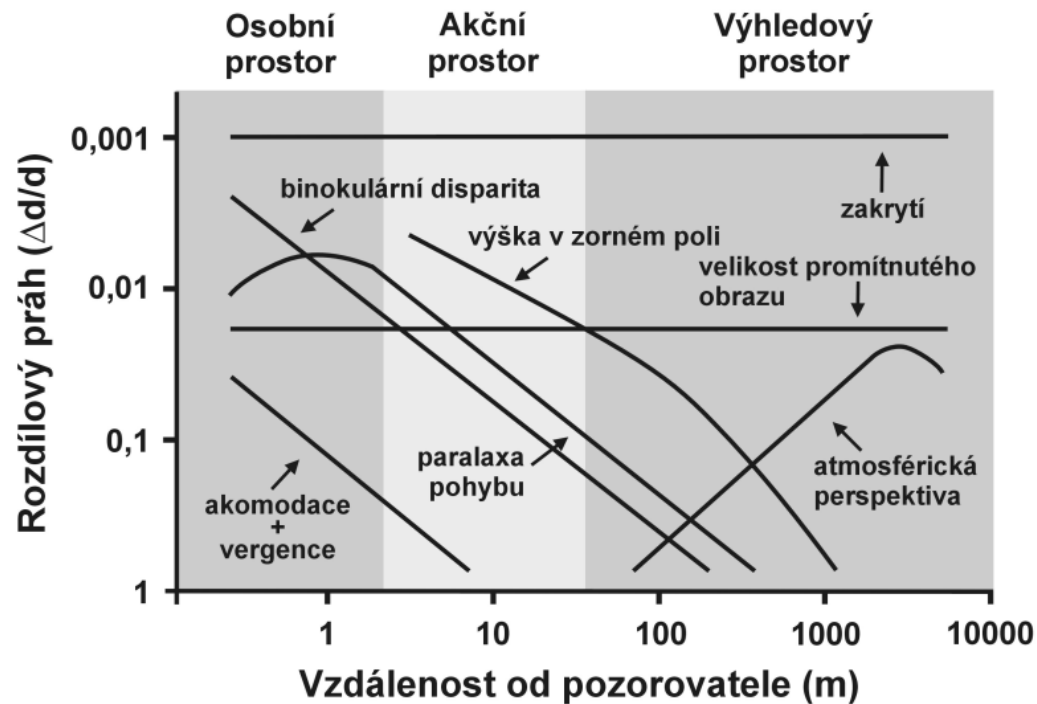


2 - 30  
metrů

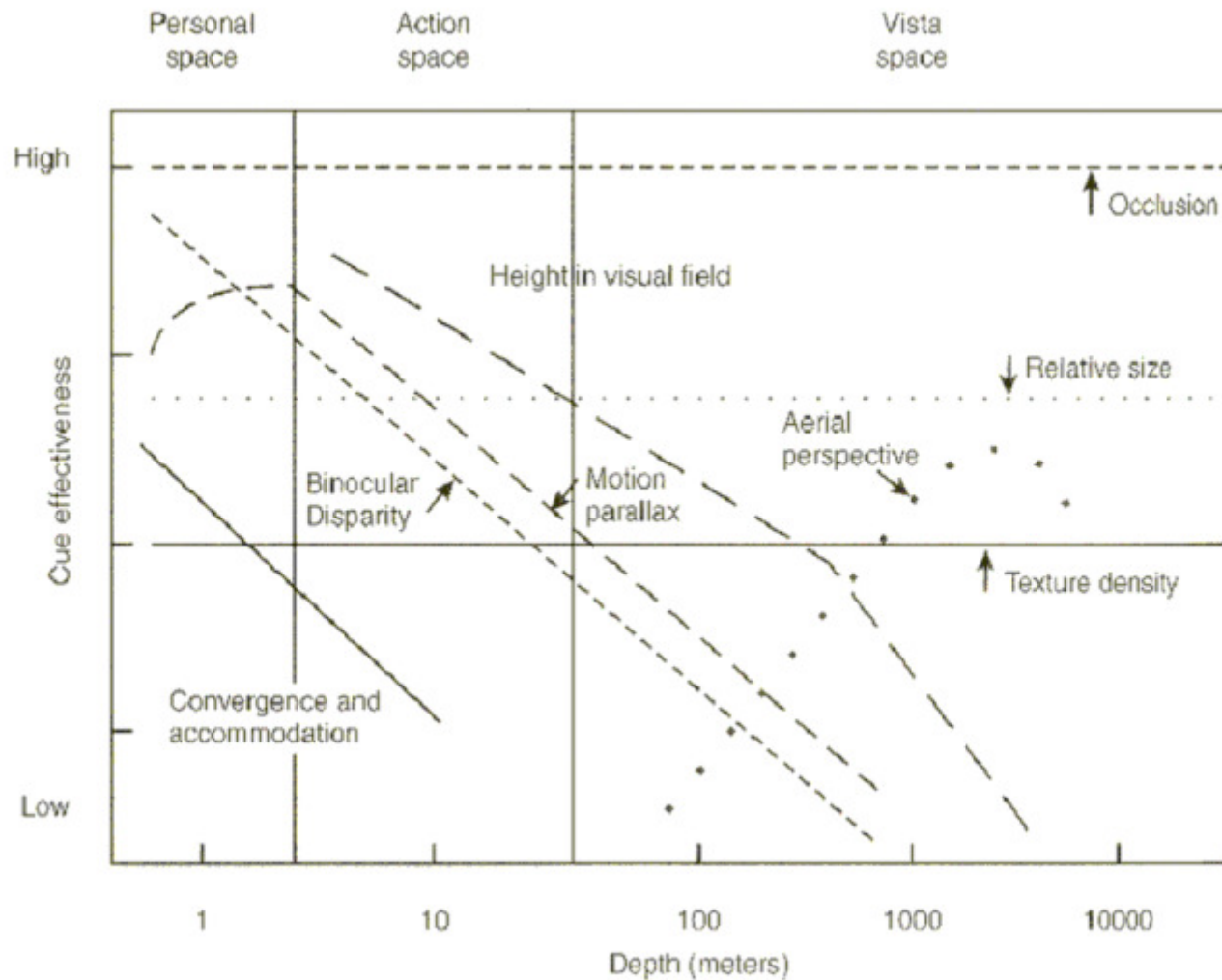


více než 30 metrů

# EFEKTIVITA NÁPOVĚDÍ PODLE VZDÁLENOSTI



# EFEKTIVITA NÁPOVĚDÍ PODLE VZDÁLENOSTI





# EFEKTIVITA NÁPOVĚDÍ PODLE VZDÁLENOSTI

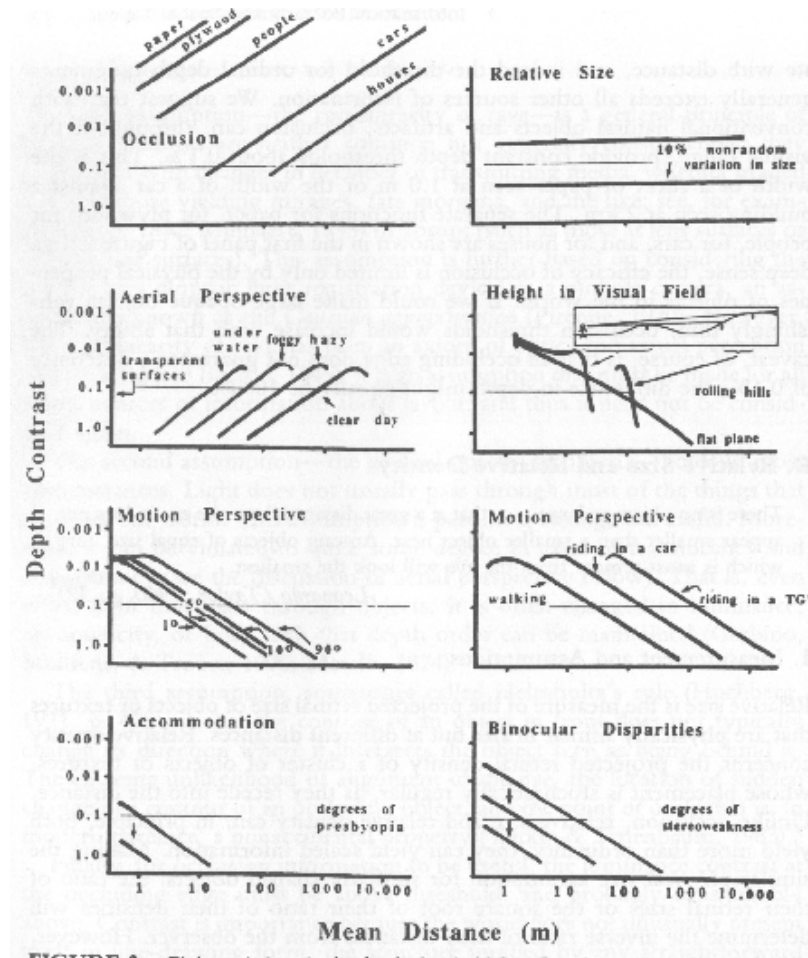
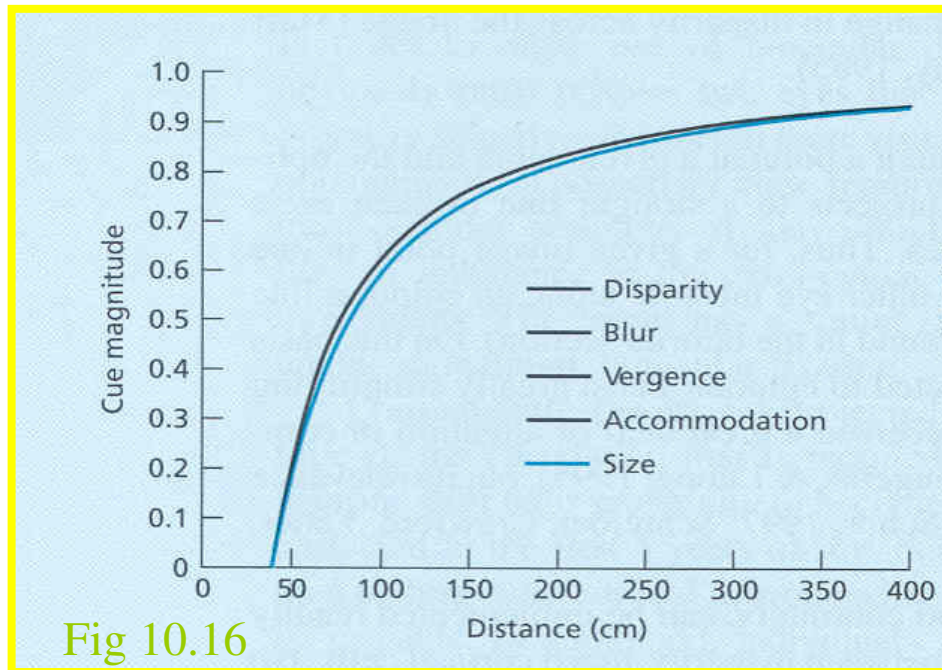


FIGURE 1. Effect of distance on the effectiveness of various depth cues.

# Combining depth cues



information from  
different cues is  
highly correlated

visual system takes weighted average of estimates provided by  
different cues (Bayesian approach)

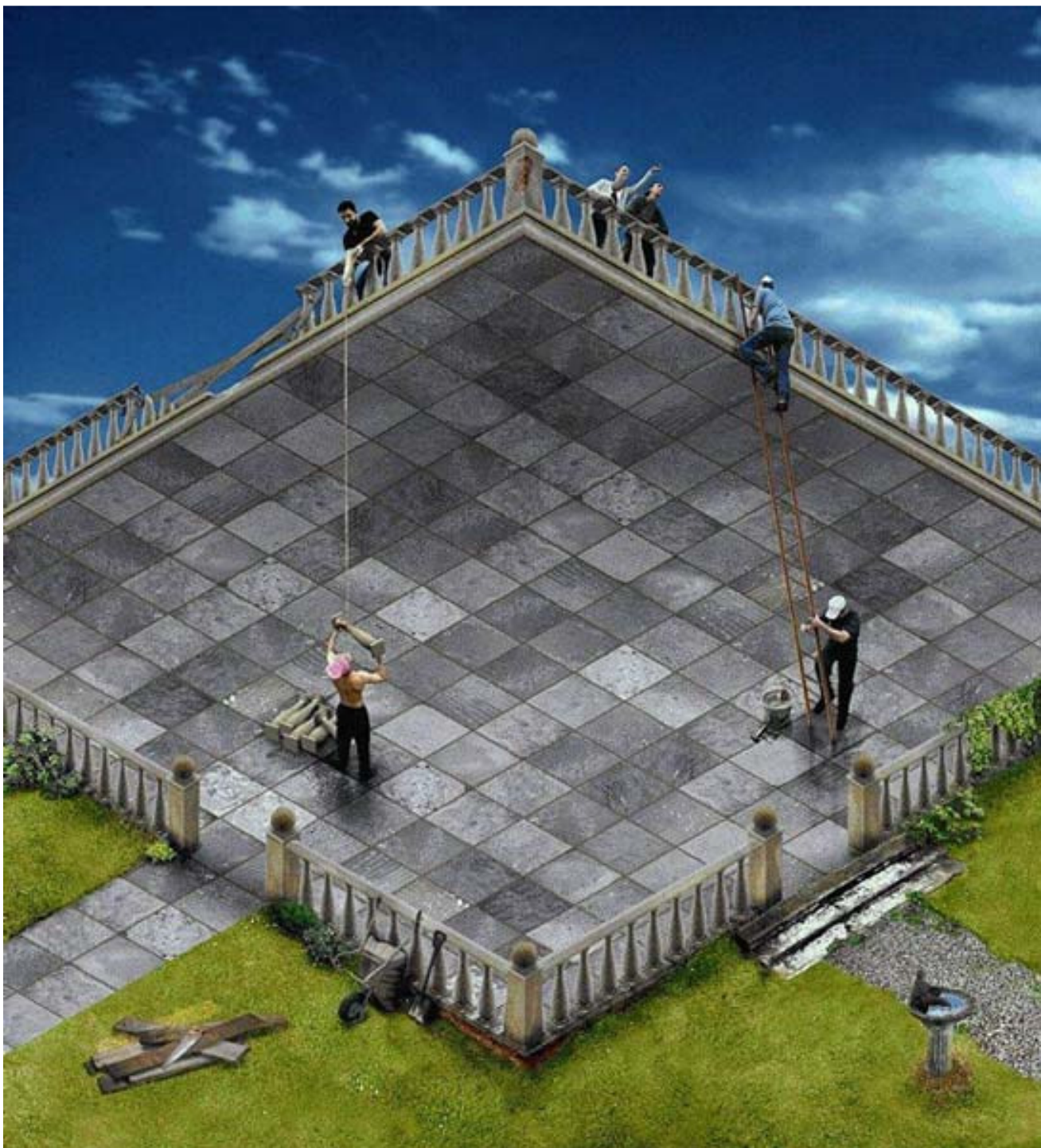
cue weight vary according to stimulus conditions (e.g. texture gradients  
weighted less when no textured surfaces)

*less depth perceived when cues are in conflict*

K  
o  
n  
f  
l  
i  
k  
t  
  
n  
á  
p  
o  
v  
ě  
d  
í

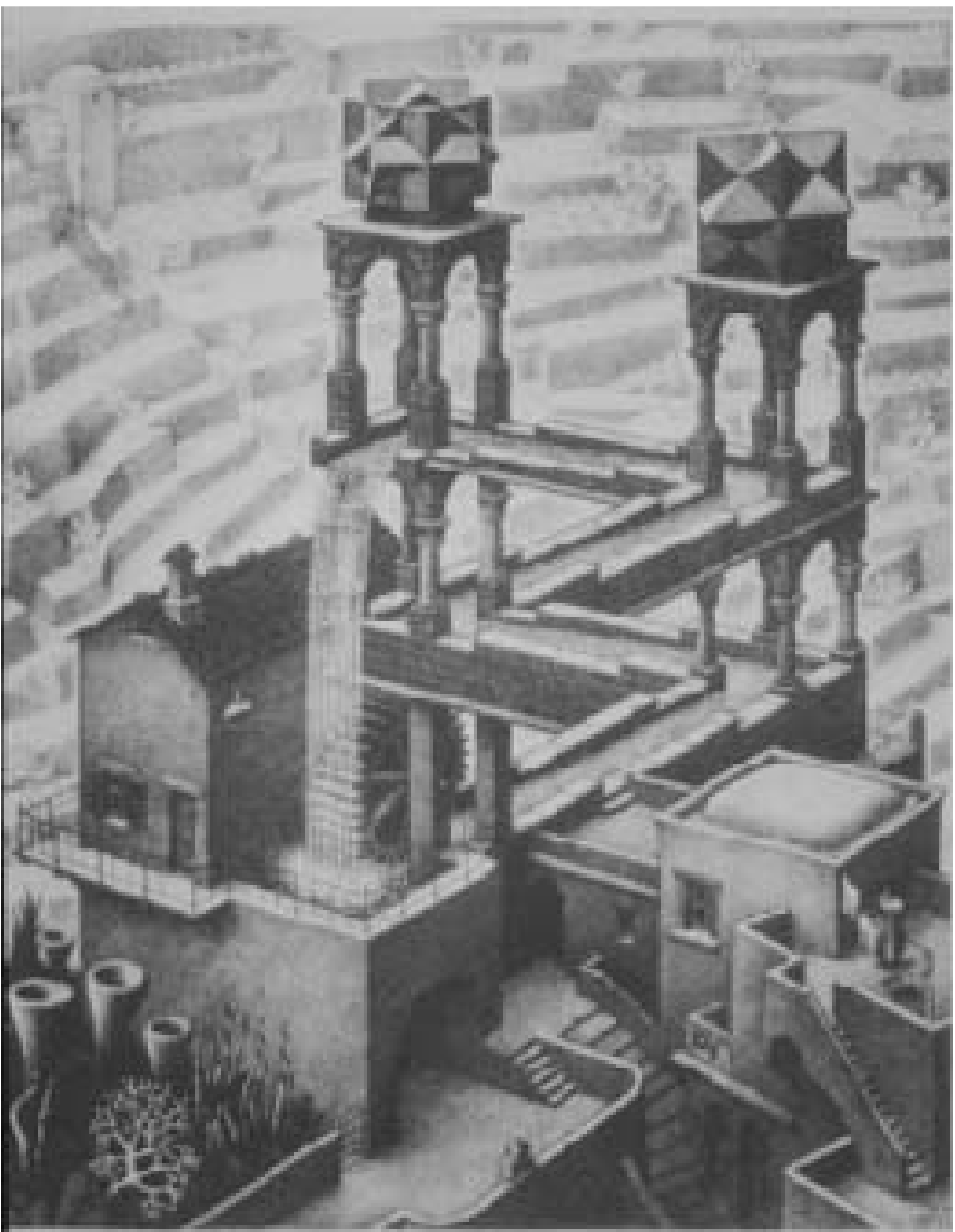


K  
o  
n  
f  
l  
i  
k  
t  
  
n  
á  
p  
o  
v  
ě  
d  
í



K  
o  
n  
f  
l  
i  
k  
t

n  
á  
p  
o  
v  
ě  
d  
í  
d



K  
o  
n  
f  
l  
i  
k  
t

n  
á  
p  
o  
v  
ě  
d  
í



**VNÍMÁNÍ  
PROSTORU  
II.**

interpozice



velikost na sítnici



výška v poli



lineární  
perspektiva



lineární perspektiva  
+ gradient textury



atmosférická  
perspektiva





# DEPTH CUES

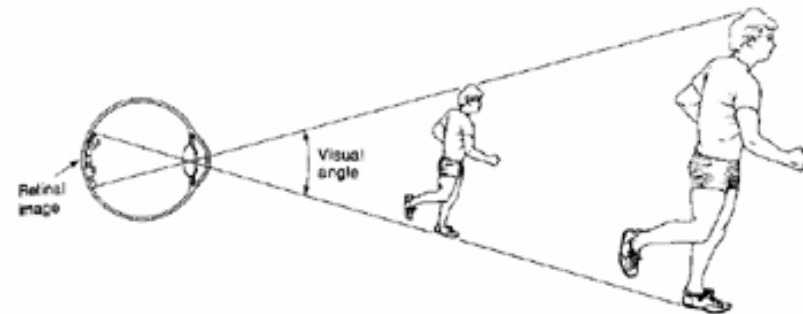
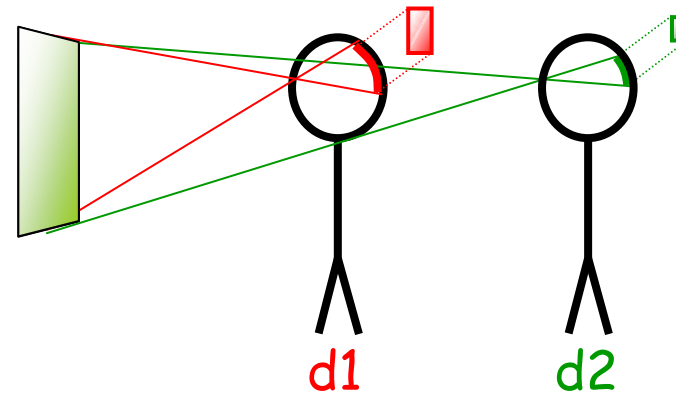


# DEPTH CUES



# Dílčí prostorové odhady

Objekty se nám v různých vzdálenostech zdají stále stejně velké (*konstantnost*). Přitom velikost jejich sítnicového obrazu se se vzdáleností zmenšuje



# SIZE-DISTANCE INVARIANCE HYPOTHESIS

Při percepčním hodnocení velikosti bereme v potaz informaci o vzdálenosti a promítnuté parametry podnětu podle ní škálujeme.

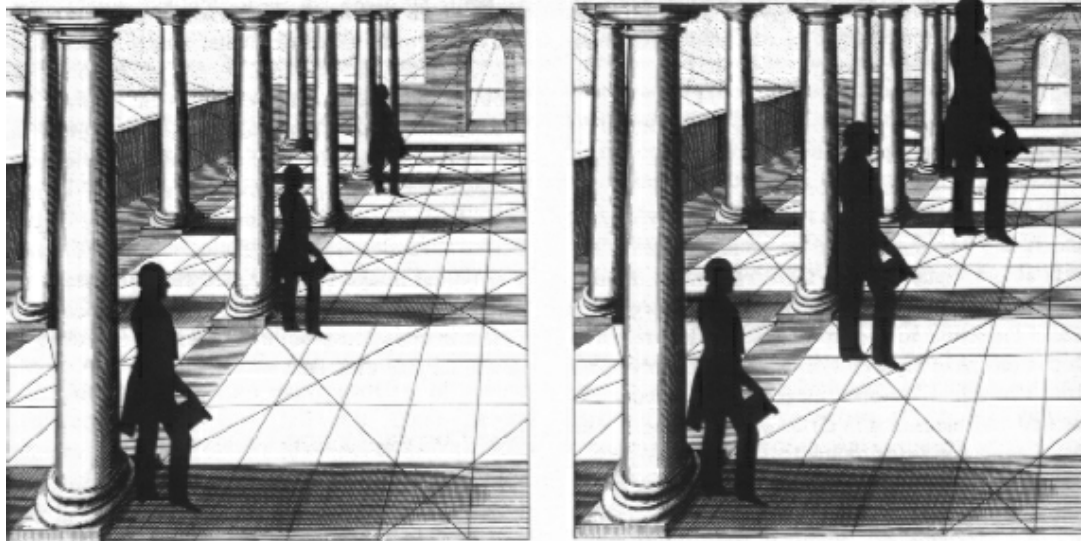


FIGURE 14-3 (A) Three men, whose retinal images grow smaller as they appear to be more distant; however, because of size constancy they appear to be the same size. (B) Here, when the images remain the same size, the more distant man appears to be larger.

Přeškálování

Ne-přeškálování

# VNÍMÁNÍ PROSTORU

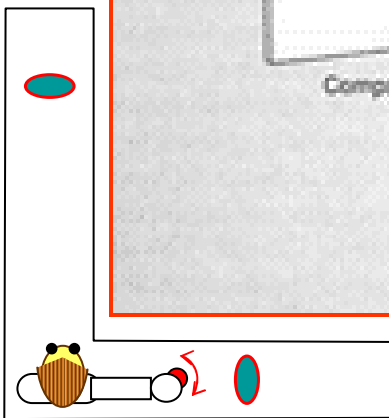
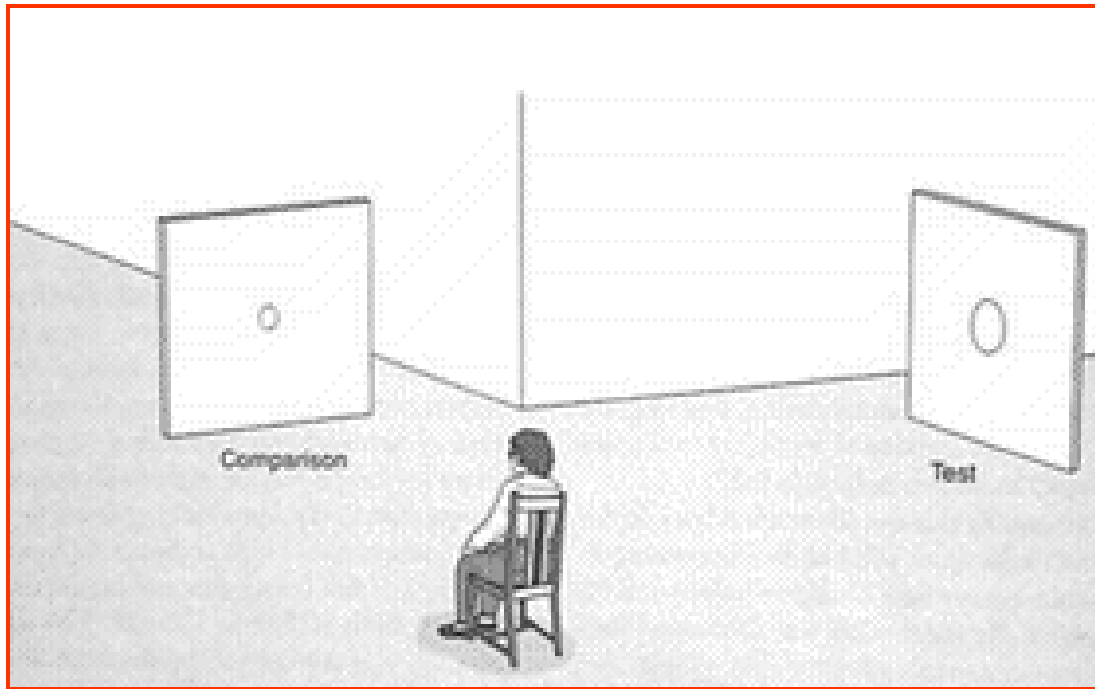
V přirozeném podmínkách, s možností interakce v prostředí a s množstvím dostupných informačních zdrojů je naše představa o prostorovém uspořádání přesná a spolehlivá, přinejmenším vzhledem k vykonávaným činnostem

## OVŠEM

Může dojít ke zkreslení této představy v podmínkách (i) na náповědi chudých, (ii) při konfliktu jednotlivých náповědí, (iii) při zohlednění informací v podnětu neobsažených, (iv) při špatném osvětlení, (v) při absenci kontextu, (vi) při manipulaci s rozmístěním bodů v prostoru

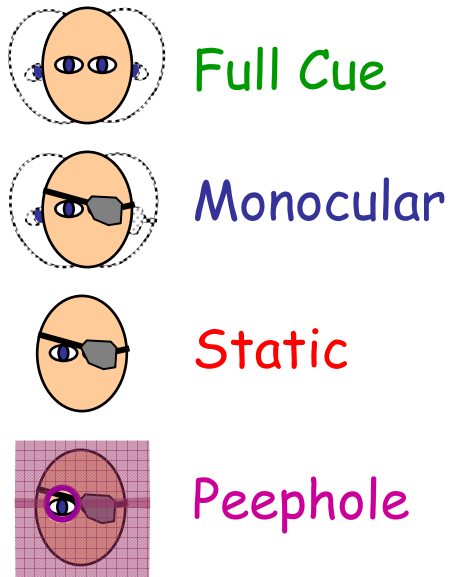
# SIZE-DISTANCE INVARIANCE HYPOTHESIS a dostupnost nápovědí

- S - 3 metry; T - 3 až 36 metrů
- nastavit velikost srovnávacího disku tak, aby odpovídala velikosti disku testového
- čtvero podmínek testování - podle dostupnosti nápovědí

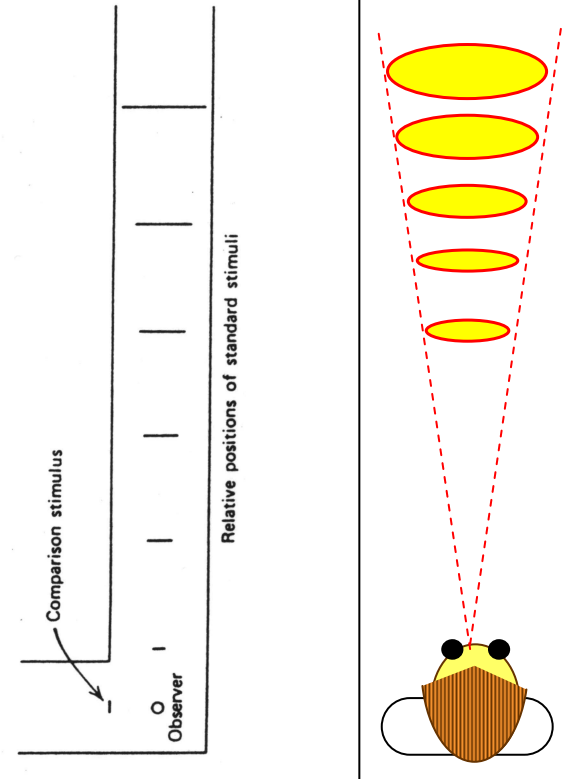


Holway a Boring (1941)

# Holway & Boring (1941)

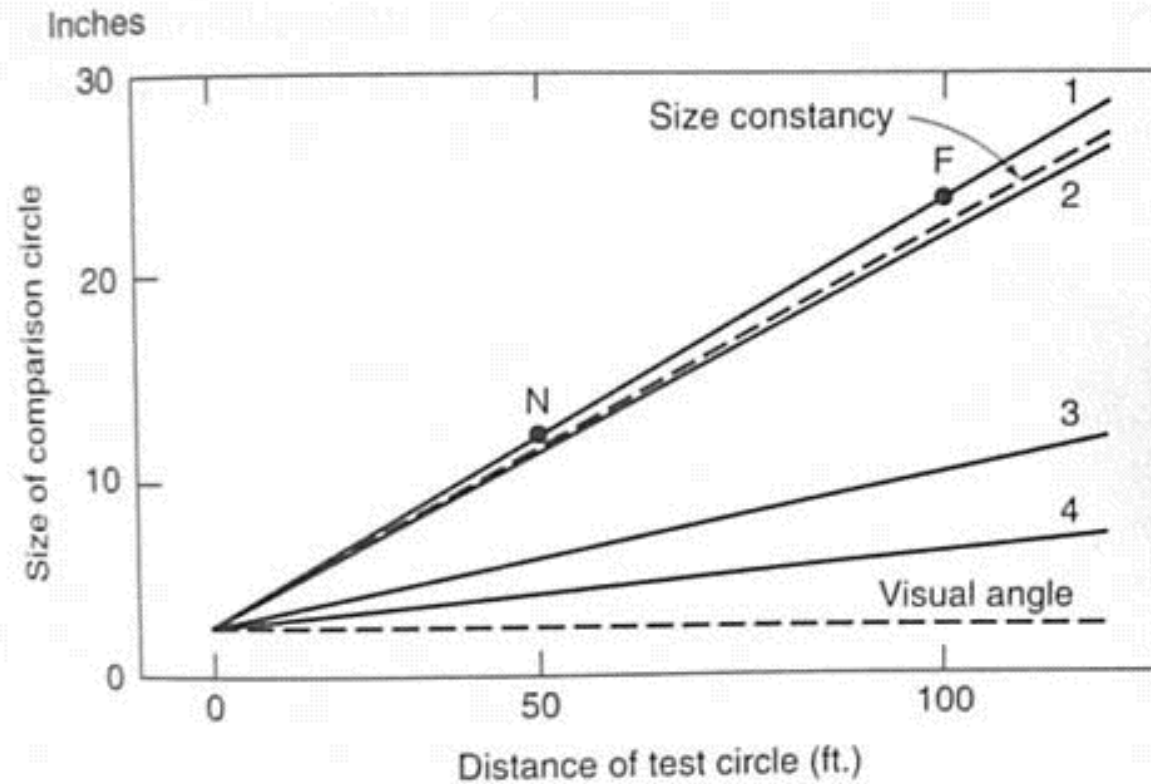


dostupnost nápovědí



konstantní zorný úhel ( $1^\circ$ )

# Holway & Boring (1941)



- méně nápovědí → menší rozsah přeškálování

**Konstantnost se ztrácí**



# VNÍMÁNÍ PROSTORU

V přirozeném podmínkách, s možností interakce v prostředí a s množstvím dostupných informačních zdrojů je naše představa o prostorovém uspořádání přesná a spolehlivá, přinejmenším vzhledem k vykonávaným činnostem

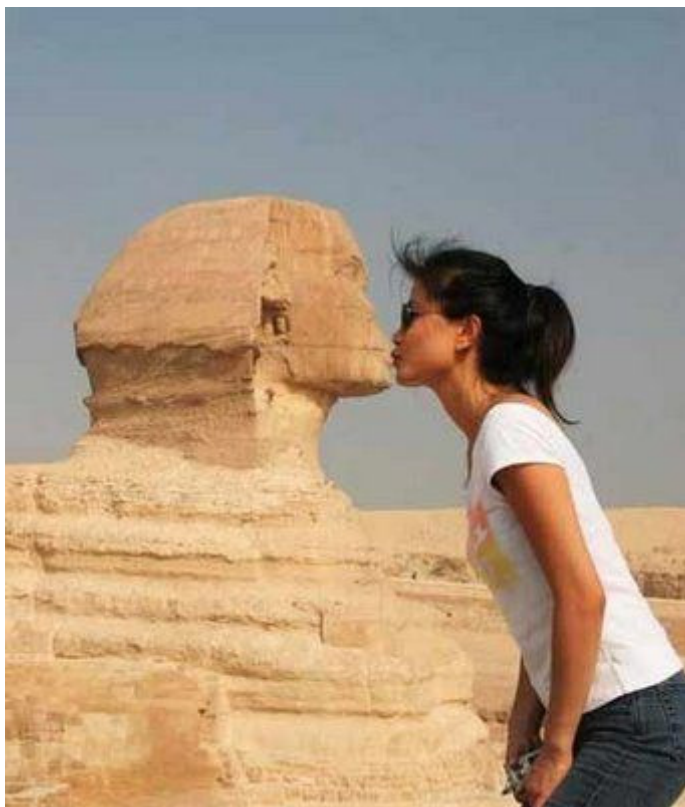
## OVŠEM

Může dojít ke zkreslení této představy v podmínkách (i) na nápovědi chudých, (ii) při konfliktu jednotlivých nápovědí, (iii) při zohlednění informací v obraze neobsažených, (iv) při špatném osvětlení, (v) při absenci kontextu, (vi) při manipulaci s rozmístěním bodů v prostoru

# Konflikt nápovědí



# Konflikt nápovědí



# Konflikt nápovědí

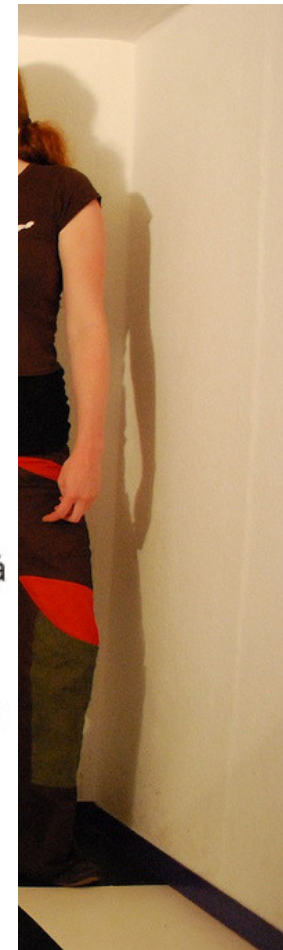
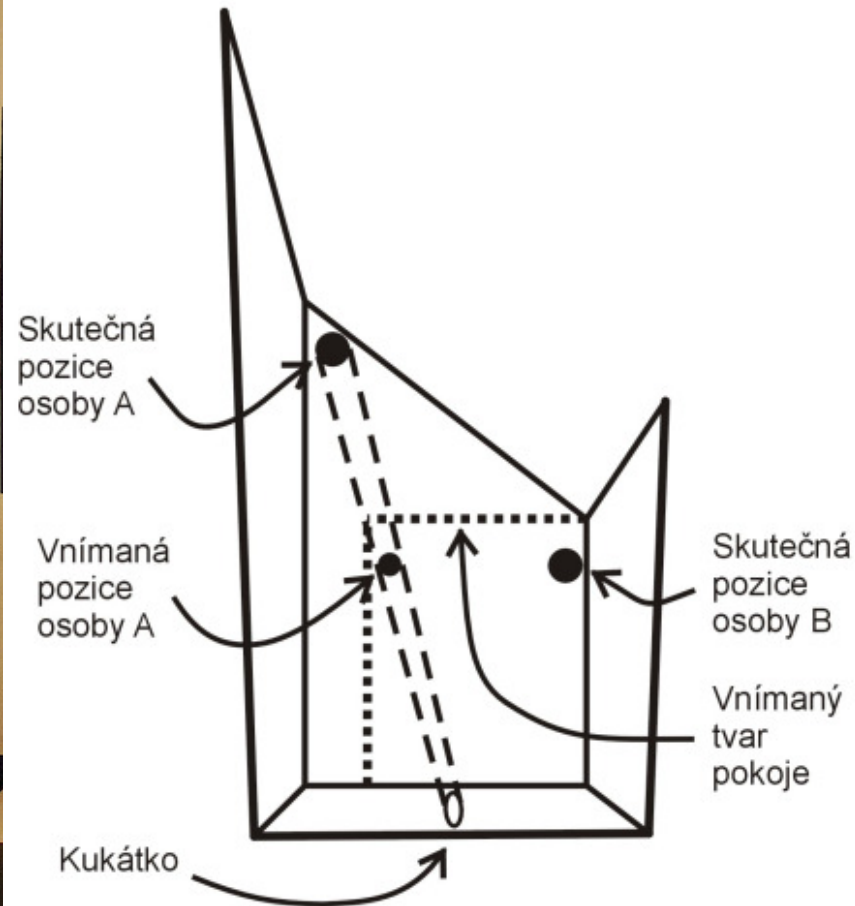


# Konflikt nápovědí

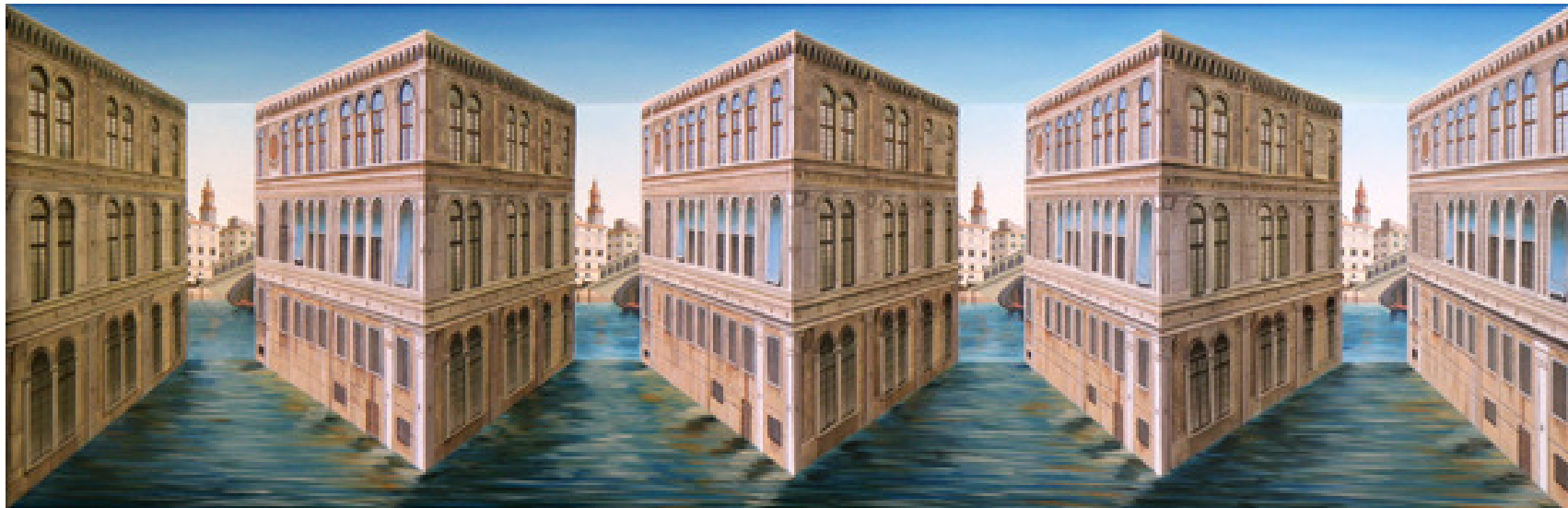


# Amesův pokoj

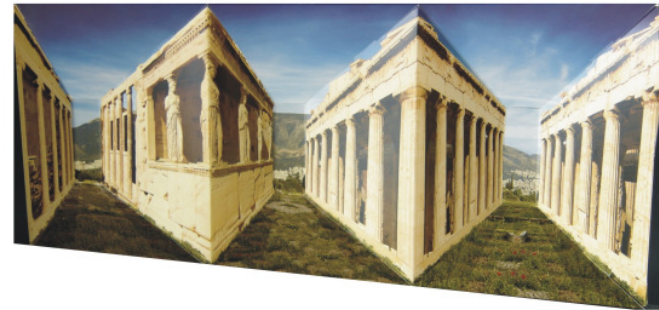
(konflikt sítnicového rozměru s (upravenou) lineární perspektivou)



# Reverspectives

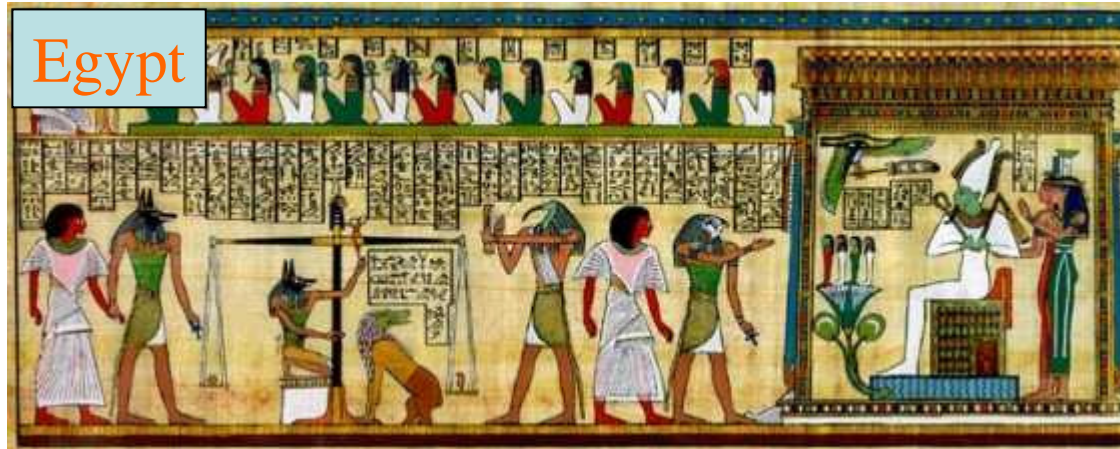


# Reverspectives





# UMĚNÍ navodit prostorový dojem



problémy s pravdě-  
podobností  
vyobrazení, ale bylo  
to vůbec záměrem?



# Cílená deformace perspektivy a proporcí v architektuře

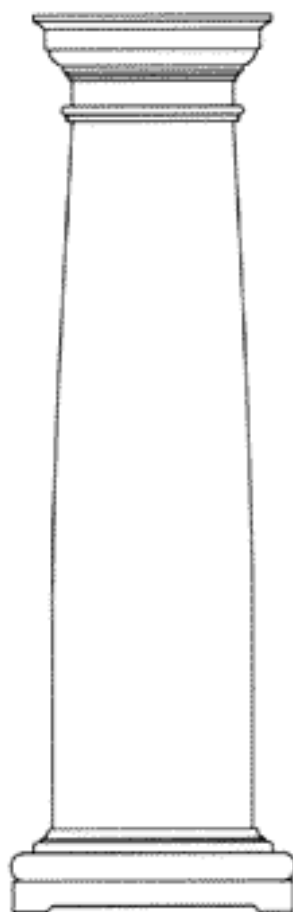


Parthenon v Akropoli

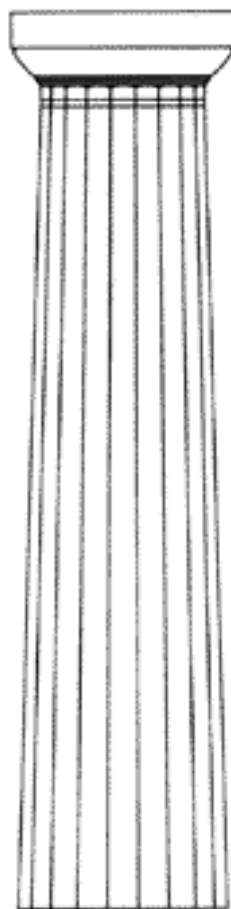


# Cílená deformace perspektivy a proporcí v architektuře

„aby to vypadalo dobře“ (Řecko)



ROMAN ENTASIS  
(BEGINS 1/3 OF THE WAY UP)



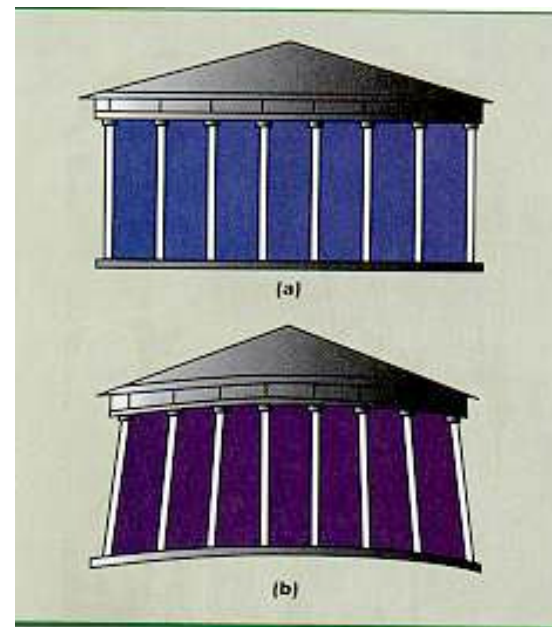
GREEK ENTASIS  
(BEGINS AT BASE)

ALL PROPORTIONS ARE GREATLY EXAGGERATED

Rovné sloupy budí mírně konkávní zdání - kompenzace obrácenou perspektivou (*entasis*)

Proporce jednotlivých částí chrámu

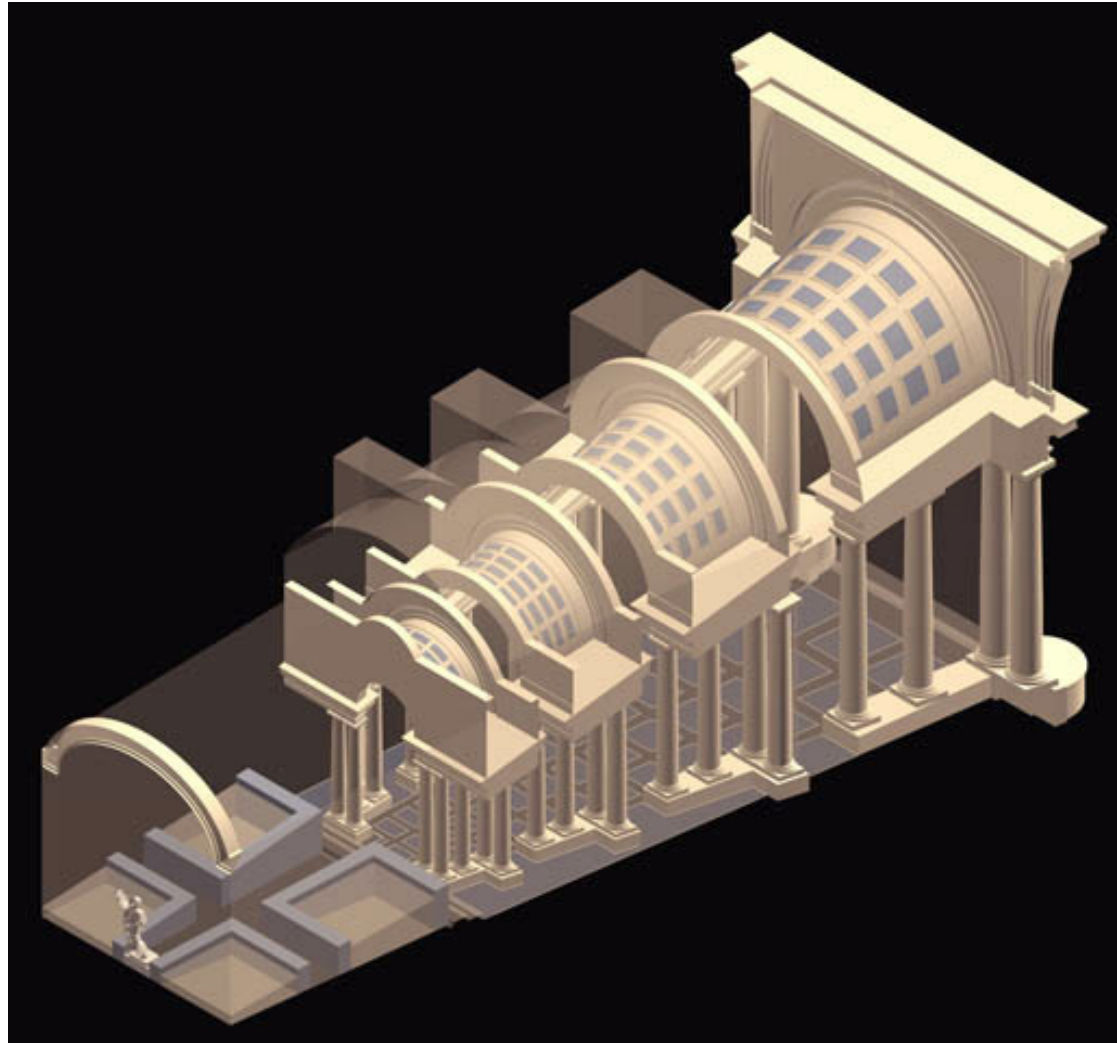
Inten  
zita  
osvět  
lení





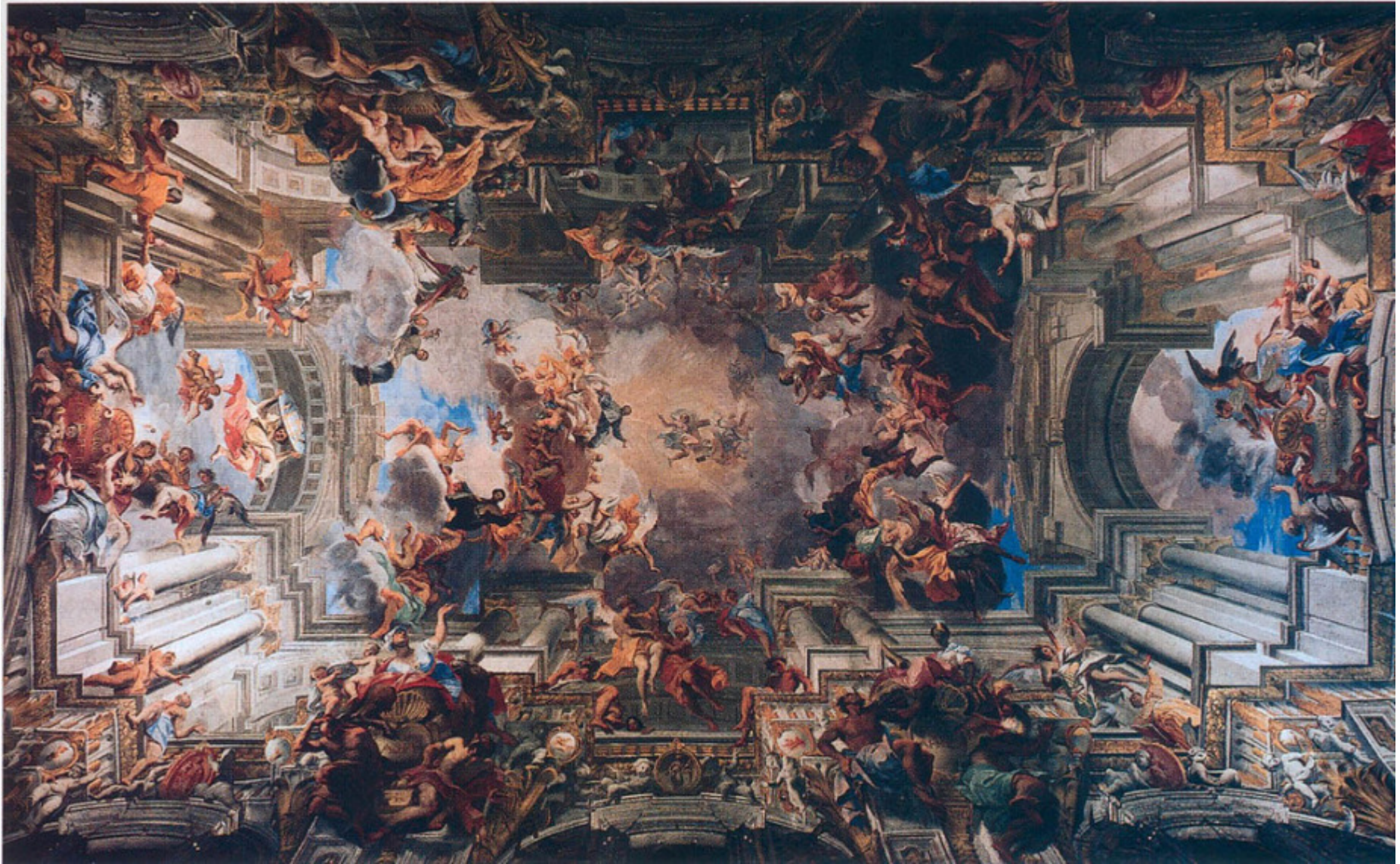
Borromini: Palazzo Spada Řím (c. 1638)

# Deformace prostoru v umění



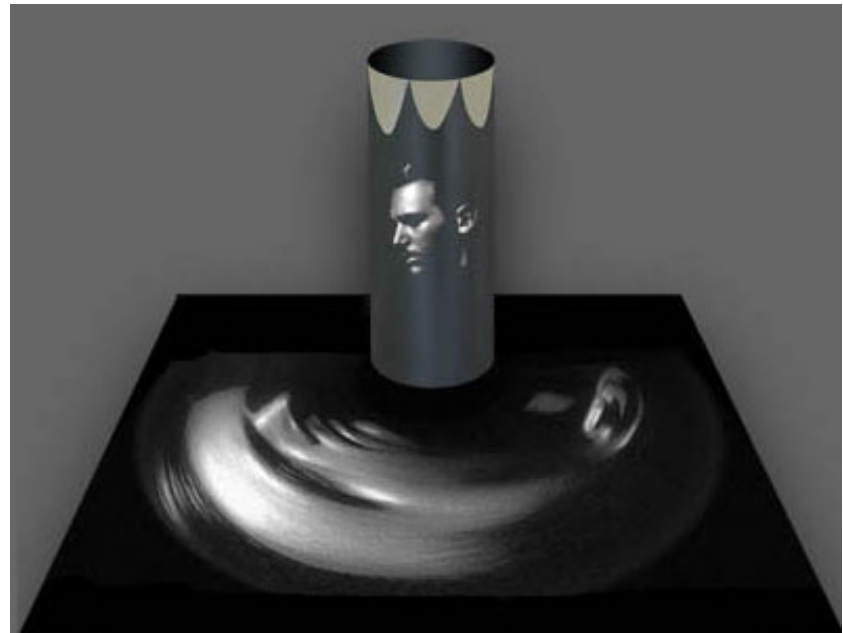
Borromini: Palazzo Spada Řím (c. 1638)

# Deformace - propojení prostoru s plochou



Andrea Pozzo: kostel Svatého Ignáce, Řím (1590)

# Deformace - anamorf



# Deformace - anamorf





# Deformace - anamorf

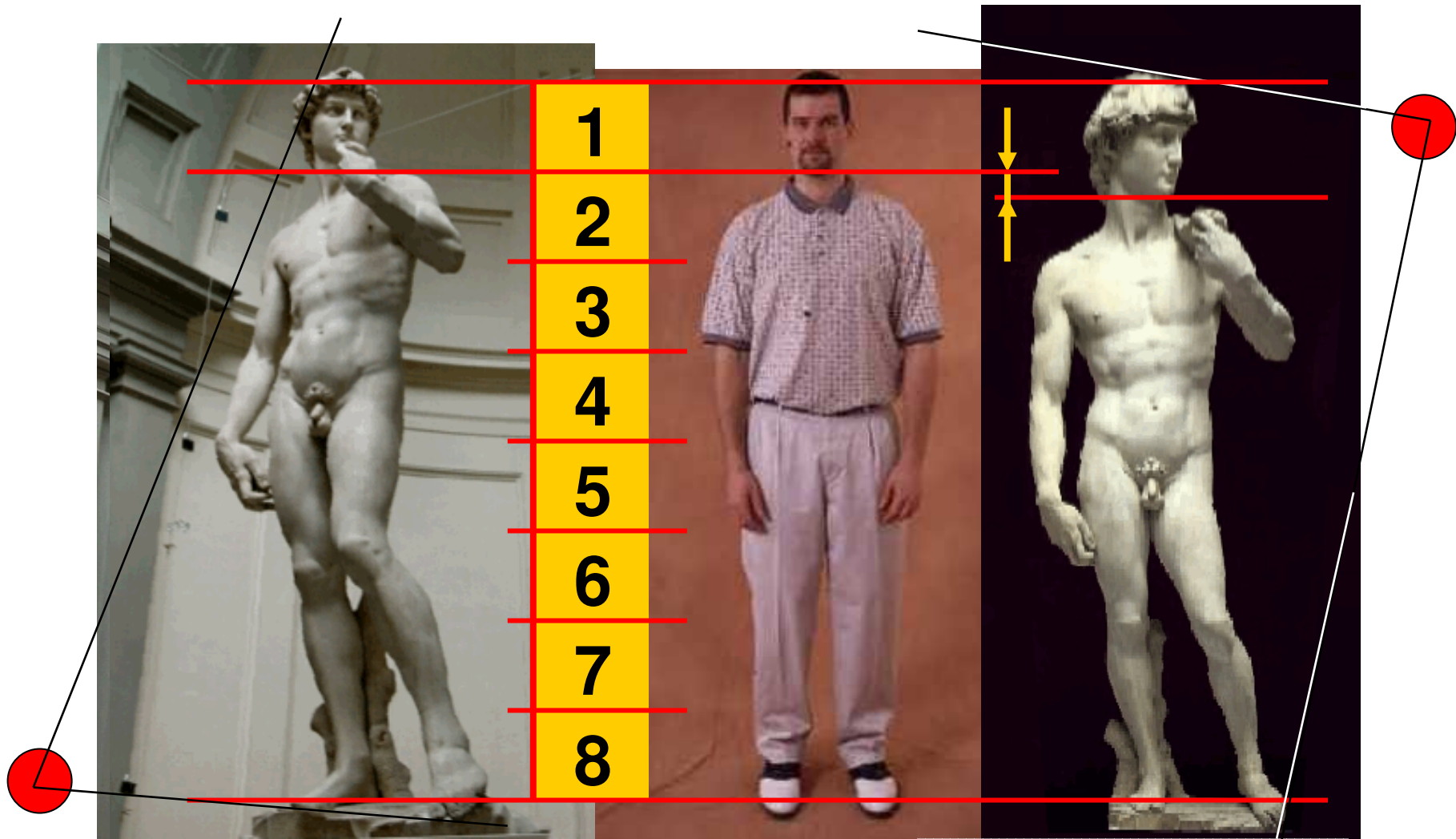


Sunderland

# Deformace - anamorf



# Deformace v sochařství



Michelangelo - David

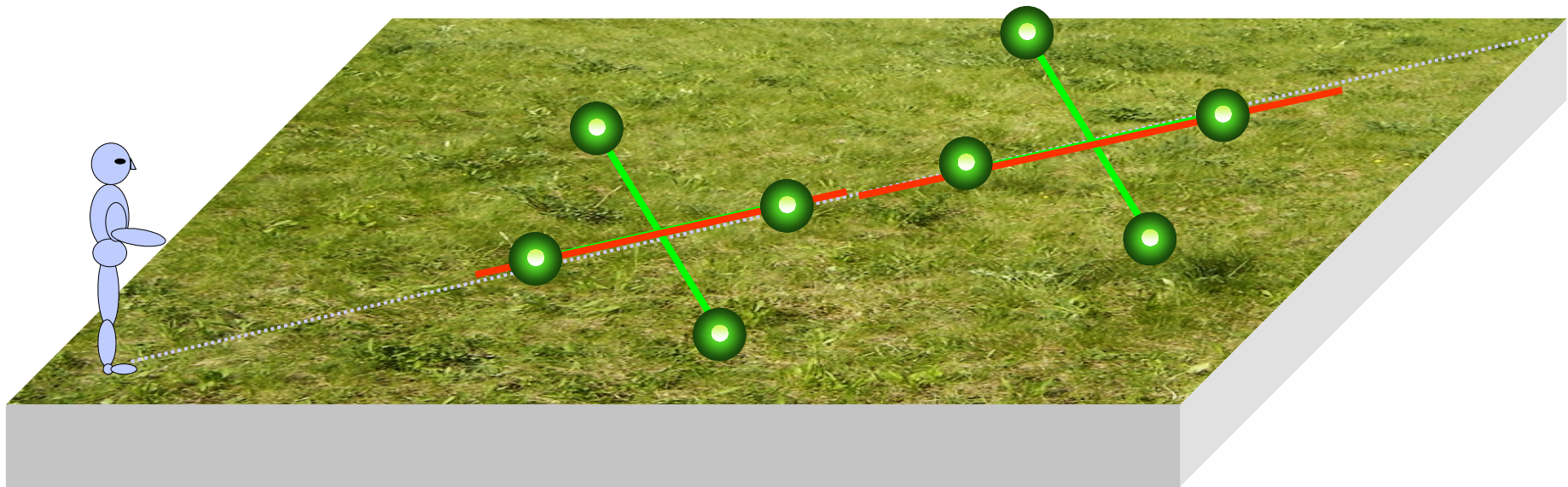
# VZTAH FYZIKÁLNÍHO A OPTICKÉHO PROSTORU

## Experimentální výzkum

Charakteristická zkreslení.

# Experiment 1

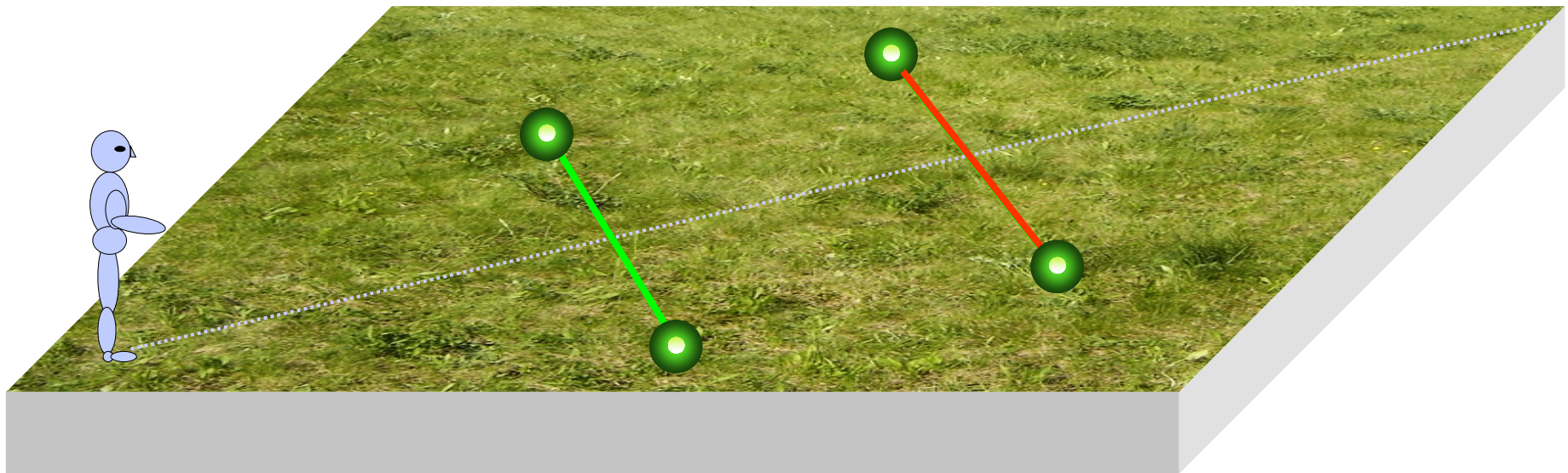
(Loomis, DaSilva, Fujita & Fukushima, 1992)





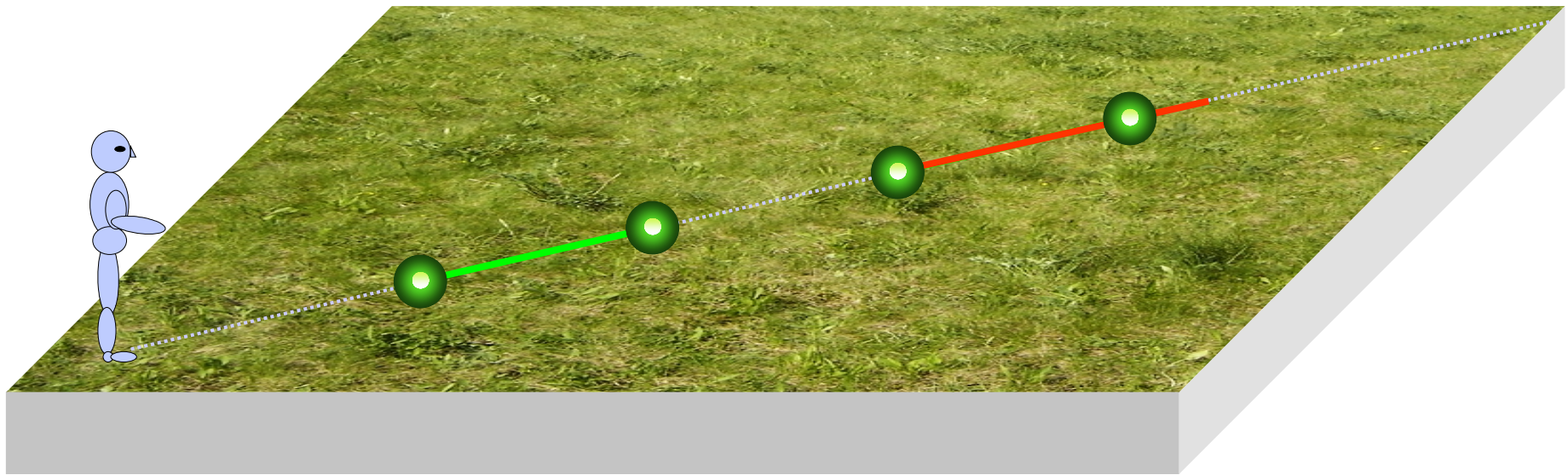
# Experiment 2

(Baird & Biersdorf, 1967)



# Experiment 2

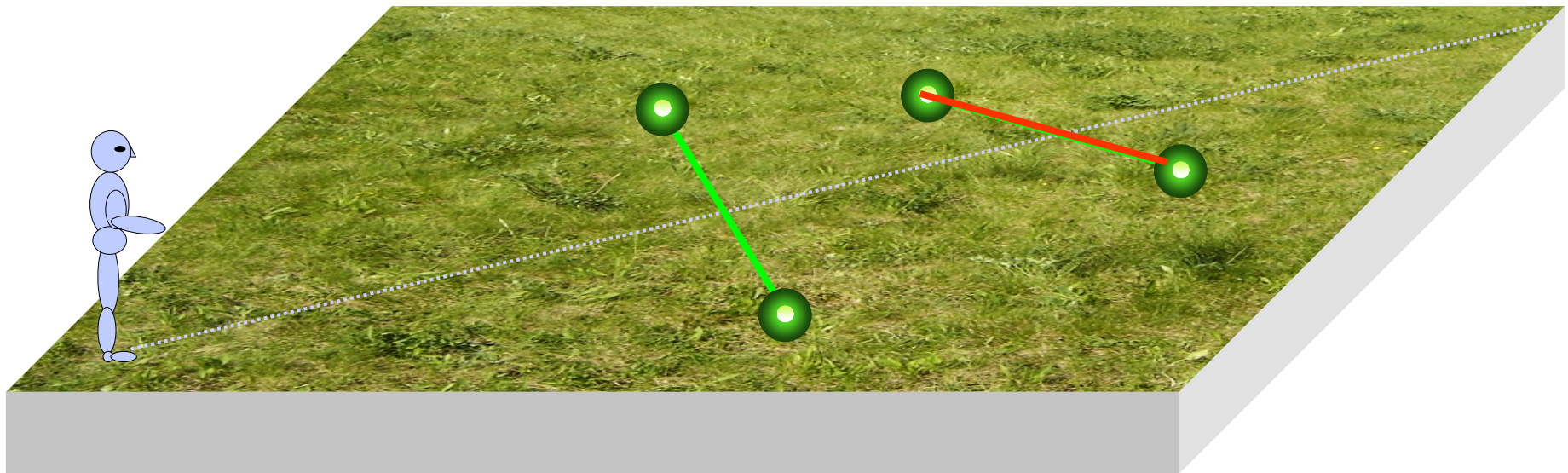
(Baird & Biersdorf, 1967)





# Experiment 3

(Todd & Bressanová, 1990)



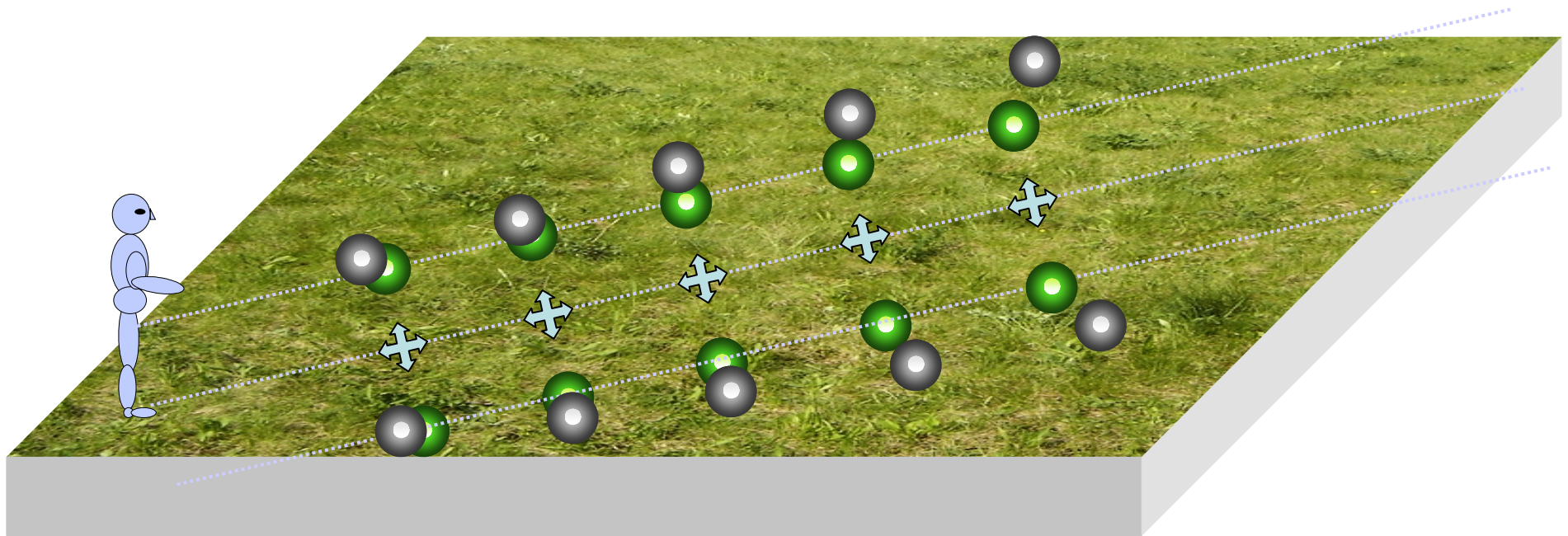
# Experiment 4

(Helmholtz, 1867)



# Experiment 5

(Hillebrand, 1902)



# Vizuální x fyzikální prostor

- Fyzikální prostor
  - izotropní
  - eukleidovský
- Optický prostor
  - anizotropní
  - afinní
  - hyperbolický
  - lokálně proměnlivé zakřivení

## Zobecnění

Pravděpodobnost deformace vnímaného prostoru narůstá s nutným rozsahem přeškálování sítnicových parametrů podnětu

# Nature vs. nurture

na příkladu tématu vnímání prostoru

zakódovaný program, vrozená  
dispozice bez možnosti  
modifikace zkušeností

vrozená jen schopnost učení,  
poznatky získáváme  
zkušeností

racionalistická (nativistická)  
tradice

empirická  
(konstruktivistická) tradice

Descartes, Kant, Gestalt  $\Psi$

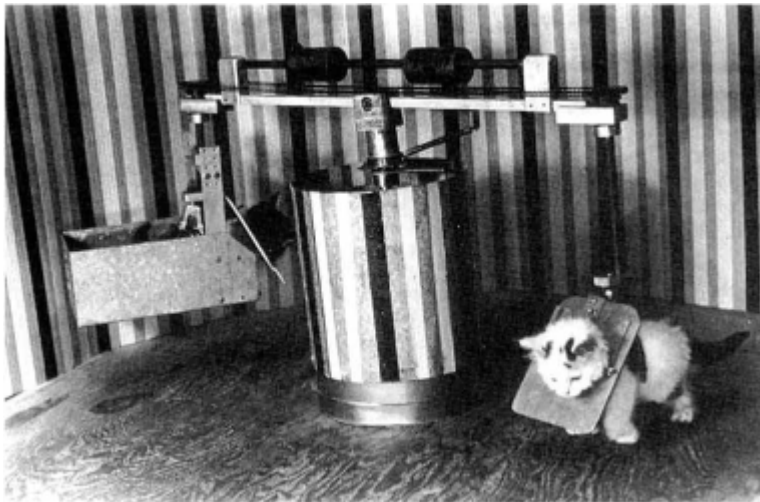
Locke, Hobbes, Helmholtz

Doklady :

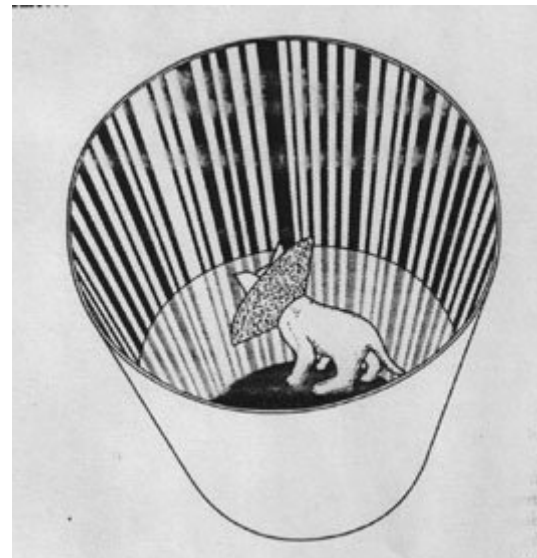
- Senzitivní období života
- Adaptace na modifikovanou podobu světa
- Kulturní vlivy

# Senzitivní období = imprinting

Deprivační studie: zásah do přirozeného vývoje v tomto období



Held a Hein (1963)



Blakemoreová a Cooper (1970)

# Senzitivní období

## (Held & Hein)

Nevytvořená vazba mezi vlastními pohyby a proměnami podob v zorném poli

Vidí všechno, ale bez vlastní zkušenosti to nedává smysl = funkční slepota

## (Livingstone & Cooper)

Ne-aktivovace specializovaných neuronů a nevytvořená kategorie „horizontální“

Slepota k předmětům orientovaným jinak než vertikálně

**DŮLEŽITOST** bohaté podnětové stimulace a možnosti interakce s prostředím v kritickém období

# Změny vidění mimo senzitivní období

## Operativní navrácení zraku

Von Senden (srovnávací studie, 1932)

Gregory a Wallace (pacient S.B.)

Sachs (pacient Virgil)



o Vidění, ale bez porozumění, bez uceleného obrazu světa

o Zhoršená fyziologie zraku

o Neschopnost rekognice a konstantnosti



# Změny vidění mimo senzitivní období

změna „logiky“ sítnicového obrazu

- Stratton (1896-7):

8 dní nosil brýle obracející svět

adaptace na modifikovanou podobu skutečnosti (+ zpětné přizpůsobení)

- Kohler (1962); experimenty se zvířaty



# VÝVOJ

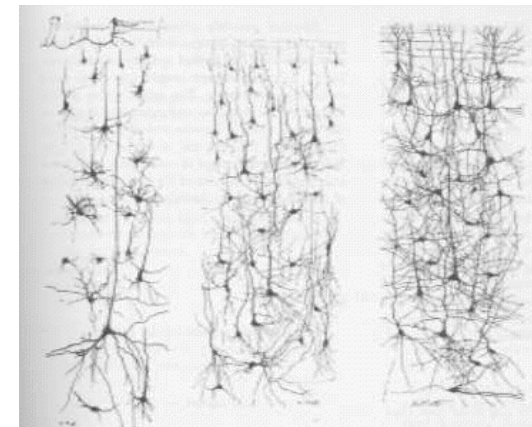
## Novorozenec

- rozostřený pohled na svět (20/600)
- registruje pouze velké předměty + značný světelný kontrast v obraze + prudkou změnu v zorném poli
- vývoj sítnice, zrakového kortexu a funkčního propojení mezi okem a mozkiem

# VÝVOJ

Novorozenci nedohlédnou dál než do vzdálenosti 30 cm

V následujícím půlroce se výrazně zvýší počet nervových spojení ve zrakovém kortexu. Zlepšení se projeví hlavně v rozlišování detailů, citlivosti ke kontrastu a schopnosti akomodace čočky.

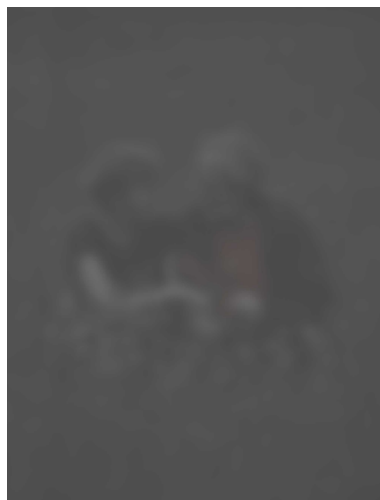


Akomodace funkční ve 4 měsících

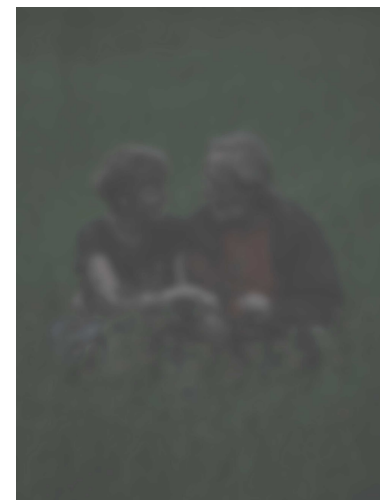
Ostrost vidění 6.měsíc: 20/100 1.rok  
20/50 5.-7.rok: 20/30 10.rok: 20/20



novorozenec



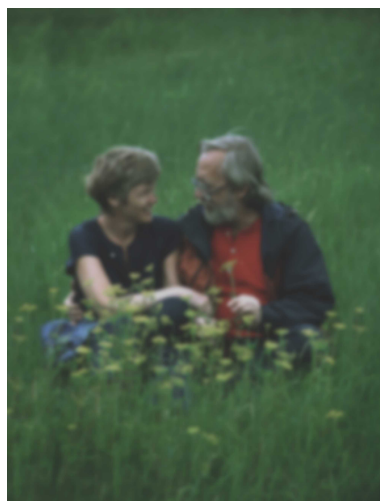
1 měsíc



2 měsíce



3 měsíce

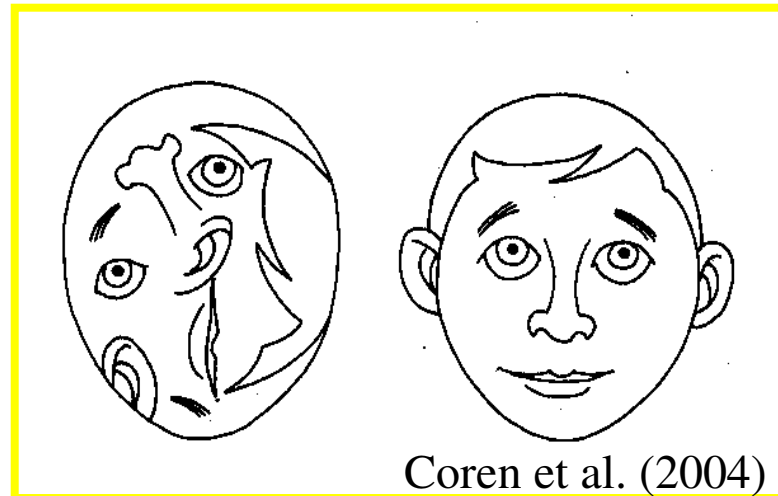


6 měsíců



dospělý

## Preference tváří a tvarově komplexních objektů



newborns prefer:

- faces over scrambled faces
- human faces over other primate faces
- attractive over unattractive faces
- their mother's face over a stranger's face

# VÝVOJ - metody studia

## Oční pohyby

- počet/délka fixací, skanování dráhy

## Habituační/Dishabituační

- ztráta zájmu o podnět, když se jeho podoba delší dobu neproměňuje (habituační)
- při změně opětovný zájem indikuje registraci rozdílů (dishabituační)

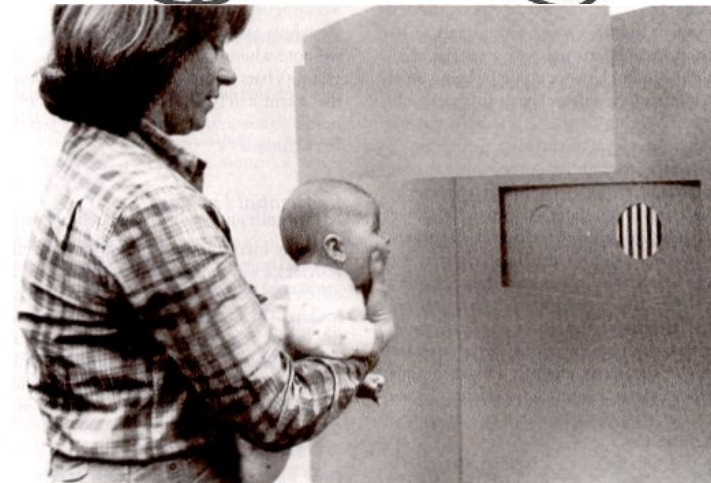
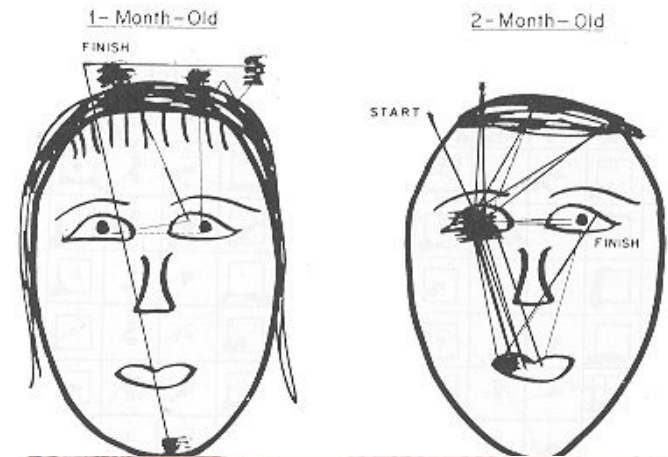
## Preference

- dítě dává přednost jednomu podnětu před podnětem s jinou percepční kvalitou (jiná barva) a naň se dívá
- když nedívá, znamená to, že si není vědomo rozdílů

## Reflexivní reakce

- překvapení, úlek, úhybný manévr, když se odehraje něco neočekávaného

## Evokované potenciály



# VÝVOJ

- Náповědi z pohybu
  - 2. měsíc - reakce na prudké přiblížení
- Binokulární
  - disparita vrozená -
  - 6. měsíc - schopnost používat
- Okulomotorické
  - Akomodace - změna tvaru čočky - první náznaky ve 2. měsíci, plně v 5. měsíci
  - Vergence - 5. měsíc
- Obrázkové
  - Lineární perspektiva, interposice, velikost na sítnici - 7. měsíc

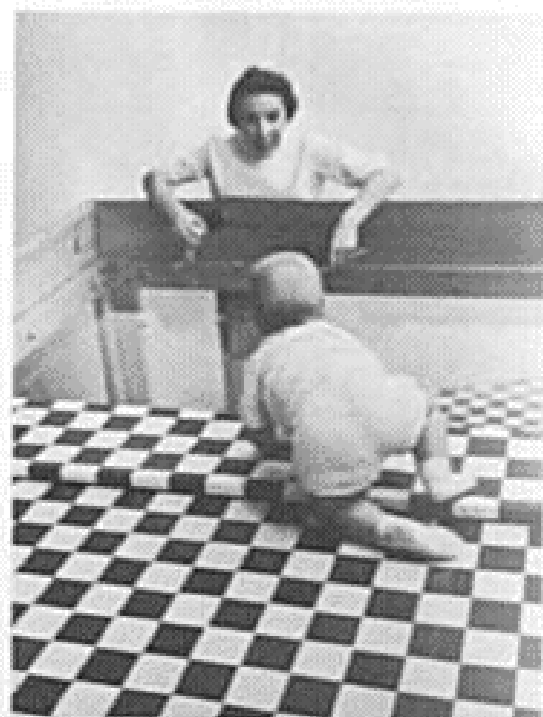
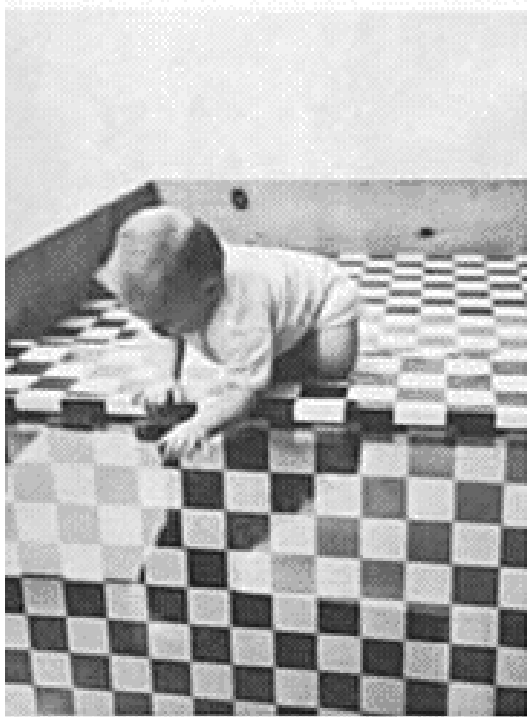
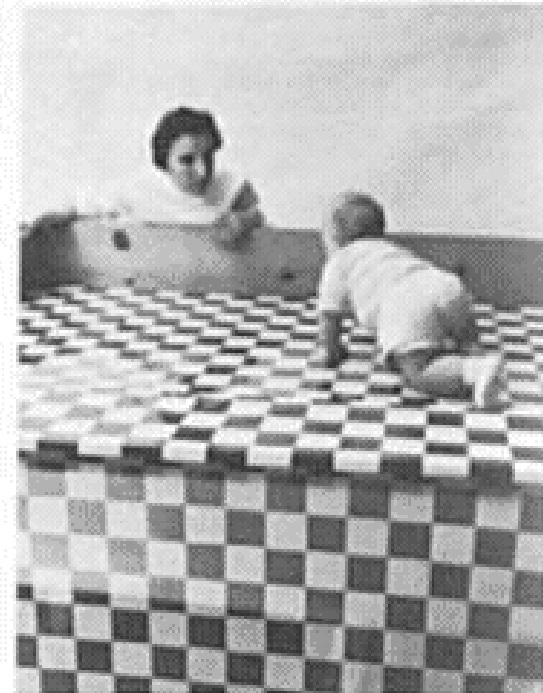
Disponovat neznamená ještě automaticky umět efektivně využívat (zlepšuje se cvikem, vlastním pohybem, schopností koncentrace)

# ZRAKOVÝ SRÁZ

Eleanor Gibsonová  
a Richard Walk  
(1960)

děti/mlád'ata  
(6,5-12 měsíců)

schopnost  
prostorového  
vjemu při možnosti  
vlastního pohybu





# Změny vnímání prostoru ve vyšším věku

Projevují se zejména po 40. roce života

**Přes 90% lidí starších než 50 let nosí brýle; 45% mužů a 38% žen ve věku 40 let (1983)**

Zvýšený práh citlivosti

-vetchozrakost - akomodace na předměty blízko u očí

-neostré kontury

-prodloužená adaptace na světlo a na tmu

-horší koordinace očních svalů - šilhavost

# Decline in visual perception with age

## *peripheral factors*

presbyopia: loss in accommodative ability with age

smaller pupil

yellowing of lens and cornea

loss of cone photopigment

subtle changes in colour vision (particularly blue)

magnocellular pathway more susceptible to aging  
than parvocellular pathway (related to myelin?)

# ZVÍŘATA

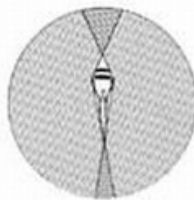


# ZVÍŘATA

Posazení očí:

čelní - lovci, zacílení, intenze

postranní - oběti, přehled, extenze



Ptáci:

překryv obou zorných polí  
mimořádně ostrý průzor

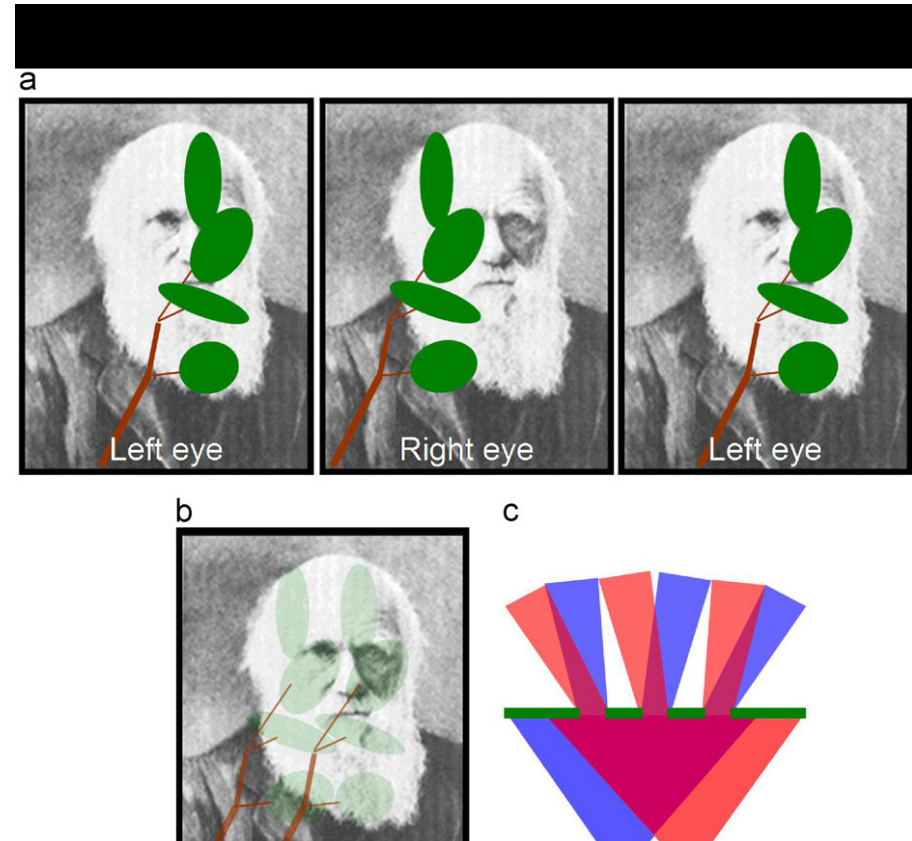
Nejen binokularita -  
akomodace, pohyb

# ZVÍŘATA

Alternativní teorie:

Protipříklady

Závislost na povaze  
přírodního prostředí



# ZVÍŘATA

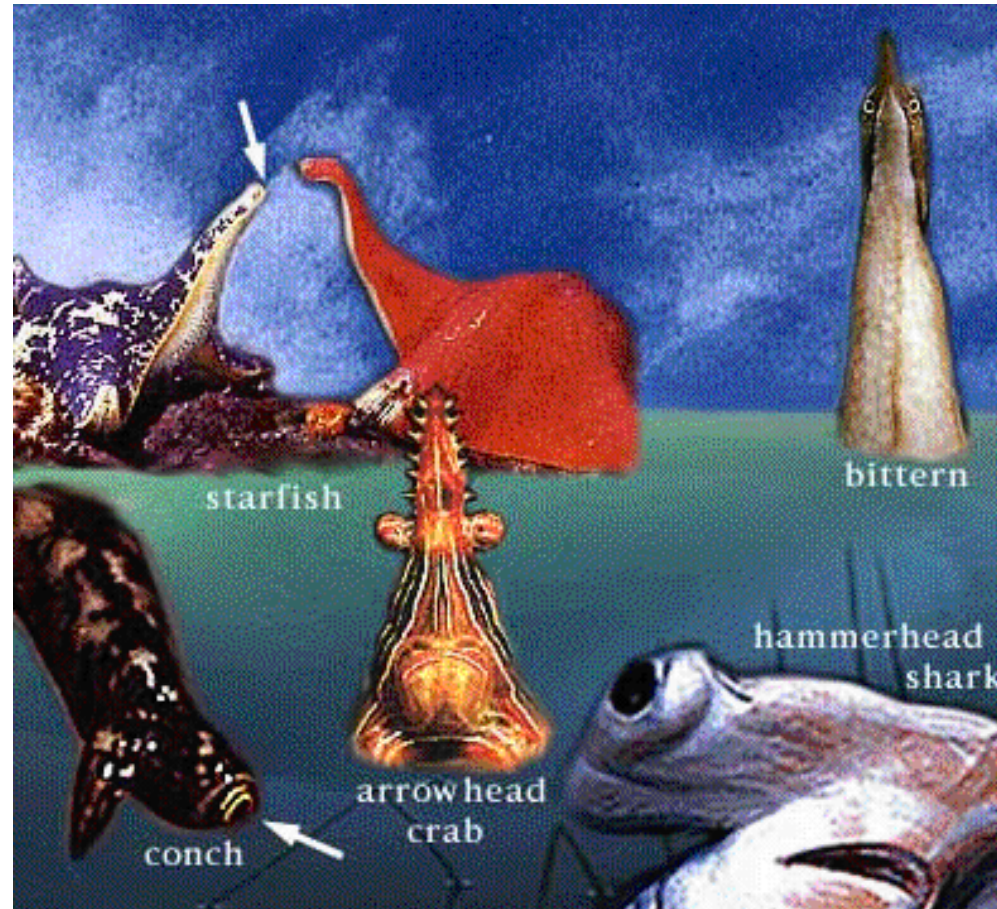
Hmyz: fixní optika, binokulární disparita omezeně, především pohyb

Obojživelníci a plazi: akomodace, binokulární disparita, sakadické pohyby

Ptáci: úzké binokulární pole, minimální pohyblivost očí, kompenzace pohyby hlavy

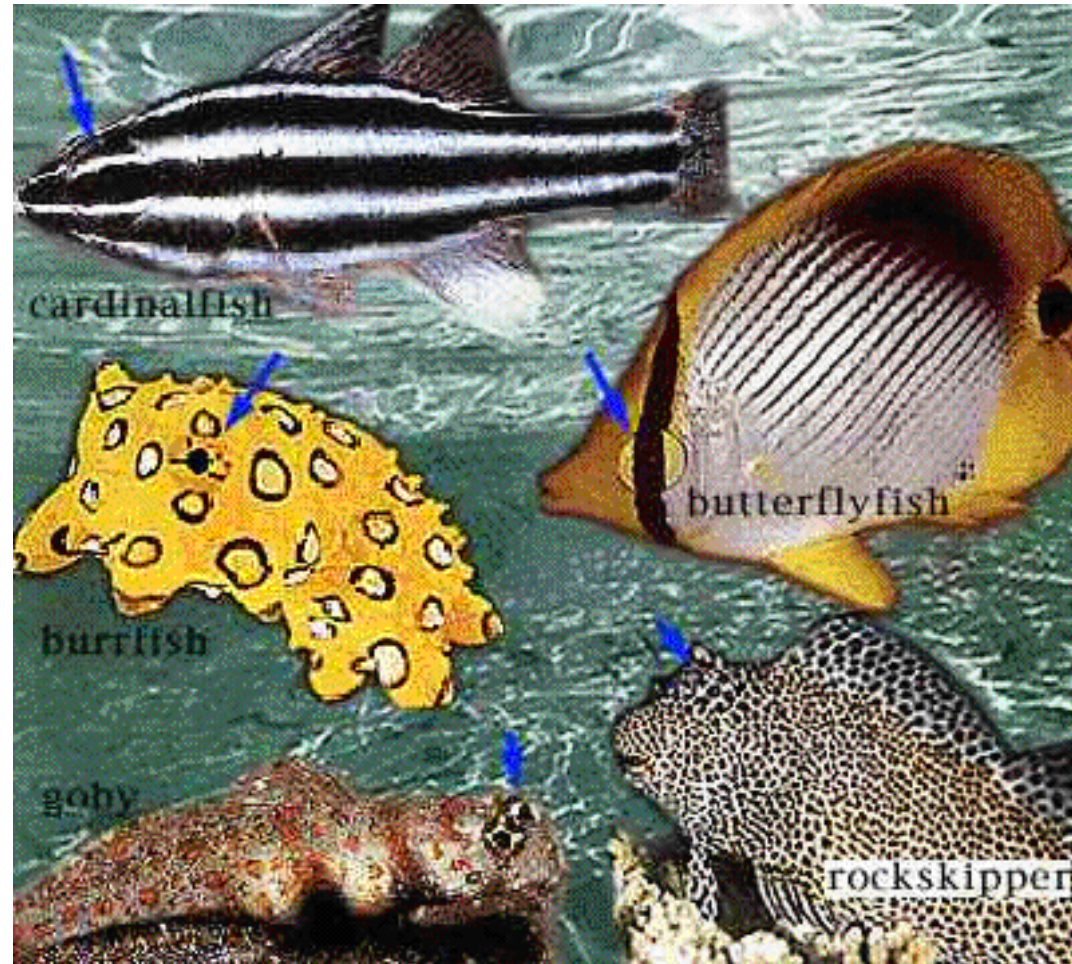
# ZVÍŘATA

p  
o  
s  
a  
z  
e  
n  
í  
  
o  
č  
í



# ZVÍŘATA

k  
a  
m  
u  
f  
l  
á  
ž  
  
o  
č  
i





b  
i  
n  
o  
k  
u  
l  
a  
r  
i  
t  
a

