

# Aluldetermináltság, Holizmus



---

Egy megfigyelés – több magyarázat

# Egy megfigyelés – sok magyarázat?

---

- Miért esik le a kréta? Milyen magyarázatok vannak a gravitáció jelenségére?
- A kréta leesése (korroborálja) az alábbi elméleteket:
  - Mivel a négy alapelem közül a föld van túlsúlyban benne, ezért természetes mozgással a Föld középpontja felé törekszik.
  - Mivel a nehéz, durva, yin qiből (csí) áll, ezért lefelé süllyed
  - Az anyag mindent kitölt és örvényeket alkot – az örvény sodorja a testeket

# Egy megfigyelés – sok magyarázat?

---

- Miért esik le a kréta? Milyen magyarázatok vannak a gravitáció jelenségére?
- A kréta leesése (korroborálja) az alábbi elméleteket:
  - Minden testet minden irányból láthatatlan apró részecskék bombáznak. Ha két test közel van egymáshoz, akkor az egyik leárnyékolja a másikat, így abból az irányból kisebb lesz a nyomás – így közeledni kezdenek egymáshoz.
  - A testek a tömegük arányában de a távolság négyzetével fordított arányosságban vonzzák egymást.
  - A téridő görbülete az egyik testet a másik felé gyorsítja
  - módosított newtoni dinamika (MOND)

# Emlékszünk még az indukció problémájára?

- A múlt órán megpróbáltuk folytatni a következő sort:
  - (Milyen szabályszerűséggel ragadható meg az alábbi számsor?)
  - 1, 2, 3, 4... –
- Láttuk, hogy **új, általánosabb ismeretekre** következtetni veszélyes, tévedhetünk, de nincs más módszerünk – kénytelenek vagyunk az **indukciót használni**.
- Most megnézzük, mit tehetünk, ha **több általános állítást is meg tudunk fogalmazni** ugyanazon tapasztalatok alapján.
- Ilyenkor **aluldeterminált** helyzetben vagyunk

# Az aluldeterminált helyzet

---

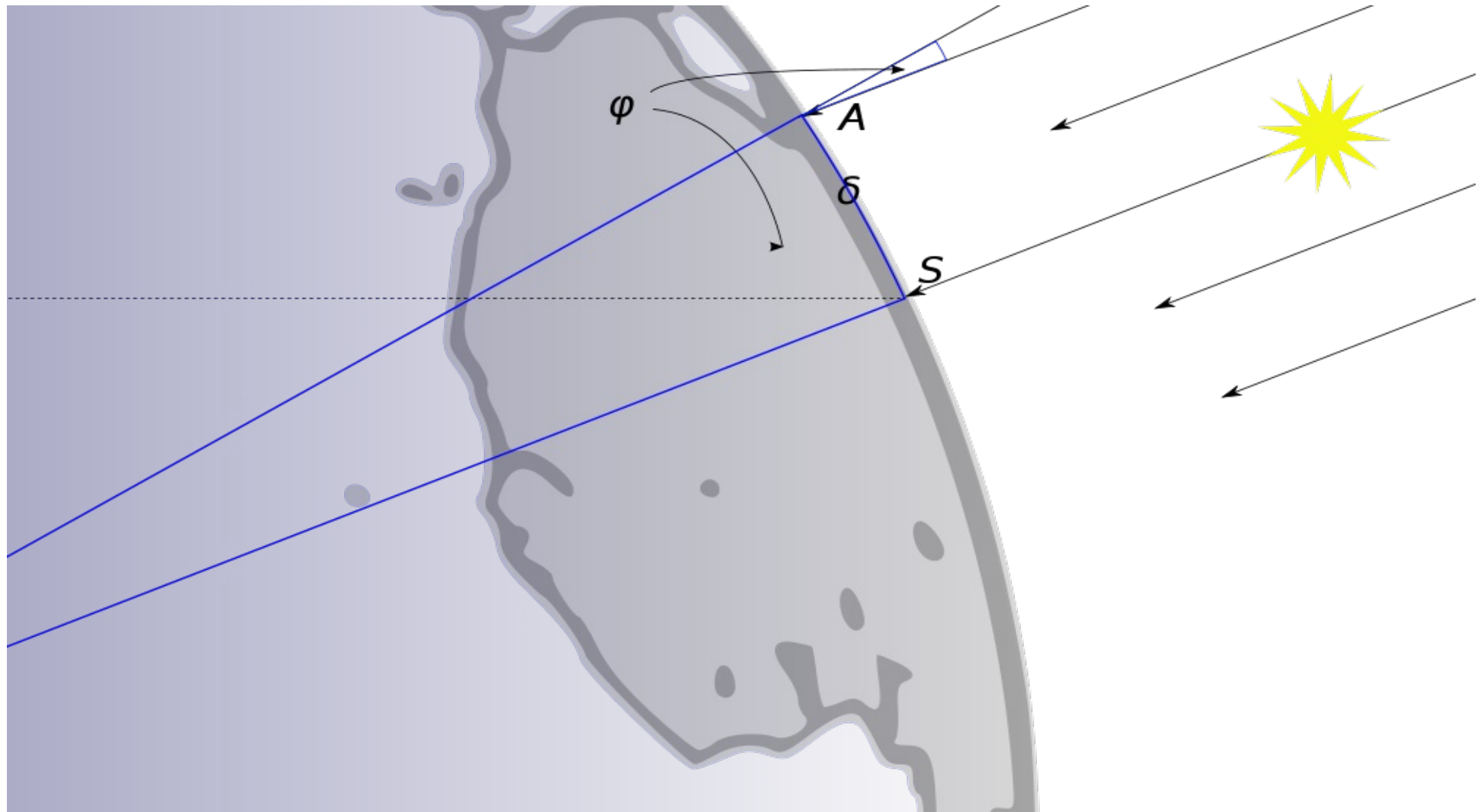
- Egy tudományterület **adott időpillanatban ismert tényeit** tekinthetjük az ismert jeleknek (mint például az előbbi számsor)
  - Ahogy sok algoritmus illeszthető a számsorra, úgy sok elmélet „illeszthető” ugyanarra az adatsorra
  - Lesznek olyanok, amelyek **előrejelzéseikben eltérnek** – de ha további számokat is adunk az ismert számsorhoz, továbbra is sokféle algoritmusunk lehetséges
  - Lesznek olyanok, amelyek **ugyanolyan előrejelzéseket tesznek** – itt vita tárgyát képezi, hogy ezek az elméletek mindenképpen ekvivalensek-e...
  - Nézzünk egy példát az ókorból!

# Eratoszthenész (i. e. 276-195) mérése

---

- A Hellenisztikus Egyiptomban élt, az alexandriai nagykönyvtár vezetője volt.
- Tudta, hogy a nyári napforduló napján Asszuánban a nap pontosan a fejünk fölött van (vagyis a ráktérítőn van Asszuán). A napsugarak leérnek egy mély kút fenekére.
- Alexandriában ugyanabban a pillanatban a nap  $7^{\circ}12'$  fokra van a zenittől, nincs teljesen a fejünk fölött.
- Tehát Alexandria  $7^{\circ}12'$  van odébb a Föld kerülete mentén mint Asszuán.
- Alexandria 5000 stadion távolságra (kb 800 km) északra van Asszuántól
- Tehát a Föld kerülete 252,000 stadion (kb 46,620 km).

# Eratoszthenész (i. e. 276-195) mérése





---

Nézzünk most egy kortárs kínai számítást!

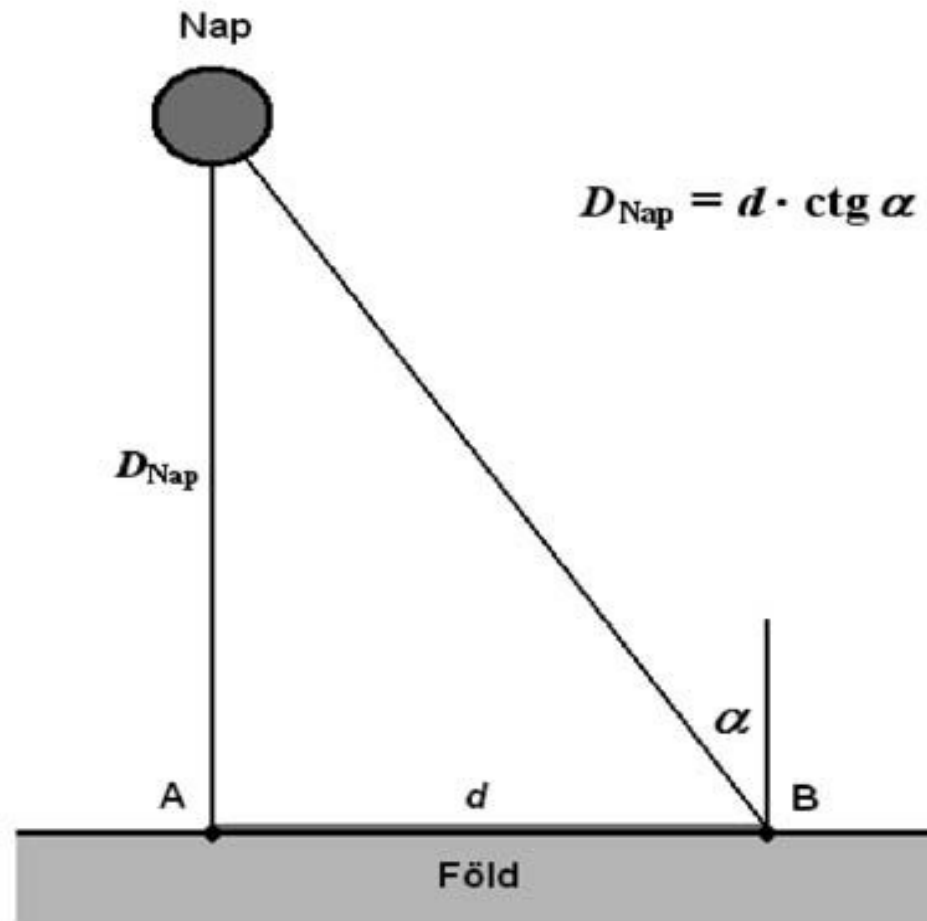
# Zhoubi Suanjing számítása

---

- Kínai matematika módszer az i. e. 2. századból
- Vízszintes Földet feltételez
- Állítsunk fel egy 8 láb magas gnomont (függőleges rúd) a fővárosban a nyári napfordulókor, az árnyék hosszúsága 1.6 láb lesz
- 1000 livel (500 km) délebbre 1.5 láb, 1000 livel északabbra 1.7 láb. Tehát az árnyék mindig  $1/10$  lábbal rövidül ha 1000 lit mozgatjuk.
- Várjuk meg azt a napot, amikor 6 láb hosszú az árnyék.
- Ekkor 60,000 livel délebbre pont a fejünk felett lenne a Nap.
- Arányossággal megkapjuk tehát, hogy a Nap 80,000 li magasan jár.

# Zhoubi Suanjing számítása

---



# A két mérés előfeltevései

- Mind a két kísérlet ugyanazt mérte: **az árnyékok hosszát.**
- A mért adatból **mást számoltak ki, mivel más előfeltevéseik voltak.**
- A **kínai** számításban felteszik, hogy **lapos a Föld**, ezért az árnyékok eltérését a Nap pozíciójának változása okozza.
- A **görög** számításban felteszik, hogy a Nap olyan messze van, hogy sugarai párhuzamosnak tekinthetőek, ezért számukra az árnyékok eltérését a **Föld görbülete okozza.**
- Vagyis a **mérés/megfigyelés és az előfeltevések (sora) együtt határozzák meg** az eredményt.
- Épp ezért, ha valami hiba van, **nem tudjuk eldönteni**, hogy a **kérdéses mérés/megfigyelés vagy az egyik előfeltevés-e a hibás.**
- Nem gondoljuk viszont azt, hogy a Föld – felfogástól függően – **egyszerre lehet gömbölyű és lapos**
- (de pl. – kétezer évvel később – esetleg gondolhatjuk, hogy a fény egyszerre részecske- és hullámtermészetű, vagy egyik sem, és van egy még átfogóbb elmélet)

# Egy kis Rejtő

## (Az előretolt helyőrség)

---

Tíz óra... A moszkítóháló nélküli ablakon betűz a hold, és lassan kúszik előre keskeny fénykörével a padlón.

Egy, kettő, három... Koppanás, fordulás... Egy, kettő, három...

...Unalmas ezzel a fel és alá járással, az bizonyos. Legalább rágyújthatna az ember. Vagy egyáltalán sejtené, hogy körülötte milyen a világ.

Messziről tompa kondulások hallatszanak. A néma csendben recseg lépteit alatt a padló. Nem valami kellemes őrség, ideges embernek. Még szerencséje, hogy ilyesmiről a Harrincourt családban nem tudnak. Éppolyan egykedvű, mintha a kantinban volna. Néha azon veszi észre magát, hogy hangtalanul fütyörészik...

**Most valami reccsent a sarokban. Éspedig duplán. Azután csend. Persze, régi a padló, és ahogy éjszaka lassan lehűl a levegő, a nappali hőségben kitágult deszka ismét összehúzódik. Ettől a reccsenés.**

**Ha valaki nem tanult fizikát, az most frászt kap.**

Messziről elnyújtott vonatfüty hallatszik. Az ablakon át az elhagyatott mezőn egy kóbor kutya fut keresztül, és minden csendes, csak valahonnan cseppek hullása hallatszik. Valószínűleg egy vízcsap szivárog... **Most újra reccsenés. Hm...Miért mindig ugyanazon az egy helyen recsegteti a padlót a lehűlés?...**

---

A holdfény előresiklik a padlón, és most egy hanyatt fekvő emberi fejet világít meg. Krétafehér, halott arc, kék szájjal, nyitott szemmel.

Csúf vagy, öregem, ez nem kétséges. De ne félj semmit, Galamb nem bánt, csak őrködik. És holnap szépen eltemetnek mind a nyolcatokat, akkor azután átadhatjátok magatokat nyugodtan az enyészetnek. Egy nap ide vagy oda az örökkévalóságban már nem diferál... Szegény jó Latouret őrmester. Isten nyugosztalja, ha a sors kifürkészhetetlen jóakaratából úgy adódna, hogy szélütés érje; ő most mérgelődne, mert azt hitte, hogy ilyesmitől egy átlagembert az epilepszia kerülgeti... És ahogy továbbsiklik a hold, egy barna folt is látszik, egy tépett, véres zubbony, amelyet hevenyészve ráborítottak a tetemre.

Egy, kettő, három... Koppanás, fordulás... Egy, kettő, három...

**...Azért ez túlzás, kérem, ezzel a folytonos reccsenéssel, hosszabb-rövidebb időközökben. Nem azért... De hát valaki itt tartózkodik, és ez tilos. Miféle marhaság ilyen helyen elbújni? Ámbár az is lehet, hogy valami rágcsáló van a padló alatt.**

**Reccs.**

A hold most egy hófehér, ökölbe szorult kezét világít meg, ahogy a fénykör lassan átsiklik a fejen... Távolról újabb negyedeket harangoznak, és valami madár sikolt fel egy pillanatra az éjszakában. A hold most a dermedt pálma koronájából is odarajzol néhány hosszú levelet a padlóra...

**Megint reccsen kissé... Azután duplán és élesen...**

**Mindenségit a hazajáró öregapádnak!**

# Galamb és az aluldetermináltság

---

- Hol leplezhető le az aluldetermináltság Galamb gondolkodásában?
  - Megmagyarázandó esemény: recseg a padló a sarokban
  - Magyarázatok rá:
    1. Fizika: napközben a melegben kitágultak a deszkák, éjjel a lehűlés recsegteti
    2. Valaki van a helyiségben
    3. Rágcsáló mászkál a padló alatt
    4. Szellemelek kísértenek
  - Mindegyik jól leírja a jelenséget, de addig, míg ki nem derül, hogy ténylegesen tartózkodott valaki a helyiségben, addig nem lehet eldönteni, melyik a helyes elmélet.

---

Hogy néz ki ezek után a  
falszifikáció a gyakorlatban?



# A hiba keresése

---

- A Zhoubi Suanjing számításai szerint a nyári napfordulón a Nap 16,000 li távolságban délre pont a fejünk felett van. (Ez 8000 km, de a ráktérítő valójában sokkal közelebb van Észak-Kínához, tehát hibás a számítás)
- Mit tenne egy Kínai, aki elindulna délre, és a várt 16000 li helyett (ami Ausztrália és az Antarktisz közötti helyet jelölne) röpké pár ezer li múlva azt látja, hogy a feje felett van a Nap?
  - **Rosszul mérték le a gnomon vagy az árnyék hosszát?**
  - **Rosszul mérte le, hogy mennyit is utazott délre?**
  - Nem egyenes vonalban terjed a napfény?
  - **A számításba csúszott valami hiba?**
  - **Nem lapos a Föld** és ezért az egész számítás rossz volt?

# A hiba keresése

- A falszifikáció szerint a dolgunk egyszerű lenne:
  - „ az elmélet gyakorlati következményeit nézzük, és összevetjük a tapasztalattal, ha megcáfolja, akkor falszifikálta és elvetettük az elméletet”
- **Cáfolás:**
  - Ha H akkor E
  - H
  - Nem E
  - Tehát nem H
    - modus tollens

# A hiba keresése

- A példák azt mutatják, hogy **segédhipotézisek sorát is el kell fogadnunk**, hogy tesztelni tudjuk az állítást (ez következik a holizmusból)
  - **Ha  $(H \& S_a \& S_b \& S_c \& \dots \& S_n)$  akkor E**
  - **Nem E**
  - **Tehát nem  $(H \& S_a \& S_b \& S_c \& \dots \& S_n)$**
  - **Azaz formálisan egyenértékű bármely H vagy S elvetése, és így eltérő – igaznak tartott – állításhalmazokhoz jutunk, vagyis döntésünk aluldeterminált.**

# Duhem holizmus-tétele

- A tudományfilozófia-történetben Duhem (ismert és elismert fizikus és tudománytörténész is) egyik legfontosabb hozzájárulásaként az ún. **holizmus tételét** tartják számon, amelyben kifejti, hogy:
  - „... a fizikus sohasem végezheti el egyetlen, kiragadott hipotézis kísérleti tesztjét, csak egy **egész csoportét**; amikor a kísérlet az előrejelzésekkel nem egyezik, csak annyit tud meg, hogy a csoportot alkotó hipotézisek közül legalább egy elfogadhatatlan és módosítandó; de a kísérlet nem mutatja meg, melyiket kellene megváltoztatni” (Duhem 1914:187).

# Duhem holizmus-tétele

- **Holizmus:** holosz = egész.
- „Köznapi” értelemben a holizmust azon nézetekre mondják, hogy az egész több, mint részeinek összessége. Ebből következően nem érthető meg az egész pusztán a részeinek vizsgálatával.
- Tudományfilozófiában némileg mást értünk alatta:
- Egy elméletet nem lehet önmagában, mindentől izoláltan tesztelni (összevetni a méréssel/megfigyeléssel)
- A tudományban csak mondatok/állítások/hipotézisek **halmazai** tesztelhetők.
- Ez az úgy nevezett **ismeretelméleti holizmus**.

# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- Duhem szerint az olyan területeken, ahol absztrakt, szimbolikus nyelvet használnak a tudósok, (mint az erősen matematizált fizikában) a kutatás az alábbi séma alapján zajlik:

## **5) Az absztrakt, szimbolikus elmélet**

**4) Hipotézisek (lokálisak, mint egy-egy törvény)**

**6) Kikövetkeztetett hipotézisek**

**3) Elméleti adatok**

**7) Jósolt elméleti tények**

**2) Fizikai adatok**

**8) Mérhető fizikai tények**

**1) Nyers tények**

**9) Mérhetővé tehető nyers tények**

# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- Példa (nem történeti, spekulatív)
  - **Nyers tény:** van itt egy árnyék
  - **Fizikai adat:** az árnyék mért hossza
  - **Elméleti adat:** a nap szöge az árnyék hosszának ismeretében
  - **Lokális hipotézis:** a nap 80 ezer li magasan jár **vagy** a Föld kerülete 46 ezer km
  - **Absztrakt, szimbolikus elmélet:** pl.: a Naptól kellően távol eső égitestek kerületének számítása árnyékok segítségével (pl. Hold)
  - **Kikövetkeztetett hipotézisek:** pl.: az árnyékok hosszát hogyan lehet használni arra, hogy meghatározzuk, a kínai flotta mennyit haladt északra vagy délre
  - **Jósolt elméleti tények:** a nap szöge egy adott szigetnél ahol még nem jártunk, de tudjuk hol van
  - **Mérhetővé tehető nyers tények:** az árboc által vetett árnyék hossza

# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- Az Eratoszthenész és a kínai nap-árnyék mérés esetében a fizikai adat az árnyék hossza volt, az elméleti adat a nap szöge, viszont ezekből eltérő elméleteket építettek fel.
  - Tehát az aluldetermináltság 3.-> 4. lépésnél jelenik meg
- De már korábban is megjelenhet, nézzünk egy másik példát!



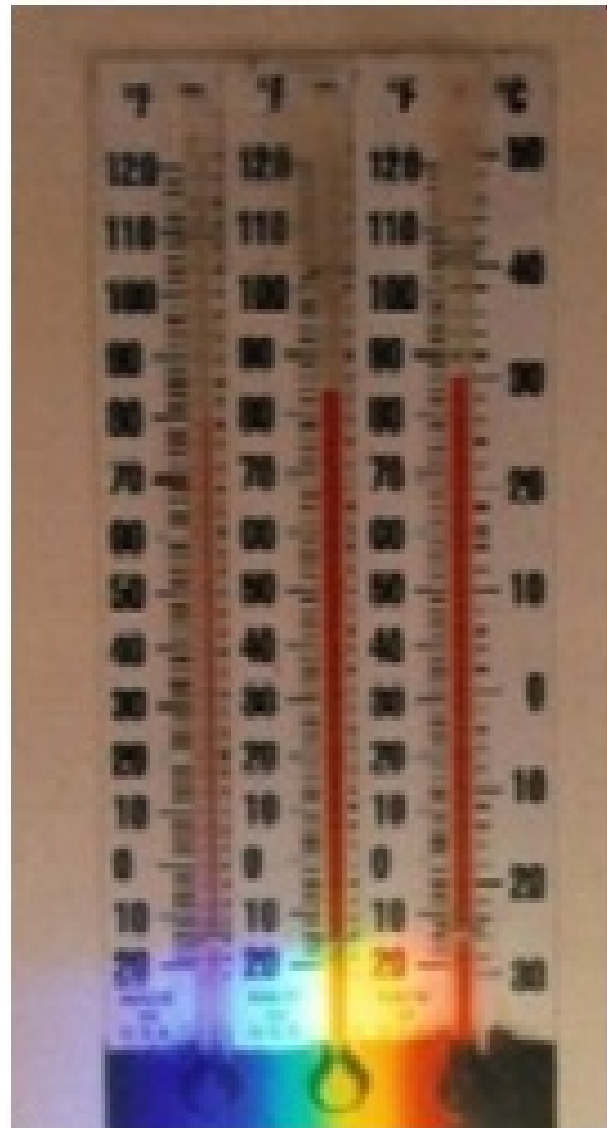
# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- William Herschel 1800-ban meg akarta mérni, hogy a különféle színű fények mennyire melegítenek.
- Felállított egy prizrát és a szivárvány színeinek mindegyikéhez egy hőmérőt helyezett, az árnyékba pedig még egyet, amivel a szoba normál hőmérsékletét mérte.
- A fénybe állított hőmérők mind alacsonyabb hőmérsékletet mutattak, mint az árnyékban levő! A mérés szerint tehát hűt a fény?

# William Herschel mérése

---



# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- Magyarázat: a többi mellett, az árnyékban levő hőmérőt láthatatlan fény melegíti fel. Így fedezték fel az infravörös sugárzást.
  - Itt már a 2. → 3. lépésnél van a probléma. A mért fizikai adatok (hőmérők állásai) máshogy kapcsolhatók elméleti adatokhoz.

# Kutatás folyamata és az aluldetermináltság

---

- Three Miles Islandi katasztrófa (1979)
- A vész-szelep miután kiengedte a nyomást nyitott állapotban ragadt. Az irányítóteremben viszont a szelep lámpája azt jelezte, hogy nincs áram alatt, ami normálisan azt jelenti, hogy zárva van.
- A nyitott szelep miatt forrni kezdett a hűtőfolyadék, így nem volt elég a hűtés.
- A kezelők azt hitték hogy zárva a szelep és leállították az utántöltést, nehogy túltöltsék a reaktort és amiatt robbanjon fel.

# Tények elmélettel terheltsége

- A műszer állása mást jelentett: nem azt, hogy zárva a szelep, csupán azt, hogy nincs áram alatt.
- A mérés is aluldeterminált, nem egyértelmű hogy a „tények”, amiket érzékelünk az hogy is felel meg a valóságnak, itt is aluldetermináltság van.
  - Doppler effektus
- Minden méréshez előfeltevéseket kell használnunk. Nincs önmagában vett tény, a **tények elmélettel terhettek**.
- Neurath felismerése: az elmélet már a tények szintjén megjelenik, vagyis az **aluldetermináltság végigfut a tudományos munka minden lépcsőjén!**

# Variációk egy témára - Neurath

- Neurath, a Bécsi Kör egyik filozófusa átveszi Duhem meglátásait, de **kiterjeszti azokat a megfigyelési állításokra („tényekre”)**:
  - „Pusztán **egyes tények elhagyása vagy kiemelése már hipotetikus elemet vezet be** egy doktrínába. Egy jelenség teljessége sohasem ragadható meg”
  - **Bizonyos leírások választása** bizonyos hipotézisekhez vezet, és a jelenség sohasem tükröződhet teljesen egy elméletben.

# Neurath (és mások) antifundacionalizmusa

- “Így áll a helyzet a tudományos munka **minden 'szintjén'** – nem csak a hipotézisek szűkebb tartományában, ahogyan amellet Poincaré és Duhem oly meggyőzően érvelt.” (Neurath 1935).
- Innen származik Neurath híres hajó-metaforája: (kb.) „a tudomány egy olyan hajó, amely a tapasztalat tengerén utazik, időnként ugyan kijavítunk lékeket és kisebb hibákat, ám sosem tudjuk szárazdokkban, biztos alapokról újraépíteni! A már meglévő konstrukción tudunk csak barkácsolni menet közben, egy-egy korhadt deszka kidobásával, egy-egy új beépítésével”
- Nincs előzetes elmélettől független alap (fundamentum), amire problémamentesen rá tudnánk építeni tudományunkat -> **antifundacionalizmus**

# Variációk egy témára: Quine

- Míg Duhemnél a (mindig csak) közösen tesztelhető kijelentések száma a gyakorlatban korlátozott, Quine Az empirizmus két dogmájában olyan álláspontot fogalmaz meg, mi szerint logikailag lehetséges, hogy **„bármely kijelentést igaznak tarthatunk minden körülmények között, ha a rendszer egy másik részének megváltoztatása eléggé radikálisan történik”** (Quine 1999).
- Ettől még tudunk döntéseket hozni – pragmatikusan. Ezek racionálisak ugyan, de a logikán kívüliek.



---

# Szemantikai holizmus

# Neurath (és mások) antifundacionalizmusa

---

- Neurath felismerése:
  - „De még a kezdő állításai sem kötöttek a sikeres tudománynak, hiszen különféle egységes nyelvek lehetnek kiindulási alapjaink, amelyek közvetlenül nem fordíthatók le egymásra. (...) valójában a tegnap és a ma, egy könyv elején és végén megjelenő állítások is gyakran kissé különböző nyelvekhez tartoznak (...)”

# A nyelv és a tapasztalat

- A **holizmussal és aluldetermináltsággal kapcsolatos eddigi meglátások** következményekkel járnak a világot leíró **nyelvi rendszerek** vonatkozásában is.
- E következményekhez azt kell látni, hogy a **nyelv** (vagy ha úgy tetszik: nyelvek) **maga is a világra vonatkozó elmélet(ek)**:
  - rendezik a tapasztalatot, tagolják a világot, „megmondják”, hogy miből áll a világ (férj, feleség, házaspár, oxigén, atom, elektron),
  - és bizonyos értelemben azt is, hogy miből nem (nőnemű férj, hímnemű feleség, flogisztón stb.).

# A nyelv és a tapasztalat

- A nyelven kívüli világnak **egymással tapasztalatilag egyenértékű** (ekvivalens) **alternatív leírásai lehetnek**, amelyek különböző módon tagolják a világot: miközben ugyanolyan jól kezelik a nyelven kívüli tapasztalatokat, aközben egymástól eltérő tagolását adhatják a nyelven kívüli világnak.
- Ez a **tapasztalatokat közvetlenül leíró, megfigyelési-tapasztalati nyelvre és állításaira is igaz**
  - -> nincs semleges vagy kitüntetett tapasztalati-megfigyelési nyelv, azaz nincs olyan nyelv, amely nem foglal állást, például abban, hogy a világ miből áll és miből nem, milyen a világ szerkezete stb.

# Példa a nyelv és a tapasztalat kapcsolatára

---

- *S1: Anya az, akinek a szülőcsatornájából a magzat előbújik.*  
*S2: Anya az, akinek a petesejtje megtermékenyítésre kerül.*
  - Egy ideig a két mondat ugyanolyan jól kezelte a vonatkozó tapasztalatokat, és ugyanazok a személyek voltak anyák.
  - Egy ponton (a béranyaság lehetősége miatt) a korábban egybeeső tapasztalatok elváltak.
  - Ettől kezdve S1 és S2 mondatok külön-külön lehetnek igazak vagy hamisak

# Példa a nyelv és a tapasztalat kapcsolatára

---

- *S1: Anya az, akinek a szülőcsatornájából a magzat előbújik.*  
*S2: Anya az, akinek a petesejtje megtermékenyítésre kerül.*
  - Bármelyiket feladhatjuk a másik rovására: a **korábbi tapasztalatok éppen egyezésük miatt nem adnak támpontot** abban, hogy melyik igaz.
  - A **döntésnek nagy a tétje**: jogi, öröklési, „birtoklási” konzekvenciái vannak
  - Nem arról van szó, hogy ne lehetne döntést hozni – hanem arról, hogy **ez a döntés nem vezethető le** a korábbi tapasztalatnak való megfelelésből

# Szemantikai holizmus

- **Szemantikai holizmus:** egy nyelvi egységnek, például egy szónak nincs önmagában vett, a nyelv többi elemétől független létező jelentése, hanem **csak a nyelv jelentésrendszerének egészéhez viszonyítva rendelkezik jelentéssel**
- Például a mondat jelentése **a benne előforduló szavak jelentésétől függ**, ugyanakkor a mondat használatának, **igaznak tartásának** körülményei is hozzájárulnak a benne előforduló szavak jelentéséhez.

# Példák

---

- „beautiful friendship” -> fogja ezt még valaki úgy használni mint '42 előtt?
- „This is sparta!” -> Biztos, hogy ugyanazt érted ez alatt mint a szüleid? És a gyerekeid ugyanaz értik majd alatta mint te most?
- „csillag vagy fecske” -> állhat-e még egymás mellett ez a kettő neutrálisan?
- „szintén zenész”, „két rendőr megy a sivatagban”
- „lost” -> „Voltunk vidéken és se nonstop, se éjszakai busz, se net nem volt, tisztára lost fíling!”



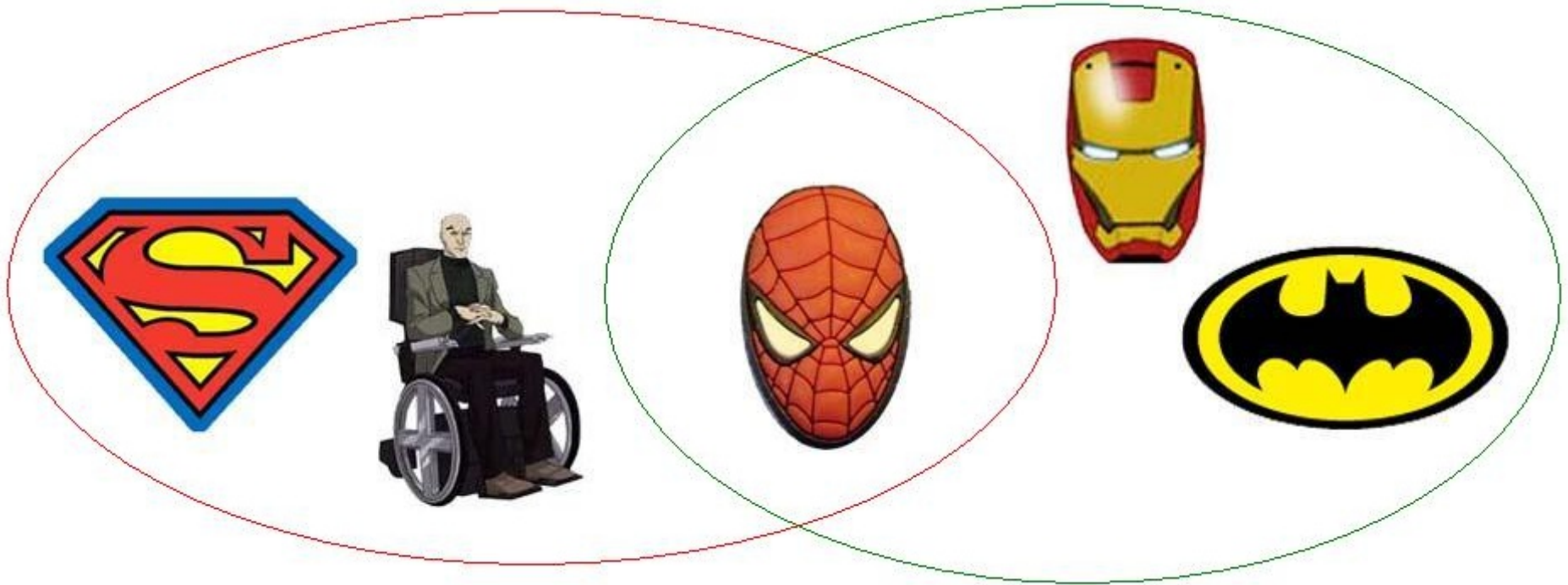
# Példák

---

- A szavak jelentése egymástól függ. Fogj egy értelmező kéziszótárt és keresd ki: **emancipáció**
  - emancipáció -> **egyenjogúsítás**
  - egyenjogú -> **egyenlő jogú**
  - egyenlő -> **megyegyező**
  - megegyezés -> **egyező**
  - egyező -> **azonos**
  - azonos -> **valamivel teljesen megegyező|egyenlő**

# Példák

- Ki a szuperhős?
- Emberfeletti képességek vs technológia



- Ki a szuperhős?
- földönkívüli, labor
- technológia



# Példák

- De minden földönkívüli, emberfeletti képességű entitás szuperhős?
- Illetve minden technológiahasználó szuperhős?



# Összefoglalás

- **A holizmus és aluldetermináltság problémái nyelvi rendszerekre is vonatkoznak**
  - és ezen belül a tudomány állításaira is
- Ennek következménye, hogy
  - Egy új tapasztalat problémát okozhat egy jól működő rendszerben (lásd béranyaság vagy új fajta szuperhősök)
  - A szavak, nyelvi egységek jelentései kölcsönösen függenek egymástól, ezért
  - egy állítás jelentése megváltozhat úgy, hogy a benne szereplő egységeket másutt máshogyan kezdik használni
- Emiatt a tudomány művelése vagy fogyasztása kritikus megközelítést igényel már a nyelv szintjén is
  - már az előtt, hogy a hipotézisek problémáival szembesülnénk

# Fogalmak

---

- **Ismeretelméleti holizmus:** egy elméletet csak segédhipotéziseivel együtt lehet a tapasztalattal összevetni
- **Szemantikai holizmus:** egy szó jelentése a nyelvben található többi szó jelentésétől függ