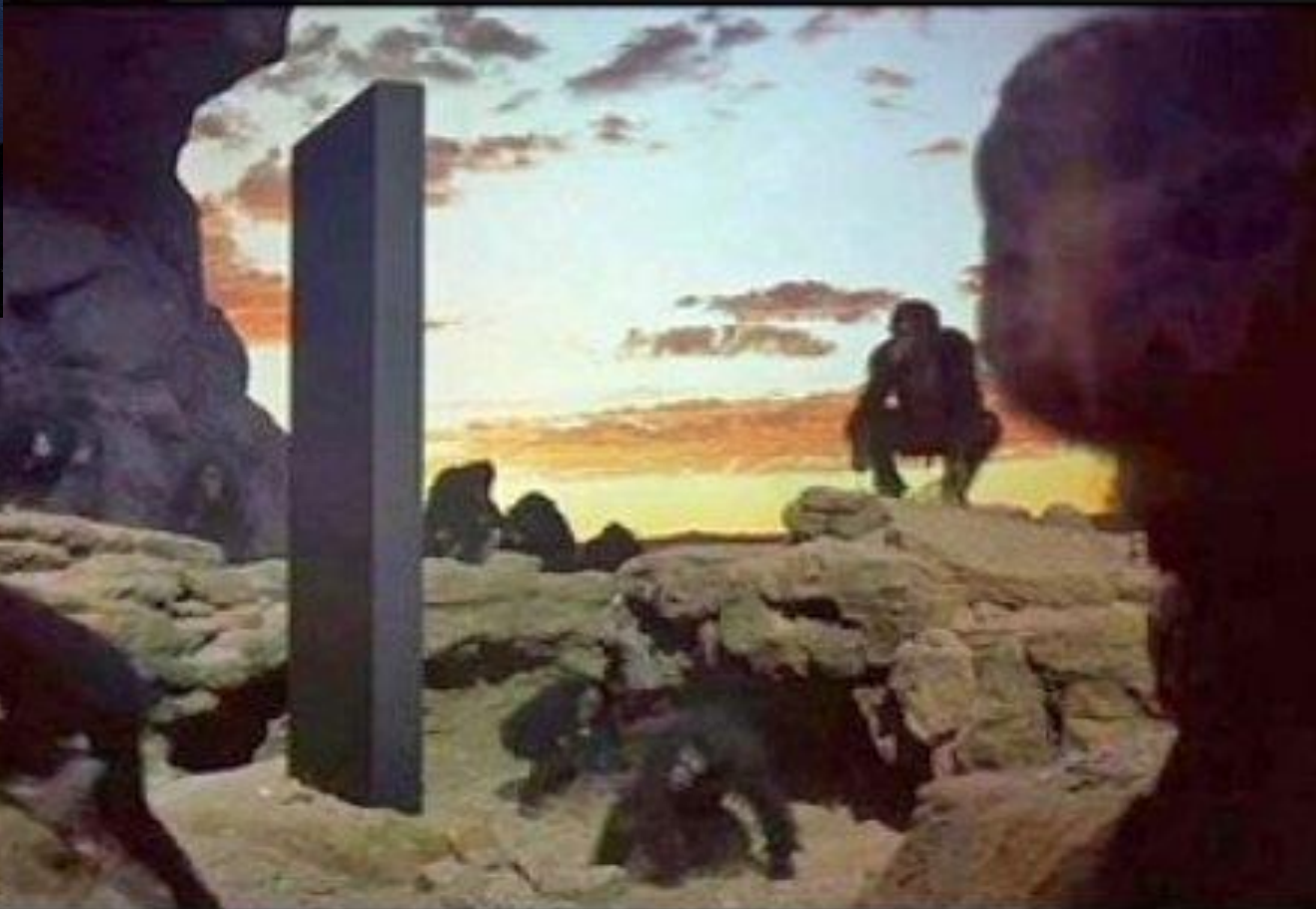
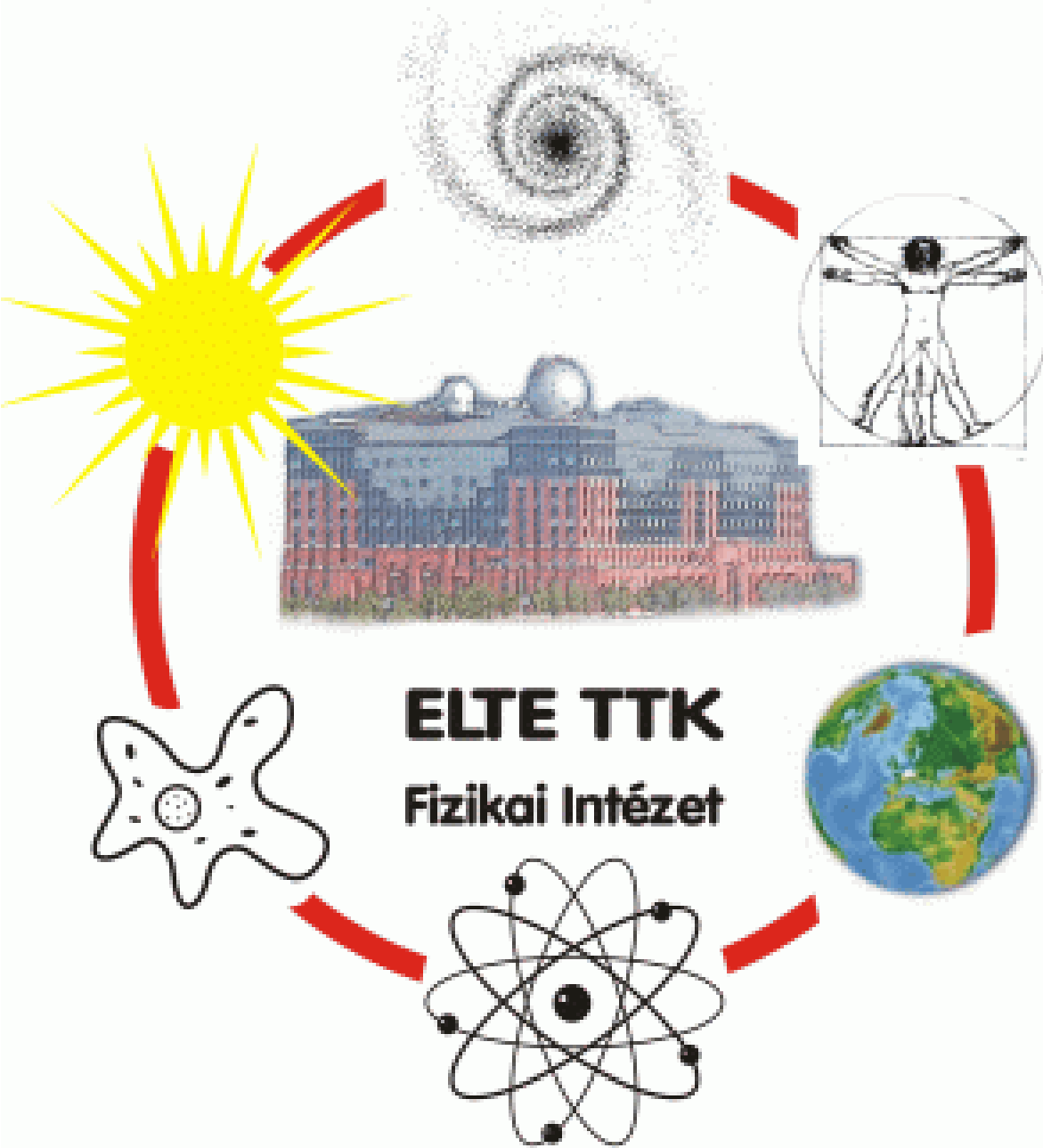


# Tanácsok kezdő időutazóknak

avagy van-e  
az elektronnak  
nagyamája?



Dávid Gyula  
2022. 09. 08.



# Az atomoktól a csillagokig (Atomcsill)

**sorozat**

**239.  
előadása**

**2022. 09. 08.**



# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma



**paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt





# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

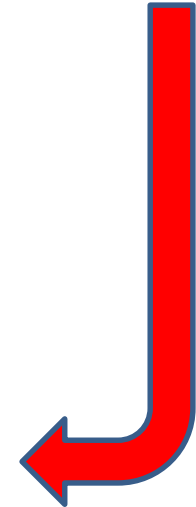
régi vágy és régi téma



**paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

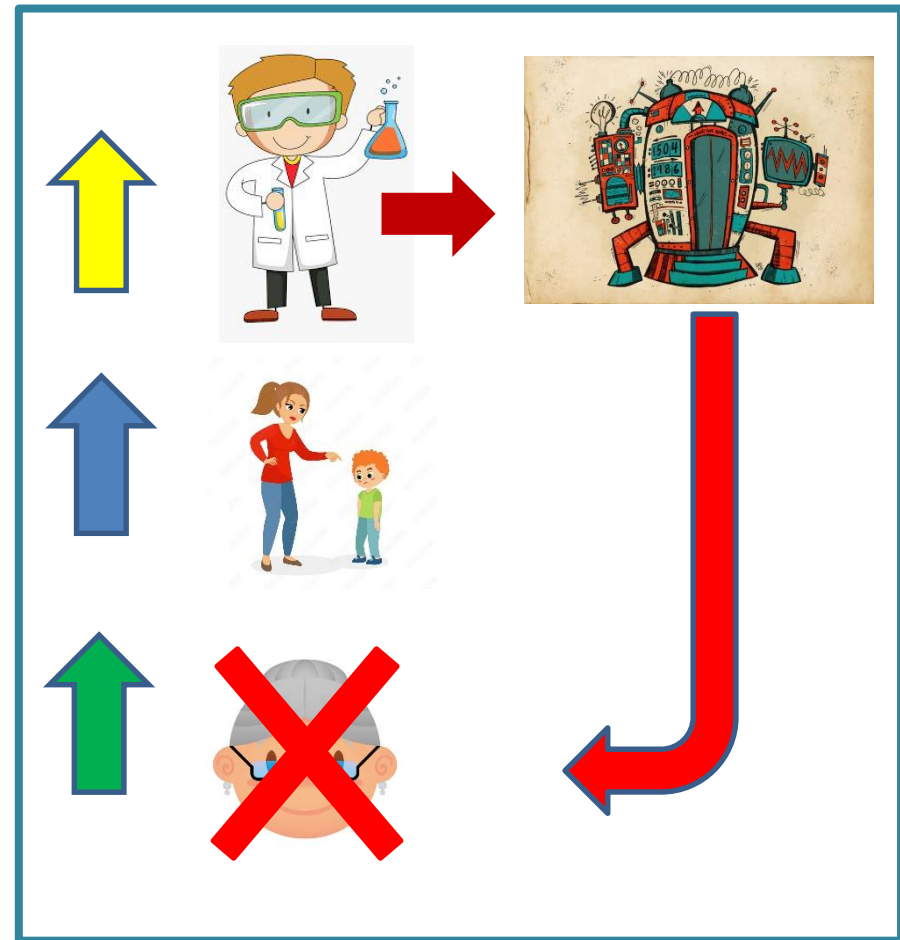
a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma

 **paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

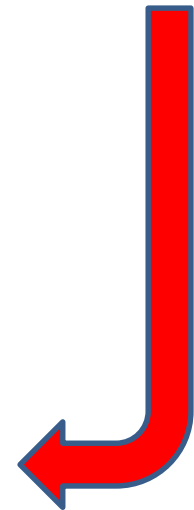
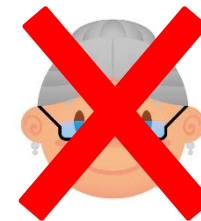
régi vágy és régi téma



**paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma



**paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt





# IDŐUTAZÁS...

a jövőbe vagy a múltba

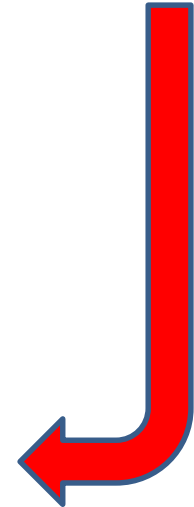
régi vágy és régi téma



**paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

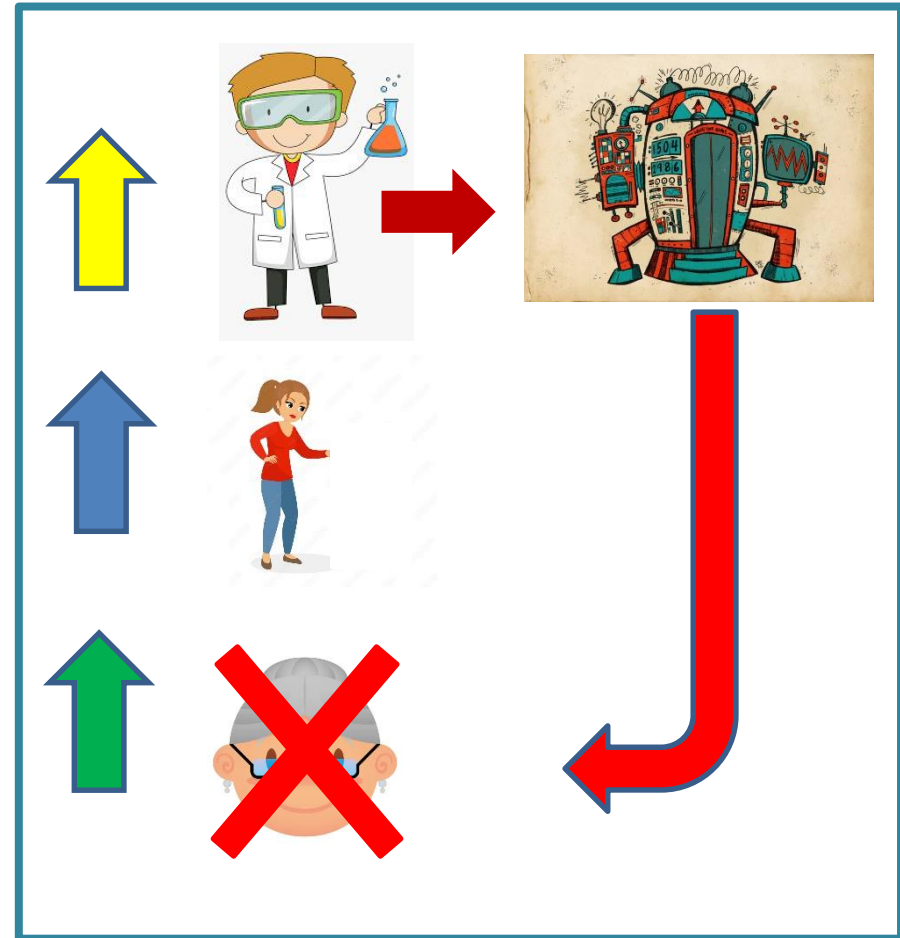
a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma

 **paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# IDŐUTAZÁS...

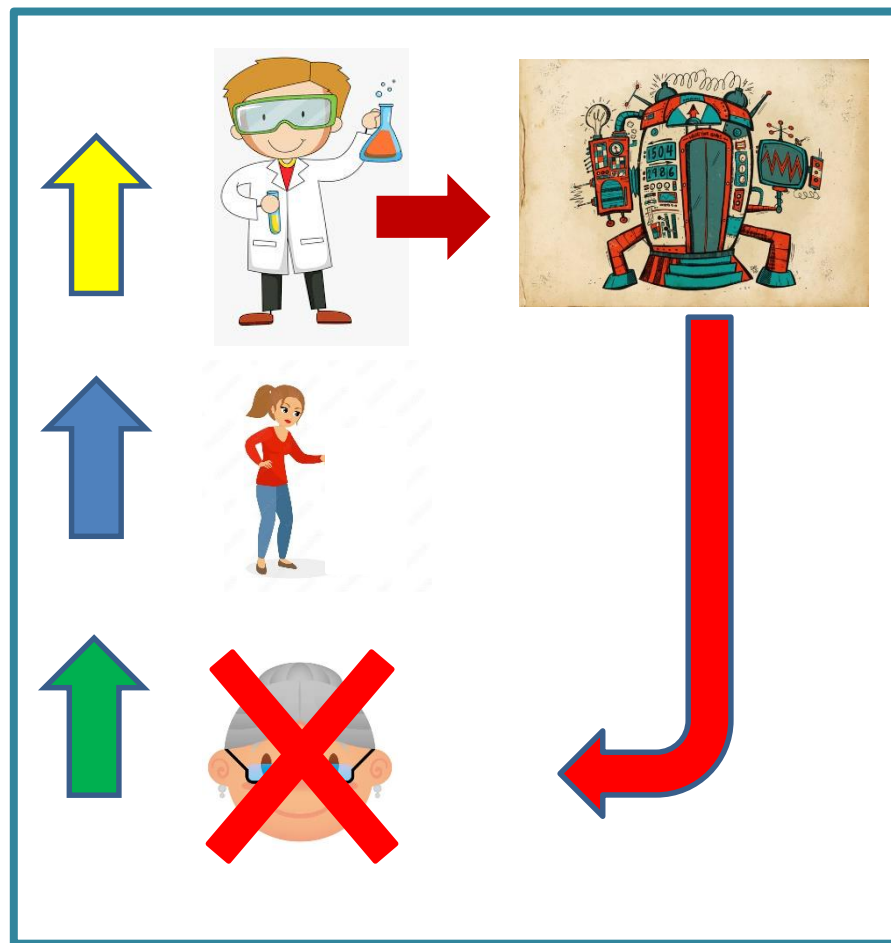
a jövőbe vagy a múltba

régi vágy és régi téma

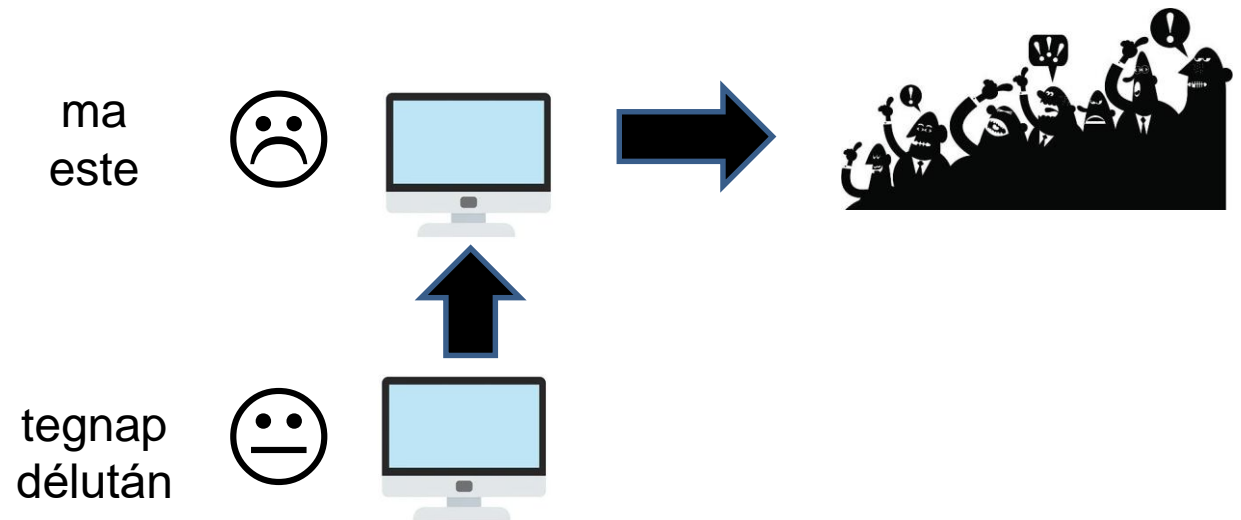
 **paradoxonok**

Miért is?

- **Megismerni** a múltat vagy a jövőt
- **Megváltoztatni** a múltat vagy a jövőt
- **Kijavítani** a múltat vagy a jövőt



# egy kis saját időhurok története

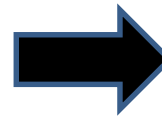


# egy kis saját időhurok története

2024  
december  
6



ma  
este

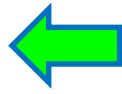


tegnap  
délután





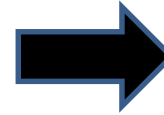
# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



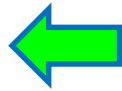
ma  
este



tegnap  
délután



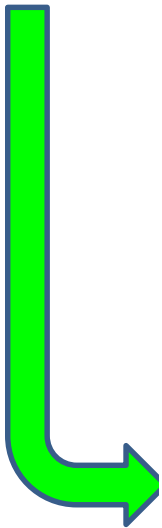
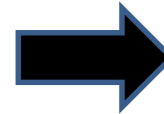
# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



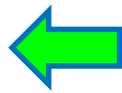
ma  
este



tegnap  
délután



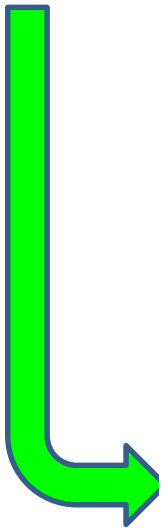
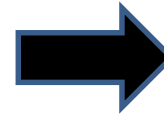
# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



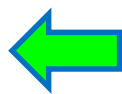
ma  
este



tegnap  
délután



# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



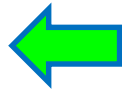
ma  
este



tegnap  
délután



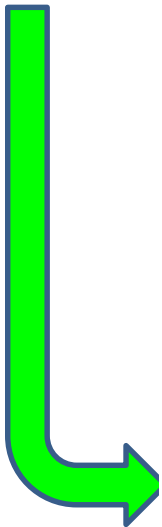
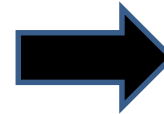
# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



ma  
este



tegnap  
délután





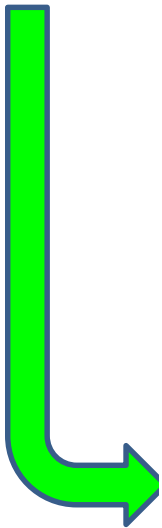
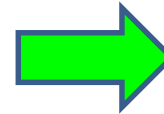
# egy kis saját időhurok története



← 2024  
december  
6 ☺



ma  
este ☺



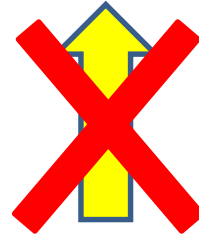
tegnap  
délután ☺



# egy kis saját időhurok története

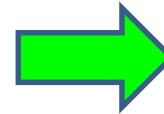


← 2024  
december  
6 ☺



természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan

ma  
este ☺



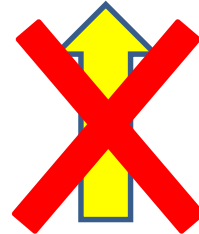
tegnap  
délután ☺



# egy kis saját időhurok története



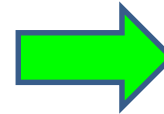
← 2024  
december  
6 ☺



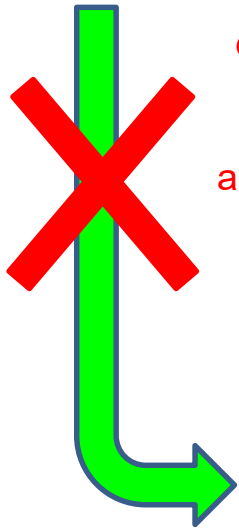
természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan

de elfelejtem odaadni az anyagot a Mikulásnak...

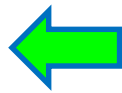
ma este ☺



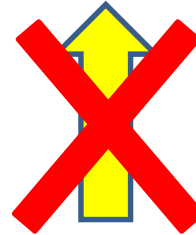
tegnap délután ☺



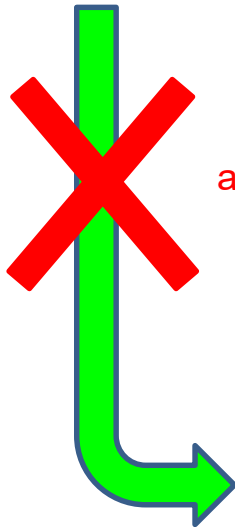
# egy kis saját időhurok története



2024  
december  
6



természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan



de elfelejtem odaadni az anyagot a Mikulásnak...

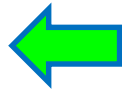
ma  
este



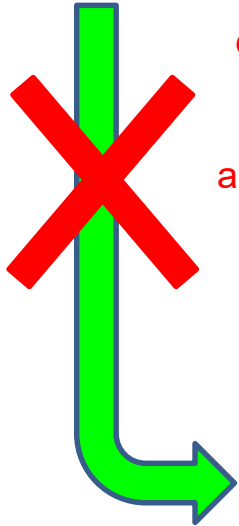
tegnap  
délután



# egy kis saját időhurok története

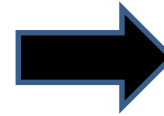
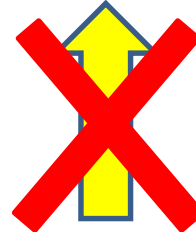


2024  
december  
6



de elfelejtem  
odaadni  
az anyagot  
a Mikulásnak...

ma  
este



tegnap  
délután



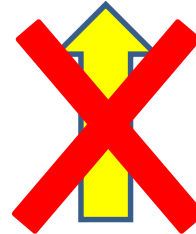
Ez a  
nagy-mama-paradoxon  
kevésbé véres változata



# egy kis saját időhurok története

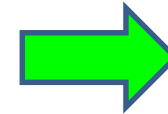


← 2024  
december  
6 ☺



természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan

ma  
este ☺



**Van egy még furcsább helyzet is!**

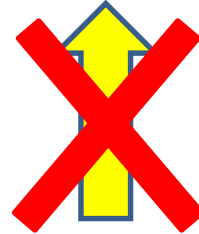
tegnap  
délután ☺



# egy kis saját időhurok története



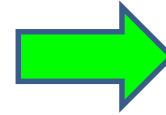
← 2024  
december  
6 ☺



természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan

NEM felejttem el odaadni az anyagot a Mikulásnak...

ma este ☺



**Van egy még furcsább helyzet is!**



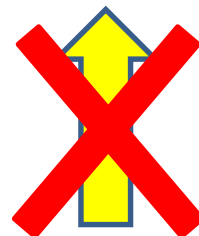
tegnap délután ☺



# egy kis saját időhurok története



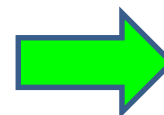
← 2024  
december  
6 ☺



természetesen nem írom meg az előadást, mert már megvan

NEM felejttem el odaadni az anyagot a Mikulásnak...

ma este ☺



Van egy még furcsább helyzet is!



tegnap délután ☺



De akkor ki és mikor írta meg az előadást?

Az időhurkos sztori forrása:

Előadás helyett filmet  
vagy **lottószámokat** is  
lehet(ne) hozni a jövőből.



Az időhurkos sztori forrása:

Előadás helyett filmet  
vagy **lottószámokat** is  
lehet(ne) hozni a jövőből.

Minden második  
időutazós sci-fiben  
így gazdagszik meg a főhős.



Biff Tannen is



Az időhurkos sztori forrása:

Előadás helyett filmet  
vagy **lottószámokat** is  
lehet(ne) hozni a jövőből.

Minden második  
időutazós sci-fiben  
így gazdagszik meg a főhős.



Biff Tannen is

Az ilyen időhurkok sértik az  
**OKSÁG TÖRVÉNYÉT:**

az OK megelőzi  
az OKOZATOT

Ha nincs szigorú  
időrend, nincs okság

- lennének ok nélküli események
- és lennének egymást kizáró okozások

Mindenesetre valami zavar van az Erőben...



2015 rég elmúlt

Marty nem  
érkezett meg



Mr Fusion ügyben lásd

**Zoletnik Sándor:  
Mágneses Nap a  
laboratóriumban**

Atomcsill, 2011. jan. 13.

**Zoletnik Sándor:  
Hideg poroltó a földi Nap  
tüzének elfújására**

Atomcsill, 2022. nov. 10.



de hol az antigravitáció?

Marty McFly  
megzavarta az  
idővonalat...



## Összefoglalva:

a múltba való utazás paradoxonokat okoz(na)

**megzavarná az oksági viszonyokat**

Ilyeneket nem tapasztalunk

A fizika kísérleti tudomány:

**Keressünk  
időutazókat!**

igazolt  
eredmény:

**semmi**



Következtetés:

**Időutazás nem létezik!**

**VÉGE az  
előadásnak!**

Következtetés:

**Időutazás nem létezik!**



**Kérdés:**

**Vajon ez igazi fizikai törvény?**

**Levezethető-e a fizika ismert alapelveiből?**

**A helyzet egészen más!**

Ehhez részletesen meg kell vizsgálnunk:

Mi az az IDŐ?

Mit nevezhetünk időutazásnak?

Mik a fizika alapelvei?

**Az elméleti fizika alapelveiből  
egyenesen következik  
az időutazás lehetősége!**





# No de egyáltalán mi az az IDŐ?

Mi az idő?

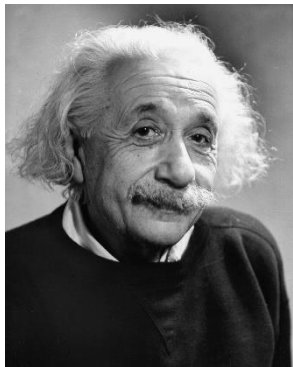
Ha senki nem kérdezi tőlem, akkor tudom.  
Ha azonban kérdezőnek kell megmagyaráznom, akkor nem tudom.

Szent Ágoston  
(354–430)



John Wheeler  
(1911–2008)

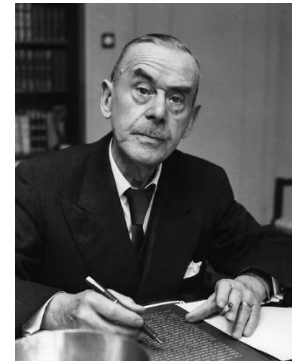
Az idő az, amivel a természet megakadályozza, hogy minden egyszerre történjen.  
A tér az, ami meggátolja, hogy minden velem történjen.



Albert Einstein  
(1879–1955)

Az idő illúzió, lefolyása okban-okozatban csupán érzékszerveink bizonyos berendezésének eredménye, s a dolgok valójában egy álló most-ban léteznek.

A múlt, a jelen és a jövő közötti különbség csak illúzió, még ha oly makacs is.



Thomas Mann  
(1875–1955)



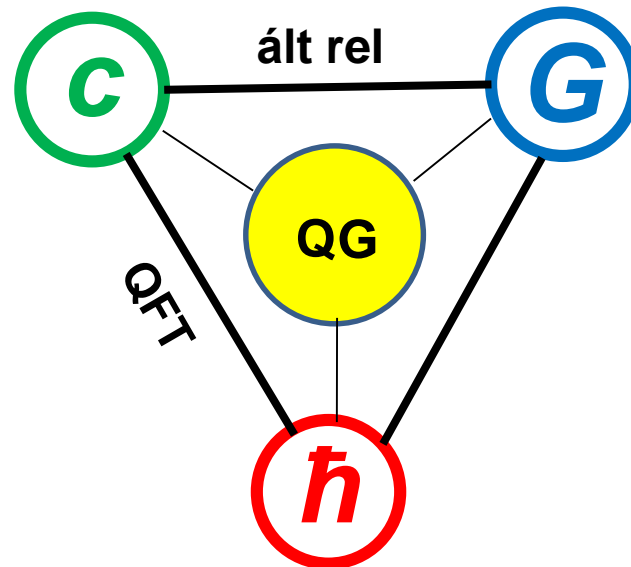
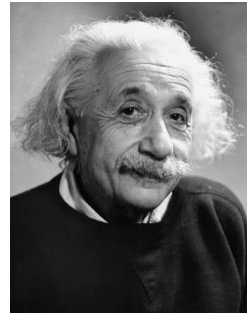
## És mik is „a fizika alapelvei”?

Három alapvető elmélet

**Speciális relativitáselmélet, 1905**

**Modern gravitációelmélet, 1915**

**Kvantumelmélet, 1923–48**



**dgy: Relativisztikus paradoxonok**  
Atomcsill, 2009. jan. 15.

**dgy: Gravitáció és geometria**  
Atomcsill, 2014. szept. 18.

**Gesztai Tamás: A szép és hasznos kvantummechanika**  
Atomcsill, 2007. nov. 22.

**Jakovác Antal: A kvantumvilág**  
Atomcsill, 2018. dec. 13.

**dgy: Schrödinger macskája molekulát barkácsol**  
Atomcsill, 2019. dec. 12.





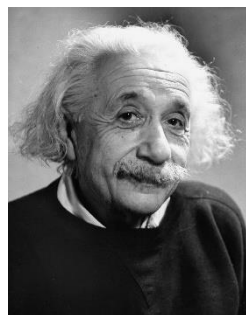
## És mik is „a fizika alapelvei”?

Három alapvető elmélet

**Speciális relativitáselmélet, 1905**

**Modern gravitációelmélet, 1915**

**Kvantumelmélet, 1923–48**

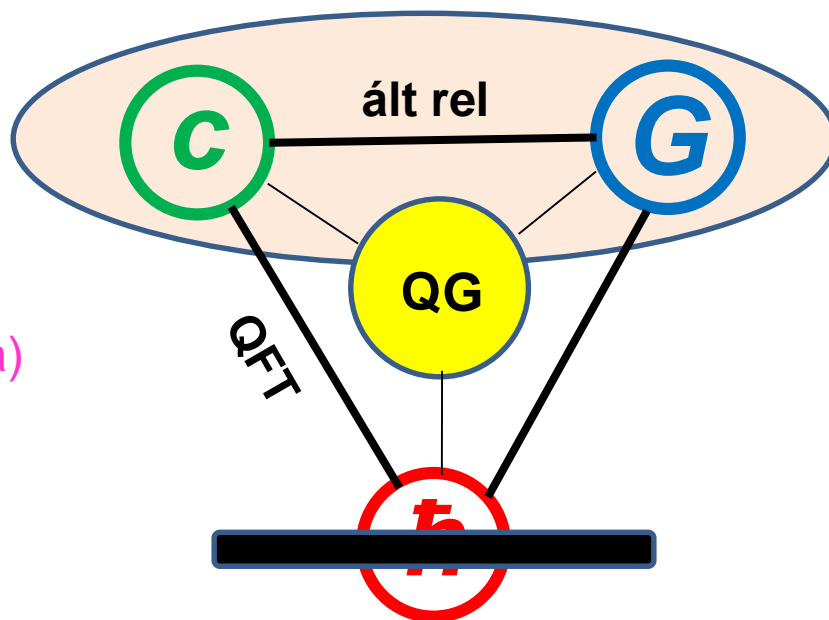


**dgy: Relativisztikus paradoxonok**  
Atomcsill, 2009. jan. 15.

**dgy: Gravitáció és geometria**  
Atomcsill, 2014. szept. 18.

az időutazás  
vizsgálatához  
csak ez a  
kettő kell

(gondolta Mórlicka)



**Gesztai Tamás: A szép és hasznos kvantummechanika**  
Atomcsill, 2007. nov. 22.

**Jakovác Antal: A kvantumvilág**  
Atomcsill, 2018. dec. 13.

**dgy: Schrödinger macskája molekulát barkácsol**  
Atomcsill, 2019. dec. 12.



# Az időutazás alapfogalmai

Mi szükséges ehhez?



## Hallgatólagos alapfeltevések

(minden időutazós sztorihoz kell):

1. Egzisztencia: a múlt és a jövő **LÉTEZIK** mint egy távoli ország
2. Flexibilitás: a múltba és a jövőbe **BE LEHET AVATKOZNI**  
már az utazó pusztá megjelenése is beavatkozás!
3. Létezik „**BIOIDŐ**” az utazó saját „érzése” és órája szerinti idő, ami eltér a külvilág idejétől
4. Létezik az „**IDŐVONAL**” az emberiség vagy a világ eredeti, az időutazás által nem befolyásolt története!

## Speciális feltevések

(könyvenként eltérnek):

feltételezett fizikai törvények + társadalmi, közlekedési és „illem”szabályok

- Ugyanaz az anyag nem lehet kétszer ugyanazon a helyen és időben
- Nem találkozhat az önmagaddal
- Nem lehet mintát hozni a múltból
- Nem árulhat el információt a jövőről
- Amíg a múltban vagy a jövőben tartózkodsz, ugyanannyi idő telik el a jelenedben



**Módszer:**

vessük össze a fenti feltevéseket (és az egyes könyvekben felhasznált továbbiakat) a fizika tényeivel

## Hallgatólagos alapfeltevések

**BIOIDŐ:** 1905 óta a specrelben a sajátidő élesen elkülönül a rendszeridőtől

A múlt és a jövő **LÉTEZÉSE:** majd meglátjuk

A múlt és a jövő **MÓDOSÍTHATÓSÁGA:** no ez a problematikus

## Speciális feltevések

Ezeknek általában nincs fizikai alapja,  
az írók csak dramaturgiai nehezítésként találják ki őket

– Amíg a múltban vagy a jövőben tartózkodsz, ugyanannyi idő telik el a jelenedben

Ez viszont „törvény” lehet egy egylépcsős létra-időgép esetén (lásd később)



## Módszer:

vessük össze a fenti feltevéseket (és az egyes könyvekben felhasznált továbbiakat) a fizika tényeivel

## Utazás a jövőbe:

triviális.

Mindenki ezt teszi, 3600 sec/óra sebességgel

Esetleg más sebességgel?

Kapcsold ki a bioidőt:

alvás  
hibernálás



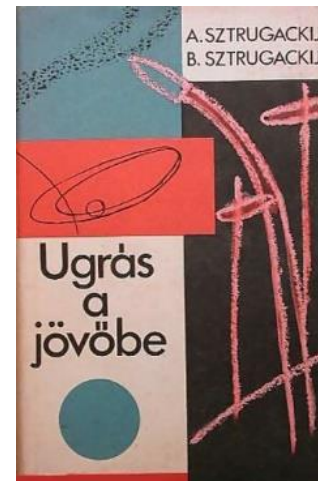
Új lehetőség: űrutazás

## SpecRel:

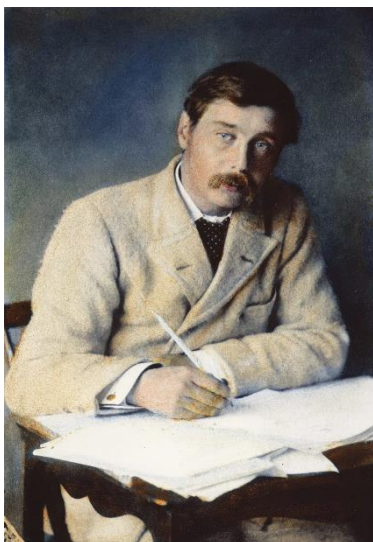
a relativisztikusan mozgó űrhajóban  
lassabban telik az idő, mint a Földön

Az űrhajós egy idegen társadalomba  
érkezik vissza

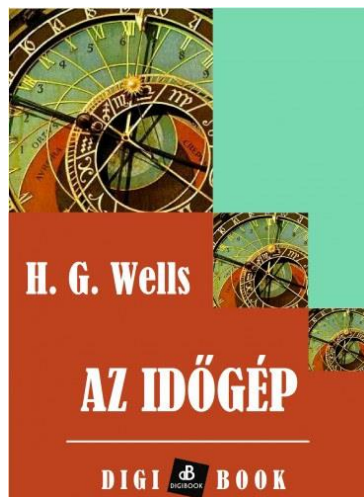
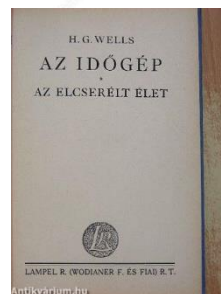
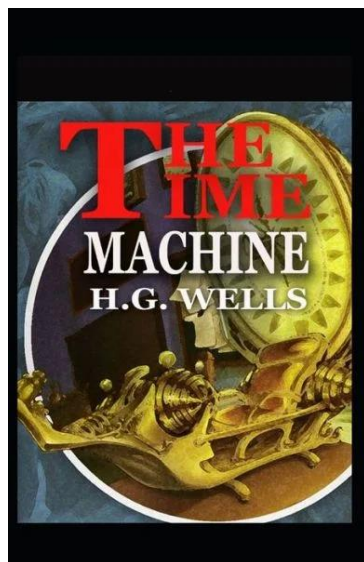
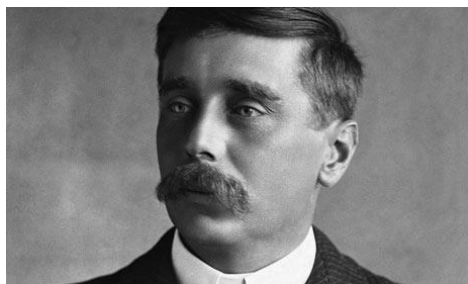
Azért ez nem az igazi időutazás.  
És nincs visszatérés



Utazás a jövőbe: kevésbé triviális módon, **időgéppel.**



H. G. Wells  
1895



ez már előre és  
hátra is mozog az  
időben!





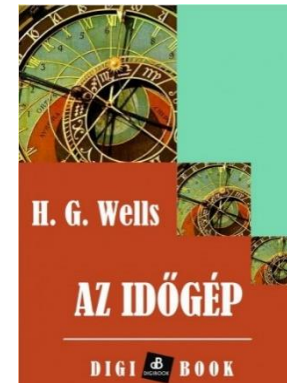
## Hová megy az időgép?

időben akárhová

És térben?

A Földnek **ugyanazon a pontján** áll, csak az időben mozog

Ez a fizika szerint nonszensz!



- nem létezik abszolút tér, abszolút koordináták
- és miért lenne a gép a mozgó Földhöz kötve?



a téridő egy pontja viszont létezik, és egyértelműen meghatározható

Egy tisztességes időgépnek az időbeli cél mellett a térbeli koordinátákat is meg kell adni!





## Mi utazik az időgéppel?

- csak az ember
- meg a ruhája
- meg a hátizsákja
- egy kijelölt tartományon belüli anyag

ennek semmi fizikai alapja!

a test és a környezet határa nem éles!

**csak ennek a változatnak van értelme**

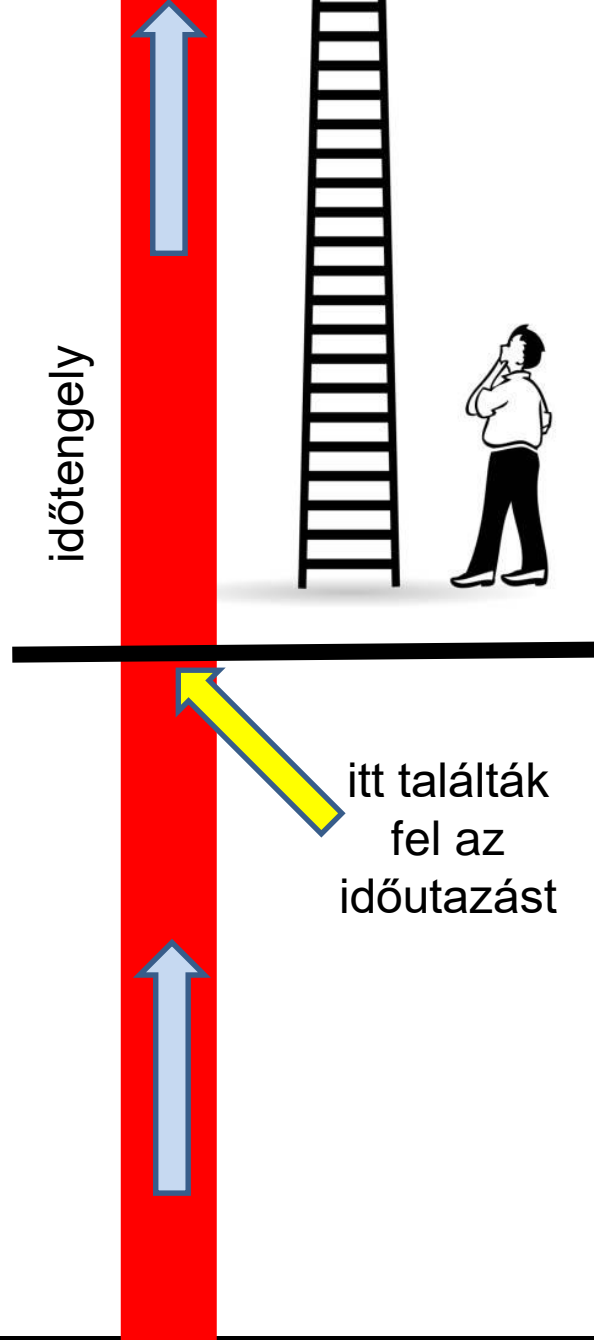
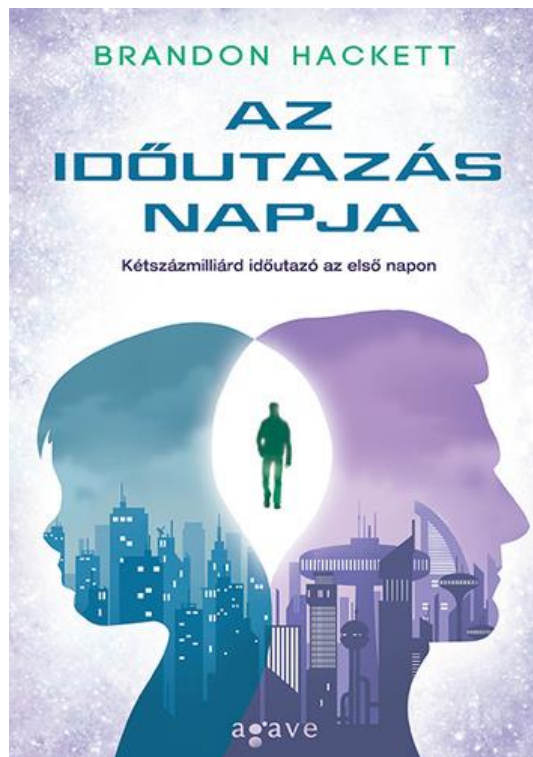


a tartályban „időmezőt” hoznak létre...

## Meddig lehet utazni az időgéppel?

- akármeddig, a múltba és a jövőbe is
- csak az időgép feltalálása utáni korokba

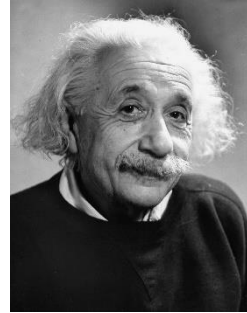
és erre a napra tódul vissza milliárdnyi unatkozó időturista...



# Mit mondanak „a fizika alapelvei” az időutazásról?

Három alapvető elmélet

**Speciális relativitáselmélet, 1905**



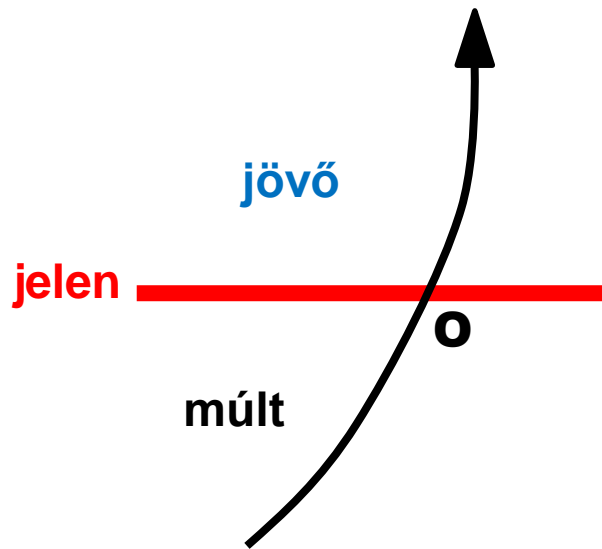
dgy: **Relativisztikus paradoxonok**  
Atomcsill, 2009. jan. 15.



Tehát mit mond a speciális relativitáselmélet az időutazásról?

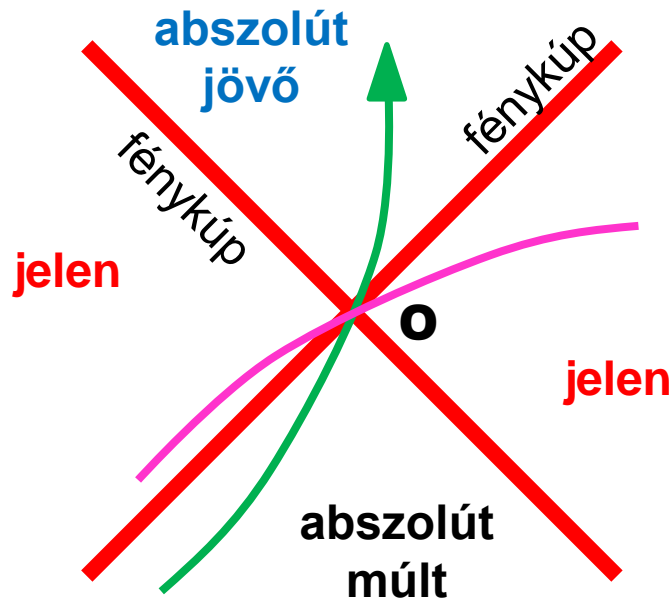


A **specrelben** nem értelmezhető a hagyományos múlt/jelen/jövő fogalom.



**dgy: Relativisztikus paradoxonok**  
Atomcsill, 2009. jan. 15.

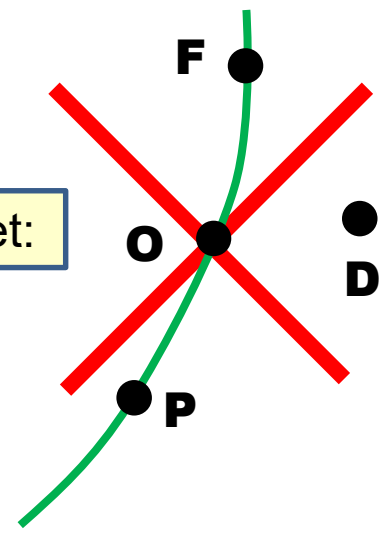
Helyette minden esemény körül meghatározható **a téridő kauzális szerkezete**



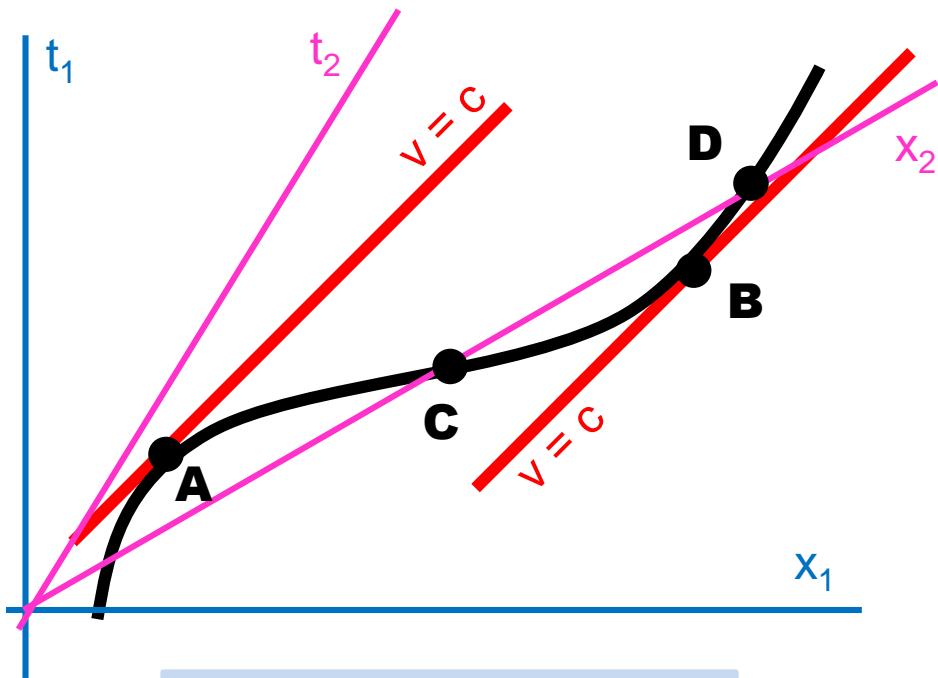
megengedett világvonal ( $v < c$ )  
tiltott világvonal ( $v > c$ )

Az **O** esemény körüli kauzális szerkezet:

- P** lehet **O** oka
- O** lehet **F** oka
- O** és **D** nem lehet egymás oka

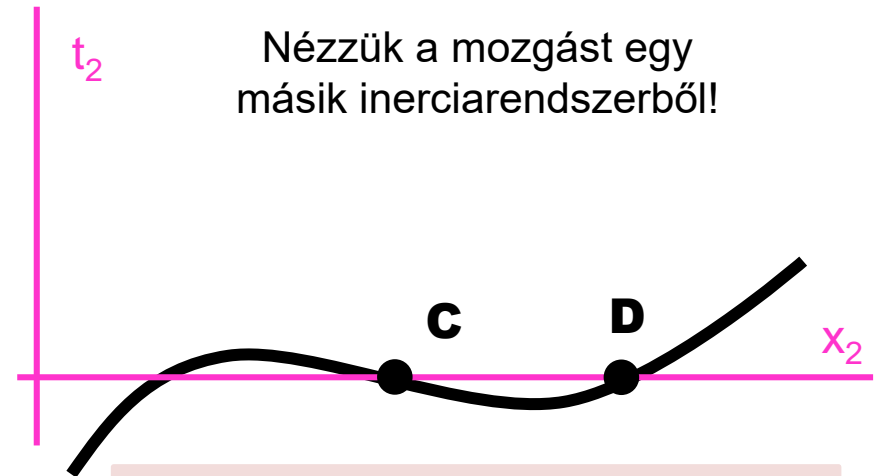


Miért nem lehet a **c** maximális sebességnél gyorsabban mozogni a specrelben?



Az **AB** szakaszon az űrhajó gyorsabban mozog **c**-nél

Nézzük a mozgást egy másik inerciarendszerből!



Az út **CD** szakaszán az űrhajó visszament a múltba...

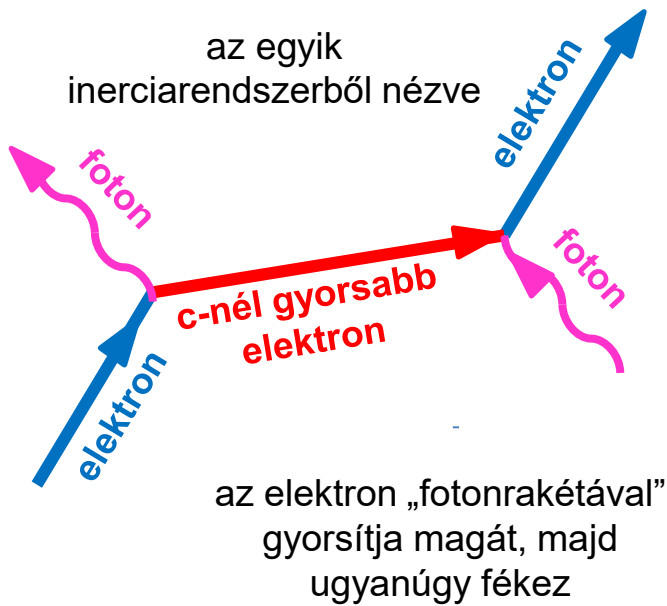
Ami az egyik rendszerben hiperfénysebességű űrhajó, az a másik rendszerben **időgép**...

Három ilyen űrhajó együttműködésével lehetne üzeni a saját múltunkba.

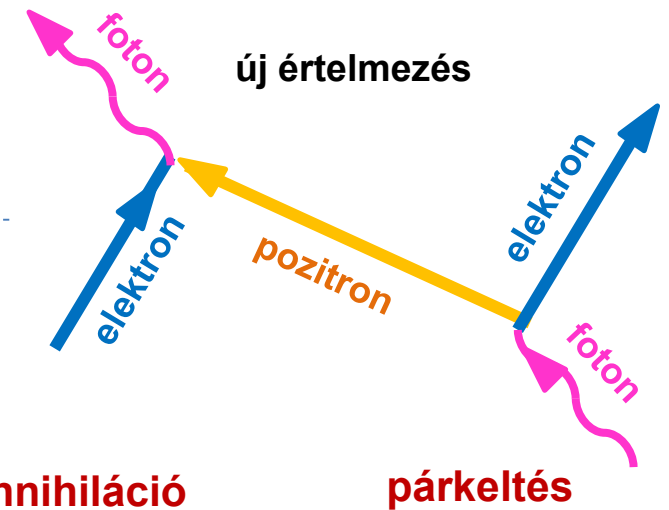
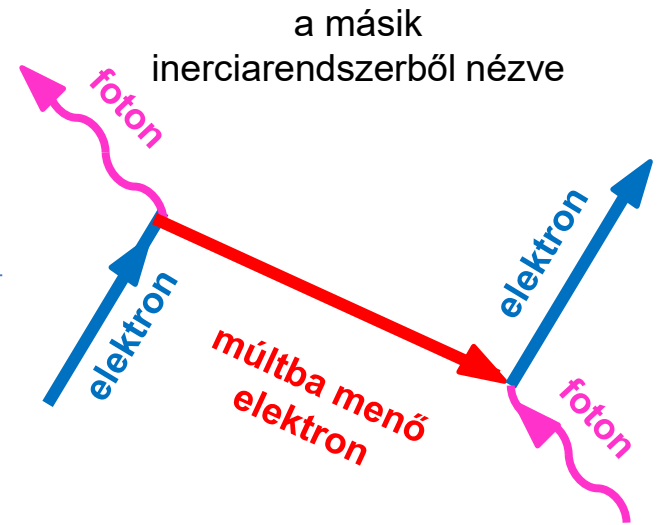
**Na most akkor lehetséges az időgép vagy nem?.**



# Fotonrakéta híján gyorsítsunk elemi részecskéket!

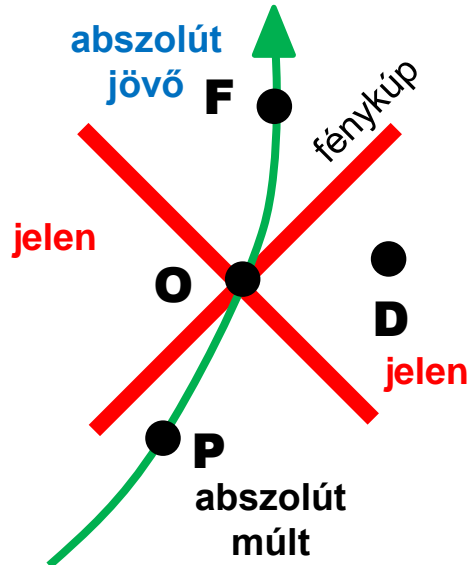


És valóban, a kvantum-elektrodinamika (QED) a pozitront múltba menő elektronként írja le...

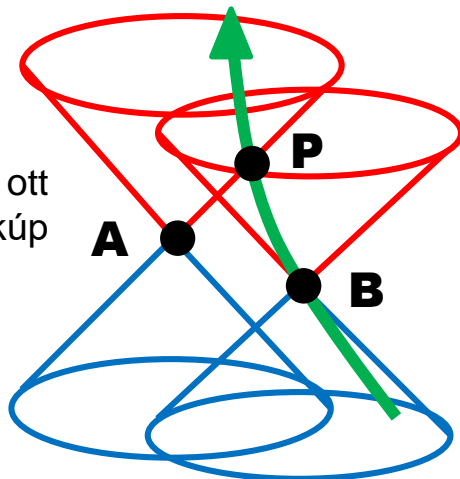




# Fénykúp 1 idő- és 1 térdimenzióban



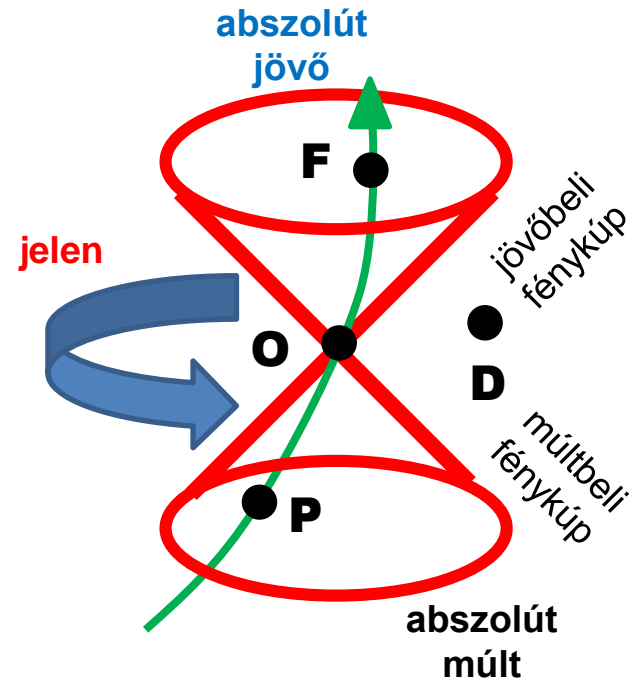
Minden pontban ott van a helyi fénykúp



A B ponton áthaladt részecske a P pontban behatol az A pont fénykúpjába

A fénykúp egyirányú szelepként működik

# Fénykúp 1 idő- és 2 térdimenzióban



akárcsak a klasszikus fizika „most”-felülete!

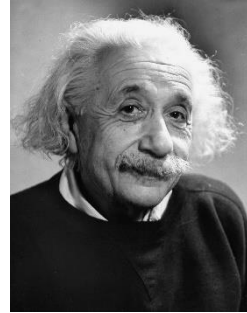


# Mit mondanak „a fizika alapelvei” az időutazásról?

Három alapvető elmélet

**Speciális relativitáselmélet, 1905**

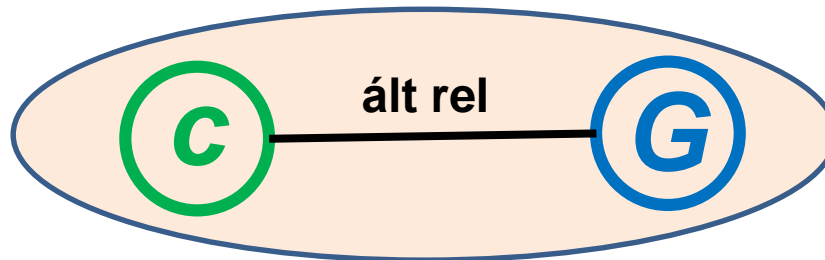
**Modern gravitációelmélet, 1915**



**dgy: Relativisztikus paradoxonok**  
Atomcsill, 2009. jan. 15.

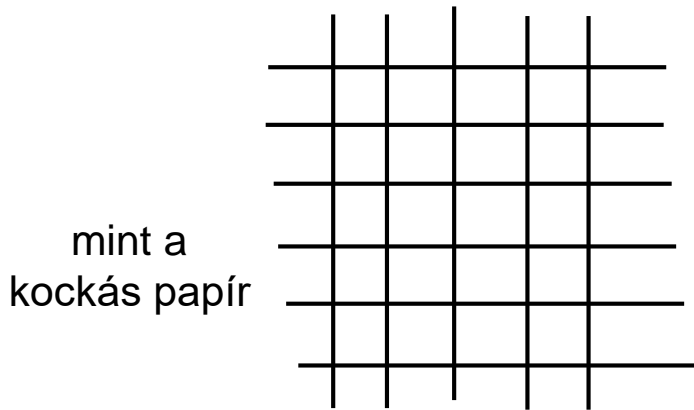
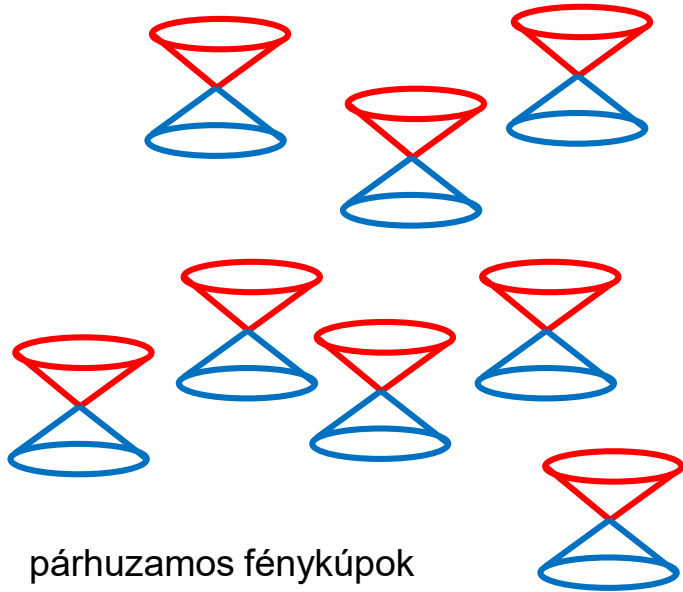
**dgy: Gravitáció és geometria**  
Atomcsill, 2014. szept. 18.

az időutazás vizsgálatához csak ez a kettő kell



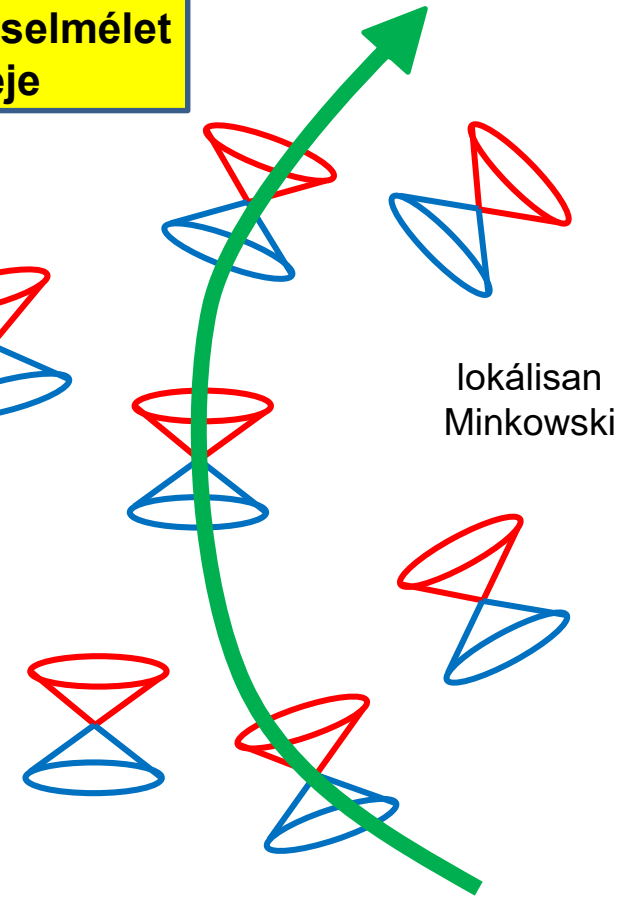
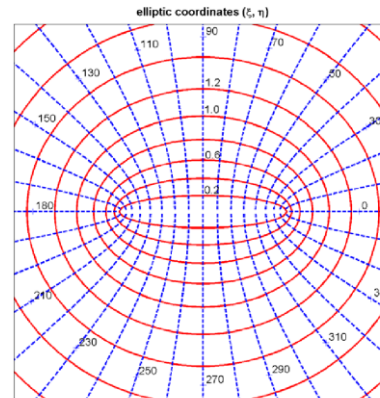
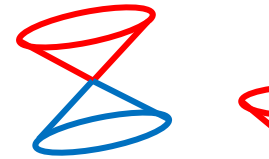
Tehát mit mond az általános relativitáselmélet az időutazásról?

## A speciális relativitáselmélet Minkowski-térideje



## Az általános relativitáselmélet Riemann-térideje

pontonként másképp  
álló fénykúpok



mint egy görbevonalú  
koordináta-rendszer

Ezért mondjuk, hogy  
**a téridő görbült**

Mi szabja meg a fénykúpok állását?

Einstein szerint  
**az anyag eloszlása**

Ez lép a hagyományos gravitáció-elmélet helyébe

**Az anyag megmondja a téridőnek, hogyan görbüljön, a téridő megmondja az anyagnak, hogyan mozogjon**

**dgy: Gravitáció és geometria**

Atomcsill, 2014. szept. 18.

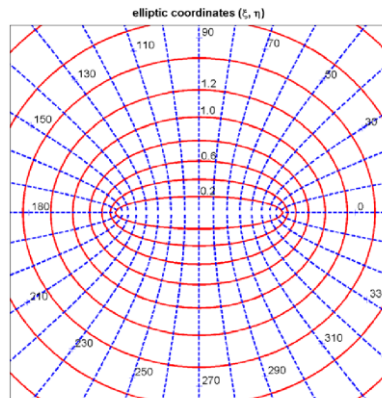
## Az általános relativitáselmélet Riemann-térídeje

pontonként másképp álló fénykúpok

lokálisan Minkowski

mint egy görbevonalú koordináta-rendszer

Ezért mondjuk, hogy  
**a téridő görbült**



**Matematikailag elképzelhető** a fénykúpok olyan elrendeződése, amikor a lokálisan folyamatosan előre mozgó objektum később **ugyanabban a téridő-pontban** találja magát.

**Zárt  
időszerű  
görbe**

**ZIG**

**ez egy spontán időgép!**

nem mi csináltuk, hanem a természet

**A fizikusi kérdés:**

**Létezh-e** olyan anyageloszlás, ami ilyen módon görbülő téridőt hoz létre?

**A mérnöki kérdés:**

**Létre tudunk-e hozni** olyan anyageloszlást, ami ilyen módon görbülő téridőt hoz létre?



## Megvan a válasz az időutazás problémájára:

1. a/ **keressünk** a világban ZIG-et!  
b/ **készítsünk** olyan anyageloszlást, amelynek téridejében ZIG létezik!
2. utazzunk végig a ZIG-en!

### Konzervatív válasz:

- a/ Az időgép paradoxonokhoz vezetne,
- b/ ezért nem létezik,
- c/ ezért ZIG sem létezik,
- d/ így olyan anyageloszlás sem létezik, amely ZIG-et tartalmazó téridőhöz vezetne

### ez a kozmikus cenzúra

hipotézisének egyik változata

**Zárt  
időszerű  
görbe**

**ZIG**

### Technikai kérdések:

Mekkora a ZIG?

- térben
- időben
- bioidőben

### A fizikusi kérdés:

**Létezik-e** olyan anyageloszlás, ami ilyen módon görbülő téridőt hoz létre?

### A mérnöki kérdés:

**Létre tudunk-e hozni** olyan anyageloszlást, ami ilyen módon görbülő téridőt hoz létre?

**CENSORED**

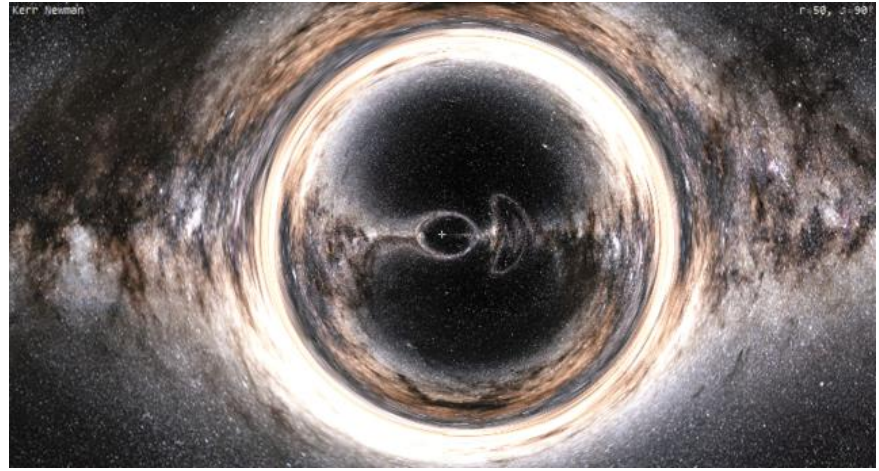


Derkaoui





forgó fekete lyuk



csupasz szingularitás

## Konzervatív válasz:

- a/ Az időgép paradoxonokhoz vezetne,
- b/ ezért nem létezik,
- c/ ezért ZIG sem létezik,
- d/ **így olyan anyageloszlás sem létezhet, amely ZIG-et tartalmazó téridőhöz vezetne**

**Csakhogy ez nem igaz!**

ezekről lásd az Atomcsill más előadásait:



**Kis-Tóth Ágnes: Minden, amit tudni szeretnél volna a fekete lyukakról**

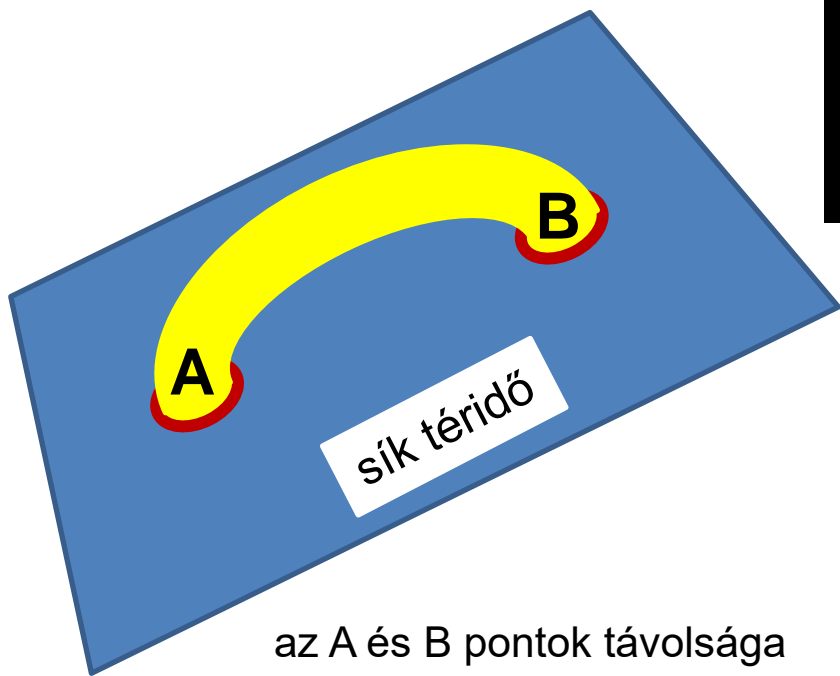
Atomcsill, 2022. jan. 27.

**folytatása:**

Atomcsill, 2023. feb. 9.

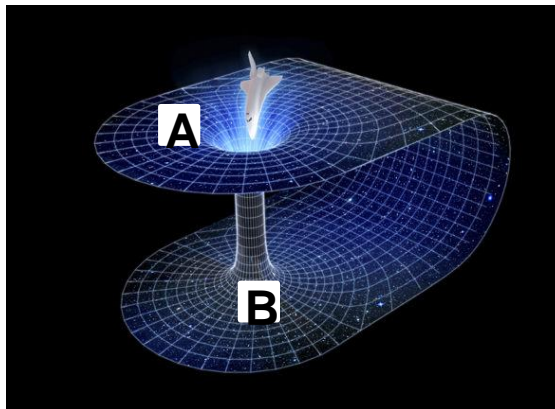
## Hogyan működik az időgép?

Van-e tényleges,  
**fizikailag elképzelhető**  
**mechanizmus**  
az időben előre-hátra mozgásra?

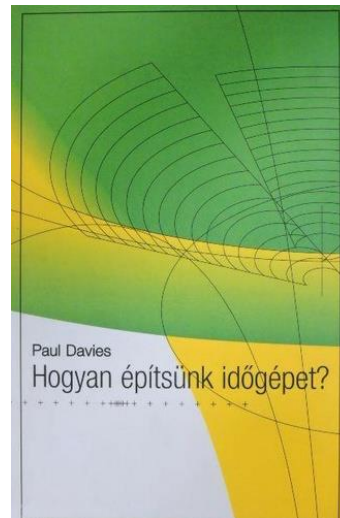


az A és B pontok távolsága  
a sík téridőben akár sok fényév is lehet  
de a féreglyukon keresztül  
csak pár méter

Igen, a **féreglyuk**



Kip Thorne  
(Nobel-díj 2017)



a kritikus pont:  
a féreglyuk  
száját  
létrehozó  
speciális  
anyag

Készítsünk  
egy féreglyukat



Az egyik száját  
küldjük el  
űrutazni



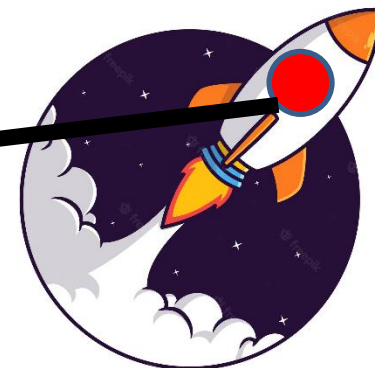
Az űrhajó  
visszatér



A világűrt  
megjárt  
lyukszáj  
egy kicsit  
fiatalabb  
lesz a  
másiknál



Ugyanakkor  
az egyidejű szájak  
a féreglyukon keresztül  
állandó kapcsolatban  
vannak egymással



**A féreglyukakról:**

**Kis-Tóth Ágnes: Minden,  
amit tudni szeretnél volna a  
fekete lyukakról**

Atomcsill, 2022. jan. 27.

**folytatása:**

Atomcsill, 2023. feb. 9.

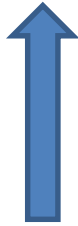
**Az ikerparadoxonról:**

**dgy: Relativisztikus  
paradoxonok**

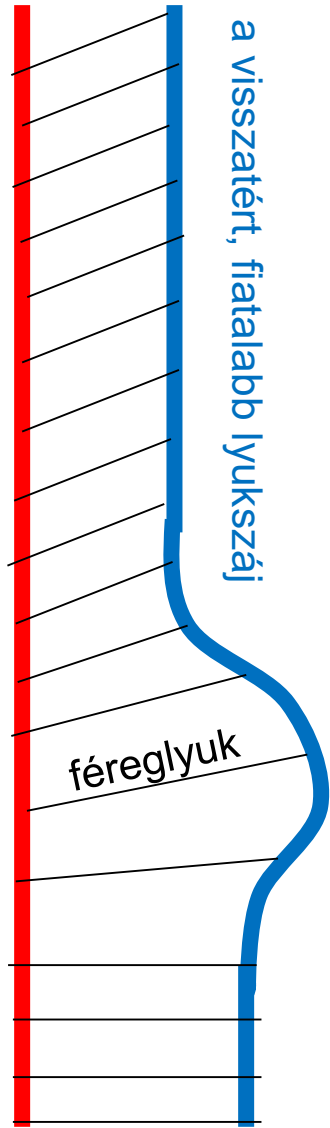
Atomcsill, 2009. jan. 15.



idő



a Földön maradt lyukszáj

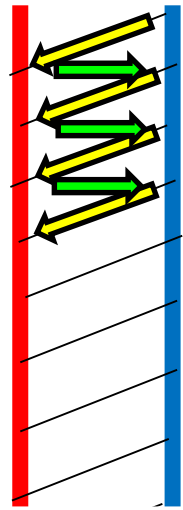


a visszatért, fiatalabb lyukszáj

féreglyuk

űrutazás

idő



átbújás a féreglyukon

séta a szomszéd szobába

az űrutazás pár évnyi gyors centrifugálással is pótolható

időtengely



**Készen van az időlétra!**

**Már csak a féreglyuk készítését kell megoldani...**



A féreglyukból készült létrán tehát  
elvileg sétálhatunk a jövőbe és a  
múltba (egy pontig).

De mit tehetünk ott?  
**Befolyásolhatjuk, módosíthatjuk-e  
a múltat?**

Súlyosabb kérdés:

**Befolyásolhatjuk, módosíthatjuk-e  
a jövőt?**

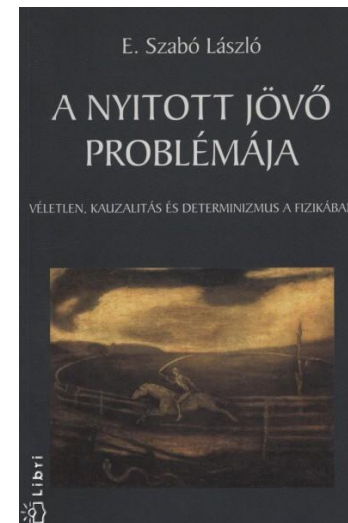
Régi filozófiai kérdés:  
**a szabad akarat**



**Fizikai determinizmus**



Ezzel kapcsolatos  
a **nyitott jövő** problémája is





Régi filozófiai kérdés:  
**a szabad akarat**



**Fizikai determinizmus**



a jelen állapot egyértelműen meghatározza (**determinálja**) a továbbfejlődés mikéntjét

ezt írják le matematikailag  
**a fizika egyenletei**  
(Newton, Maxwell, Einstein,  
Schrödinger)

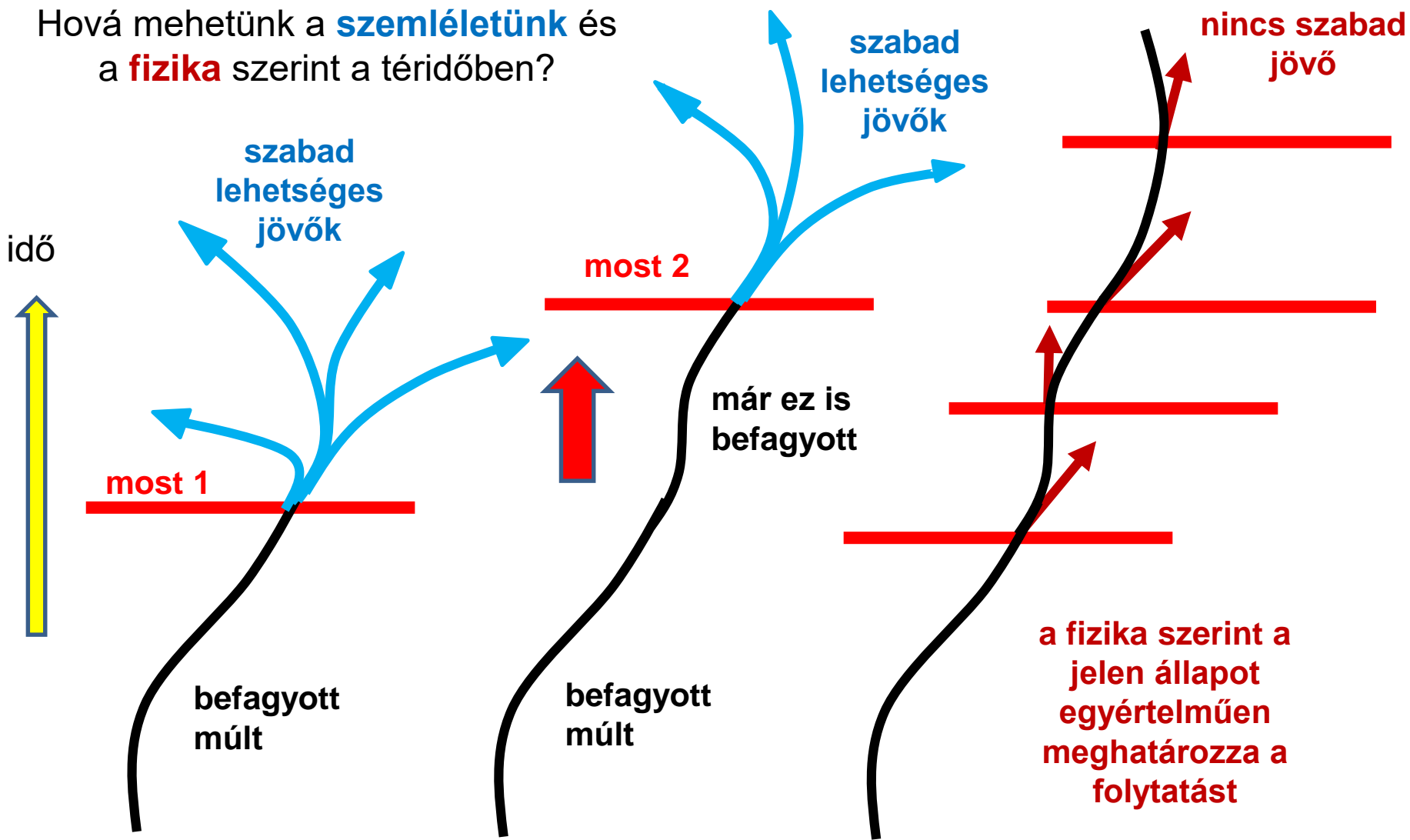
Laplace démona





1905 óta tudjuk, hogy a teret és az időt nem kezelhetjük külön. Egységük a **téridő**.

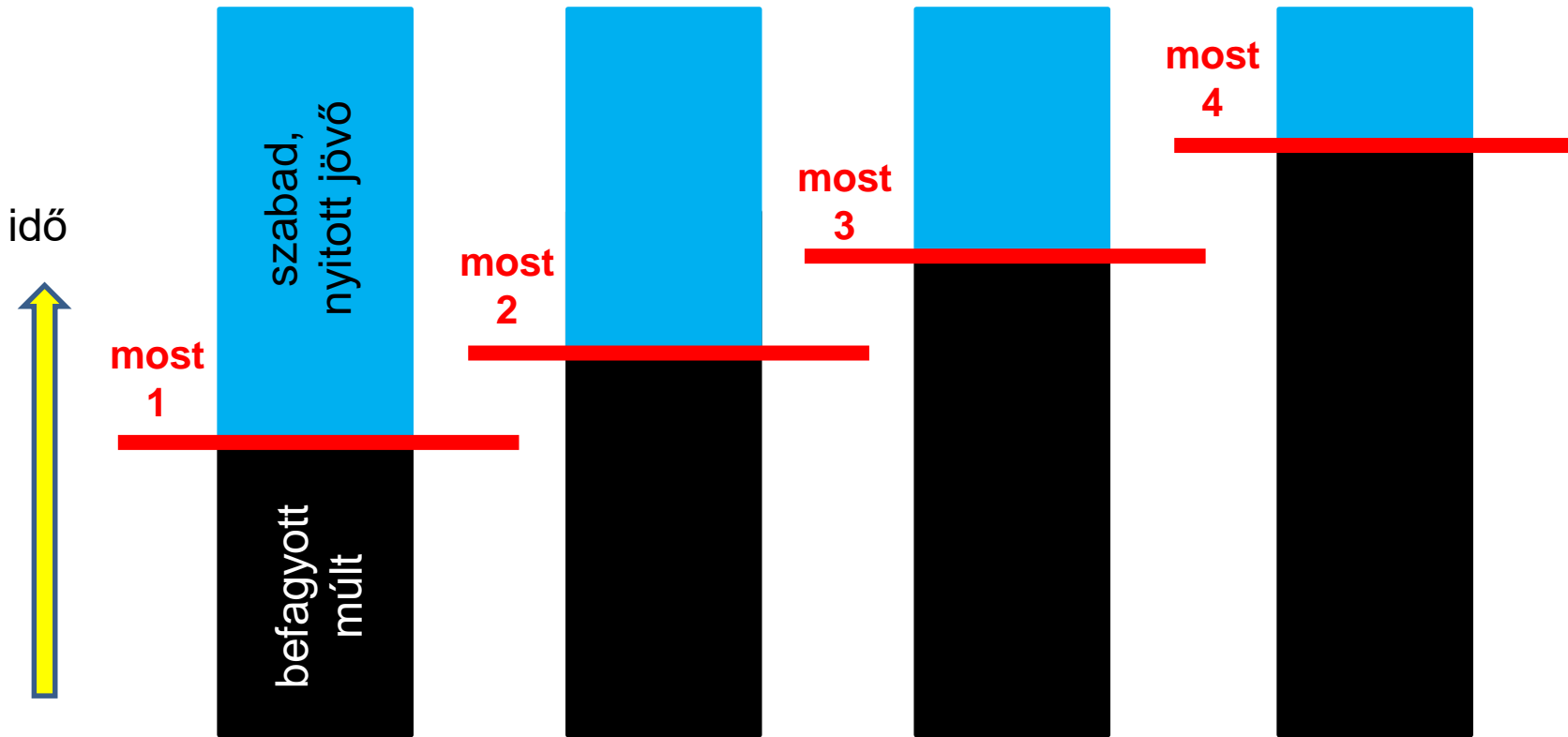
Hová mehetünk a **szemléletünk** és a **fizika** szerint a téridőben?



Így képzeljük  
a nyitott jövőt

Mi történik „**most**”?

A nyitott jövő befagy,  
végleges múlttá válik



A „**most**”-felület mint egy  
kristályosító hullám halad végig  
az univerzumon

„**Most**” működhet az emberi  
szabad akarat,  
ami befolyásolhatja a jövőt.



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

most

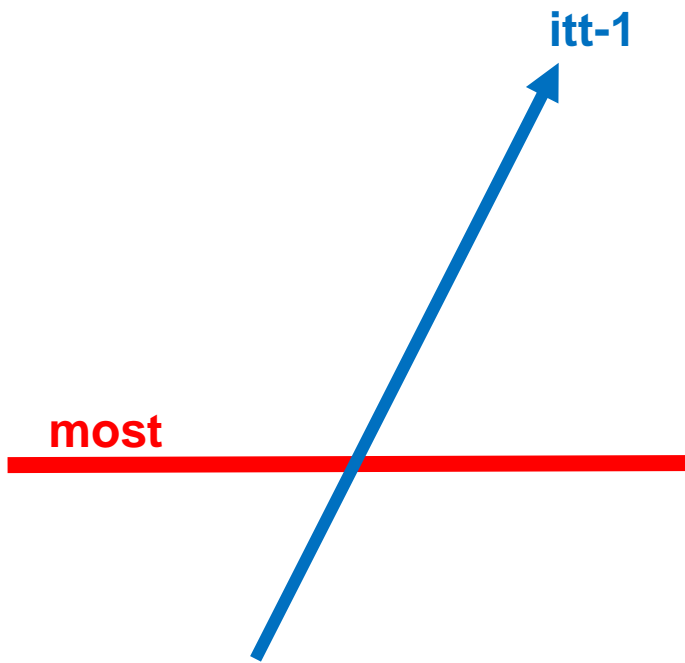
---

newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

itt-2

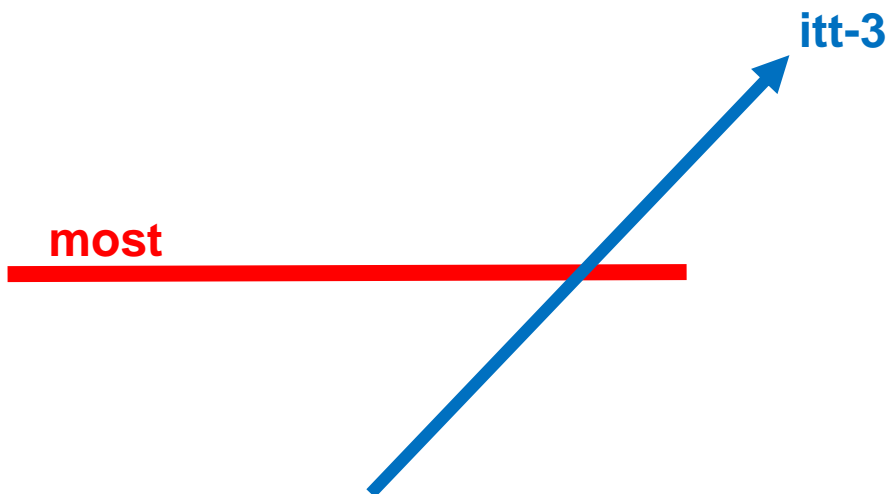
most

newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő





# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

itt-4

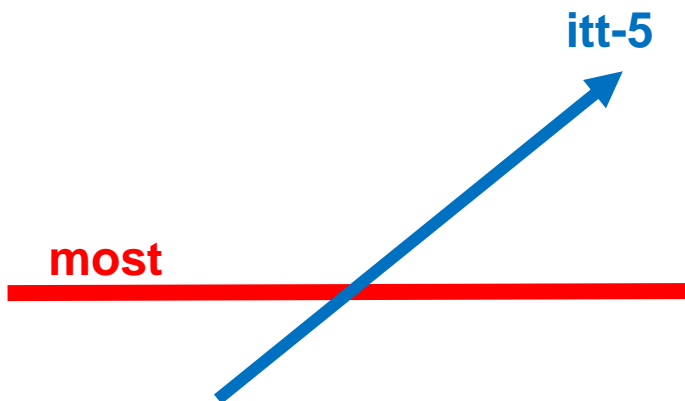
most

newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

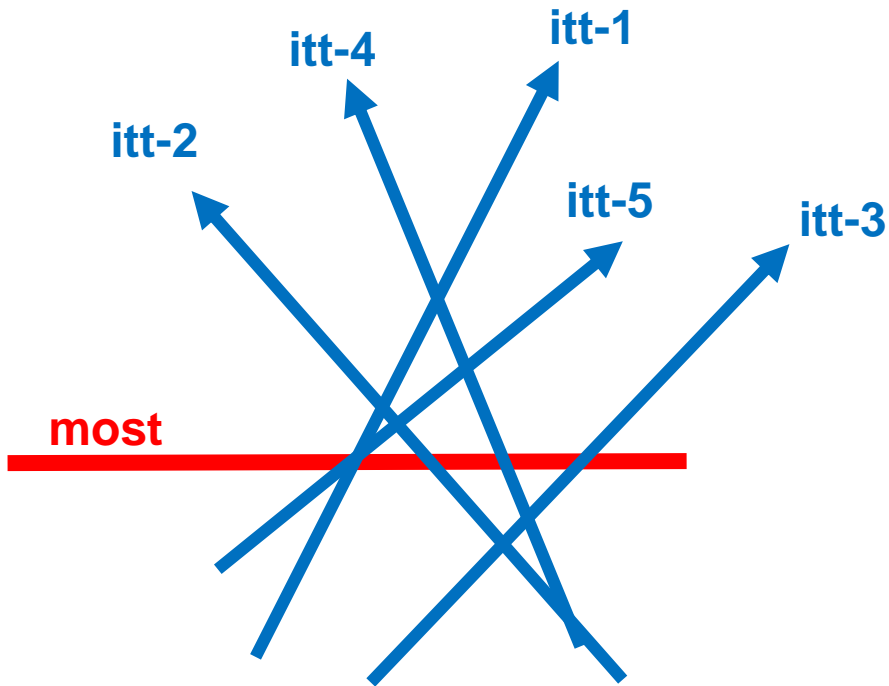


newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

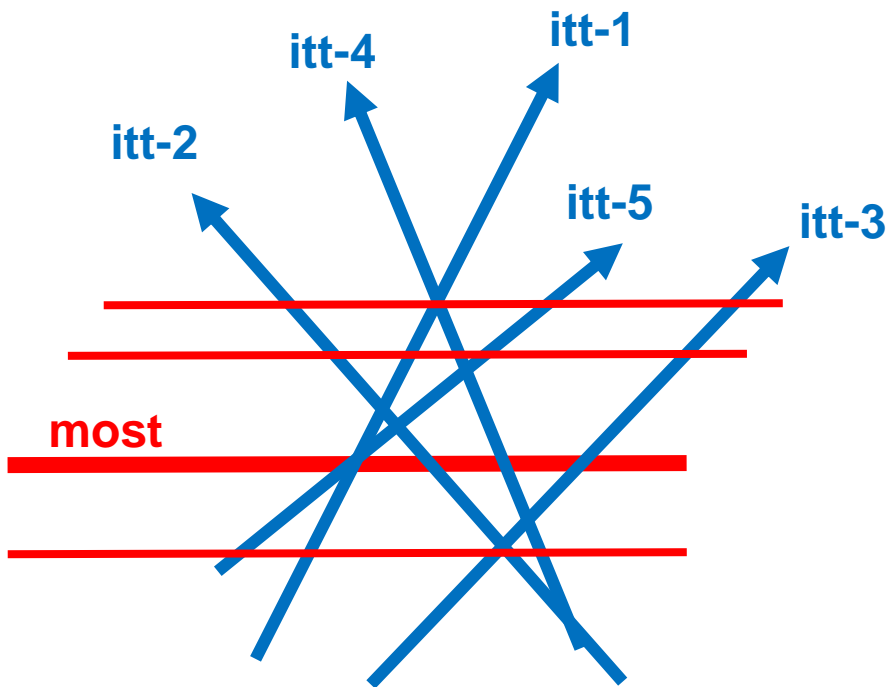


newtoni abszolút idő



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika

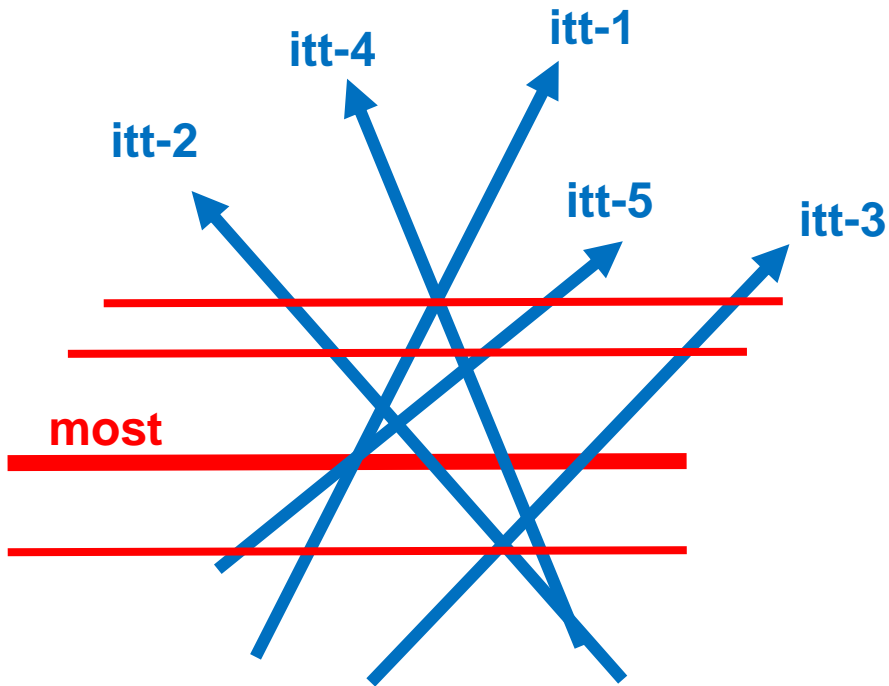


newtoni abszolút idő



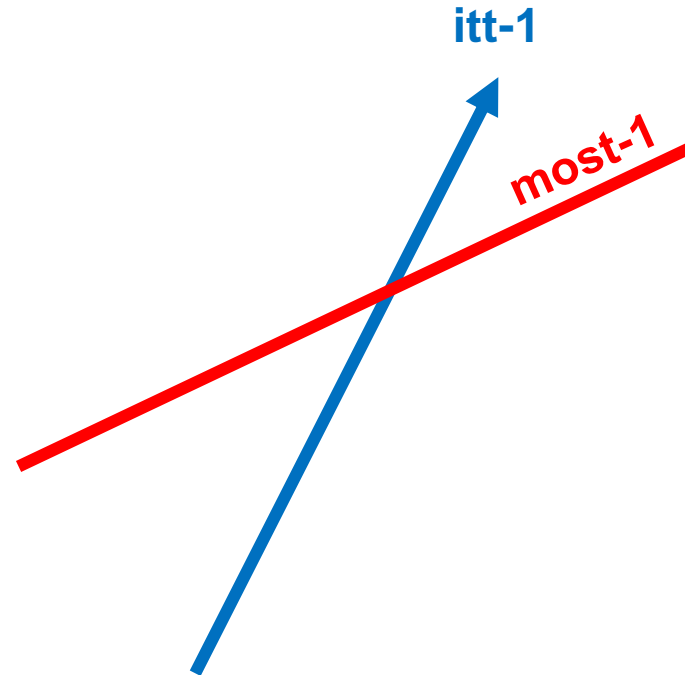
# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő

## Speciális relativitáselmélet

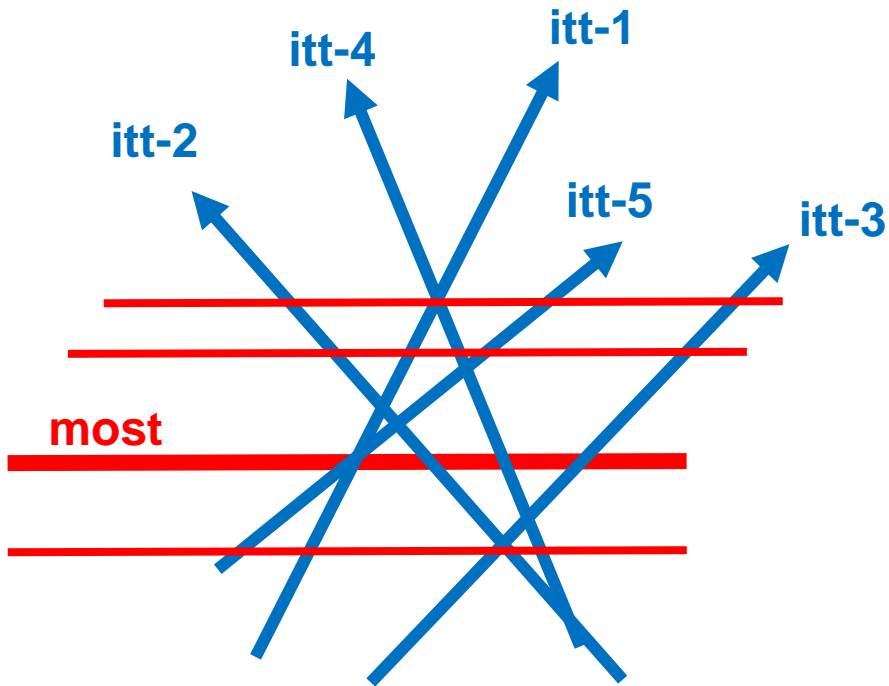


az egyidejűség relativitása



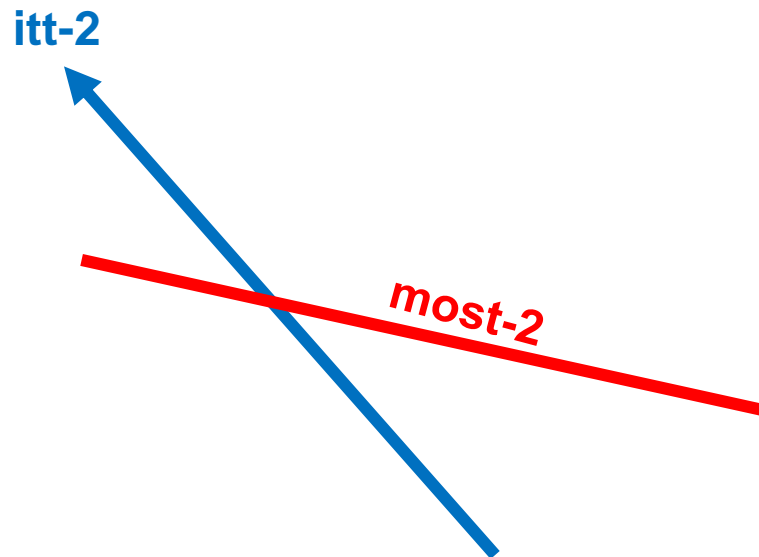
# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő

## Speciális relativitáselmélet



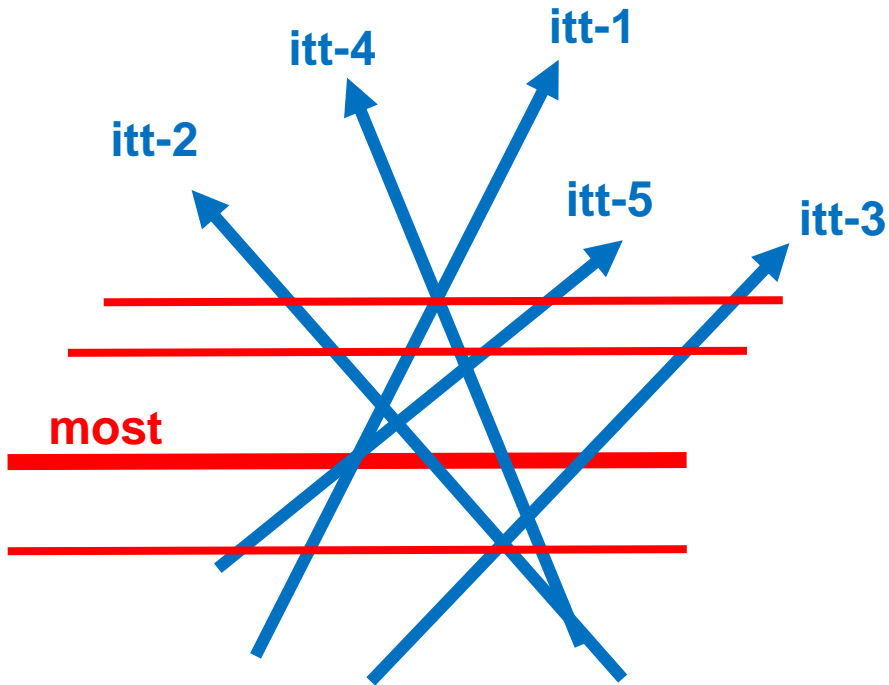
az egyidejűség relativitása





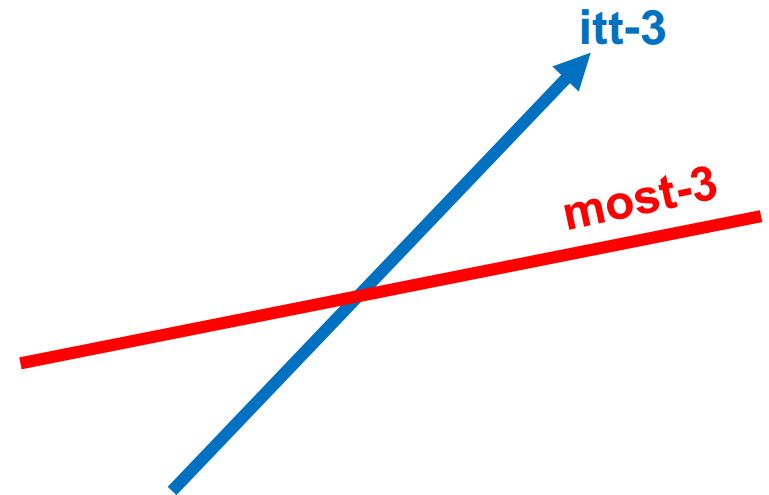
# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő

## Speciális relativitáselmélet

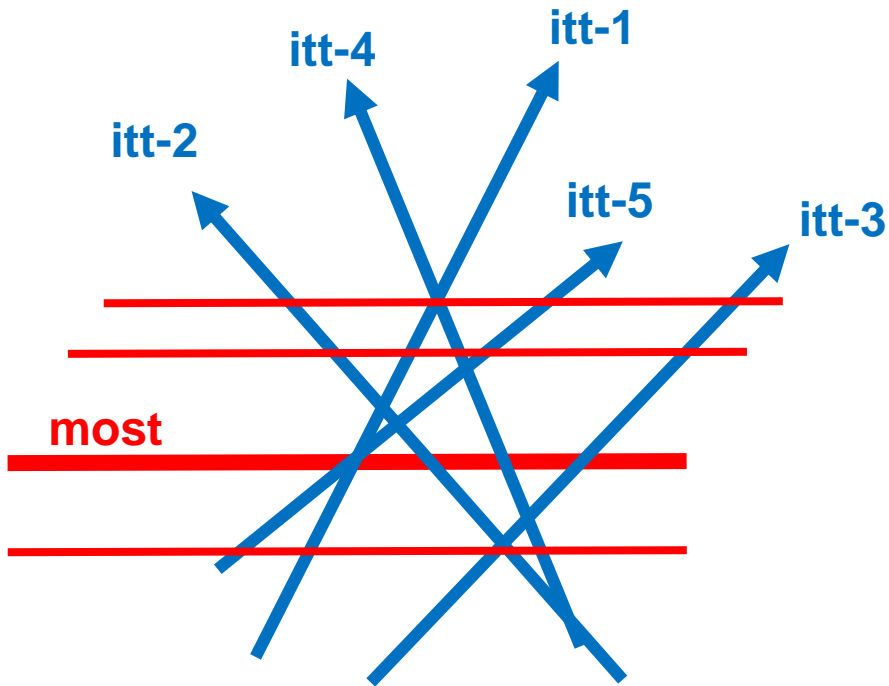


az egyidejűség relativitása



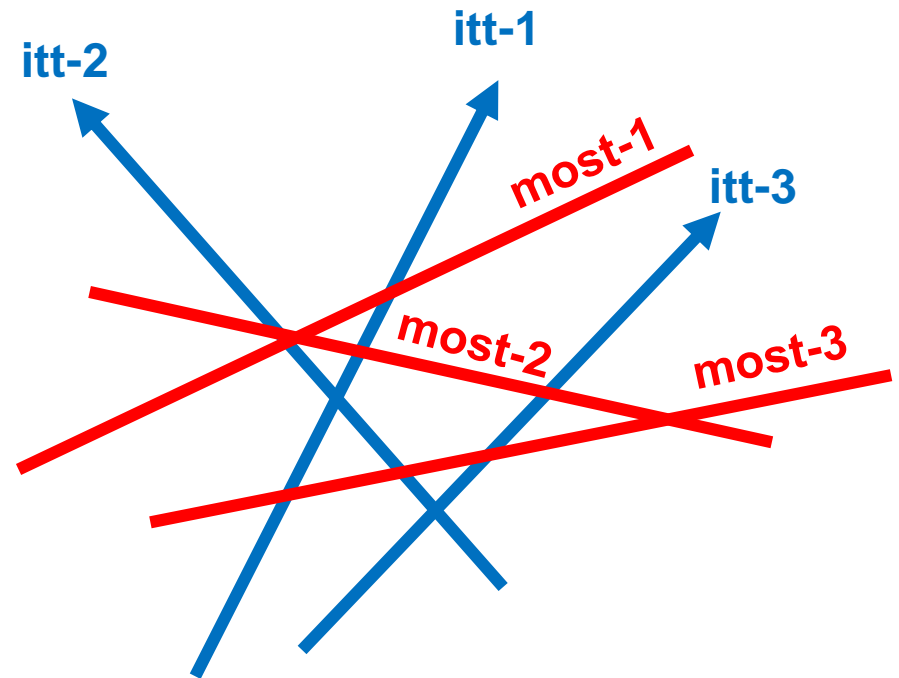
# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Klasszikus fizika



newtoni abszolút idő

## Speciális relativitáselmélet

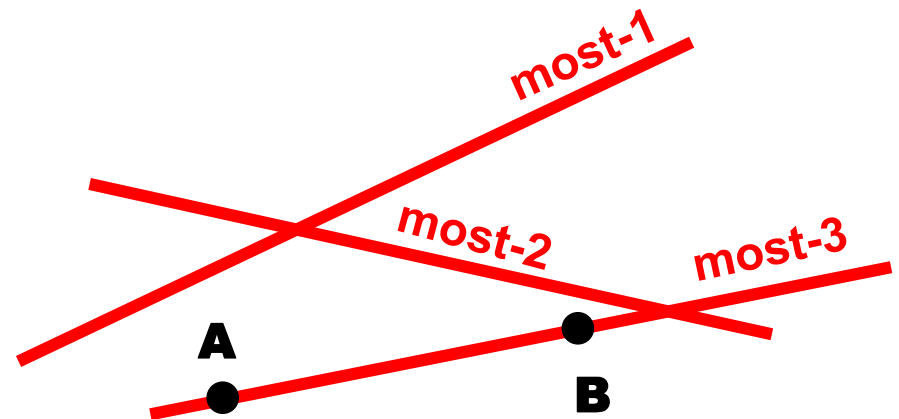


az egyidejűség relativitása



# Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

## Speciális relativitáselmélet



az egyidejűség relativitása

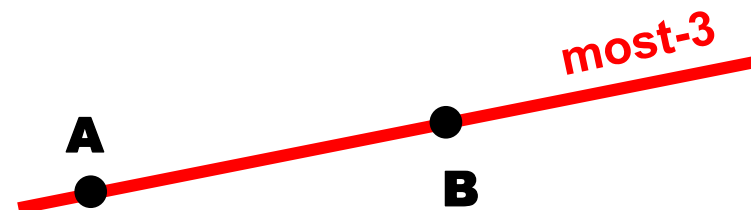


## Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

két esemény egyidejűsége vagy időbeli sorrendje attól függ, melyik megfigyelő nézi őket!

$$t_3(A) = t_3(B)$$

## Speciális relativitáselmélet



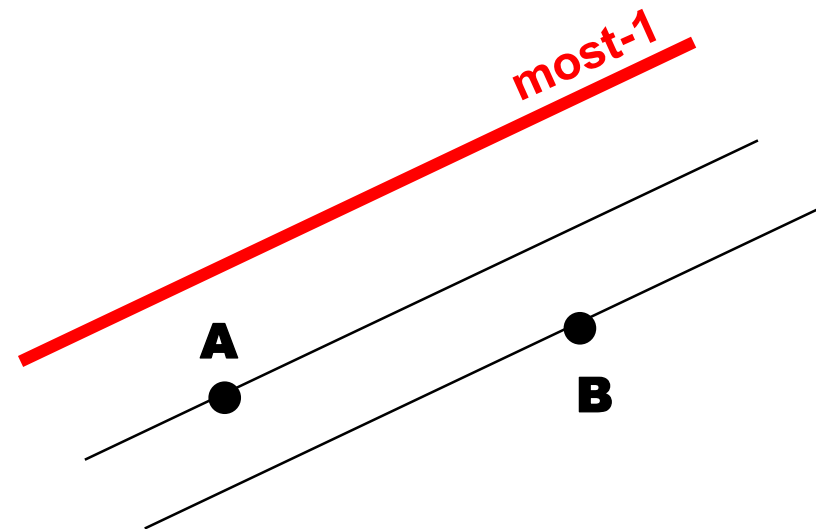
az egyidejűség relativitása

## Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

két esemény egyidejűsége vagy időbeli sorrendje attól függ, melyik megfigyelő nézi őket!

$$t_1(A) > t_1(B)$$

## Speciális relativitáselmélet



az egyidejűség relativitása

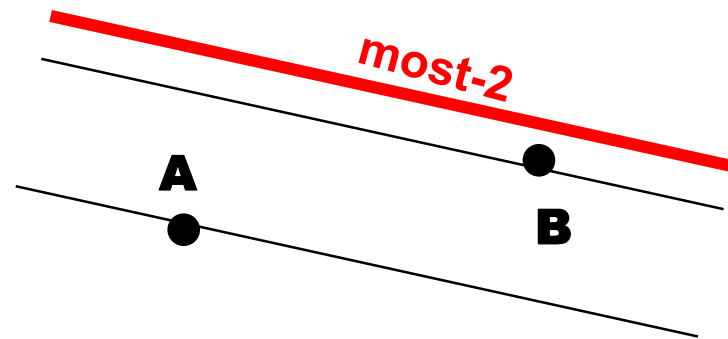


## Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

két esemény egyidejűsége vagy időbeli sorrendje attól függ, melyik megfigyelő nézi őket!

$$t_2(A) < t_2(B)$$

## Speciális relativitáselmélet



az egyidejűség relativitása





## Egymáshoz képest mozgó megfigyelők

két esemény egyidejűsége vagy időbeli sorrendje attól függ, melyik megfigyelő nézi őket!

$$t_3 (A) = t_3 (B)$$

$$t_1 (A) > t_1 (B)$$

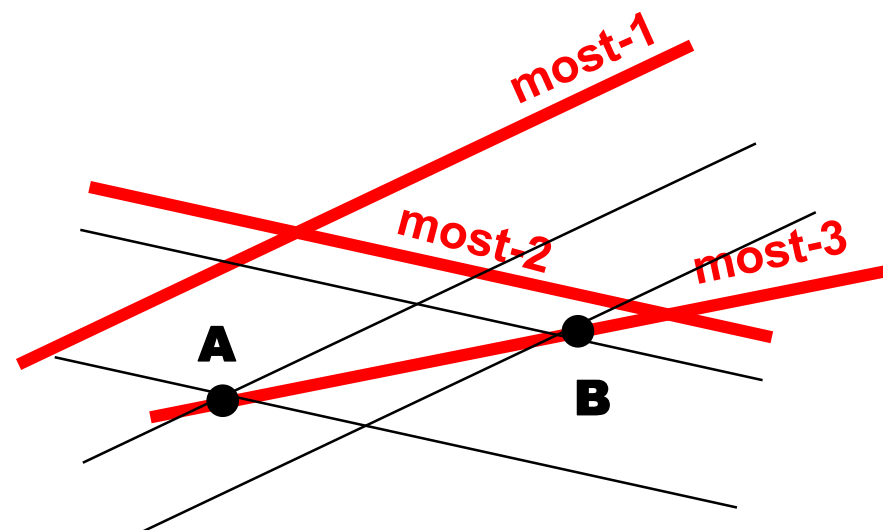
$$t_2 (A) < t_2 (B)$$

Nem létezik egyértelmű, objektív „most”-felület

**dgy: Relativisztikus paradoxonok**

Atomcsill, 2009. jan. 15.

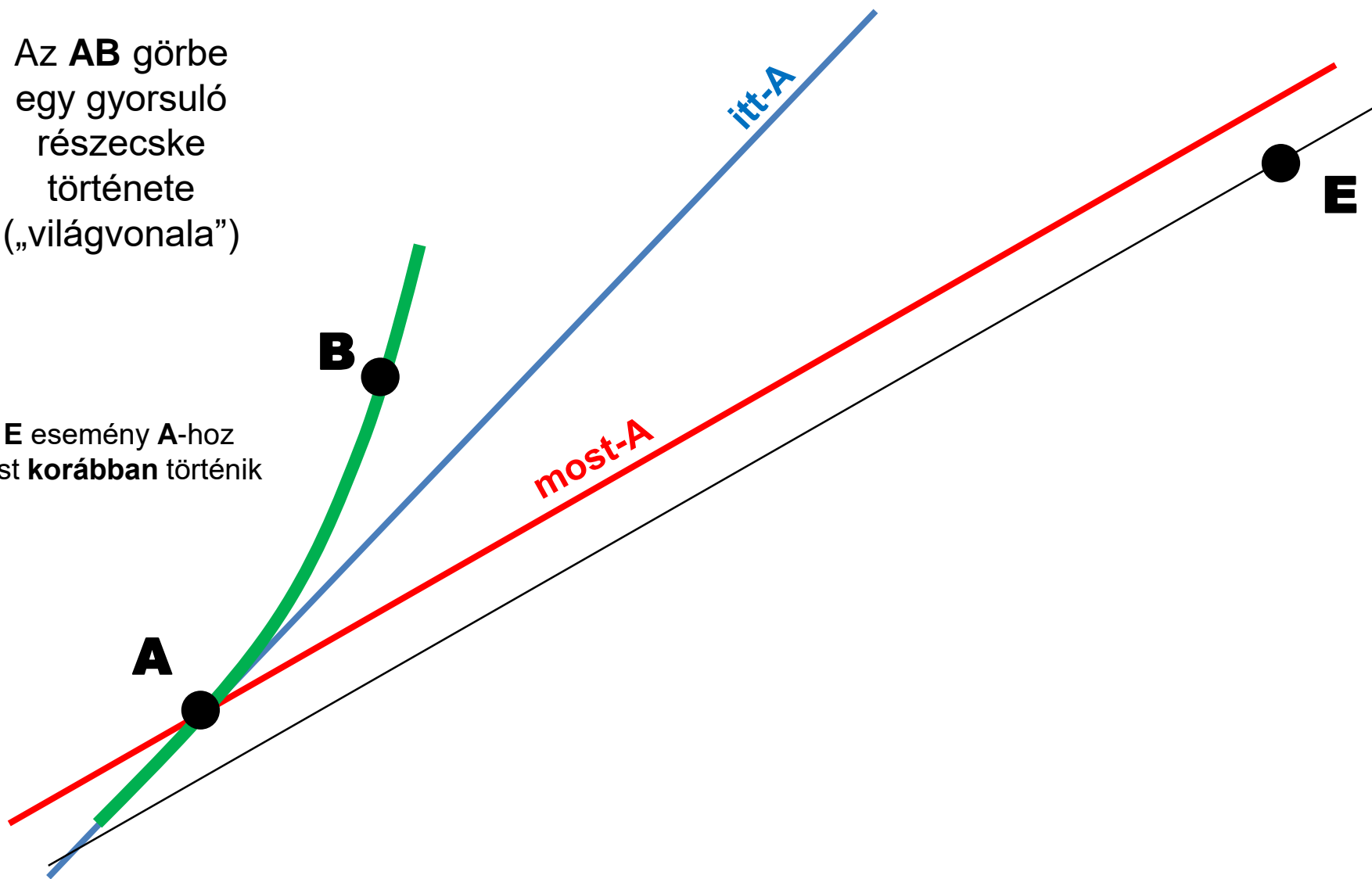
## Speciális relativitáselmélet



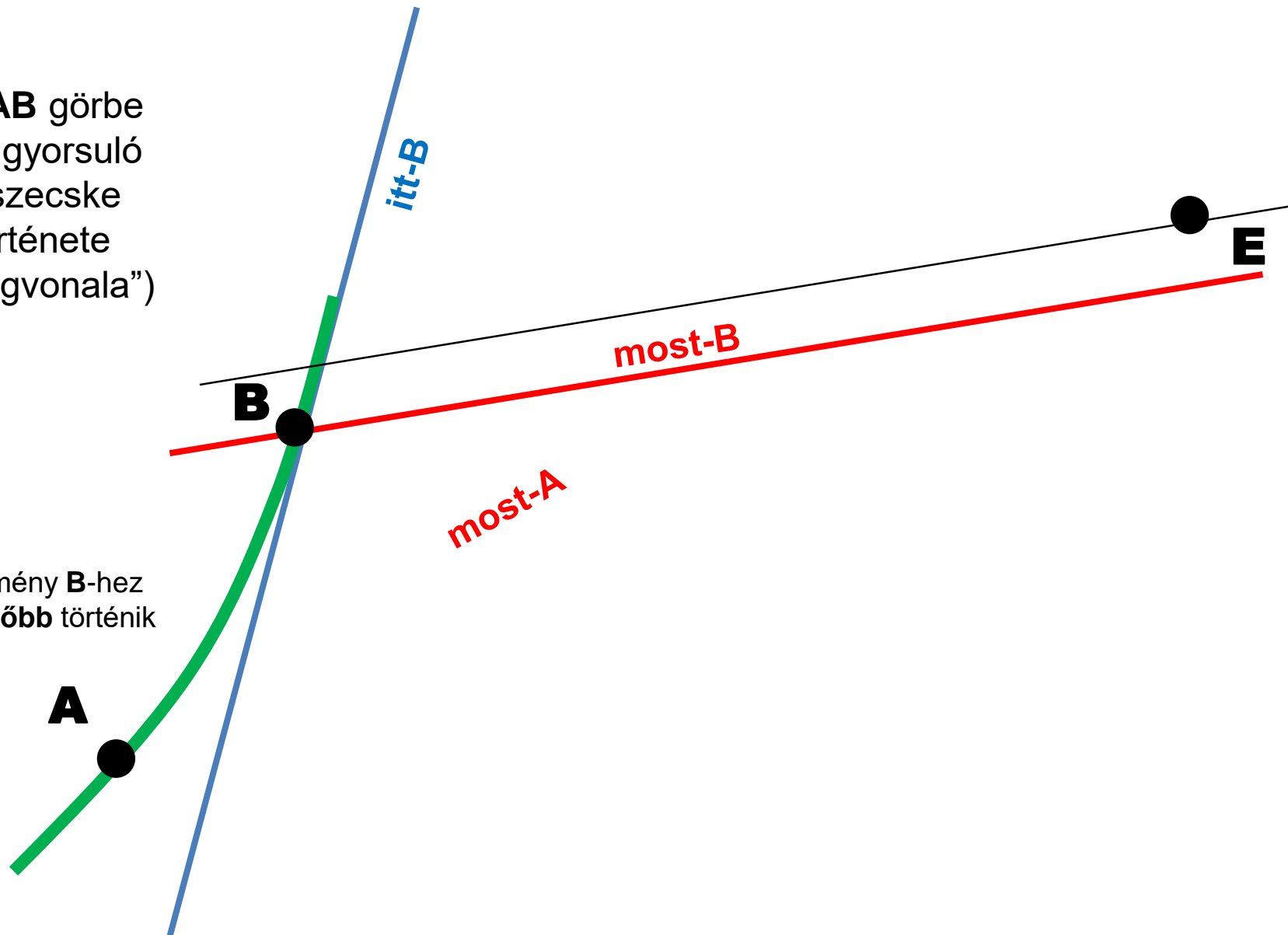
az egyidejűség relativitása

Az **AB** görbe  
egy gyorsuló  
részecke  
története  
(„világvonala”)

Az **E** esemény **A**-hoz  
képest **korábban** történik



Az **AB** görbe  
egy gyorsuló  
részecke  
története  
(„világvonala”)



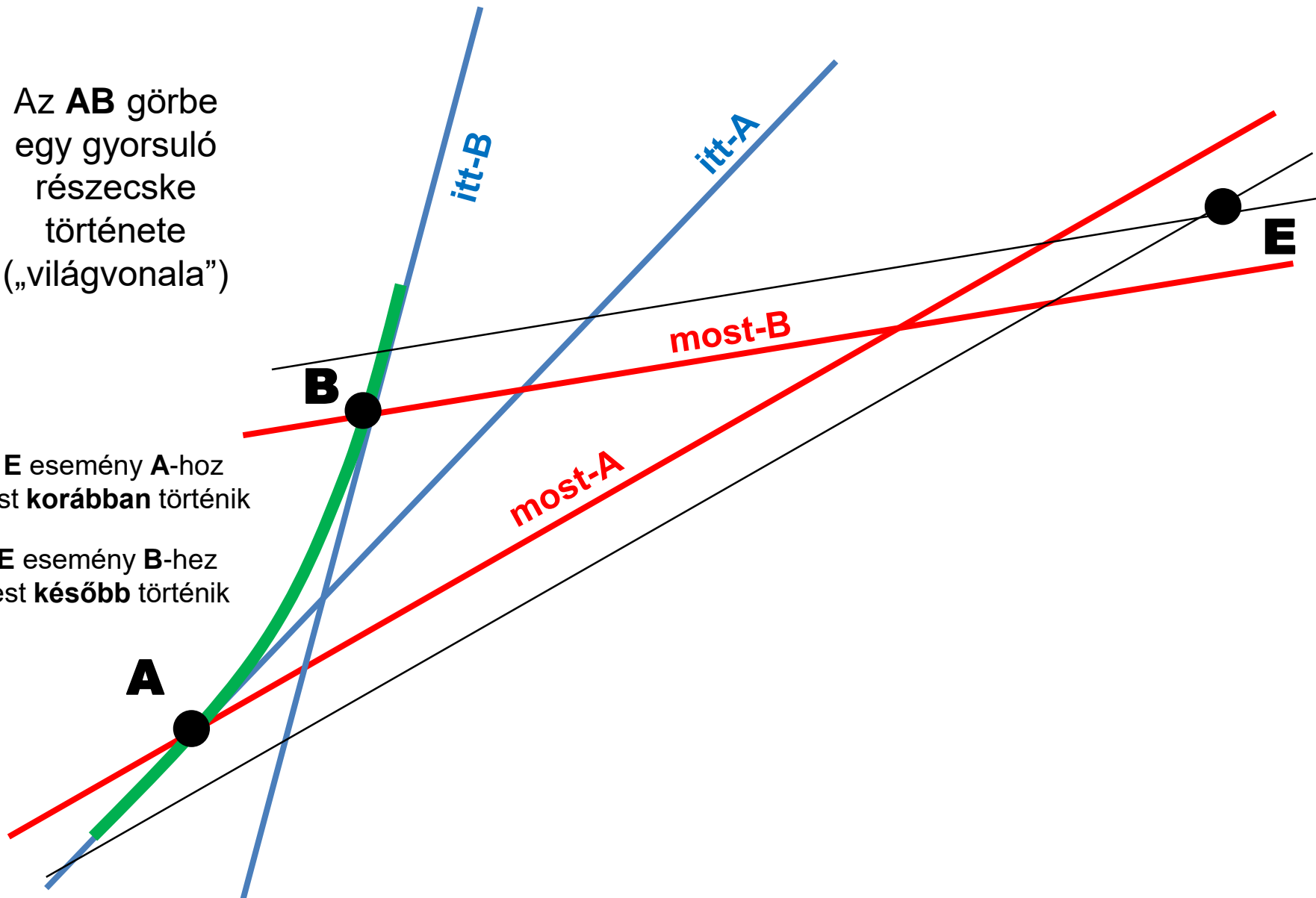
Az **E** esemény **B**-hez  
képest **később** történik



Az **AB** görbe  
egy gyorsuló  
részecke  
története  
(„világvonala”)

Az **E** esemény **A**-hoz  
képest **korábban** történik

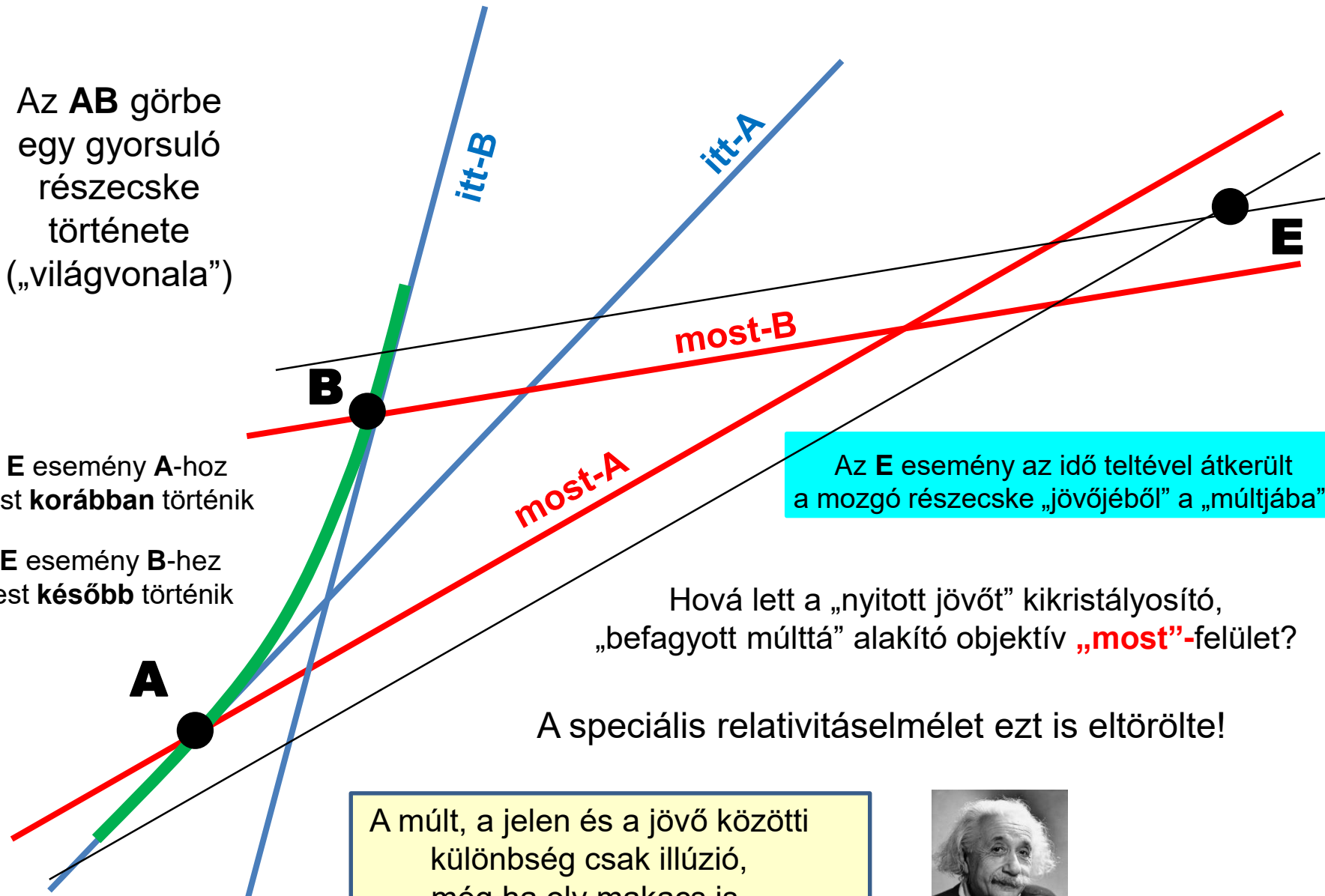
Az **E** esemény **B**-hez  
képest **később** történik



Az **AB** görbe egy gyorsuló részecske története („világvonala”)

Az **E** esemény **A**-hoz képest **korábban** történik

Az **E** esemény **B**-hez képest **később** történik

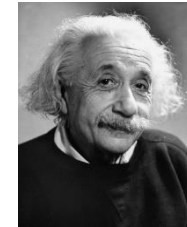


Az **E** esemény az idő teltével átkerült a mozgó részecske „jövőjéből” a „múltjába”.

Hová lett a „nyitott jövőt” kikristályosító, „befagyott múlttá” alakító objektív „**most**”-felület?

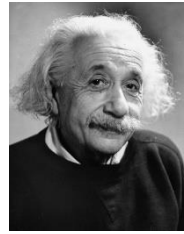
A speciális relativitáselmélet ezt is eltörölte!

A múlt, a jelen és a jövő közötti különbség csak illúzió, még ha oly makacs is.  
Albert Einstein

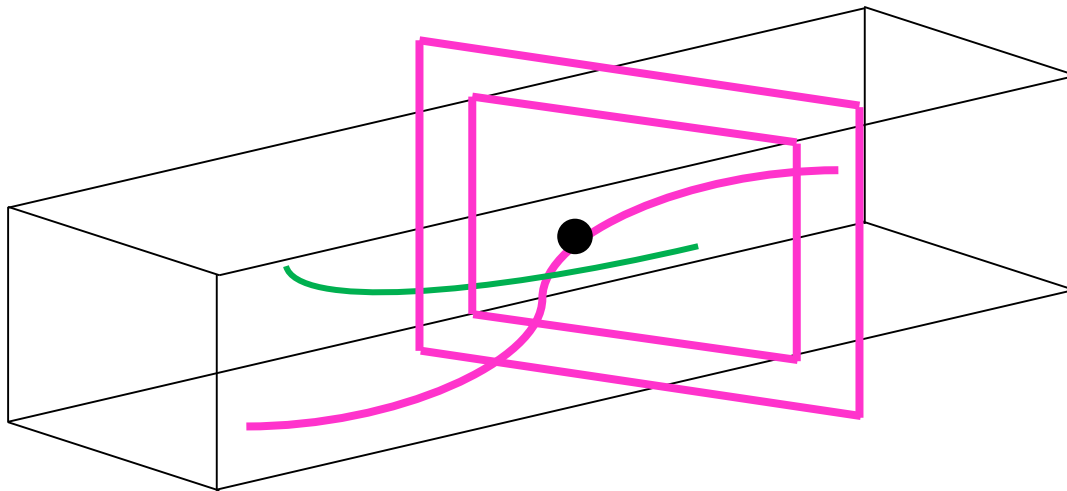


A múlt, a jelen és a jövő közötti különbség csak illúzió, még ha oly makacs is.

Albert Einstein



Einstein szerint a megoldás a „**tömb-világegyetem**”



**Ez az események egyértelmű, véglegesen meghatározott, változatlan tömbje, kristálya**

A megfigyelő tudata végighalad rajta (egy világvonal mentén), és leolvassa, mint egy mozifilmet, vagy magnószalagot

**De mi határozza meg a tömbben rögzített eseményeket?**

**Erről a relativitáselmélet nem mond semmit**

**Mi következik ebből az időutazásra vonatkozóan?**

Ha valahogyan sikerül is utazni az időben, **sehogyan sem változtathatjuk meg** az ott talált (véglegesen rögzített) eseményeket.



Foglaljuk össze!

- 1/ Az áltrel nem enged meg akármilyen mozgásokat, csak **lokálisan kauzálisokat** (a helyi fénykúpon belül haladó világvonalakat)
- 2/ A görbült téridőben a helyi fénykúpok elrendeződése lehetővé teszi a **ZIG-ek létezését**
- 3/ **Vannak** olyan fizikailag elképzelhető egyszerű **anyagelrendeződések**, amelyek téridejében lehetnek ZIG-ek

Következtetés:

**Az általános relativitáselmélet nem zárja ki az időutazást!**

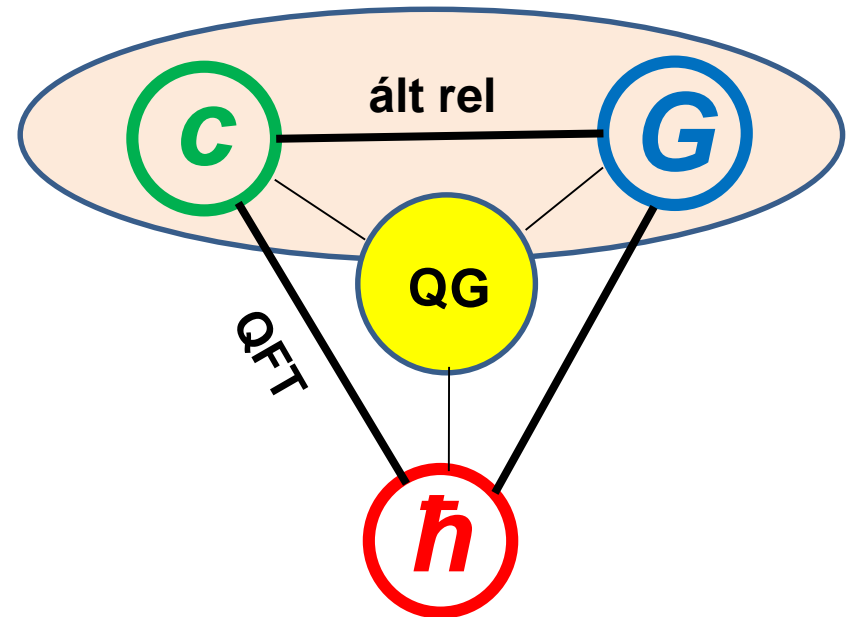
Kérdés:

No de akkor hol vannak az időutazók?

Válasz:

**Az áltrel nem a teljes fizika!**

Spekuláció: ami most következik





Tegyük fel, hogy elvileg tudunk időgépet építeni!  
Így a gyakorlatban megvizsgálhatjuk a paradoxonok fennállását.

Emlékeztető: hogyan vizsgálták a fizikusok a specrel ikerparadoxonát és idődilatációját?

a/ építettek egy fotonrakétát, és egy ikerpár egyik tagját elküldték űrutazni, közel fénysebességgel

b/ közel fénysebességre gyorsítottak néhány elemi részecskét (elektront)

a b/ verzió sokkal egyszerűbb és olcsóbb!

**Küldjünk tehát időutazásra egy elektront a múltba!**

No de van-e az elektronnak nagymamája?

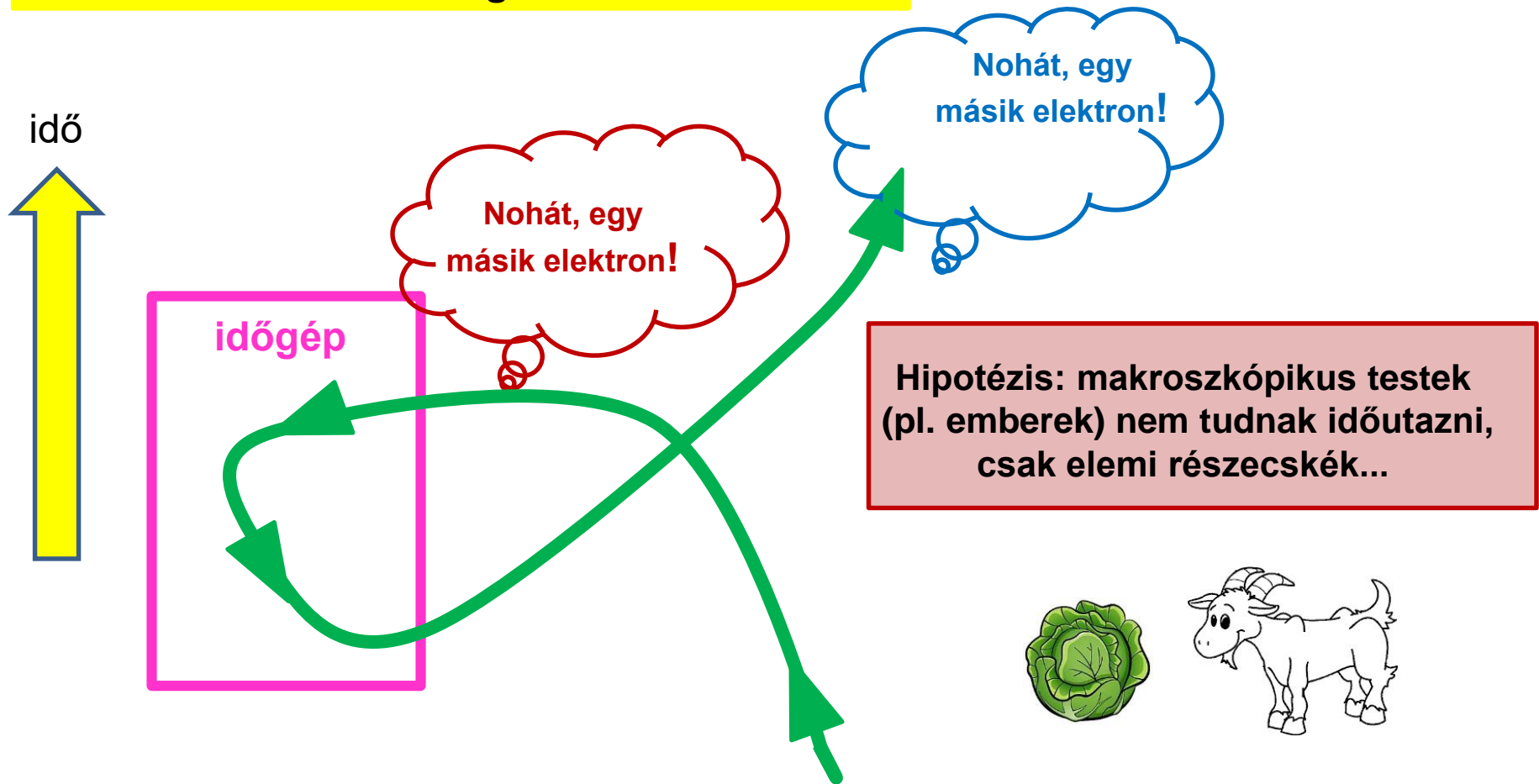
Tud-e találkozni a nagymamával?  
Esetleg saját magával?



## Van-e az elektronnak nagymamája?

Ha egy elemi részecske találkozik a múltban saját magával, senki sem vesz észre semmi különöset –

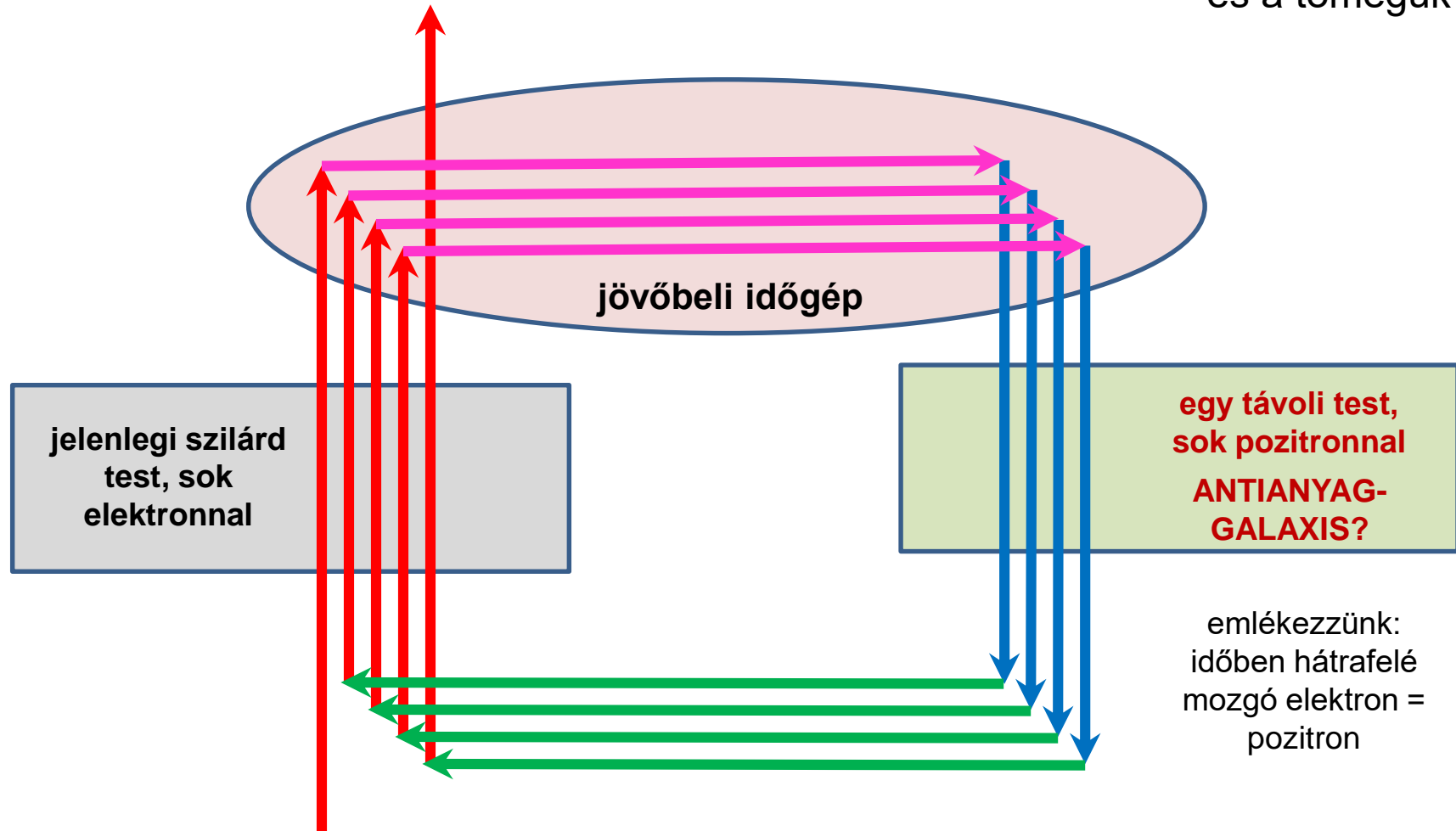
**mert az elektronok TÖKÉLETESEN azonosak,  
nem lehet őket megkülönböztetni!**



Ennek a gondolatnak az abszurd folytatása:

**Csak egyetlen elektron van a világegyetemben, de az időutazó, és most sok példányban van jelen**

**EZÉRT azonos**  
minden elektron,  
egyforma a töltésük  
és a tömegük stb.



## Vigyázat! Az időutazó elektron meséje csalás!

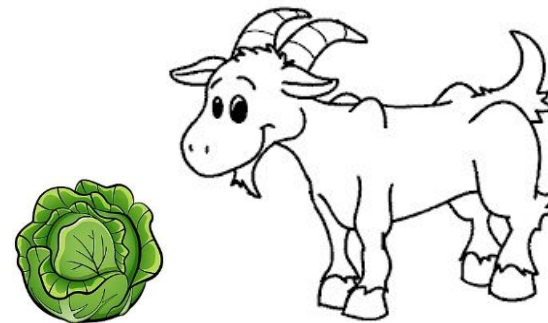
Nem az a lényeg, hogy találkozol-e a nagymamával vagy saját magaddal, hanem hogy **jövőbeli információt adsz át neki...**

Küldjünk vissza egy csomó elektront, és az elrendezésükbe kódoljuk bele a lottószámokat – Biff Tannen boldog lesz!



Így is beavatkoztunk a múltba, és megváltoztattuk a jövőt...

Az időutazó elektron **nem oldja meg** a nagymama-paradoxont!



## Vigyázat! Az időutazó elektron meséje csalás!

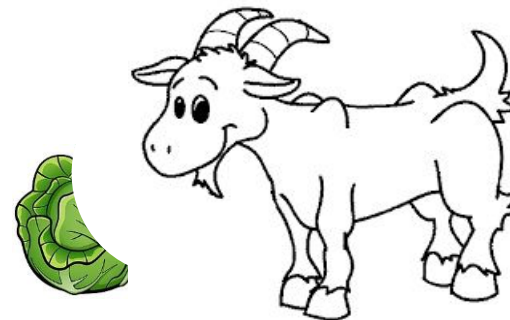
Nem az a lényeg, hogy találkozol-e a nagymamával vagy saját magaddal, hanem hogy **jövőbeli információt adsz át neki...**

Küldjünk vissza egy csomó elektront, és az elrendezésükbe kódoljuk bele a lottószámokat – Biff Tannen boldog lesz!



Így is beavatkoztunk a múltba, és megváltoztattuk a jövőt...

Az időutazó elektron **nem oldja meg** a nagymama-paradoxont!



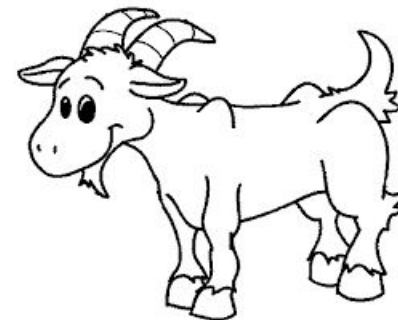
## Vigyázat! Az időutazó elektron meséje csalás!

Nem az a lényeg, hogy találkozol-e a nagymamával vagy saját magaddal, hanem hogy **jövőbeli információt adsz át neki...**

Küldjünk vissza egy csomó elektront, és az elrendezésükbe kódoljuk bele a lottószámokat – Biff Tannen boldog lesz!

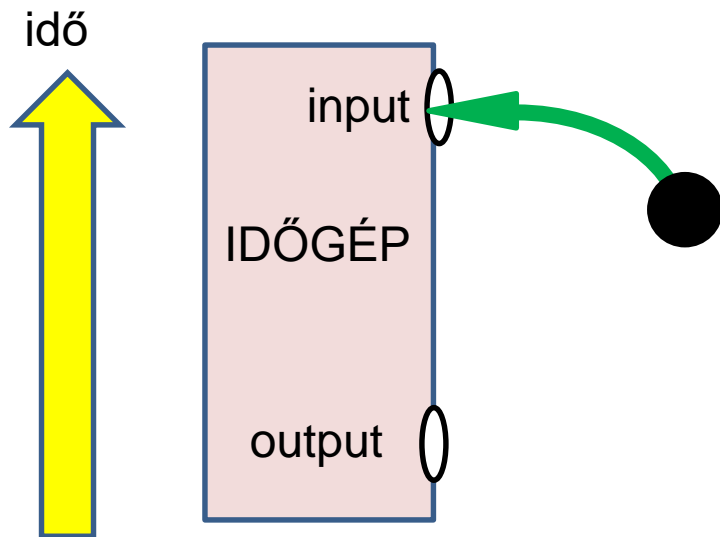
Így is beavatkoztunk a múltba, és megváltoztattuk a jövőt...

Az időutazó elektron **nem oldja meg** a nagymama-paradoxont!



# A legegyszerűbb információ-átadási modell:

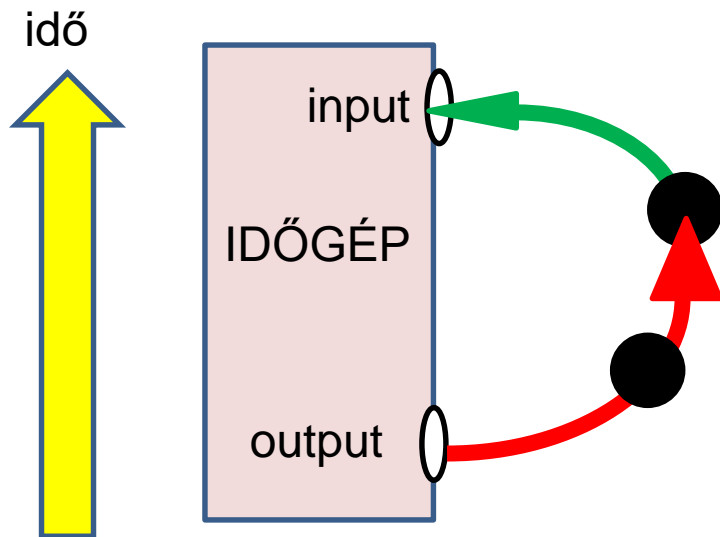
golyók ütközése





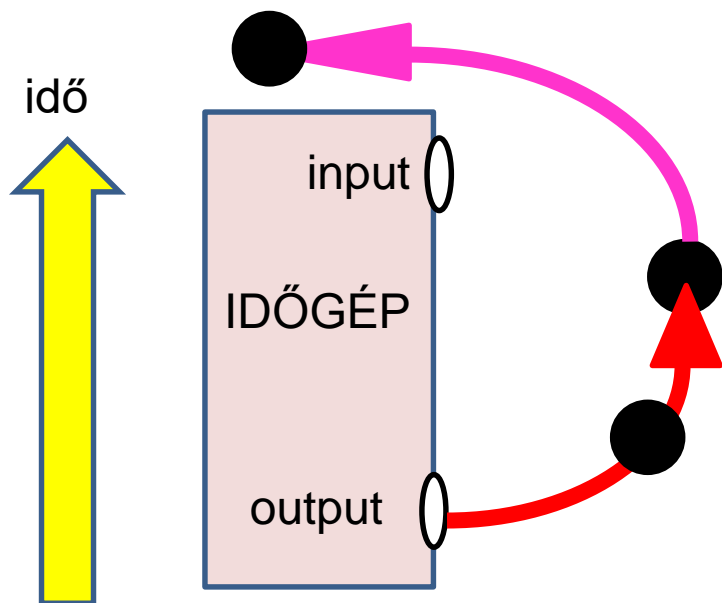
# A legegyszerűbb információ-átadási modell:

golyók ütközése



# A legegyszerűbb információ-átadási modell:

golyók ütközése

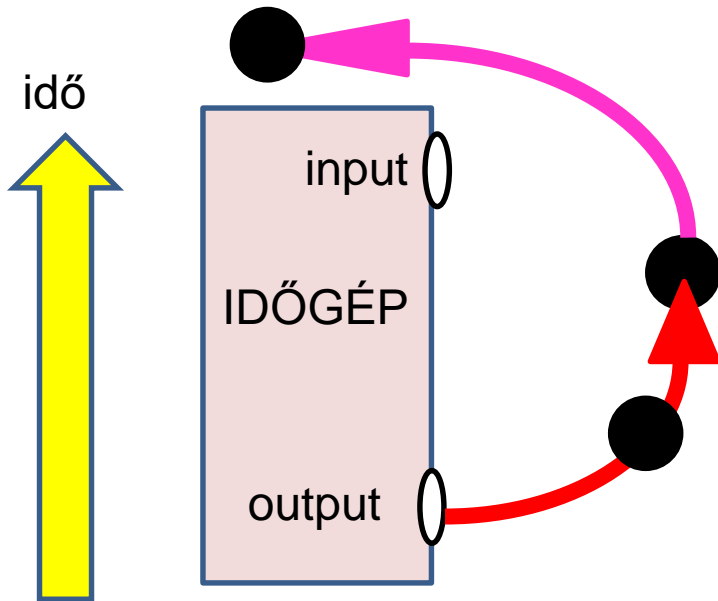


a múltból visszatérő golyó  
**megakadályozza** saját utazását a múltba  
ez a nagymama-paradoxon  
legegyszerűbb változata

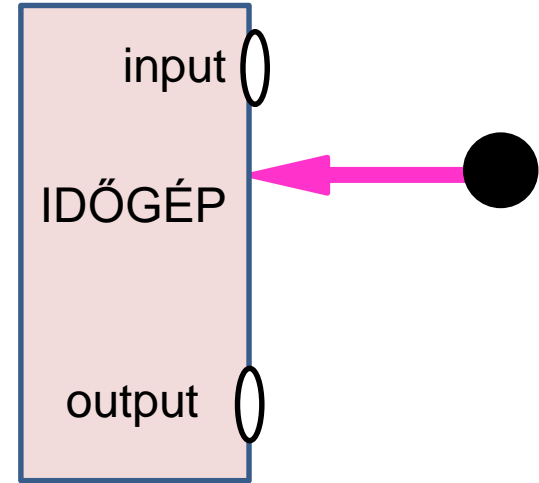
**önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon**



# A legegyszerűbb információ-átadási modell:



# golyók ütközése

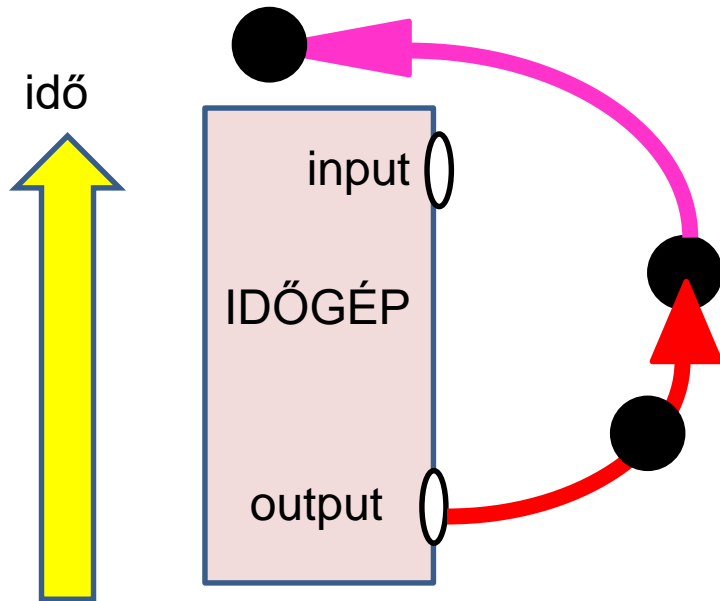


a múltból visszatérő golyó  
**megakadályozza** saját utazását a múltba  
ez a nagymama-paradoxon  
legegyszerűbb változata

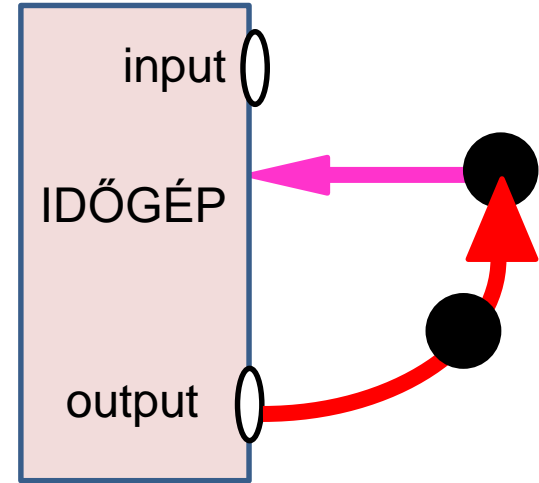
**önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon**



# A legegyszerűbb információ-átadási modell:



# golyók ütközése

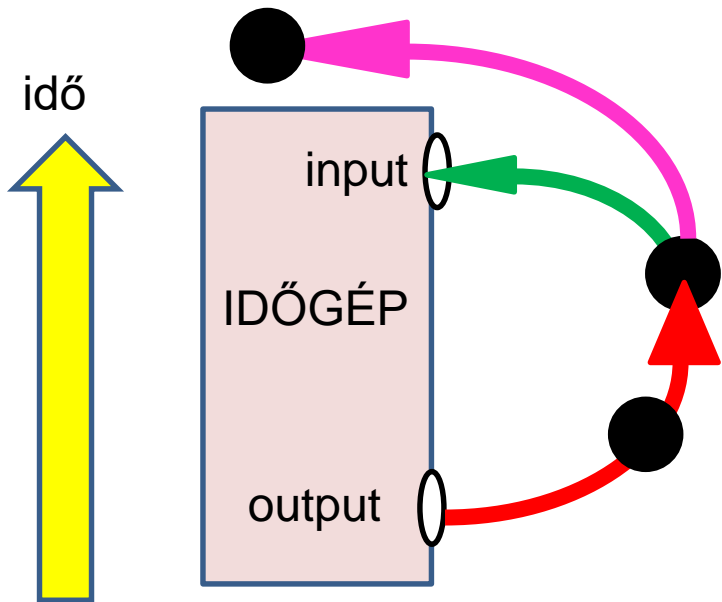


a múltból visszatérő golyó  
**megakadályozza** saját utazását a múltba  
ez a nagymama-paradoxon  
legegyszerűbb változata

**önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon**



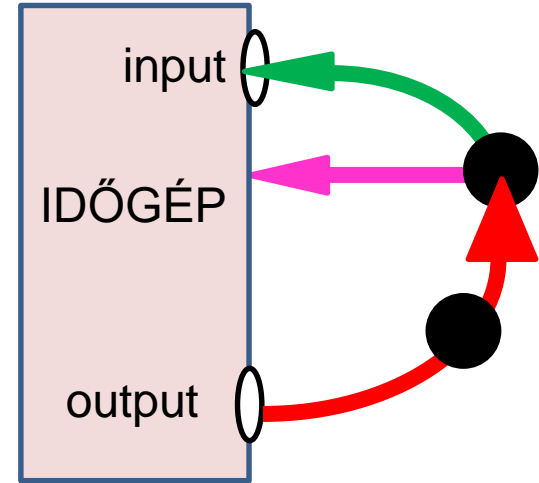
# A legegyszerűbb információ-átadási modell:



a múltból visszatérő golyó **megakadályozza** saját utazását a múltba  
ez a nagymama-paradoxon  
legegyszerűbb változata

**önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon**

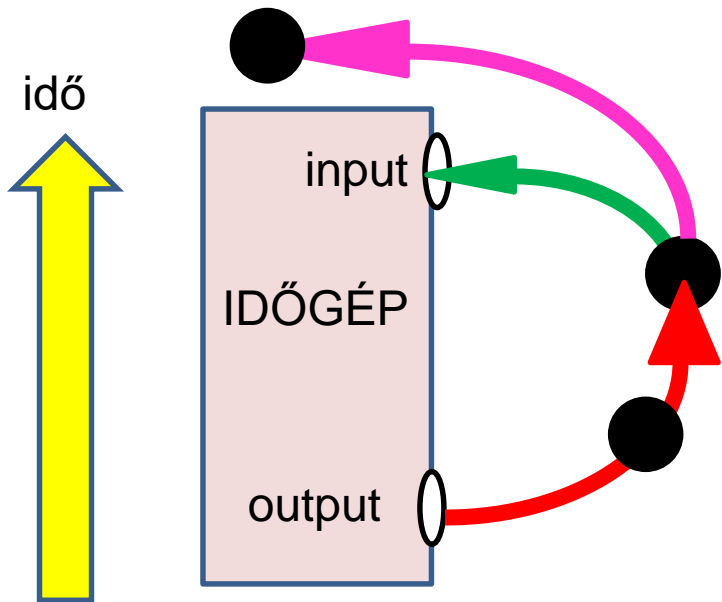
# golyók ütközése



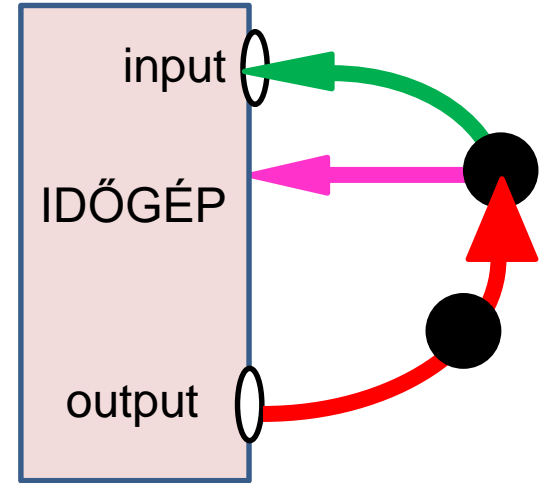
a múltból visszatérő golyó **létrehozza** saját utazását a múltba

**nincs semmiféle ellentmondás  
Ez az eset LEHETSÉGES!**

# A legegyszerűbb információ-átadási modell:



# golyók ütközése



a múltból visszatérő golyó **megakadályozza** saját utazását a múltba  
ez a nagymama-paradoxon  
legegyszerűbb változata

a múltból visszatérő golyó **létrehozza** saját utazását a múltba

**önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon**

**nincs semmiféle ellentmondás  
Ez az eset LEHETSÉGES!**

Minden krétai mindig hazudik –  
mondta egy krétai

Minden krétai mindig igazat  
mond – mondta egy krétai

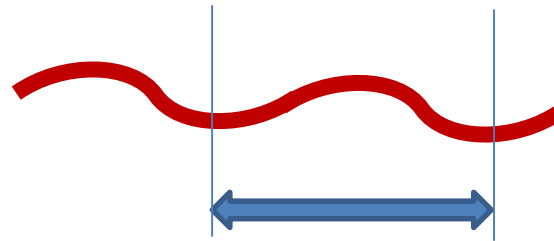
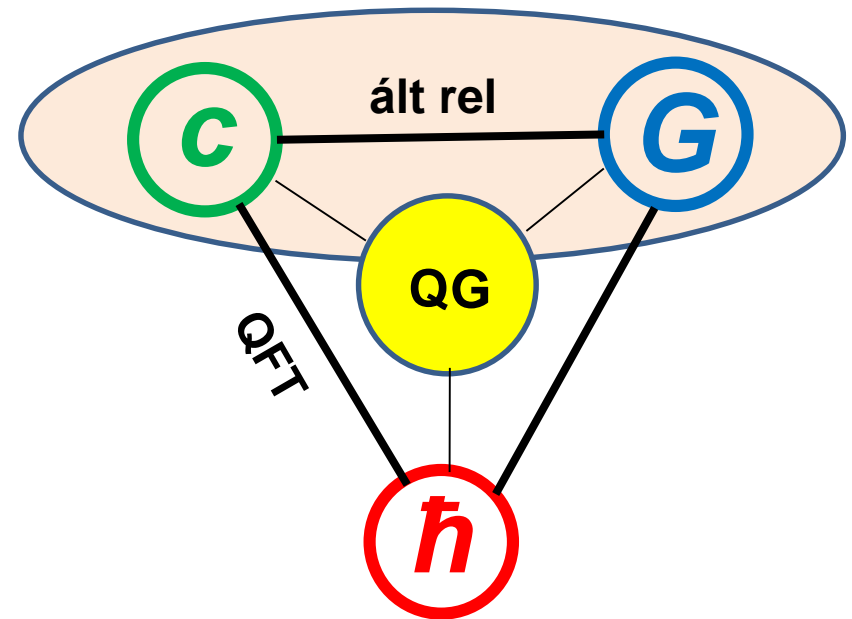


Most vegyük figyelembe a kvantumelméletet is!

a részecskék egyben hullámok is

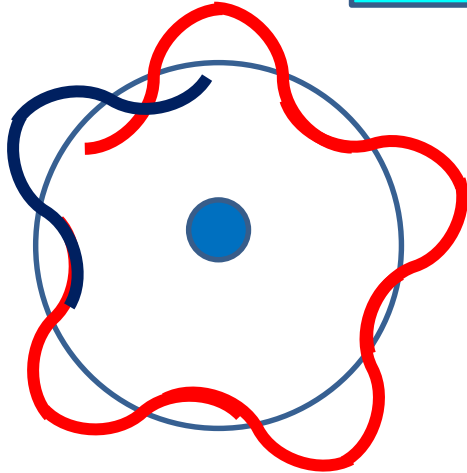


de Broglie 1923



$$\lambda = \frac{\hbar}{m v}$$

Építsünk de Broglie-hullámot  
egy atommag köré!



ekkora hullámhosszal nem  
záródik a hullám

**gyengítő interferencia**

**Az interferenciáról:**

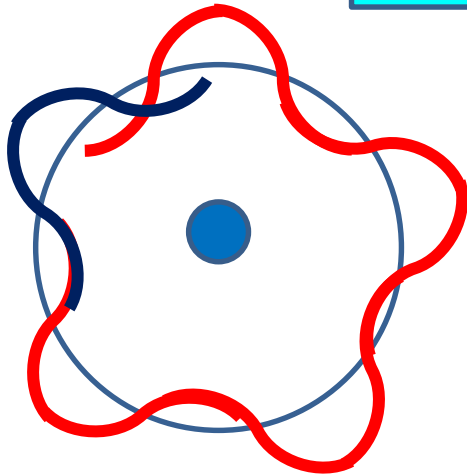
**Cserti József: Ahol a  
hullámok karamboloznak**

Atomcsill, 2011. okt. 27.



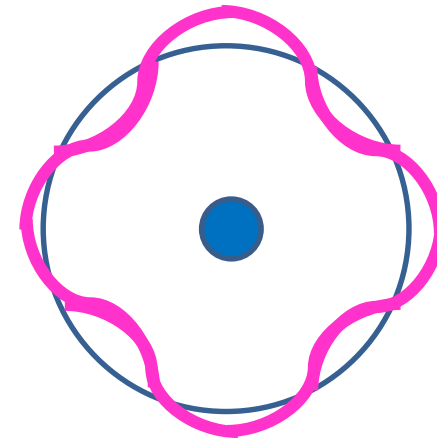


Építsünk de Broglie-hullámot  
egy atommag köré!



ekkora hullámhosszal nem  
záródik a hullám

**gyengítő interferencia**



ekkora hullámhosszal viszont  
záródik a hullám

**erősítő interferencia**

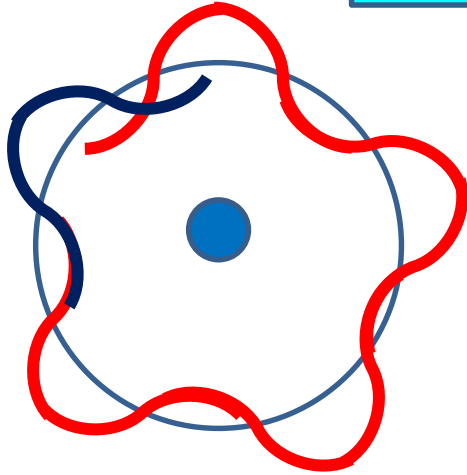
**Az interferenciáról:**

**Cserti József: Ahol a  
hullámok karamboloznak**

Atomcsill, 2011. okt. 27.



Építsünk de Broglie-hullámot  
egy atommag köré!

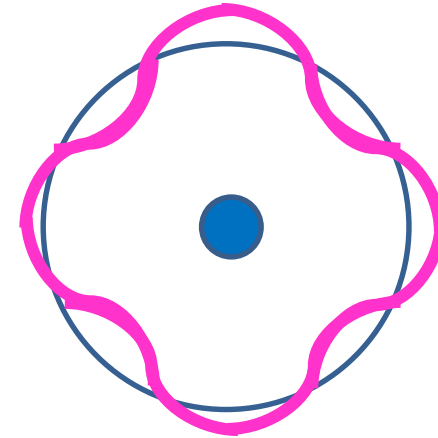


ekkora hullámhosszal nem  
záródik a hullám

**gyengítő interferencia**

önmagát újratermelő  
ellentmondás: paradoxon

ilyen hullámhosszon (energián)  
**nincs stabil konfiguráció**



ekkora hullámhosszal viszont  
záródik a hullám

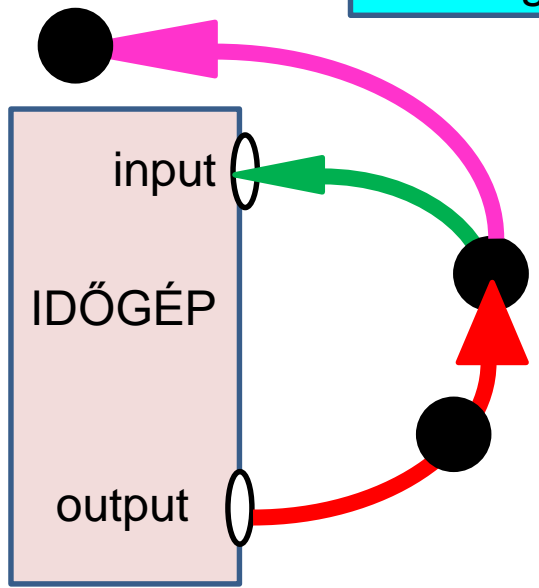
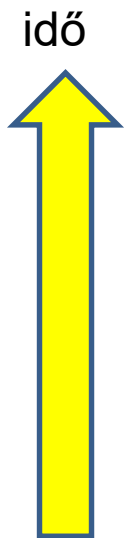
**erősítő interferencia**

nincs semmiféle ellentmondás  
ez az eset **LEHETSÉGES!**

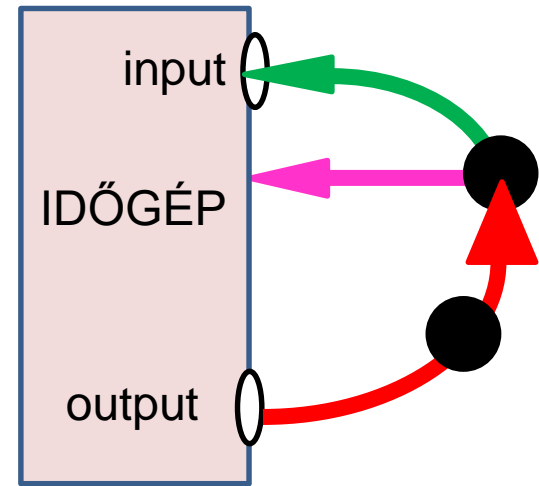
bizonyos hullámhosszakon  
(energián) **kialakulhat  
stabil konfiguráció**



Építsünk de Broglie-hullámot egy **IDŐGÉP** köré!



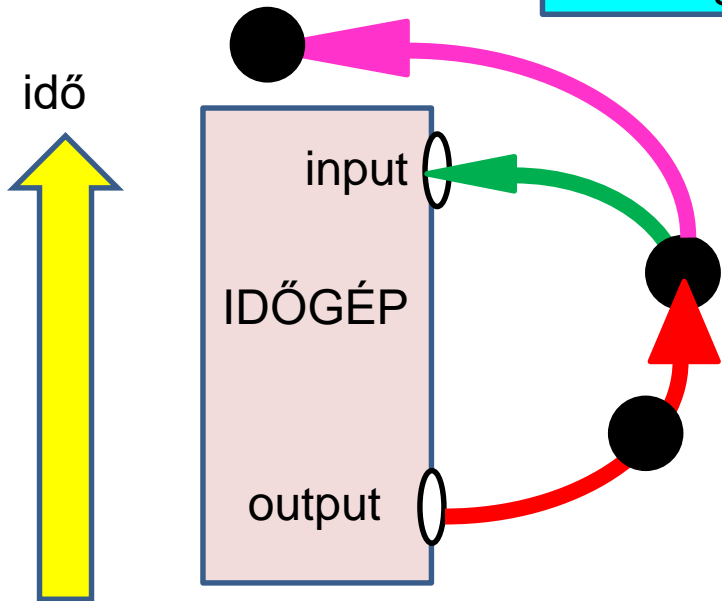
a múltból visszatérő golyó **megakadályozza** saját utazását a múltba



a múltból visszatérő golyó **létrehozza** saját utazását a múltba



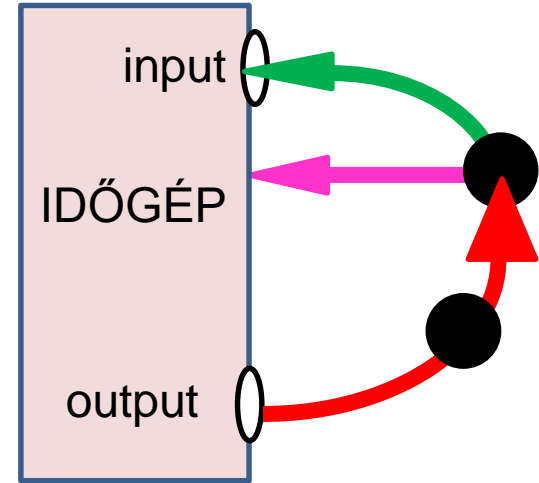
Építsünk de Broglie-hullámot egy **IDŐGÉP** köré!



a múltból visszatérő golyó **megakadályozza** saját utazását a múltba

**gyengítő interferencia**

ilyen esetben **nincs stabil konfiguráció**



a múltból visszatérő golyó **létrehozza** saját utazását a múltba

**erősítő interferencia**

bizonyos esetekben **kialakulhat stabil konfiguráció**

**Az időutazás lehetséges, ha nem okoz ellentmondást, paradoxont!**

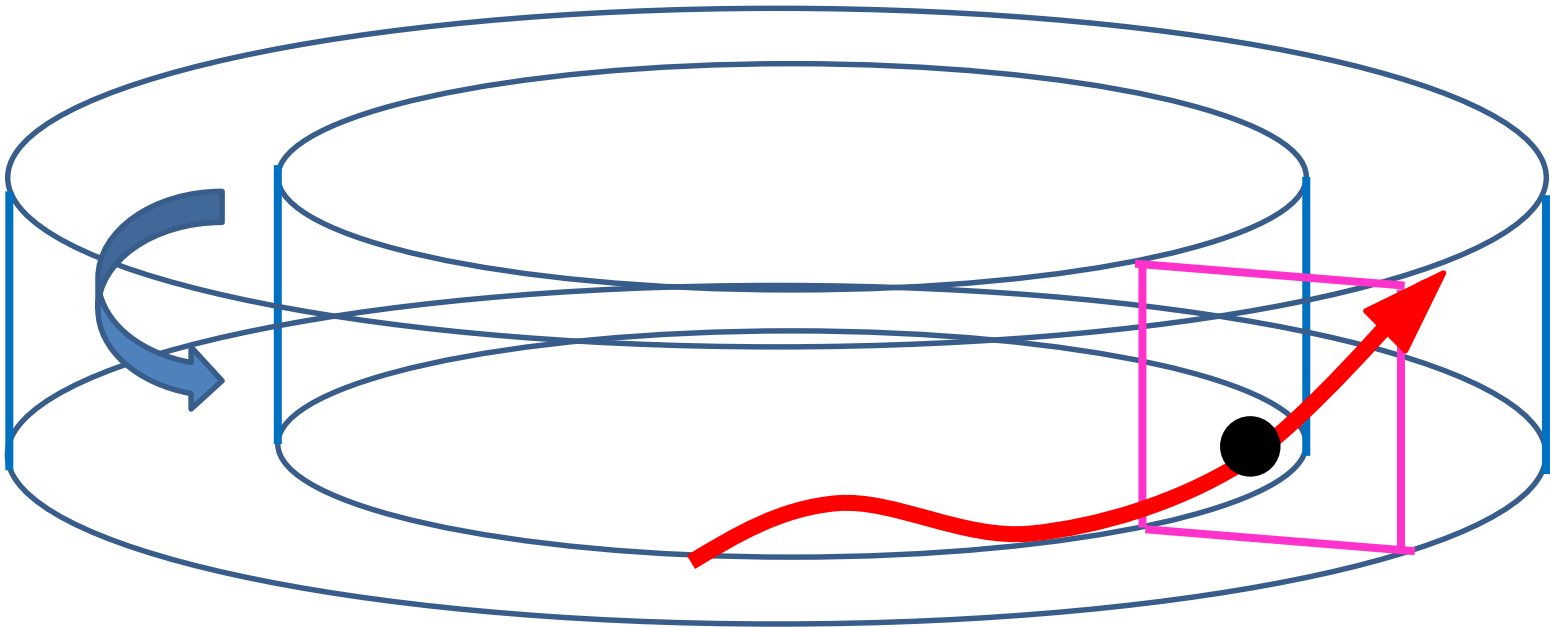
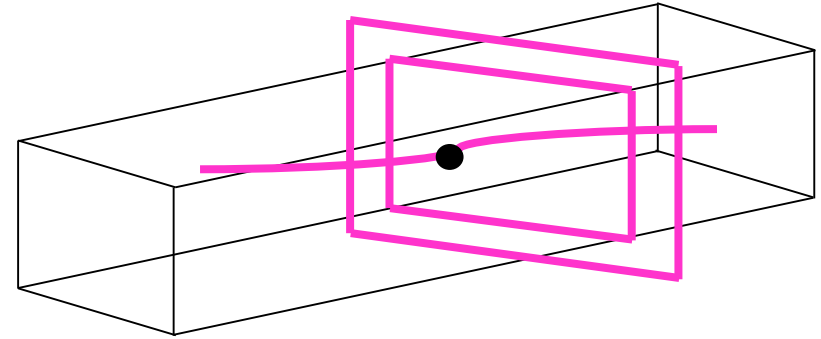


Ne kispályázzunk!

Ne néhány részecskét vagy golyót küldjünk vissza a múltba, hanem az összeset: **az egész Világegyetemet!**

**Zárjuk be az időhurkot!**

Emlékezzünk a **tömbuniverzumra!**

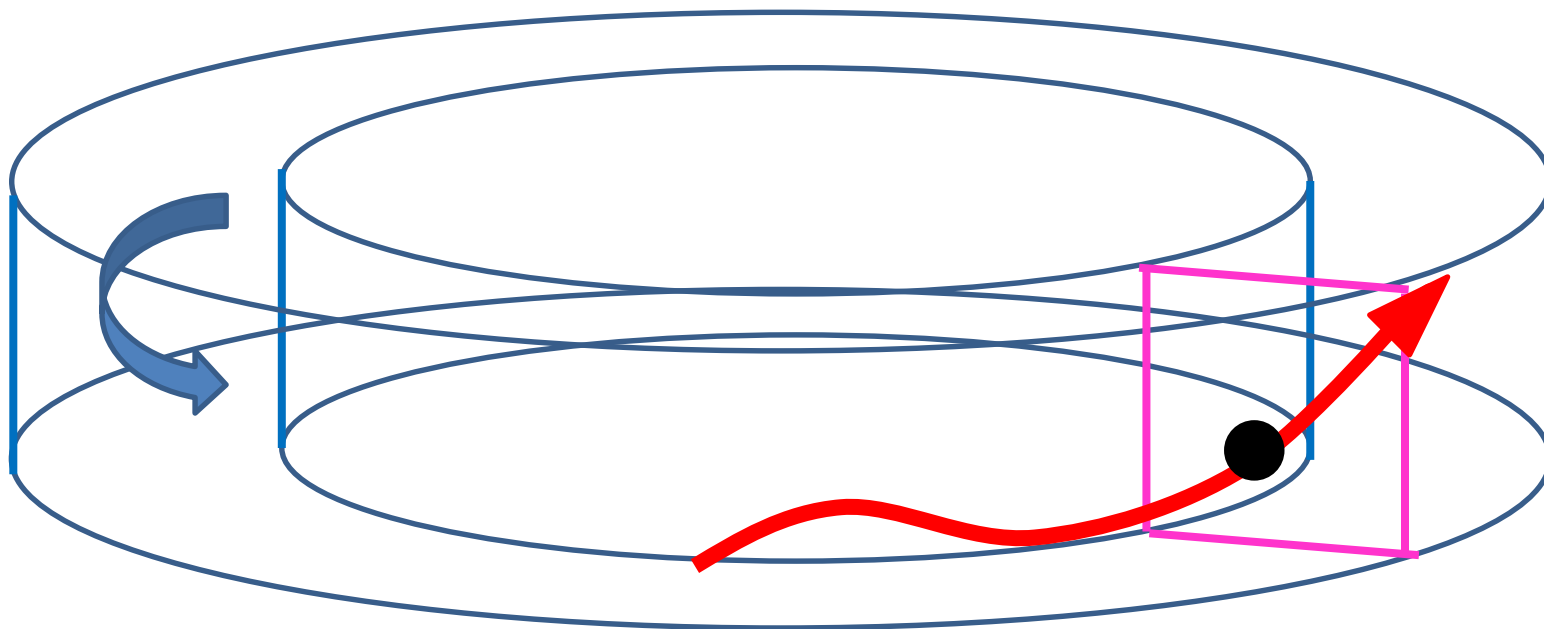


Egy ilyen **ciklikus tömb-Univerzum** lényegéhez tartozik az időutazás (zárt időszerű görbék).

Sőt az ezek mentén kialakuló **erősítő interferencia** tartja fenn a kialakuló stabil belső struktúrákat, amik ezért nem véletlenszerűek.

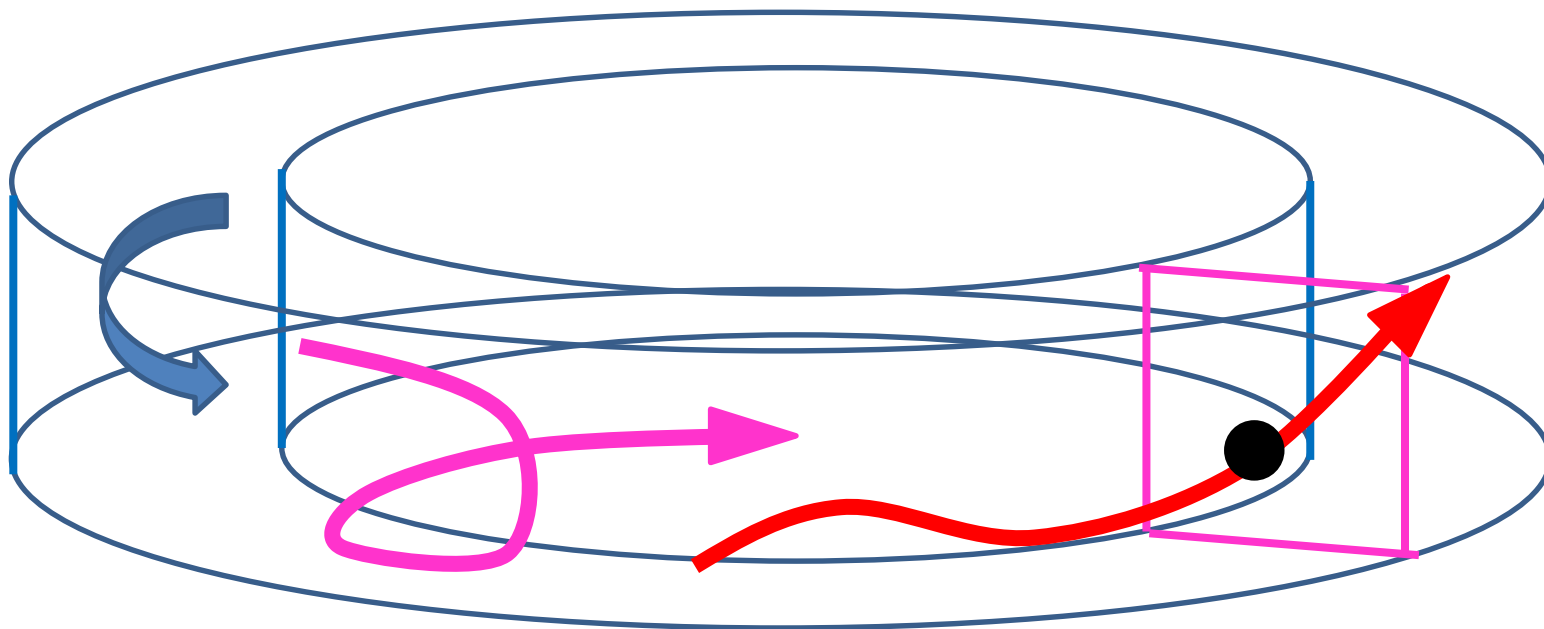
Egy ilyen világ önmaga mamája (sőt nagymamája), de **nincs benne időparadoxon**.

Ráadásul **összhangban van** az általános relativitáselmélettel és a kvantumelmélettel is.



Egy ilyen önmagát stabilizáló ciklikus struktúrában kialakulhatnak kaotikus és turbulens tartományok, egyebek között ZIG-ek is.

**Tehát elvileg lehetséges a lokális időutazás is!**





## Can the Universe Create Itself?

J. Richard Gott, III and Li-Xin Li

Department of Astrophysical Sciences, Princeton University, Princeton, NJ 08544

(December 29, 1997)

The question of first-cause has troubled philosophers and cosmologists alike. Now that it is apparent that our universe began in a Big Bang explosion, the question of what happened before the Big Bang arises. Inflation seems like a very promising answer, but as Borde and Vilenkin have shown, the inflationary state preceding the Big Bang could not have been infinite in duration — it must have had a beginning also. Where did it come from? Ultimately, the difficult question seems to be how to make something out of nothing. This paper explores the idea that this is the wrong question — that *that* is not how the Universe got here. Instead, we explore the idea of whether there is anything in the laws of physics that would prevent the Universe from creating itself. Because spacetimes can be curved and multiply connected, general relativity allows for the possibility of closed timelike curves (CTCs). Thus, tracing backwards in time through the original inflationary state we may eventually encounter a region of CTCs — giving *no* first-cause. This region of CTCs may well be over by now (being bounded toward the future by a Cauchy horizon). We illustrate that such models — with CTCs — are *not* necessarily inconsistent by demonstrating self-consistent vacuums for Misner space and a multiply connected de Sitter space in which the renormalized energy-momentum tensor does not diverge as one approaches the Cauchy horizon and solves Einstein's equations. Some specific scenarios (out of many possible ones) for this type of model are described. For example: a metastable vacuum inflates producing an infinite number of (Big-Bang-type) bubble universes. In many of these, either by natural causes or by action of advanced civilizations, a number of bubbles of metastable vacuum are created at late times by high energy events. These bubbles will usually collapse and form black holes, but occasionally one will tunnel to create an expanding metastable vacuum (a baby universe) on the other side of the black hole's Einstein-Rosen bridge as proposed by Farhi, Guth, and Guven. One of the expanding metastable-vacuum baby universes produced in this way simply turns out to be the original inflating metastable vacuum we began with. We show that a Universe with CTCs can be stable against vacuum polarization. And, it can be classically stable and self-consistent if and only if the potentials in this Universe are retarded — which gives a natural explanation of the arrow of time in our universe. Interestingly, the laws of physics may allow the Universe to be its own mother.

PACS number(s): 98.80.+k

### I. INTRODUCTION

The question of first-cause has been troubling to philosophers and scientists alike for over two thousand years. Aristotle found this sufficiently troubling that he proposed avoiding it by having the Universe exist eternally in both the past and future. That way, it was always present and one would not have to ask what caused it to come into being. This type of model has been attractive to modern scientists as well. When Einstein developed general relativity and applied it to cosmology, his first cosmological model was the Einstein static universe, which had a static  $S^3$  spatial

**J. R. Gott és Li-Xin Li:  
Létrehozhatja-e az  
Univerzum önmagát?**

**Interestingly, the law  
of physics may allow  
the Universe to be its  
own mother**

**Érdekes módon  
a fizika törvényei  
megengedik, hogy  
az Univerzum  
a saját mamája  
legyen.**

arXiv:astro-ph/9712344v1 30 Dec 1997



# Végső tanácsaim kezdő időutazóknak:

**1/ Örülj, hogy a fizika törvényei lehetővé teszik az utazásodat!**

**2/ Jól figyelj meg, amit láatsz! Úgysem látod többet...**

**3/ Ne csinálj semmit!**

**4/ Tudod mit? Csinálj, amit akarsz! Úgysem számít...**

**5/ És legfőképp:**

**DON'T  
PANIC**

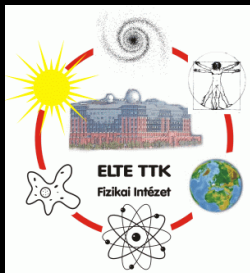


42



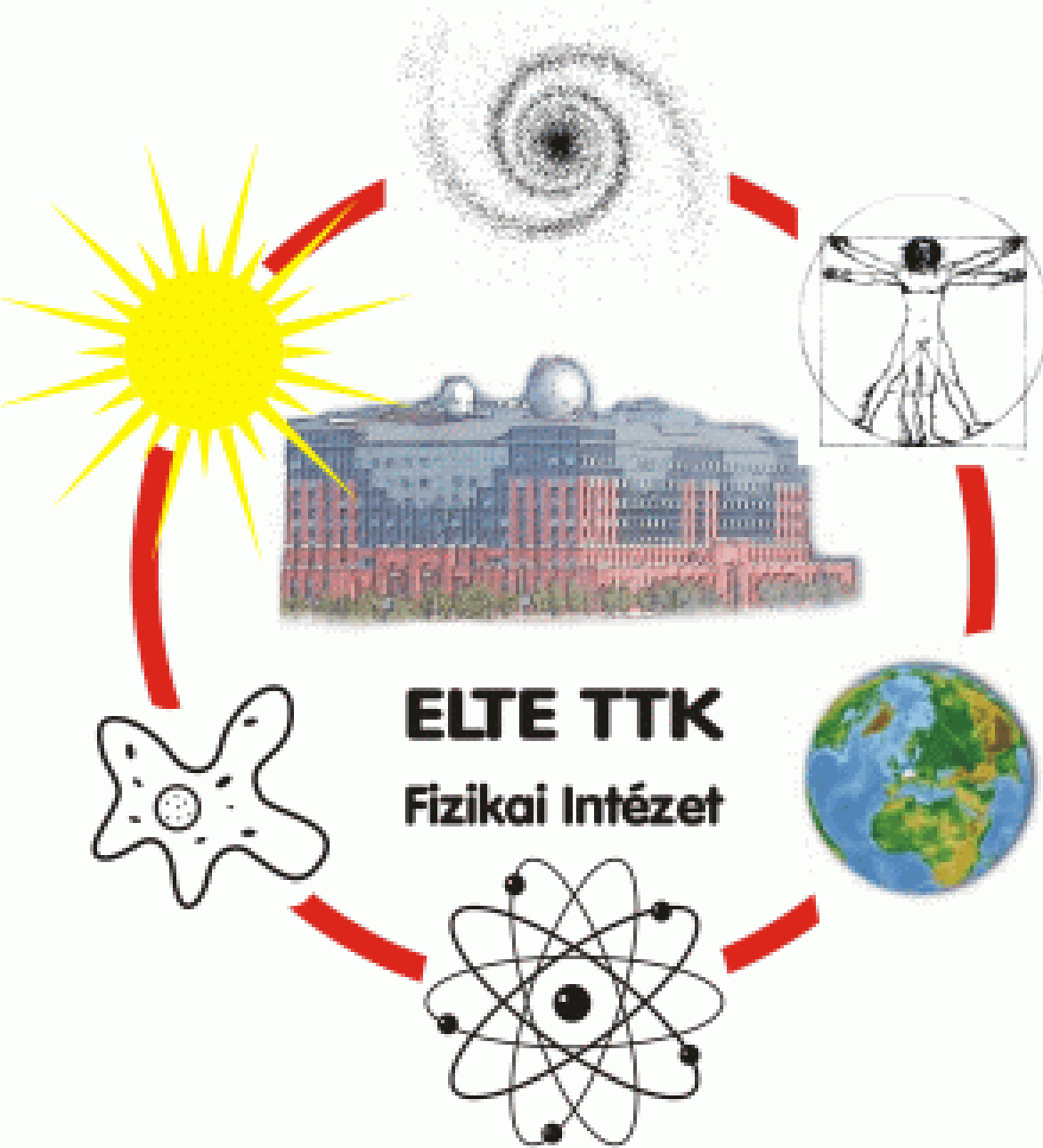
# Tanácsok kezdő időutazóknak

## Köszönöm a figyelmet!



Az atomoktól a csillagokig

Dávid Gyula  
2022. 09. 08.



# Az atomoktól a csillagokig (Atomcsill)

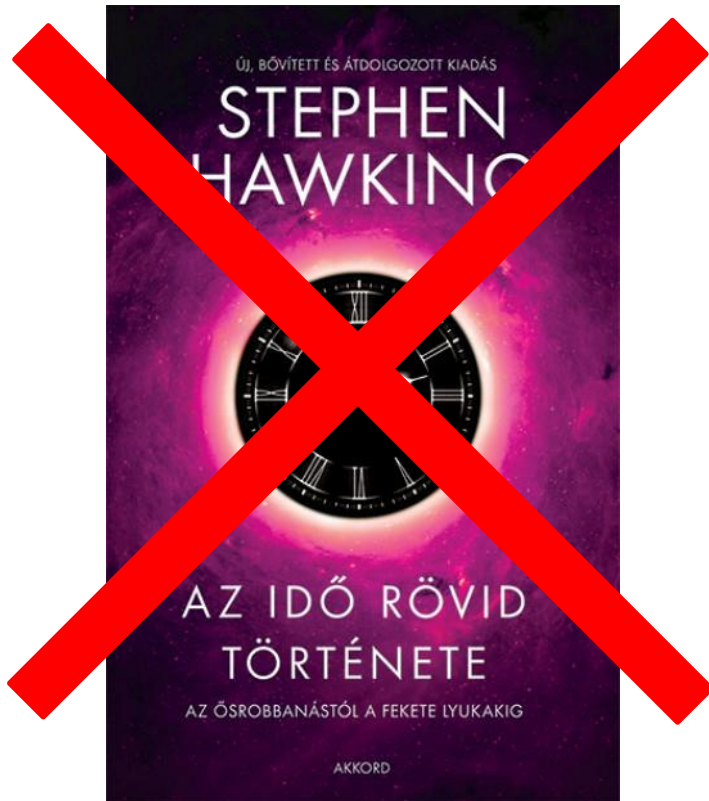
**sorozat**

**239.  
előadása**

**2022. 09. 08.**



# FÜGGELÉK

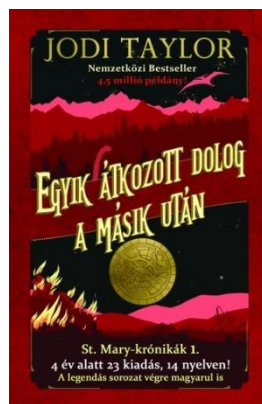
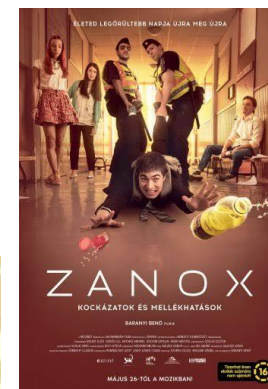
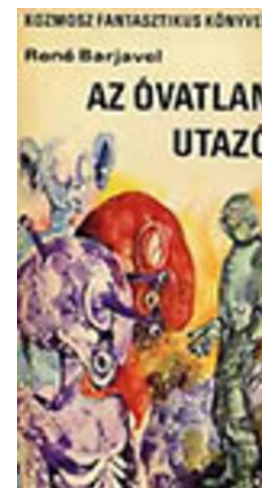
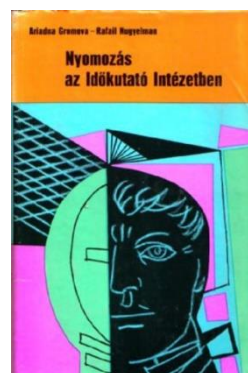
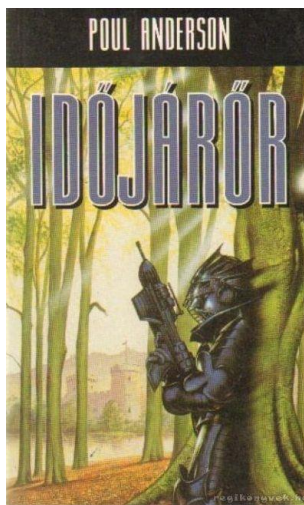
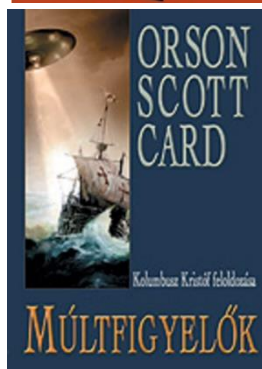
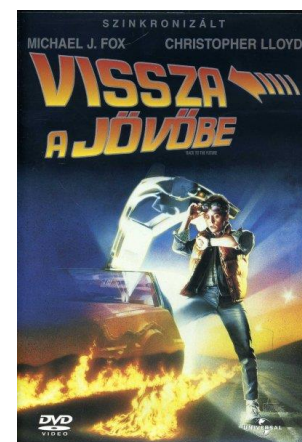
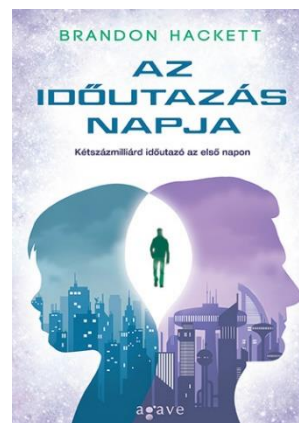
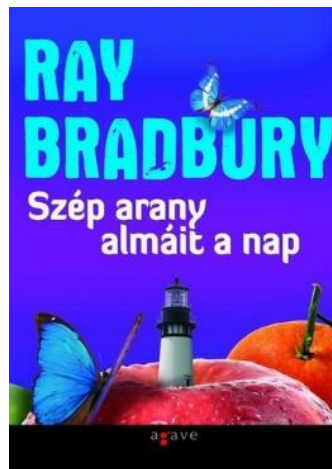
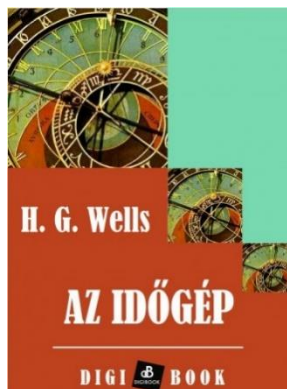


## A időutazás rövid története

**Válogatott sci-fik  
alapján**











**Még egyszer  
köszönöm  
a figyelmet!**