



**Geometriai illúziók**  
2016.11.22.

Vizuális illúziók

Németh Kornél – knemeth@cogsci.bme.hu



**BME Kognitív Tudományi Tanszék**

## Az észlelés konstruktivista szemlélete

- ▶ A konstruktivisták (pl. Helmholtz, R.L.Gregory) szerint:
  - ▶ az információ szegénysége miatt
  - ▶ nem észlelhető a külvilág direkt módon
  - ▶ a bejövő információt értelmezni kell
  - ▶ a már meglévő tudásunk alapján
- ▶ Ezt a nézetet támasztják alá a vizuális illúziókkal kapcsolatos megfigyelések

## Az észlelés konstruktivista szemlélete – és a vizuális illúziók

- ▶ **Vagyis:**
  - ▶ Az észlelés folyamatában alapvető szerepet játszanak a top-down folyamatok
  - ▶ Előzetes tudásunktól függ, hogy milyen következtetést vonunk le az észlelt ingerből a világra vonatkozóan

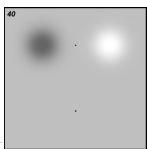
## Top-down és bottom-up

- ▶ **Top-down:**
  - ▶ „fentről le” információ-feldolgozás
  - ▶ koncepció-vezérelt
  - ▶ múltban megszerzett tudásra támaszkodik
- ▶ **Bottom-up:**
  - ▶ „lentől fel”
  - ▶ adat/input-vezérelt, vagyis a feldolgozás alapja a szenzoros információ

## Illúziók osztályozása Richard L. Gregory szerint

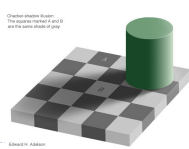
### Mechanizmus illúziók

- ▶ **Nem** a perceptuális **értelmezéstől függenek**, magyarázhatók a **látórendszer jellegzetességeivel**
- ▶ Pl. negatív utókép



### Stratégia illúziók

- ▶ Egy **előzetes tudás** alapján megfogalmazott hipotézis alapján **hibás következtetést** hozunk
- ▶ Pl. konstanciák, geometriai illúziók, kétértelmű tárgyak



## Vertikális - Horizontális illúzió



Melyik a hosszabb?

## Vertikális - Horizontális illúzió

- ▶ Két azonos hosszúságú vonal közül a vertikális tűnik hosszabbnak.

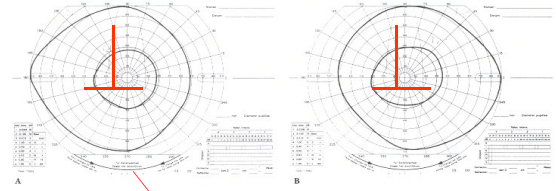
### Magyarázatok:

- I.) Látótér aszimmetria - Kunnapas (1957) (bottom-up jellegű magyarázat)
- II.) A vonalakat egy 3D-s térben értelmezzük, → az 'észlelt' távolság függvényében nő az észlelt hossz. (top-down jellegű magyarázat)

## Vertikális - Horizontális illúzió Magyarázat I.

### Kunnapas magyarázata:

A látótér aszimmetrikus (horizontálisan elnyújtottabb) volta miatt az ugyanolyan hosszúságú horizontális vonal a látótér kisebb hányadát tölti ki. → ezért ez tűnik rövidebbnek.



▶ Látótér, ahol vizuális ingereket észlelünk.

## Vertikális - Horizontális illúzió Magyarázat II.

### Feltételezés:

A vonalakat egy 3D-s térben értelmezzük.

### Kísérletes bizonyítás (Uthoff et al):

- Kísérleti személyek feladata: állítsák be EGYFORMÁRA a horizontális és vertikális vonalak hosszát a képernyőn.

- Három féle háttéren (köv. dia)

- A kísérlet végén lemérték a különböző háttereken történő hossz beállítások „hibáit”, azaz, hogy mennyi volt a vertikális és horizontális vonal hossza között a különbség.

## Ingeranyag - Uthoff et al.

### Kontroll-helyzet - üres háttéren:



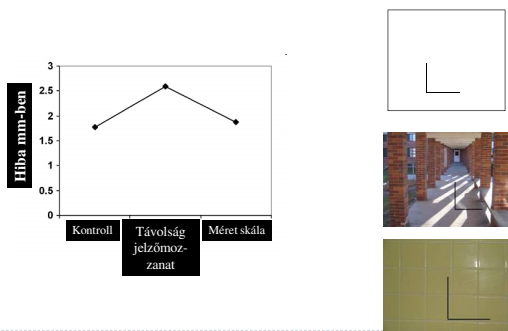
### Távolsági jelzőmozzanatot tartalmazó háttéren:



### Méret skálát tartalmazó háttéren:



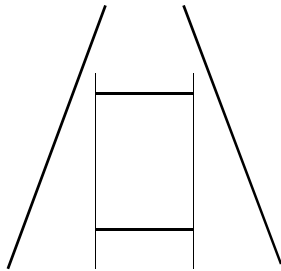
## Eredmény - Uthoff et al.



## Perspektíva érzetét keltő illúziók

- ▶ Ponzo
- ▶ Müller-Lyer
- ▶ Zöllner
- ▶ Hering
- ▶ Wundt
- ▶ Orbison

### Ponzo illúzió



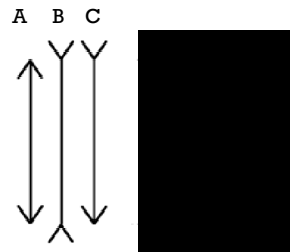
### Ponzo illúzió

- **Megfigyelés:** az alsó vízszintes egyenes rövidebbnek tűnik, mint a felső.
- **Magyarázat:** a két összetartó egyenes a perspektíva illúzióját kelti
- Az észlelt távolság hibáiból adódik
- **Ha két alakzat retinális képe ugyanakkora** → a **távolabbinak nagyobbak kell lennie** (mert csak így valósulhat meg ugyanakkora retinális kép, mint amekkora a közelebbi tárgyé)

### Müller-Lyer illúzió



### Müller-Lyer illúzió



Állítsd sorrendbe hosszúság szerint az egyeneseket!  
? 1.B 2.C 3.A

### Müller-Lyer illúzió

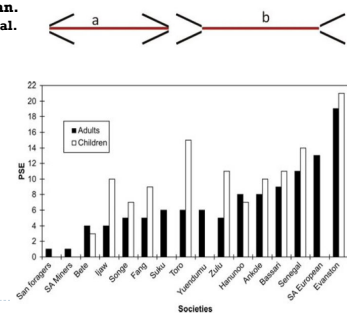
- ▶ **Megfigyelés:** a vonalak végén lévő nyilak szöge befolyásolja azok észlelt hosszát
- ▶ **Magyarázat:** szintén a perspektíva – láthatjuk úgy mint ha két sík egymással szöget zárna be: vagy felénk haladva közelednek, vagy felénk távolodva közelednek → utóbbi esetében a vízszintes egyenesnek távolabb „kellene lennie” (top-down hatás)

### Müller-Lyer illúzió

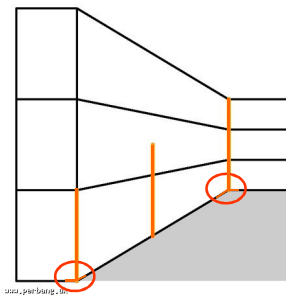
**A M-L illúzió „erőssége” 16 különböző társadalomban.**  
Reproduced by Henrich et al. (2010)

Nem „nyugati” kulturális háttérűeknél nincs, vagy sokkal gyengébb hatás!!! (Segall et al., 1966).

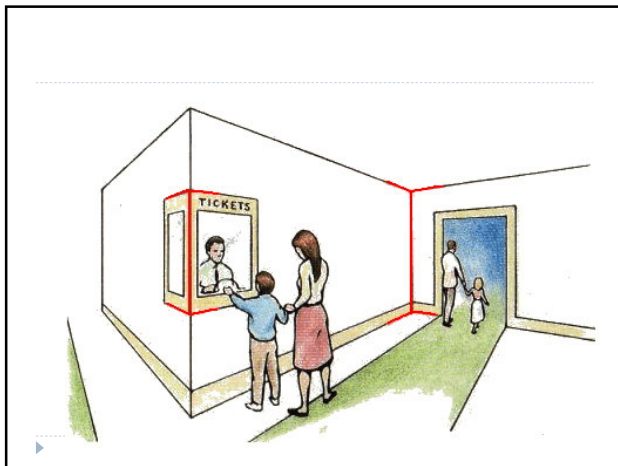
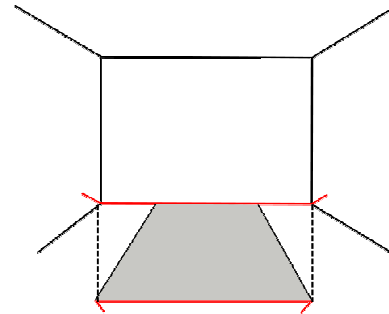
PSE =  
Point of Subjective  
Equality  
(a különbség %-ban  
kifejezve, az „a” egyenesnek  
ennyivel kellett fizikailag  
hosszabbnak lennie, hogy  
„b”-vel szubjektíven  
egyenlő hosszúságúnak  
tűnjék)



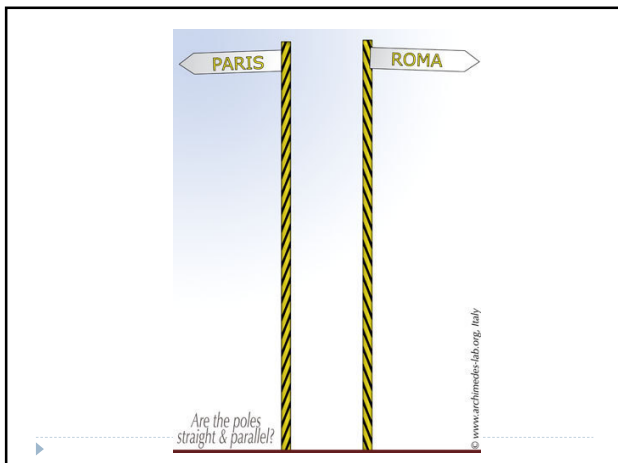
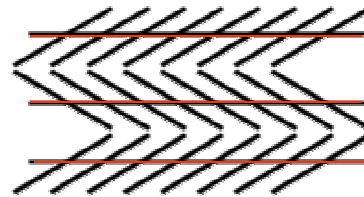
Müller-Lyer illúzió



Müller-Lyer illúzió



Zöllner-illúzió



Zöllner-illúzió

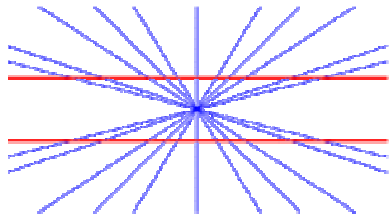
Megfigyelés

- A hosszú, átlós vonalak valójában párhuzamosak, de a keresztvonalak miatt változó irányúnak látszanak .

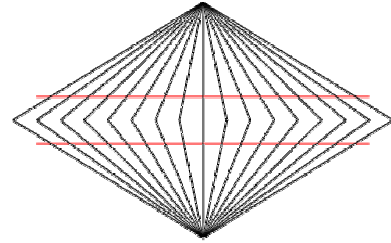
Magyarázat alapjai

- Az elrendezés nagyon sok olyan elemet tartalmaz, amely a perspektíva érzékeltetésére szolgál, ezért a szemünk (helyett agyunk) mindenképpen perspektivikusnak "akarja" érezni.
  - A ferde vonalaknak azonban a "helyes" térbeli ábrán (ahol valóban 3D-t ábrázolunk) közeledni, a függőleges és vízszintes vonalaknak sűrűsödni kellene.
- Mivel ez nem így van, úgy érezzük, ilyen képet csak széttartó egyenesek adhatnak.

### Hering illúzió



### Wundt illúzió



### Wundt illúzió

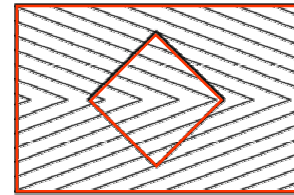
#### Megfigyelés:

- ▶ A párhuzamos egyenesek illuzórikusan görbének látszanak

#### Magyarázat:

- ▶ a háttér 3D-s érzetet kelt

### Orbison illúzió



### Orbison illúzió

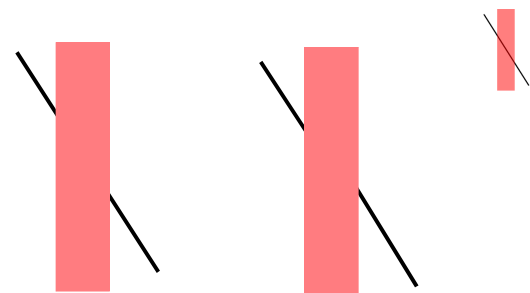
#### Megfigyelés:

- ▶ Mind a külső, mind a belső téglalap torzítottnak tűnik a sugaras vonalakkal a háttérben.

#### Magyarázat:

- ▶ A háttér egyfajta perspektivikus benyomást kelt, amely eltorzítja az alakzatot.

### Poggendorff illúzió



Johann Poggendorff, 1860

## Poggendorff illúzió

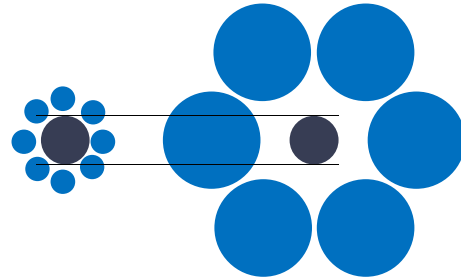
### Megfigyelés

- ▶ Az takaró elem mögött húzódó egyenes két vonalnak látszik-

### Magyarázat alapjai

- Bezárt szögek „túlbecslése”. (ami segít tárgyak egymástól való megkülönböztetésében)

## Ebbinghaus illúzió



## Ebbinghaus illúzió

### Megfigyelés:

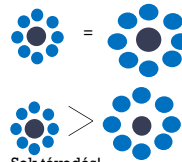
A középső körök méretét az azokat körülvevő más körökhöz képest ítéljük meg.

### Magyarázat:

- ▶ A körök méretét a környezetükben lévők alapján ítéljük meg.
- ▶ Top down folyamatok!

## A két látórendszer disszociációja az Ebbinghaus illúzió segítségével

Beicsézési feladat –  
Ventrális pályát célozza



Sok tévedés!  
A felnőtt k.sz-k szisztematikusan  
túlbecslik a kis körrel körül vett  
középső elem nagyságát

**VENTRÁLIS PÁLYA ÉRZÉKENY AZ  
ILLÚZIÓRA**

Felcsippentési feladat –  
Dorzális pályát célozza



Nincs különbség!  
A felnőtt k.sz-k kb. ugyanakkorára  
távolságra nyitják a két ujjukat.

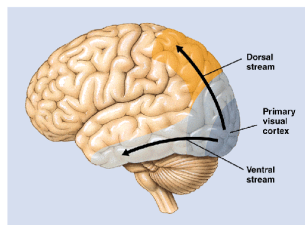
**DORZÁLIS PÁLYA NEM ÉRZÉKENY  
AZ ILLÚZIÓRA**

## Két látópálya – Akció és Percepció

- ▶ Goodale és Milner, 1992.

▶ Visual Information Pathways

- ▶ Ventrális pálya: „MI” → temporális lebenybe
- ▶ Dorzális pálya: „HOL” → parietális lebenybe
- ▶ Azonosítás, felismerés vs. Téri elhelyezkedés



## Hollow face – homorú arc illúzió

- ◎ További bizonyíték a két látópályára.

◎ <http://www.youtube.com/watch?v=OHuStlIRM8>

◎ <http://www.youtube.com/watch?v=Rc6LRxjqzKA>

- ◎ Ha a személyeknek az a feladatuk, hogy az Ebbinghaus illúzióhoz hasonlóan, ragadjanak meg a homorú arcról egy kis tárgyat, az illúzió jelenléte ellenére nem rontják el a tárgy felé nyúlást

- ▶ → az akcióhoz a dorzális pályát használjuk, ami nem az inger észlelt, hanem valós pozícióját veszi alapul (ezt bottom-up cue-k irányítják), míg az illúzió észlelését top-down folyamatok.

## Néhány példa a két látórendszer sérüléseire

### Ventrális

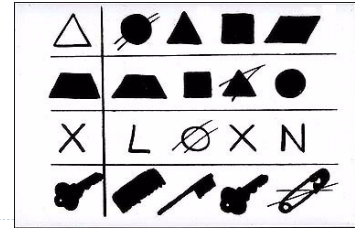
- ▶ **Forma agnózia**
- ▶ **Asszociatív agnózia**
- ▶ **Prosopagnózia**

### Dorzális

- **Akinetopszia**
- **Optikus (vizuo-motoros) ataxia**
- **Neglect**

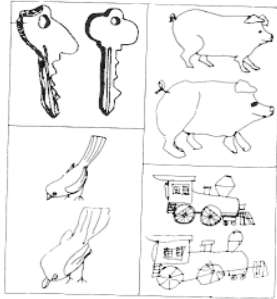
## Forma agnózia

- ▶ **Forma agnózia:** a beteg nem tudja a vizuális inputot koherens formává szervezni, mert nem tudja elkülöníteni a formát a háttértől és más átfedő körvonalaktól. Nem tudja követni a tárgy körvonalait, nem tud azonos formákat illeszteni vagy kisebb jegyek alapján megkülönböztetni őket.



## Asszociatív agnózia

- A beteg nem ismer fel olyan tárgyakat, amelyeket helyesen kódolt
- **Vizsgálati kritériumok:**
- **Vizuális megnevezés differenciál diagnosztikája:** verbális megnevezés alapján ép megnevezési funkciók, a tévedések nem vizuális hasonlóságon, hanem szemantikai alapon azonosíthatóak, a verbális instrukció alapján történő rámutatás is károsodott, bár kevésbé. Komplex jelenetekben javul a teljesítmény, a kontextus segít.



## Prosopagnózia – az arcfelismerés zavara

- ▶ A legsúlyosabb esetekben a betegek a saját arcukat vagy a legközelebbi rokonaik arcát sem ismerik fel.
- ▶ Enyhébb esetekben csak a kontextus megváltozásánál nem is merik fel barátaik, ismerőseik arcát (Hécaen & Angelergues, 1962; Hanley et al., 1990).
- ▶ A betegek tisztában vannak azzal, hogy egy arcot látnak és képesek nem, kor vagy rassz alapján különbséget tenni
- ▶ Prosopagnóziában többnyire képesek az érzelmi arckifejezéseket azonosítani; azonban vannak prozopo-affektív agnóziás esetek is, ahol az arcfelismerés intaktsága mellett szelektíven sérül az érzelmi arckifejezések felismerése (Kurucz & Feldmar, 1979).
- ▶ A betegek többsége nem panaszkodik látásélességi problémákra, tisztában vannak a problémájukkal és többnyire szégyellik.

## Fusiform face area (FFA) – arcok



Kanwisher et al., 1997



- Egészséges személyeken fMRI vizsgálatokkal bizonyították, hogy az FFA arcokra érzékeny
- A terület arcokra kapott aktivitása szelektíven nagyobb, mint pl. betűkre, tárgyakra, vagy hátról mutatott emberi fejekre
- FFA aktivitása akkor is erősebb, ha arcok körvonalképét, karikatúráit, macskák és egyéb állatok arcát, ismeretlen személyek arcát vagy fejjel lefordított arcokat látnak.

## A mozgás észlelésének szelektív károsodása: Akinetopszia

- LM 43 éves beteg (Goldstein és Gelb, 1918): bilaterális mediális temporális (MT vagy V5) károsodás + az érintkező okcipitális területek károsodása
- **Tünetek:** a mozgást nem érzékelték, ugrálnak a tárgyak (nyelvi zavar: ugráló szájak), nehézségek a folyadékok kitérésével, károsodott a szubjektív sebesség megítélése; a biológiai mozgás alapészlelése megmaradt.



**Figure 4.24** For the patient with motion blindness, the world appears as if viewed through a strobe light. Rather than see the liquid rise continuously in the tapers, the patient reports seeing the liquid jump from one level to the next.

**Akinopsia:**  
selective loss of motion perception

Writing with closed eyes  
(it is better)

Writing with open eyes

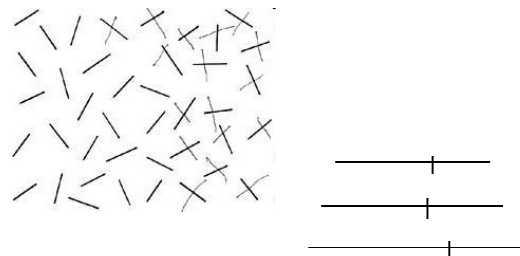
## Optikus (vizuo-motoros) ataxia

- ▶ A beteg nem képes a vizuálisan bemutatott tárgy megragadására. A probléma nem tisztán motoros vagy szenzoros sérülésből származik
- ▶ Rondot et al. (1977) diszkonnektációs osztályozása; optikus ataxiában a motoros és a vizuális területek közötti kapcsolat szakad meg. Attól függően, hogy ez hol történik, különböző optikus ataxiák jelenhetnek meg; lehet unilaterális, bilaterális, direkt vagy keresztezett
- ▶ Hátsó parietális területek sérülésénél a leggyakoribb az optikus ataxia (Tudni hogyan területek)
- ▶ Tárgymegragadási feladatok

## Neglect – Másolási feladat



## Neglect – Vonaláthúzási és vonalfelezési feladatok



## További komplex hipotéziseken alapuló „geometriai” illúziók

- ▶ **Ames szoba** – nagyság konstancia
- ▶ **Ames ablak** – alak konstancia
- ▶ **Hold illúzió** – a horizontális távolságok túlbecslése

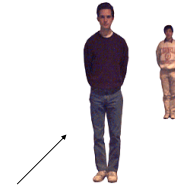
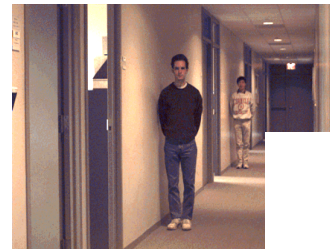
## Ames szoba





## Nagyságkonstancia

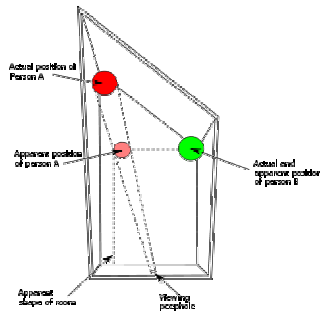
- A tárgyak méretét állandónak észleljük akkor is, ha azok retinán leképződő képének nagysága megváltozik (vagyis ha közelednek/távolodnak).
- Ezt a konstanciát az észlelt távolság (jelzőmozzanatok segítségével) és a retinakép nagyságának összevetésével tartjuk fenn.
- Tehát az is igaz, hogy ha két azonos tárgyat tartunk magunktól 10 ill. 20 cm távolságra, akkor azok retinális képének nagysága különböző lesz, viszont egyforma nagyságúnak látjuk őket.



### Nagyságkonstancia:

- A távoli emberről nem hisszük, hogy törpe, pedig a retinánkra vetülő kép alapján hihetnénk...

## Ames szoba



- a szoba nem négyzet, hanem csonka trapéz alakú
- a falakon a minta úgy lett kialakítva, hogy azt higgyük, négyzet alakú szobát látunk
- fél szemmel nézzük
- a falak nem derékszögben találkoznak, minden fala trapéz alakú

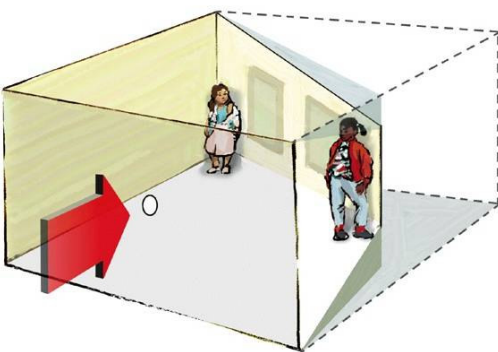
## Ames ablak

- <http://www.youtube.com/watch?v=A0cmYpd7-6k>
- <http://www.youtube.com/watch?v=nV7BZmYyAKY>

### Ames szoba:

- <https://www.youtube.com/watch?v=hCV2Ba5wrcc>

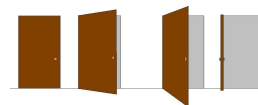
- Az ablak nem téglalap, hanem trapéz alakú
- Mozgás illúziója: mintha megállna és irányt változtatna a forgás – közben a pálcá „keresztül megy” rajta...

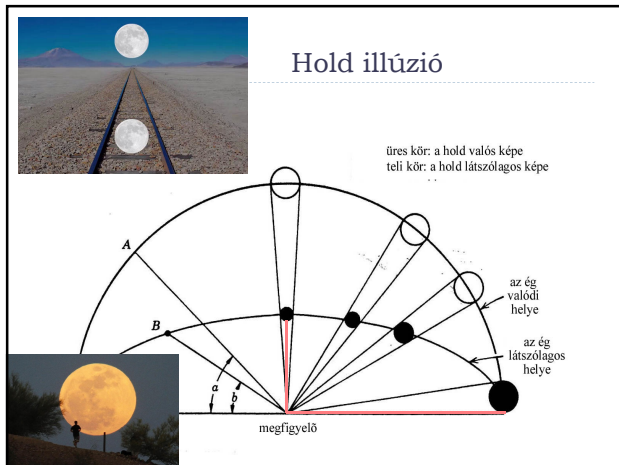


▶ <https://www.youtube.com/watch?v=Ttd0YjXF0no>

## Alakkonstancia

- A tárgyakat különböző nézőpontokból nézve a retinán keletkező képek különbözősége ellenére mindig ugyanolyan alakúnak észleljük.
- Ez és a nagyságkonstancia is bizonyítja, hogy az észlelésben top-down folyamatok játszanak közre.





### Hold illúzió - magyarázat

- ◉ látszólagos távolság
- ◉ távolsági jelzőmozzanatok: a horizont közelében lévő Hold mellett sok van (fák, épületek stb), magasan az égbolton kevés. (szem → hová kell fókuszálni → jelzőmozzanatok hiányában az agy azt hiszi, hogy közelre → a zeniten ezért kisebbnek látjuk)
- ◉ A Hold retinális képe mindig ugyanakkora – de az észlelt távolság nem azonos, ha a zeniten vagy ha a horizonton van a Hold. Ha a horizonton van akkor távolibbnak tűnik, ezért nagyobbak is.

Köszönöm a figyelmet.