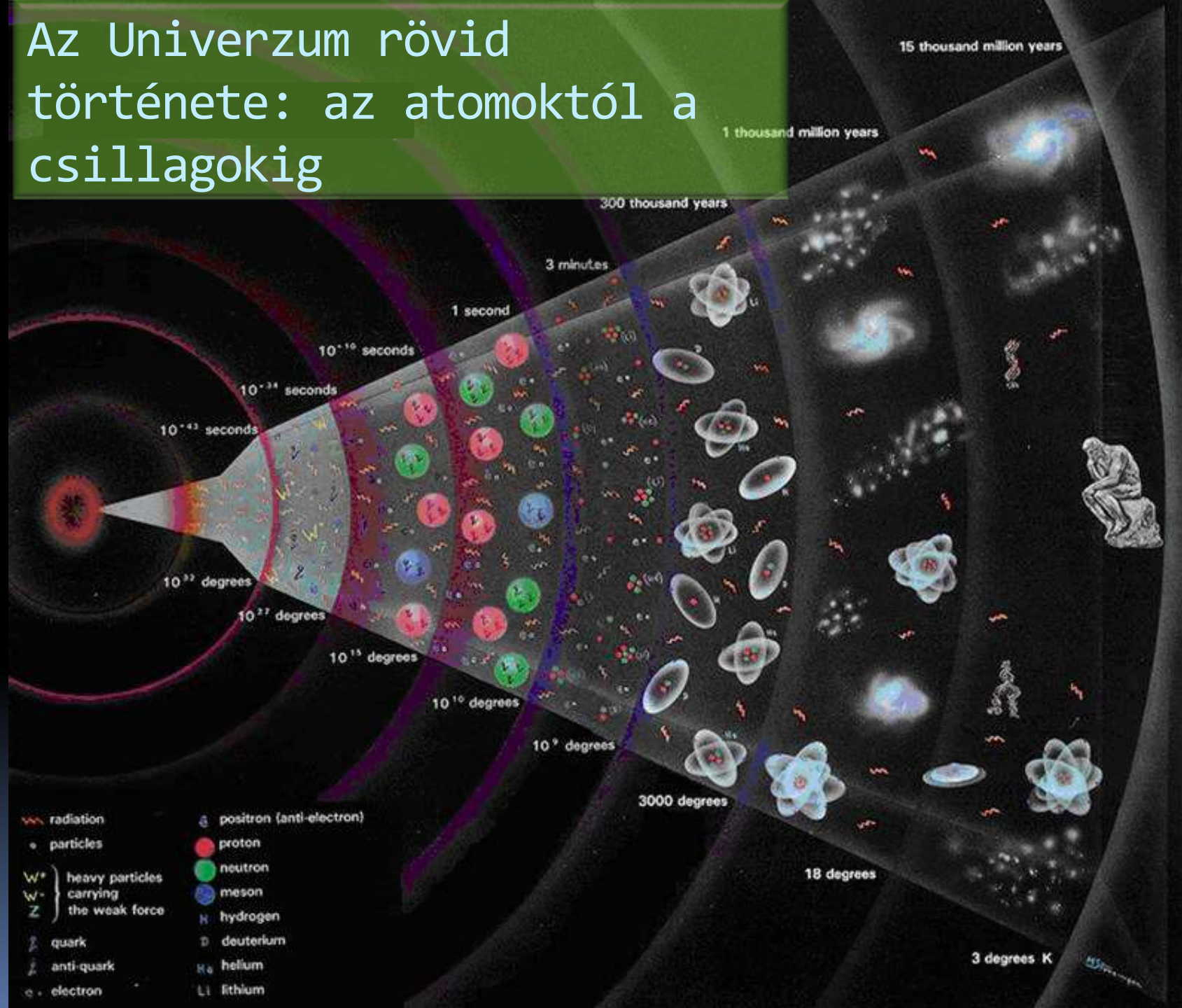


Csabai István


ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

# VIRTUÁLIS OBSZERVATÓRIUMOK

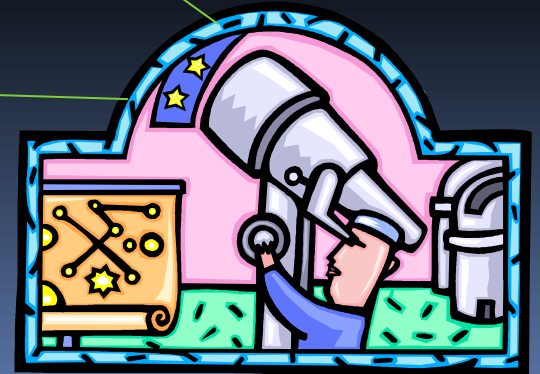
# Az Univerzum rövid története: az atomoktól a csillagokig



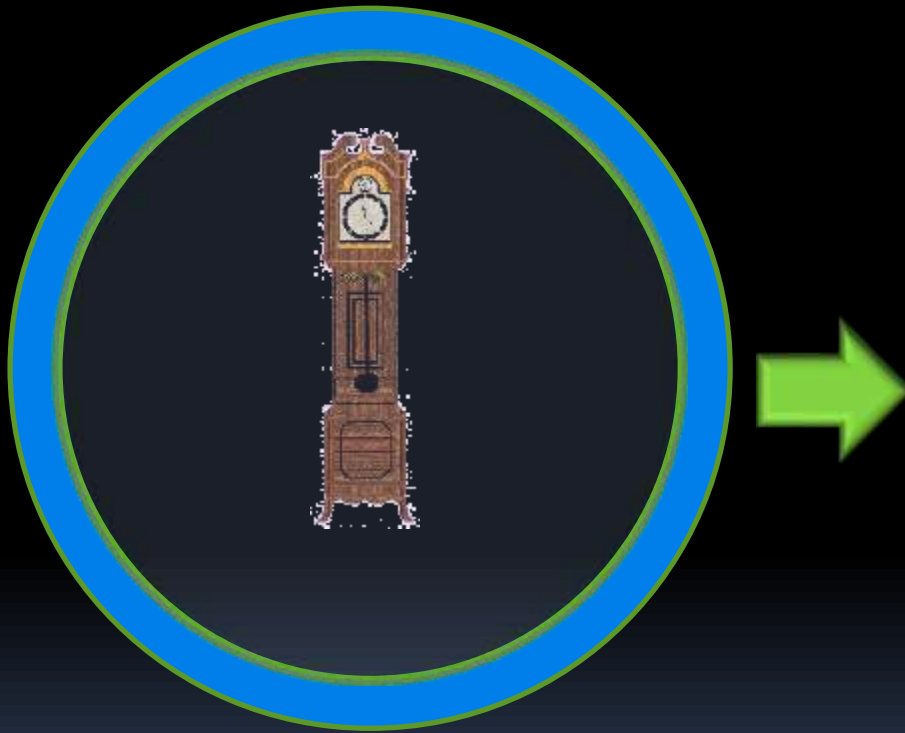
# Honnan tudjuk mindezt?

- 
- A világot szabályok, törvények vezérik
  - A törvények ismeretében (egyszerűsített) modelleket lehet alkotni
  - A modell, megfelelő paraméterekkel, és kezdőállapotból indítva jóslatokat ad
  - A jóslatok összevethetőek a mérésekkel, észlelésekkel

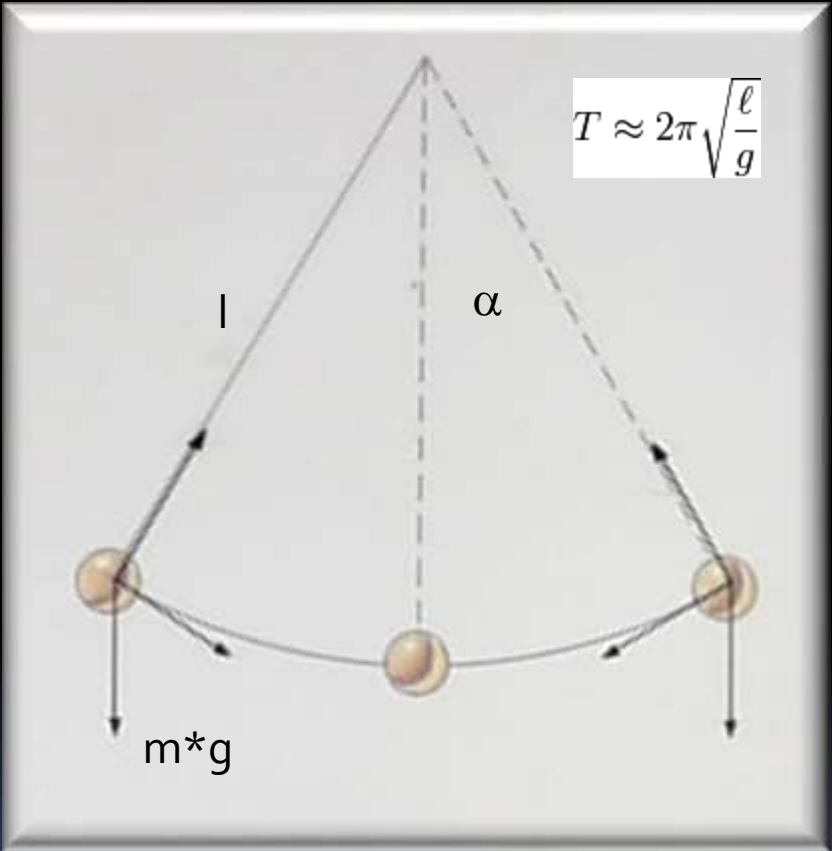
# Példa: ingamozgás



# Példa: ingamozgás

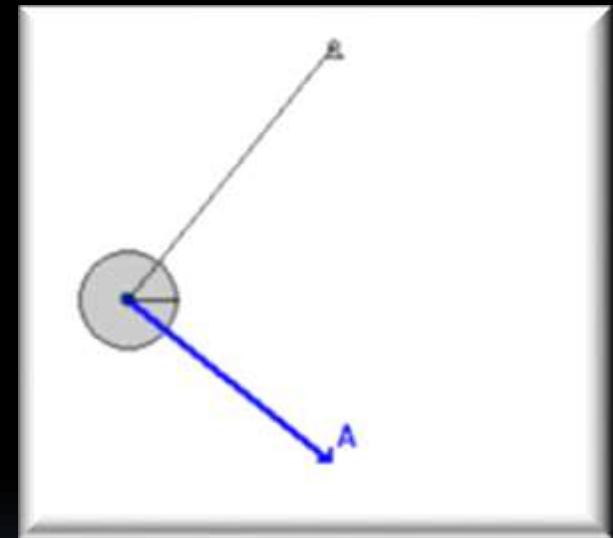


## Modell



# Példa: ingamozgás

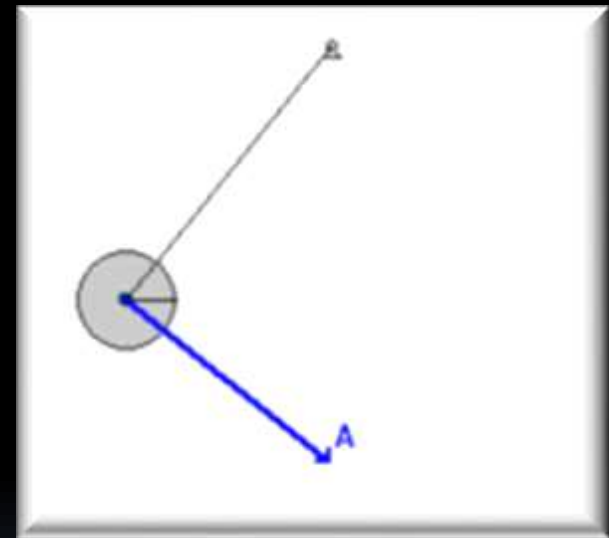
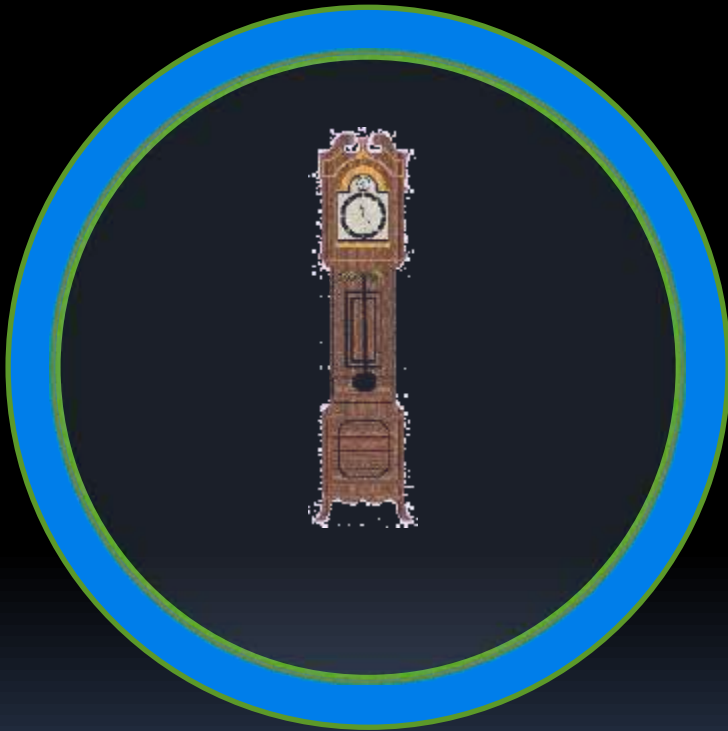
Szimuláció - jóslat



Fizikai paraméterek:  $l, g, \pi$

# Példa: ingamozgás

## Jóslat



$$~~T \approx 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}~~$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL} \left( 1 + \frac{1}{4} \cdot \sin^2 \frac{\theta_{max}}{2} + \frac{9}{64} \cdot \sin^4 \frac{\theta_{max}}{2} + \dots \right)}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}}$$



## Mire jó a fizika óra?

♦ **A:** Ravasz feladatok megoldására.

♦ **B:** Semmire.

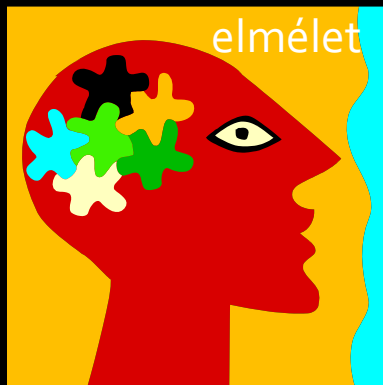
♦ **C:** A tanulóifjúság kíntására.

♦ **D:** A világ működésének megértésére.

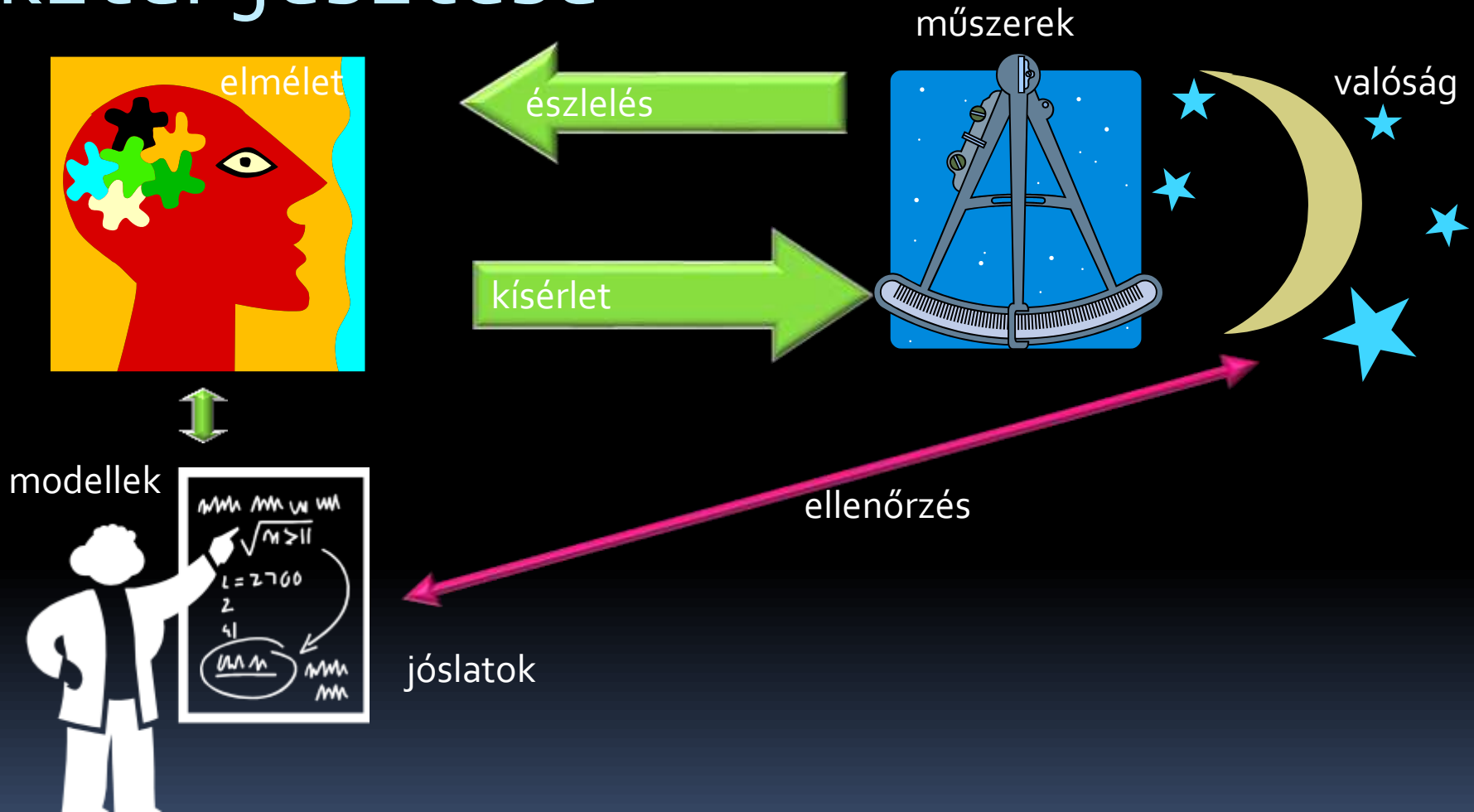


# A TUDOMÁNY FEJLŐDÉSÉNEK RÖVID TÖRTÉNETE

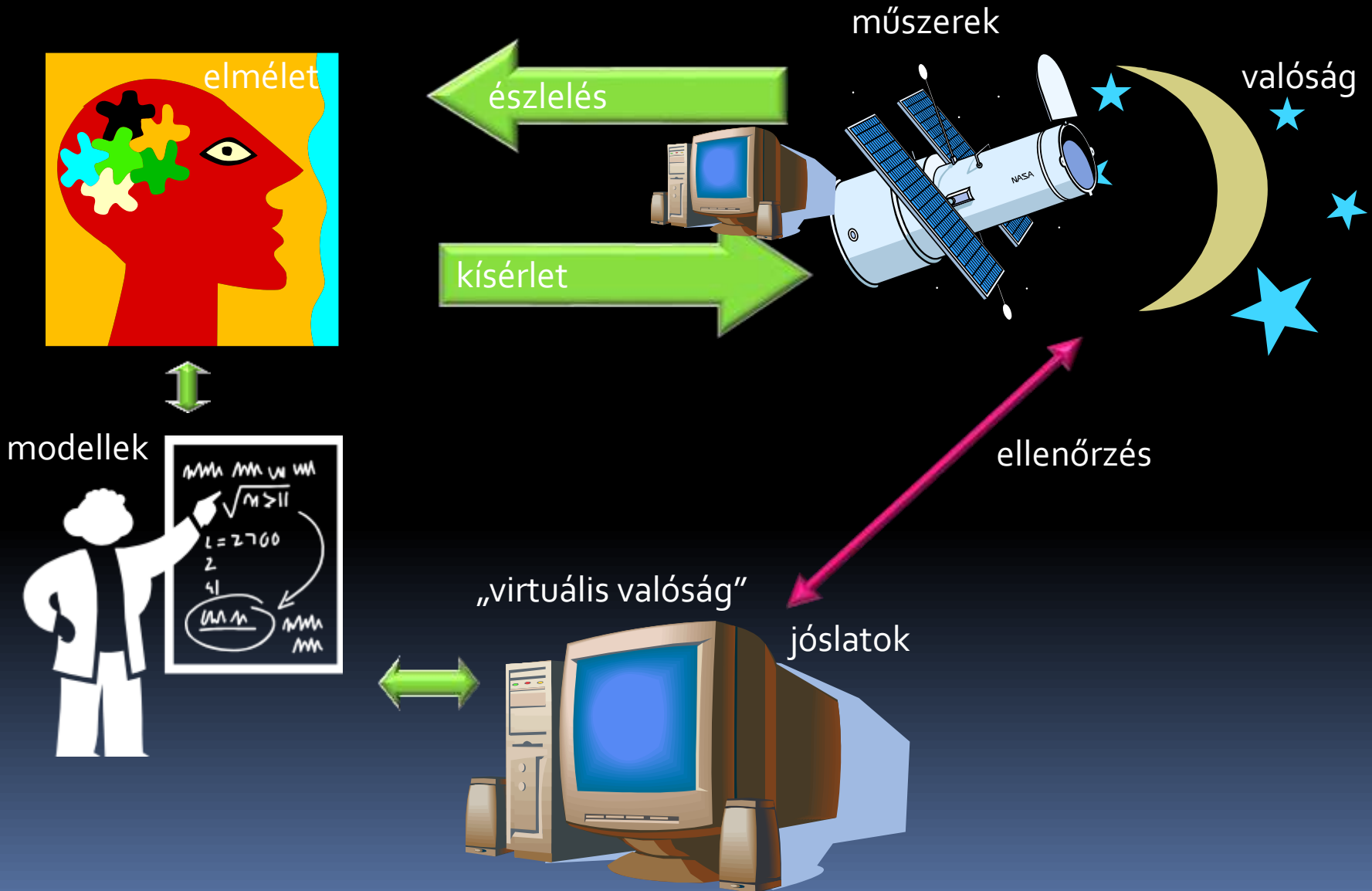
# Kezdetben



# Elmúlt századok: érzékszervek kiterjesztése



# Ma: elménk kiterjesztése



# A tudomány fejlődésének rövid története

- Kezdetben: spekulációk
  - korlátozott észlelés: csak a saját érzékszervekre támaszkodtak
- Közelmúlt: a természet alaptörvényeinek megértése
  - elméletek
  - kísérletek
  - az érzékek kiterjesztése: detektorok, műszerek
    - az igazi korlátot még mindig az adatok hiánya jelentette
  - modellezés: matematika (Newton)
- Ma: komplex kölcsönhatások és részletek megértése
  - Észlelés, kísérlet, elmélet
  - Technológiai fejlődés: számtalan új "érzékszerv" : adatlavina
  - Új eszközök: szimulációk , "virtuális valóság"
    - Nem csak érzékszerveinket, de modellező szervünket, agyunkat is kiterjesztjük
  - Fő korlát : a nagy adatmennyiség és bonyolult modellek kezelése

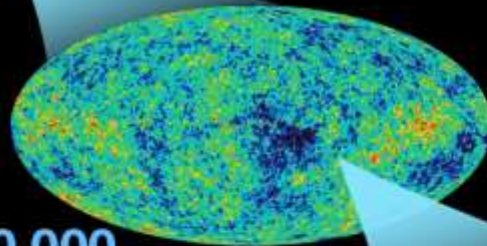
# PÉLDA ÉSZLELÉS: AZ UNIVERZUM TÉRKÉPE

**DAWN  
OF  
TIME**



**tiny fraction  
of a second**

**inflation**



**380,000  
years**



**13.7  
billion  
years**

# Sloan Digital Sky Survey : Galaxisok kora

Speciális 2.5m Apache Point, NM

nagy látószög (2.5 fok)

Két felmérés egyben:

5 színben fényképek (fotometria).

Színképek (spektrumok) és távolságok

**Hatalmas CCD mozaik kamera**

30 CCD 2K x 2K (képek)

22 CCD 2K x 400 (asztrometria)

Optikai szálak spektrográf

640 színkép egyszerre

Automata adatanalízis szoftver

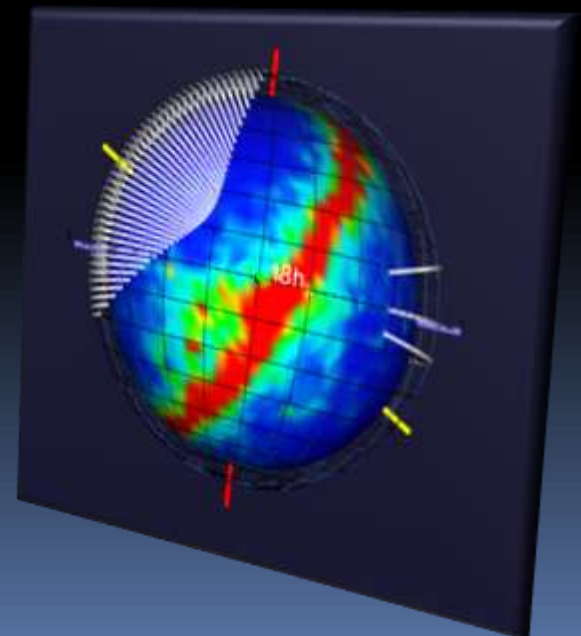
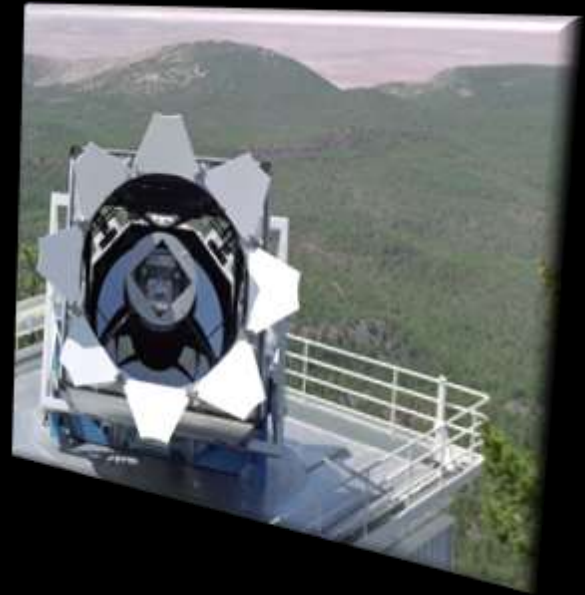
120 emberévnyi munka

Sok-sok adat

40 TB nyers adat

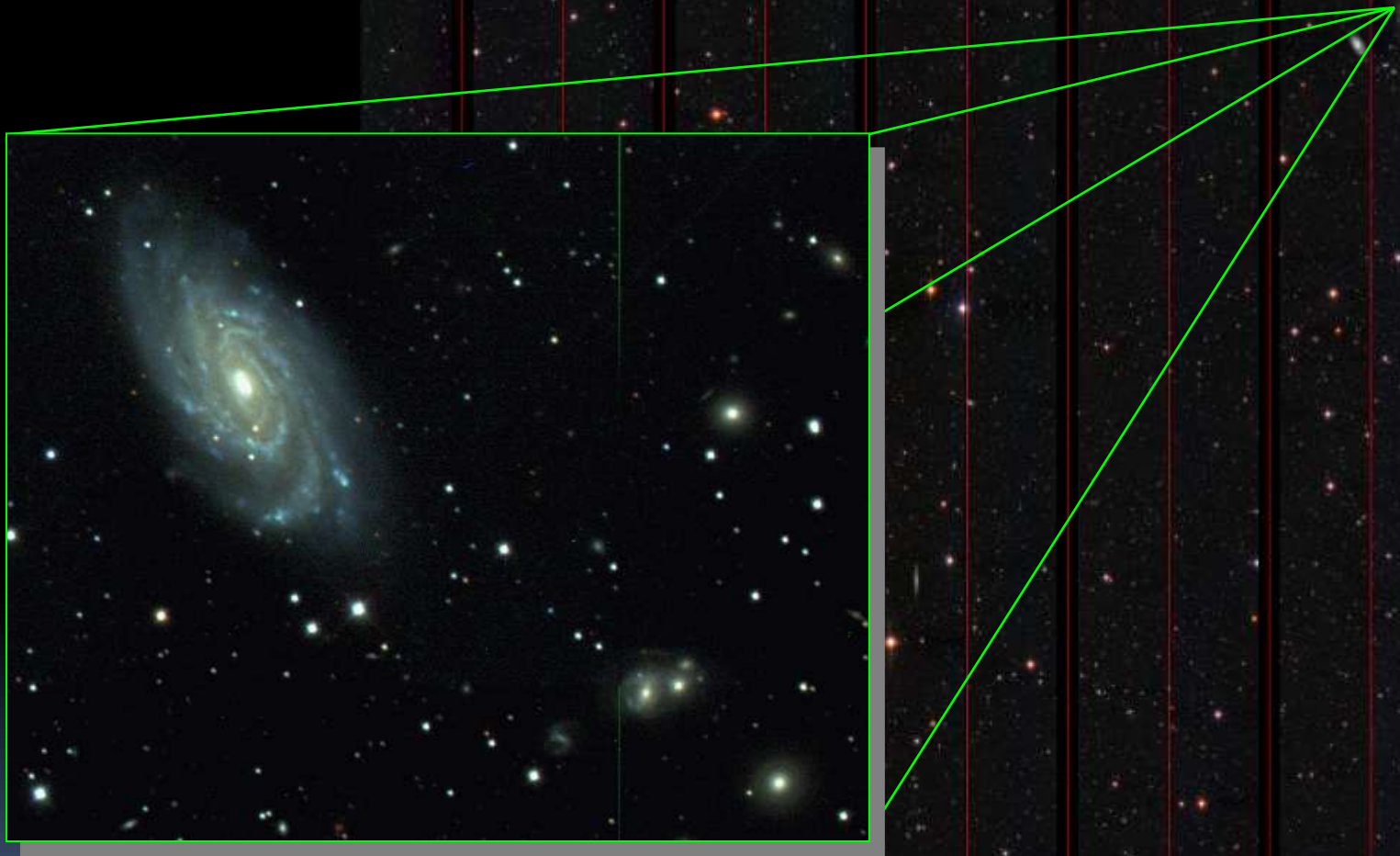
4 TB katalógus

Az adatok nyilvánosak









# Sloan Digital Sky Survey : Galaxisok kora

Speciális 2.5m Apache Point, NM

nagy látószög (2.5 fok)

Két felmérés egyben:

5 színben fényképek (fotometria).

Színképek (spektrumok) és távolságok

Hatalmas CCD mozaik kamera

30 CCD 2K x 2K (képek)

22 CCD 2K x 400 (asztrometria)

Optikai szálak spektrográf

640 színkép egyszerre

Automata adatanalízis szoftver

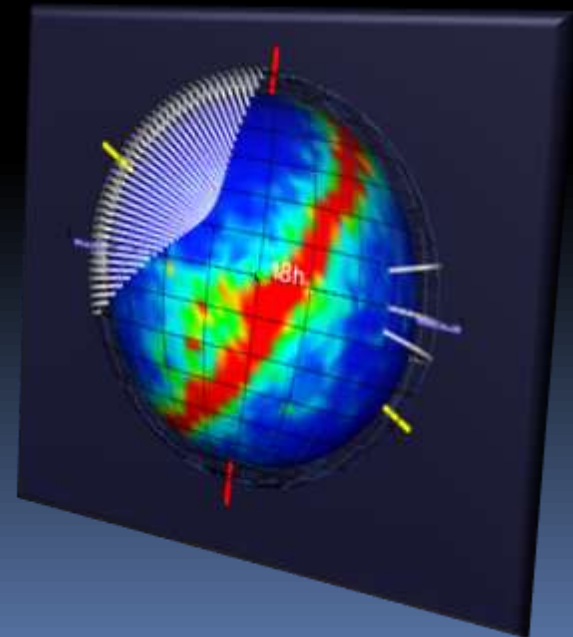
120 emberévnyi munka

Sok-sok adat

40 TB nyers adat

4 TB katalógus

Az adatok nyilvánosak



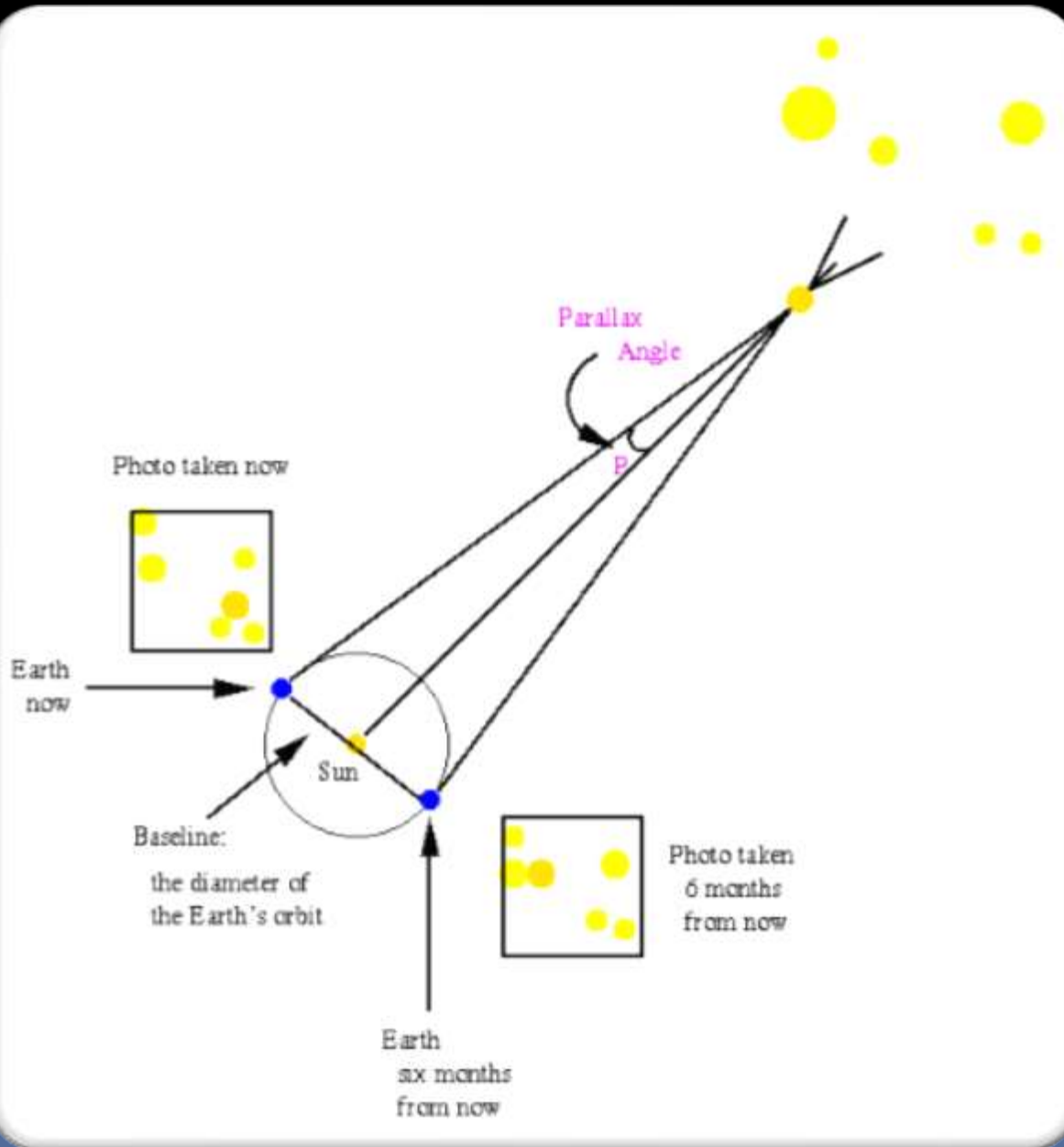
Egy kis kitérő

# TÁVOLSÁGMÉRÉS A CSILLAGÁSZATBAN

# Kozmikus távolságok

- A távolságlétra: **parallaxis**, standard gyertyák, szupernóvák
- Hubble törvénye:
  - A táguló Univerzum: távolság  $\sim$  sebesség
- Doppler törvénye
  - Sebesség  $\sim$  hullámhossz eltolódás (vonatfütty)
- Kémiai elemek spektrumvonalai
- vörös eltolódás  $\sim$  távolság

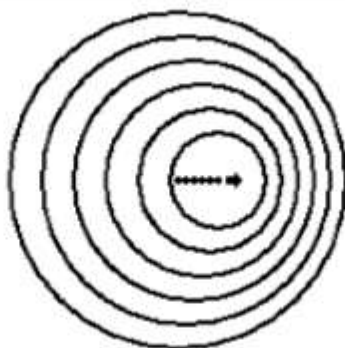
# Parallaxis méré



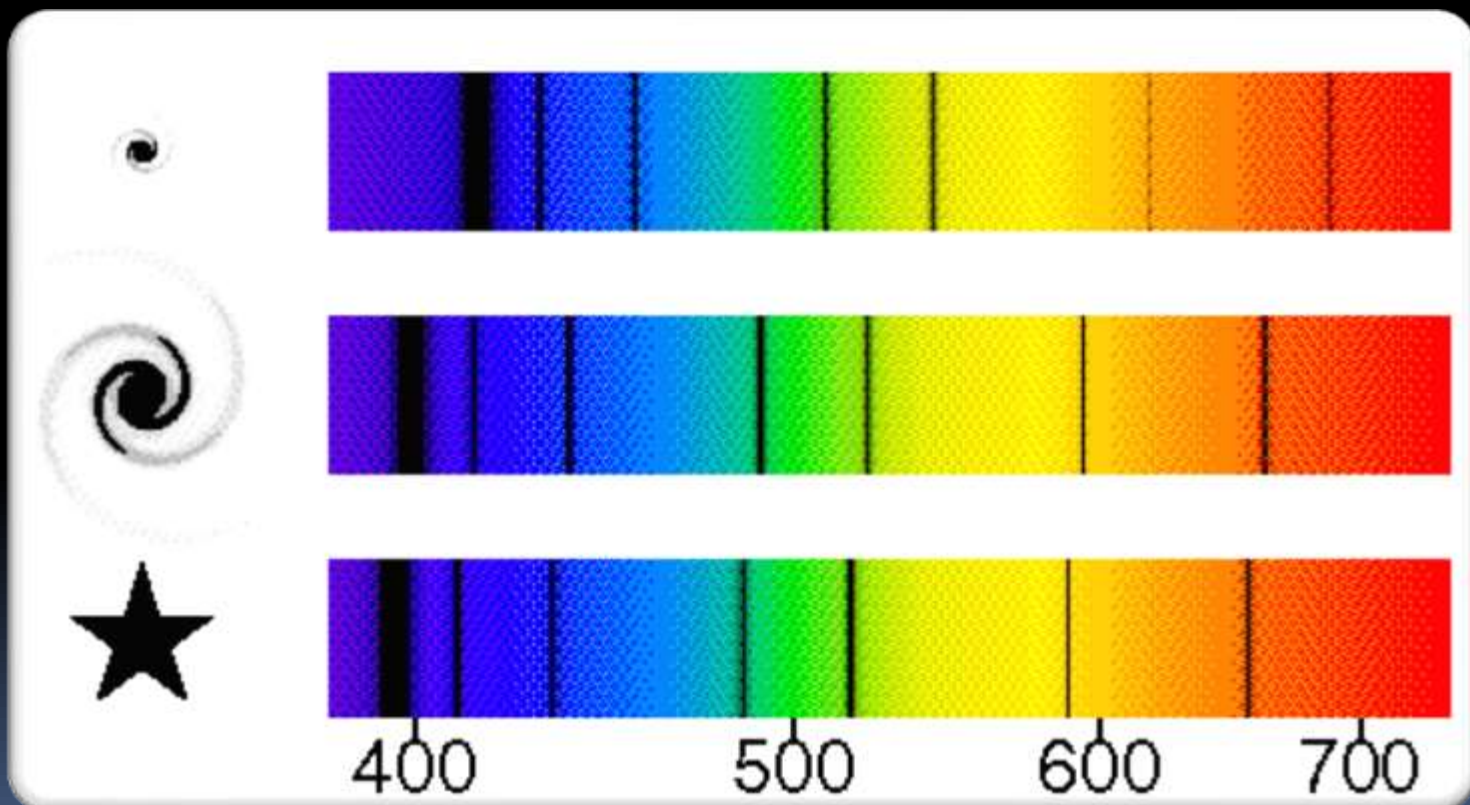
# Kozmikus távolságok

- A távolságlétra: parallaxis, standard gyertyák, szupernóvák
- Hubble törvénye:
  - A táguló Univerzum: távolság  $\sim$  sebesség
- Doppler törvénye
  - Sebesség  $\sim$  hullámhossz eltolódás (vonatfütty)
- Kémiai elemek spektrumvonalai
- vörös eltolódás  $\sim$  távolság

OBJECT RECEDING:  
LONG RED WAVES



OBJECT APPROACHING:  
SHORT BLUE WAVES



400

500

600

700

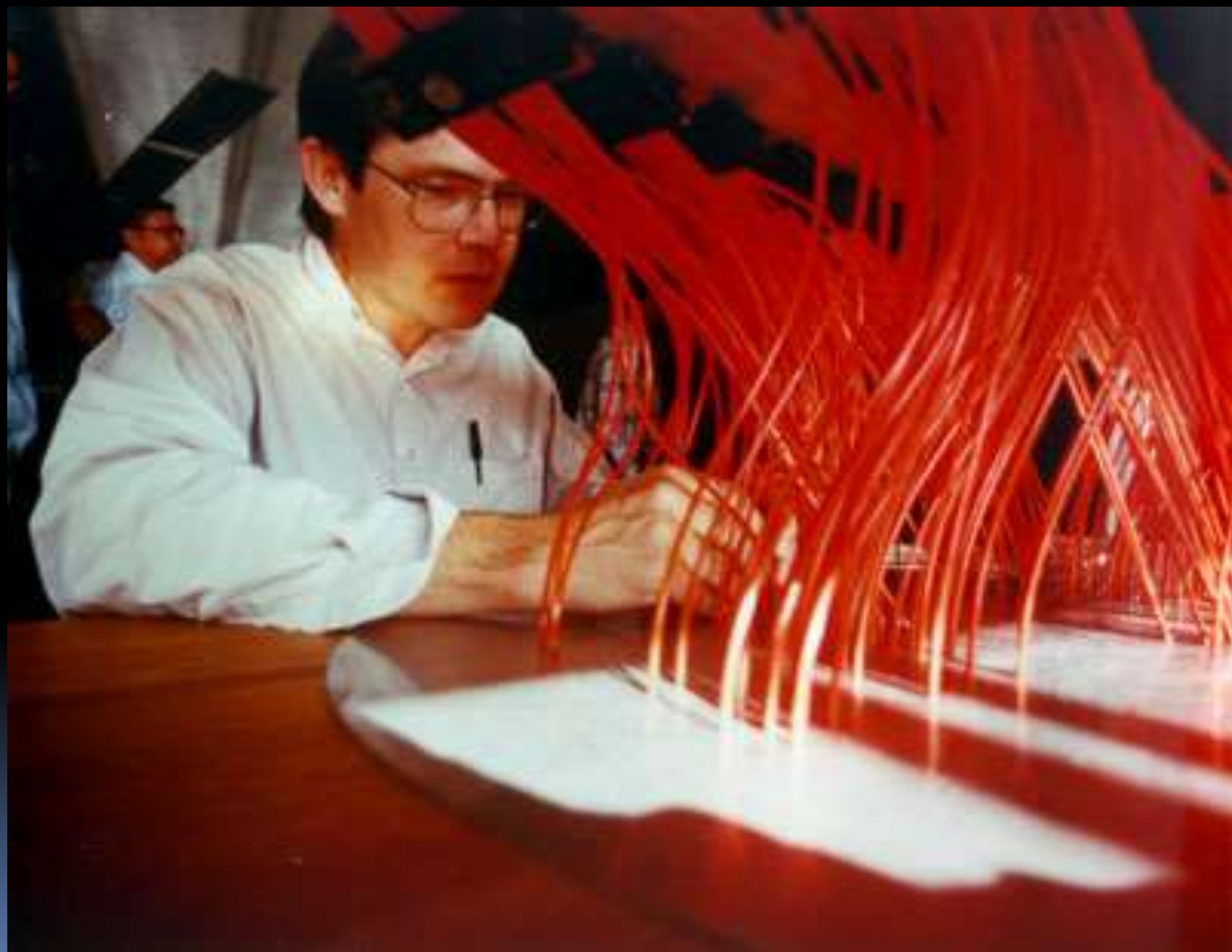
400

500

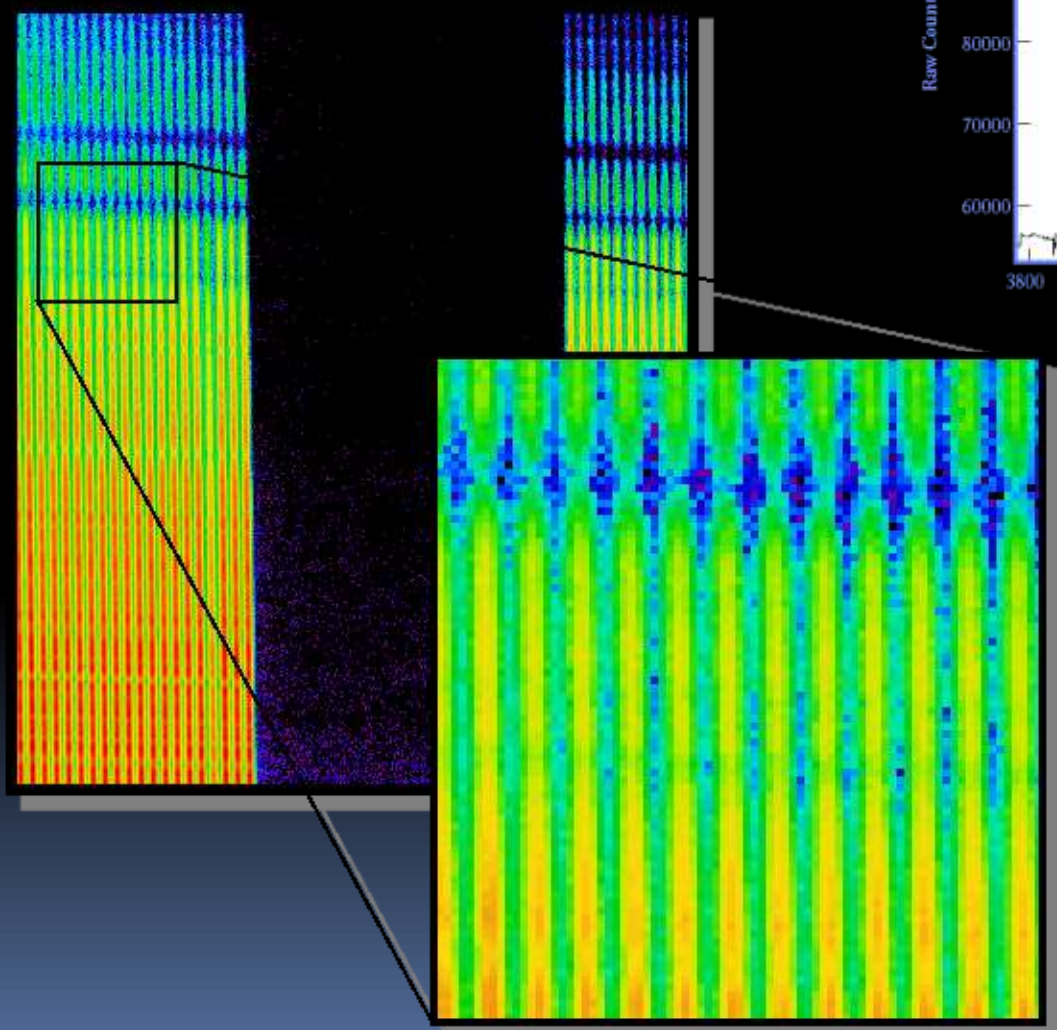
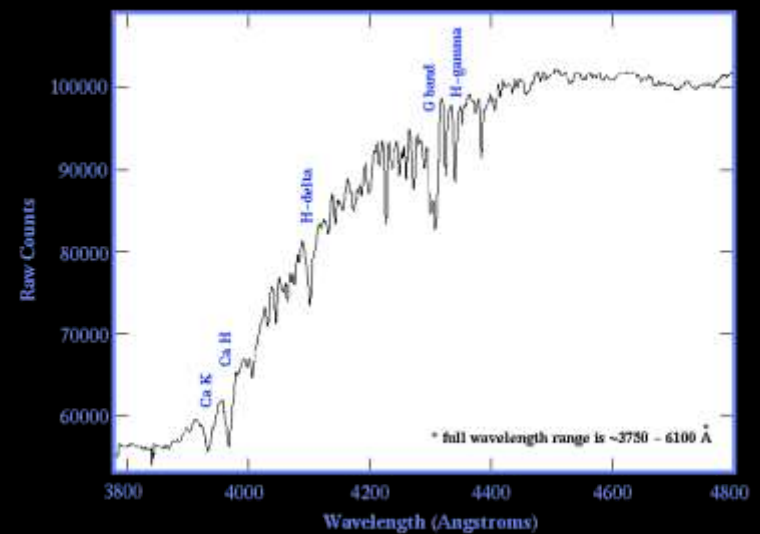
600

700

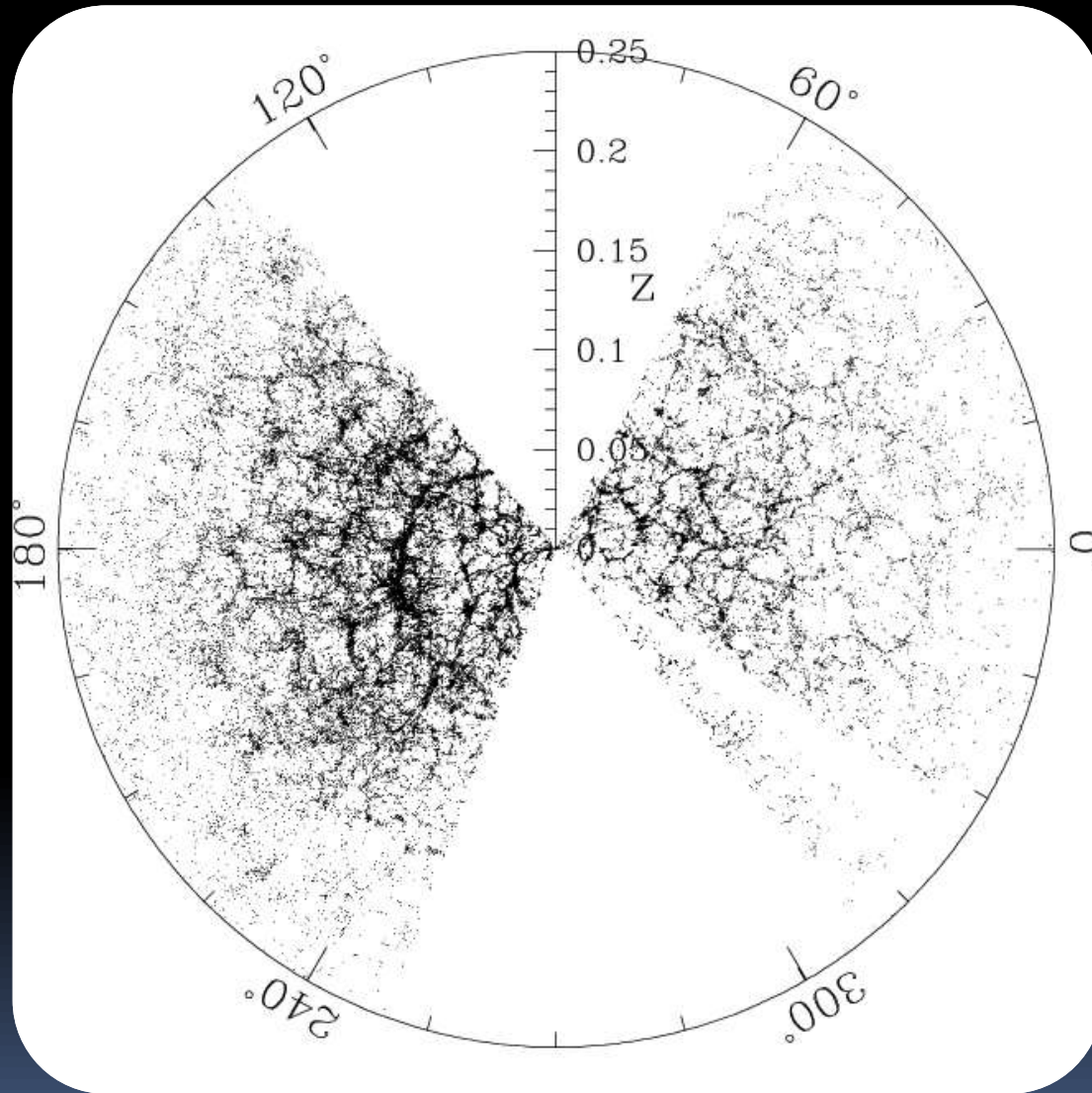


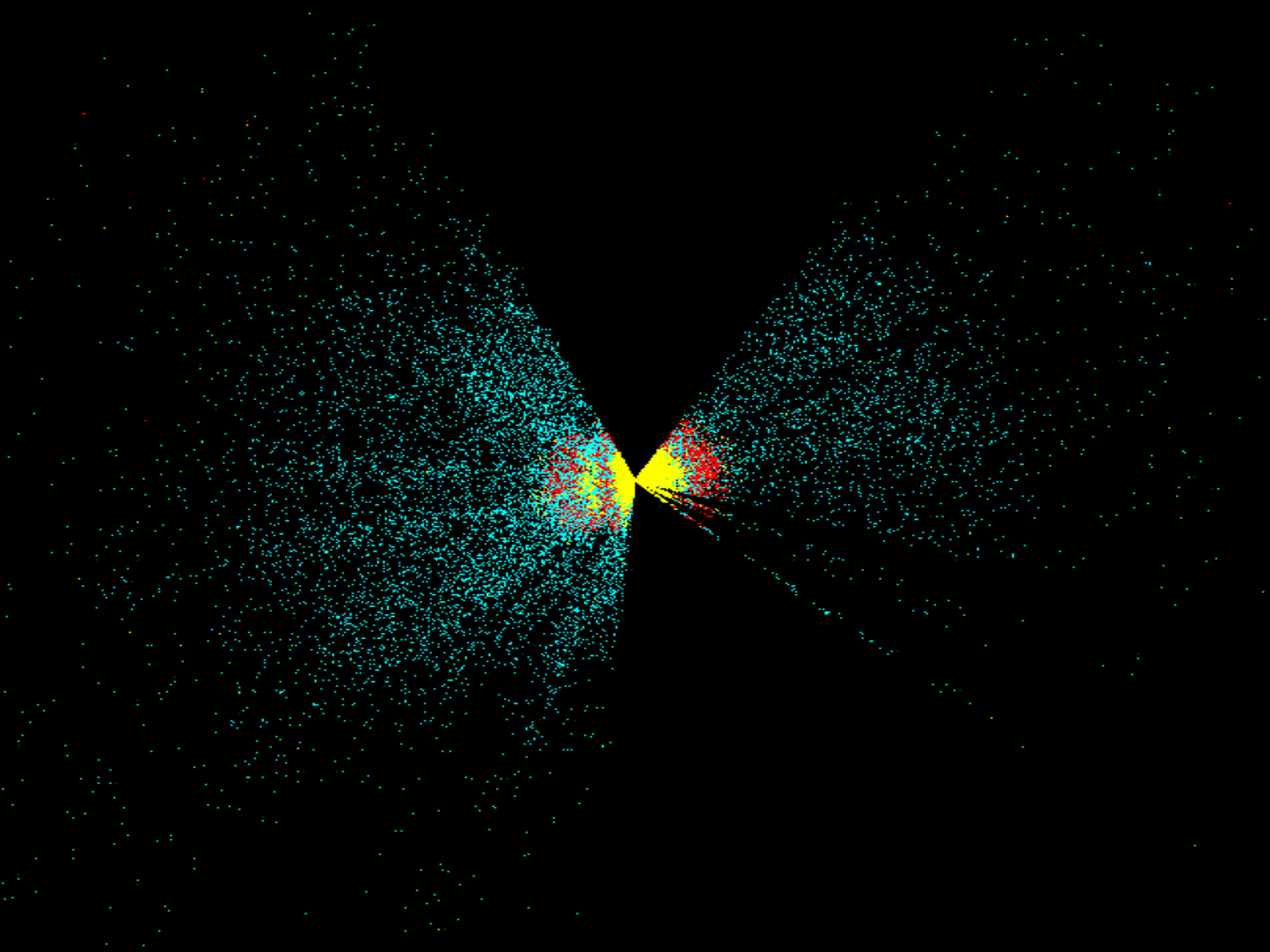


### Blue Solar Spectrum



# Az Univerzum térképe





# Sloan Digital Sky Survey : Galaxisok kora

Speciális 2.5m Apache Point, NM

nagy látószög (2.5 fok)

Két felmérés egyben:

5 színben fényképek (fotometria).

Színképek (spektrumok) és távolságok

Hatalmas CCD mozaik kamera

30 CCD 2K x 2K (képek)

22 CCD 2K x 400 (asztrometria)

Optikai szálak spektrográf

640 színkép egyszerre

Automata adatanalízis szoftver

120 emberévnyi munka

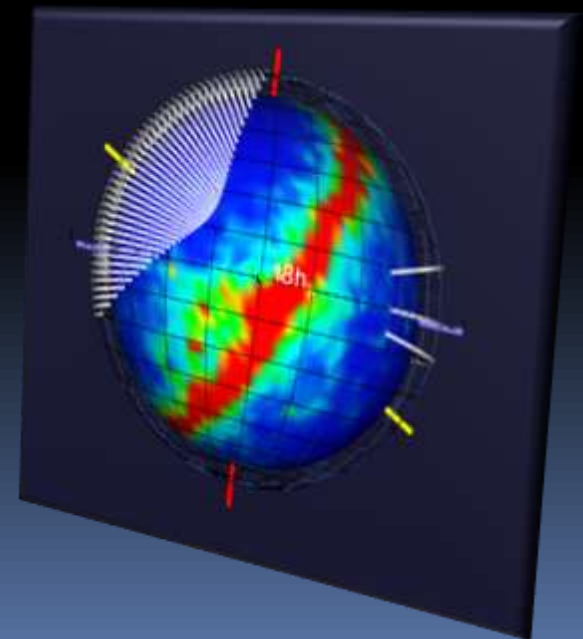
Sok-sok adat

40 TB nyers adat

4 TB katalógus

Az adatok nyilvánosak:

<http://skyserver.sdss.org>



## Sloan Digital Sky Survey / SkyServer



Home Tools Schema Projects Astronomy SDSS Contact Us Download Site Search Help

## Welcome to the DR6 site!!

The Sixth Data Release is dedicated to **Jim Gray** for his fundamental contribution to the SDSS project and the extraordinary energy and passion he shared with everybody!

This website presents data from the Sloan Digital Sky Survey, a project to make a map of a large part of the universe. We would like to show you the beauty of the universe, and share with you our excitement as we build the largest map in the history of the world.

## News

The site hosts data from **Data Release 6 (DR6)**. **What's new in DR6, what's new on this site, and known problems.** [More...](#)

## For Astronomers

A separate branch of this website for professional astronomers (English)

[More...](#)

SDSS is supported by



Powered by

**Microsoft**

Site Traffic  
Privacy Policy

## SkyServer Tools

Famous places  
Get images  
Visual Tools  
Explore  
Search  
Object upload  
CasJobs

## Science Projects

Basic  
Advanced  
Challenges  
For Kids  
Games and Contests  
Teachers  
Links to other projects

## Info Links

About Astronomy  
About the SDSS  
About the SkyServer  
SDSS Data Release 6  
SDSS Project Website  
Open SkyQuery  
Images of RC3 Galaxies

## Help

Getting Started  
FAQ  
How To  
Glossary  
Schema Browser  
Sample SQL Queries  
Details of SDSS Data



The template for boundaries of the six different regions

| name | type | group | color | description      |
|------|------|-------|-------|------------------|
| DR6  | 1    | 1     | blue  | DR6 Data Release |
| DR5  | 1    | 1     | blue  | DR5 Data Release |
| DR4  | 1    | 1     | blue  | DR4 Data Release |
| DR3  | 1    | 1     | blue  | DR3 Data Release |
| DR2  | 1    | 1     | blue  | DR2 Data Release |
| DR1  | 1    | 1     | blue  | DR1 Data Release |
| DR0  | 1    | 1     | blue  | DR0 Data Release |
| DR6  | 1    | 1     | blue  | DR6 Data Release |
| DR5  | 1    | 1     | blue  | DR5 Data Release |
| DR4  | 1    | 1     | blue  | DR4 Data Release |
| DR3  | 1    | 1     | blue  | DR3 Data Release |
| DR2  | 1    | 1     | blue  | DR2 Data Release |
| DR1  | 1    | 1     | blue  | DR1 Data Release |
| DR0  | 1    | 1     | blue  | DR0 Data Release |

## Sloan Digital Sky Survey / SkyServer



Főoldal    Eszközök    Séma Böngésző    Szakkör    Csillagászat    SDSS    Alkotók    Letöltés    Segítség

Üdvözlünk!!!

Ez a portál a Sloan Digital Sky Survey adatait teszi közzé. Az SDSS a világegyetem térképét készíti el. Szeretnénk bemutatni, hogy milyen csodálatos az univerzum, és megosztani azt az izgalmas élményt, amit az emberi történet legnagyobb térképének megalkotása jelent.

### SkyServer eszközök

Érdekességek  
Képek  
Megjelenítő eszközök  
Áttekintő  
Kereső  
Feltöltő  
CasJobs (angol)

### Szakkör

Kezdőknek  
Haladóknak  
Kihívások  
Kicsiknek  
Játékok és vetélkedők  
Tanároknak  
Kapcsolódó projektek

### Hírek

Ez a portál az **SDSS Data Release 6 (DR6)** adatait tartalmazza.

[Tovább...](#)

### Csillagászoknak

Hivatásos kutatóknak szóló oldalak. (angol)

[Tovább...](#)

### Információk (angol)

Csillagászati bevezető  
Az SDSS  
A SkyServer  
SDSS Data Release 6  
SDSS központ  
OpenSkyQuery  
RC3 Galaxis Képek

### Segítség

Bevezetés  
GY.I.K. (angol)  
Útmutatók (angol)  
Szójegyzék (angol)  
Adatstruktúra  
SQL bevezető (angol)  
Részletes leírás (angol)

Az SDSS támogatói:



Powered by

**Microsoft**

Site Traffic  
Privacy Policy



#### The constraints for boundaries of the six different regions

Quasars will be reported in the sky server if  $z > 0.1$  and, depending on the redshift, there are at least 100 or 1000 galaxies in the region. The number of galaxies in the region will be the number of galaxies in the region divided by the volume of the region. If the number of galaxies is less than 100 or 1000, the region will not be reported.

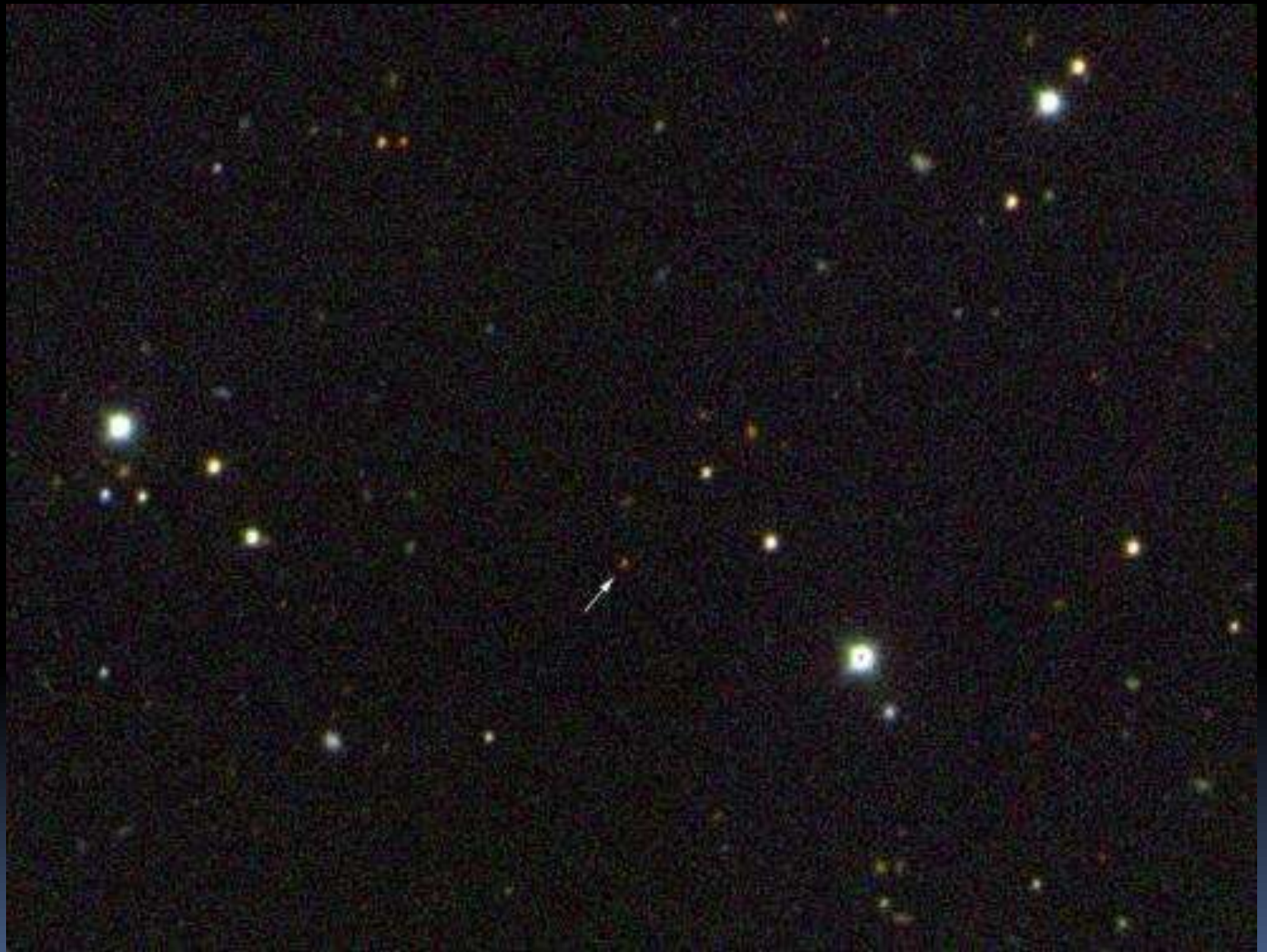
| Region | Size | Depth | Galaxies | Quasars |
|--------|------|-------|----------|---------|
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |
| DR6    | 1000 | 23    | 1000     | 1000    |

Contact Us

# SDSS: + meglepetések

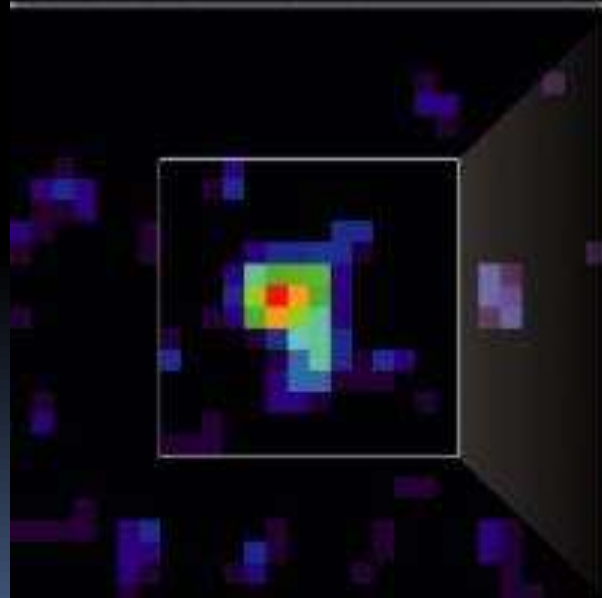
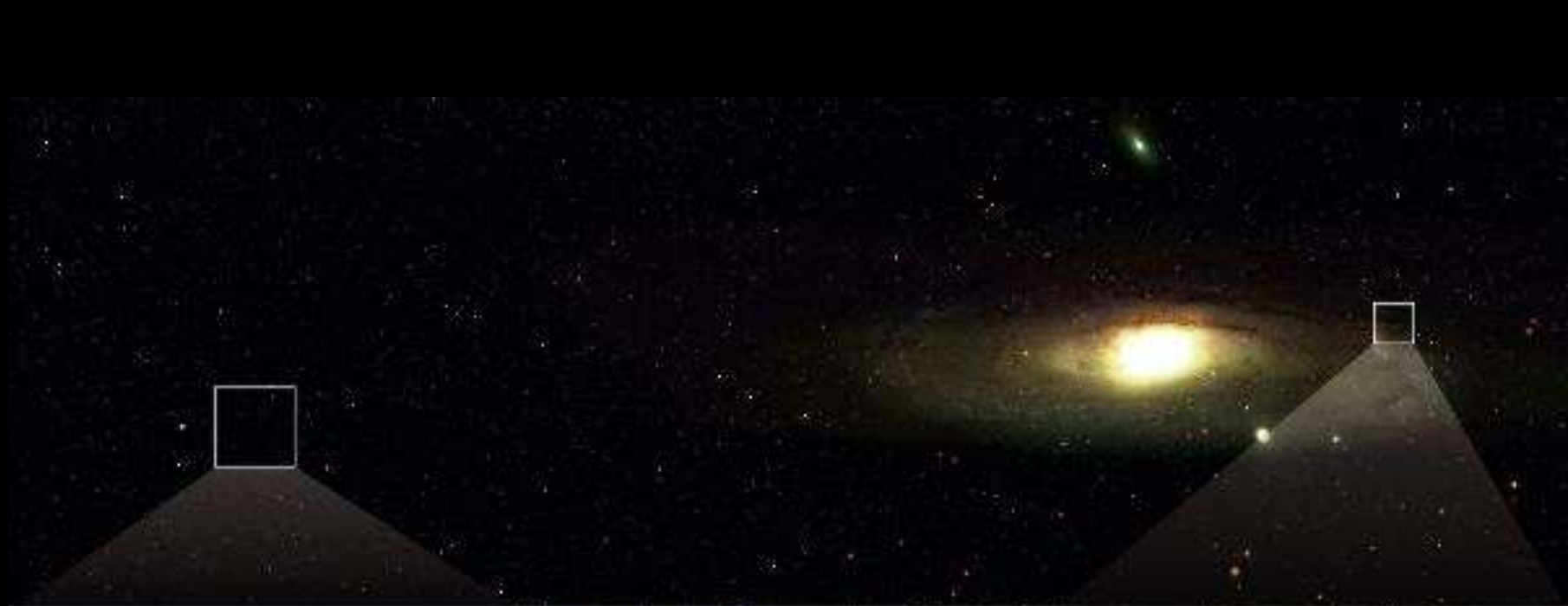
- Legtávolabbi kvazár
- Legfiatalabb, leghalványabb galaxis
- Új szupernóvák
- A tejút kísérői
- Metán törpék, barna törpék
- Aszteroidák eloszlása





# SDSS: + meglepetések

- Legtávolabbi kvazár
- Legfiatalabb, **leghalványabb galaxis**
- Új szupernóvák
- A tejút kísérői
- Metán törpék, barna törpék
- Aszteroidák eloszlása



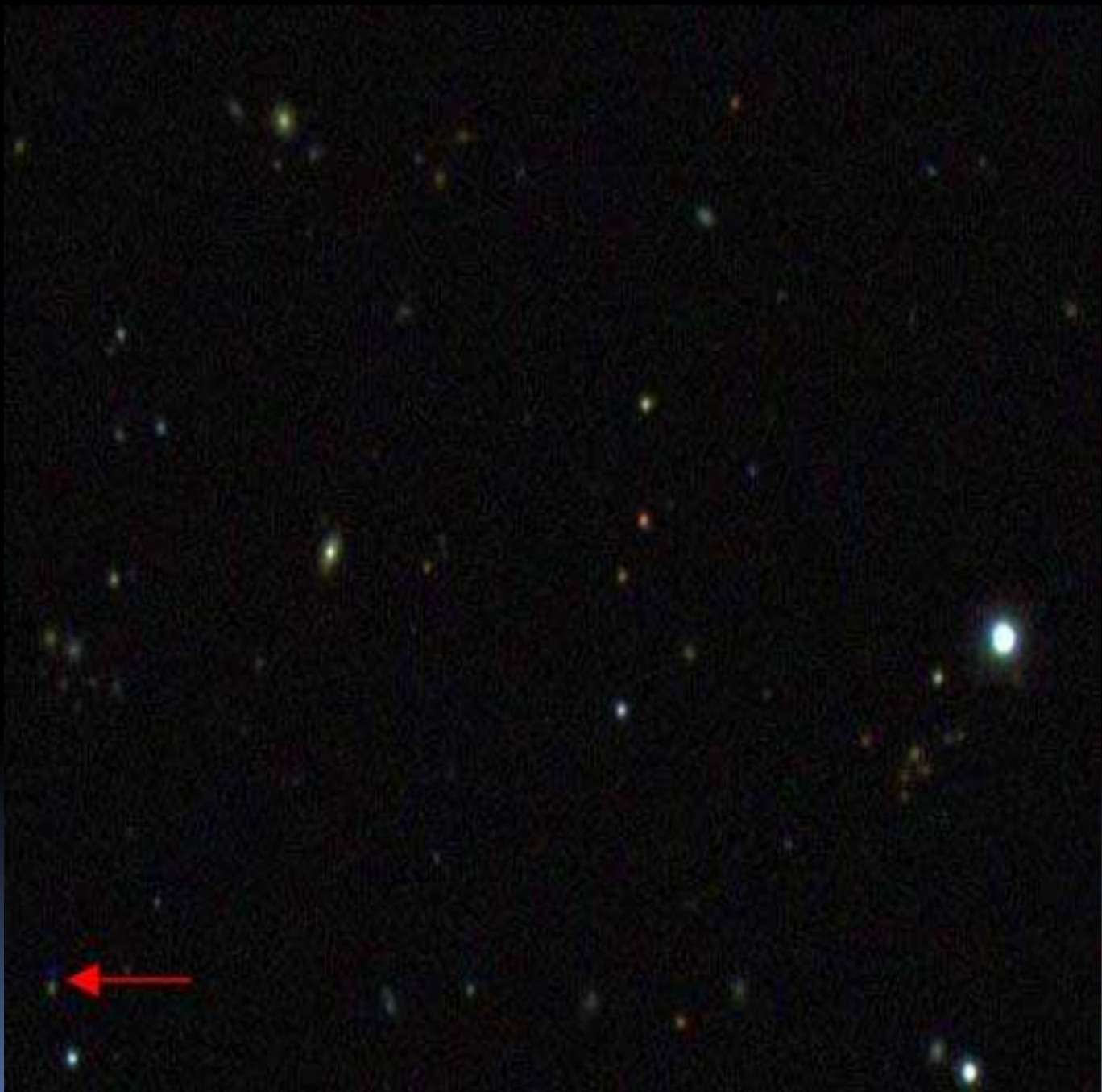
# SDSS: + meglepetések

- Legtávolabbi kvazár
- Legfiatalabb, leghalványabb galaxis
- Új szupernóvák
- A tejút kísérői
- Metán törpék, barna törpék
- Aszteroidák eloszlása

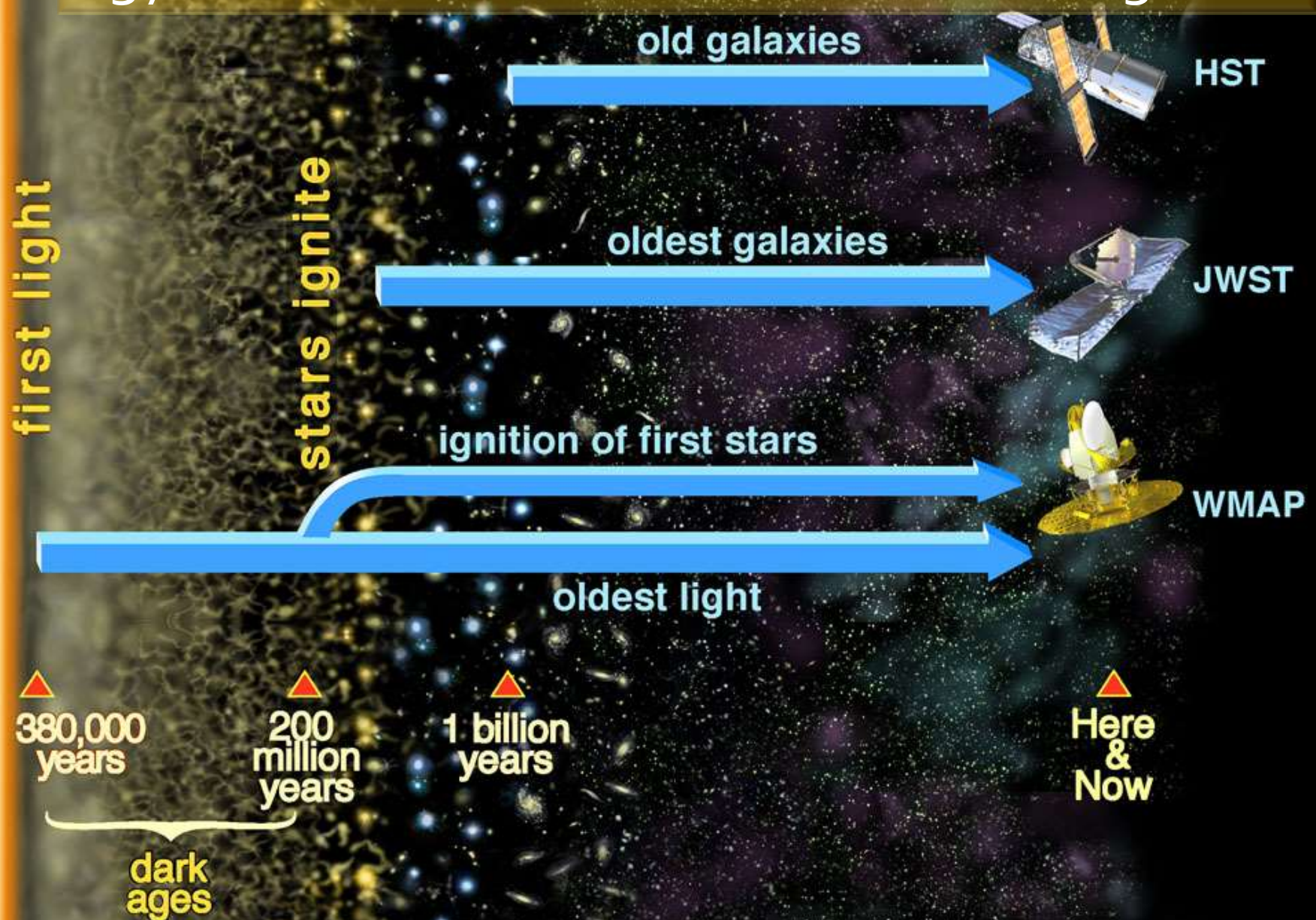


# SDSS: + meglepetések

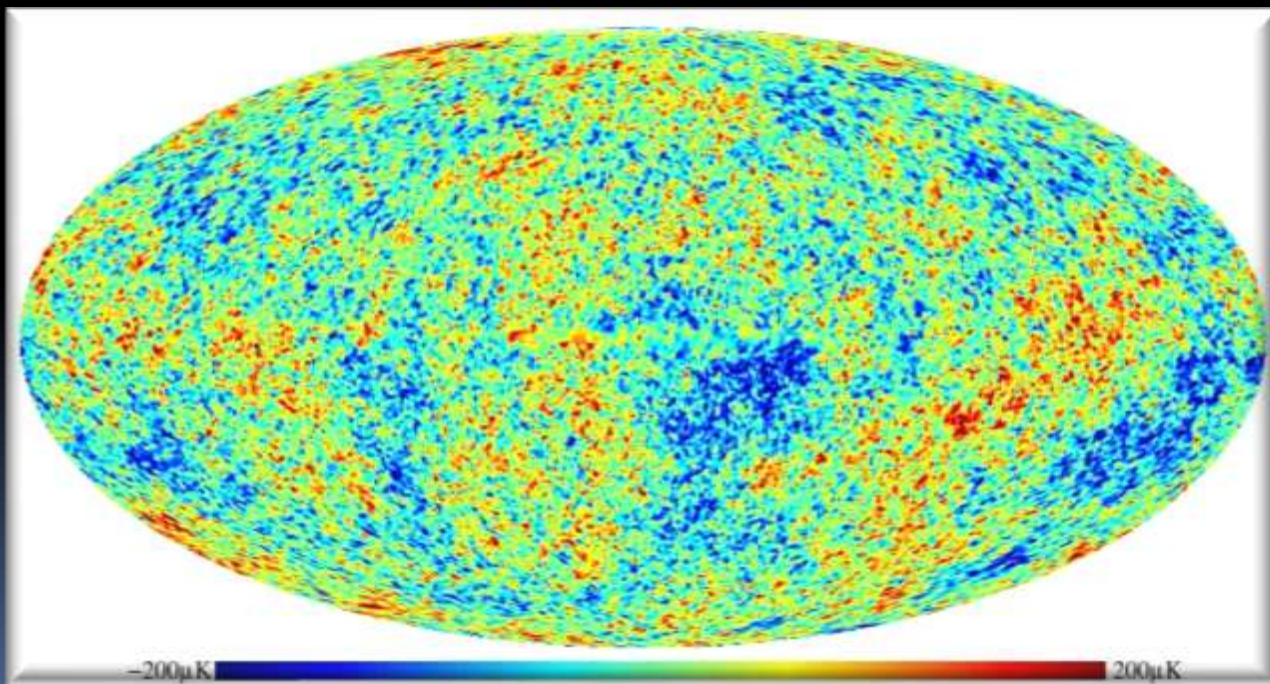
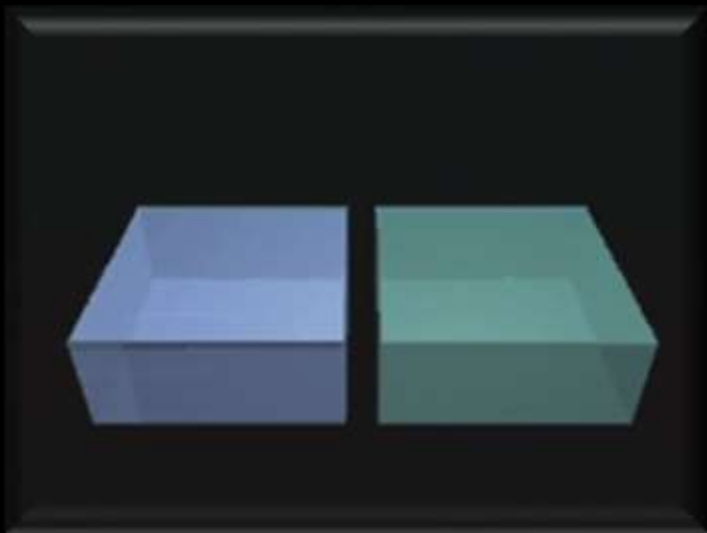
- Legtávolabbi kvazár
- Legfiatalabb, leghalványabb galaxis
- Új szupernóvák
- A tejút kísérői
- Metán törpék, barna törpék
- **Aszteroidák eloszlása**

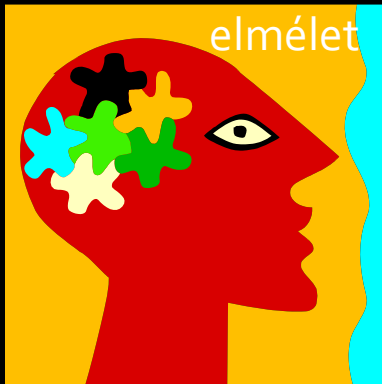


# Egy másik észlelés: a kozmikus háttérsugárzás

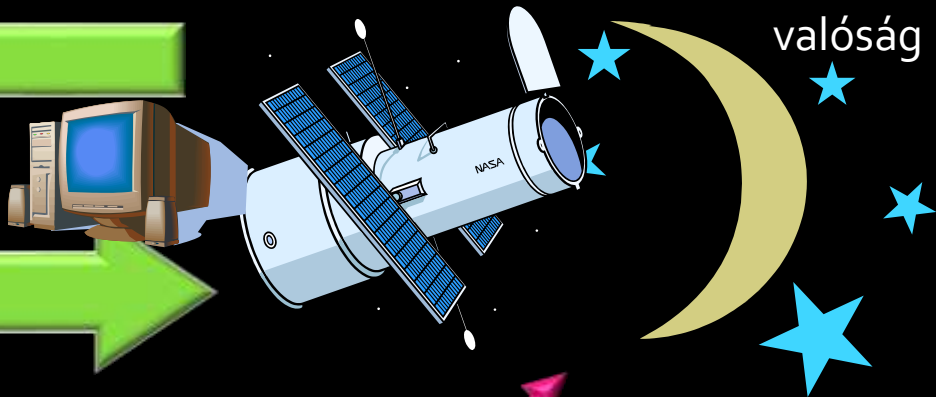




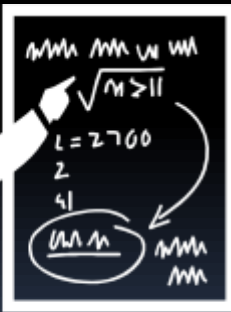




műszerek



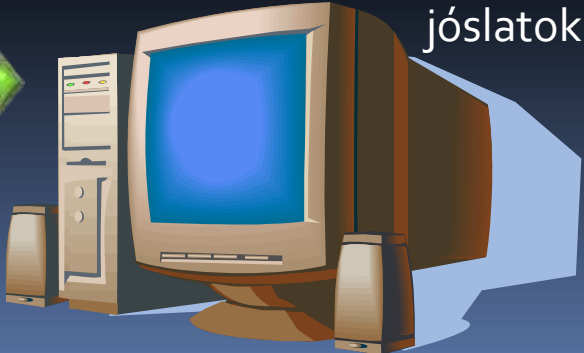
modellek



ellenőrzés

„virtuális valóság”

jóslatok

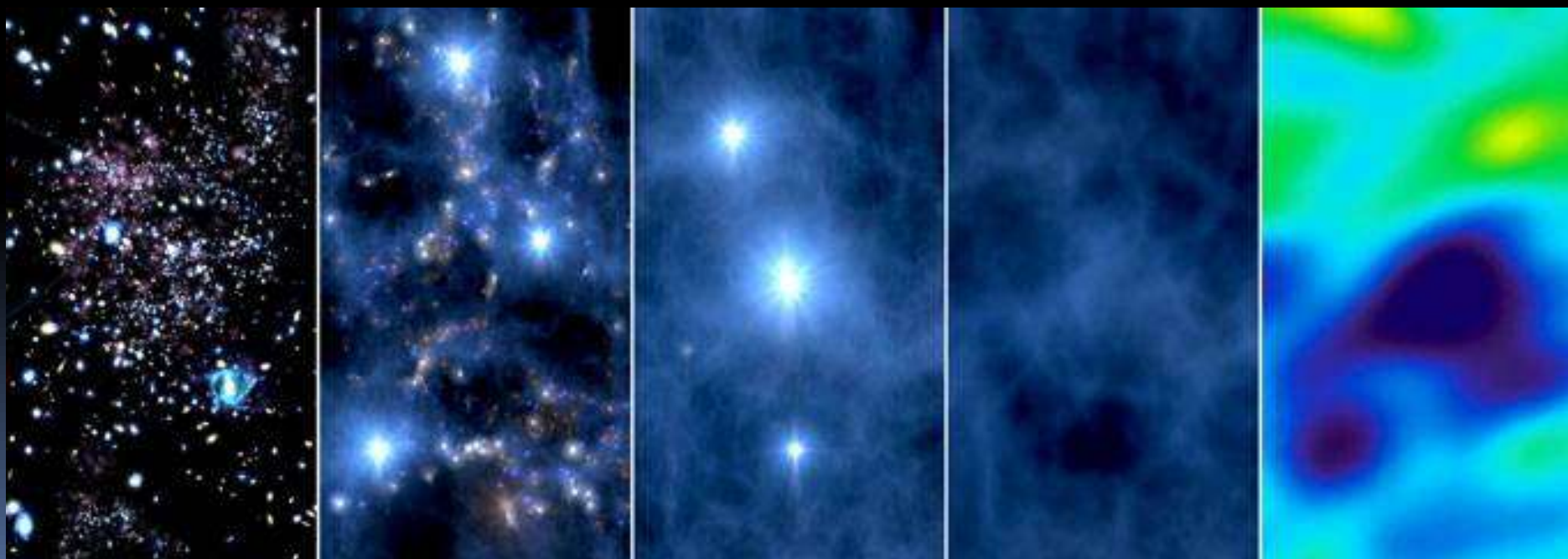


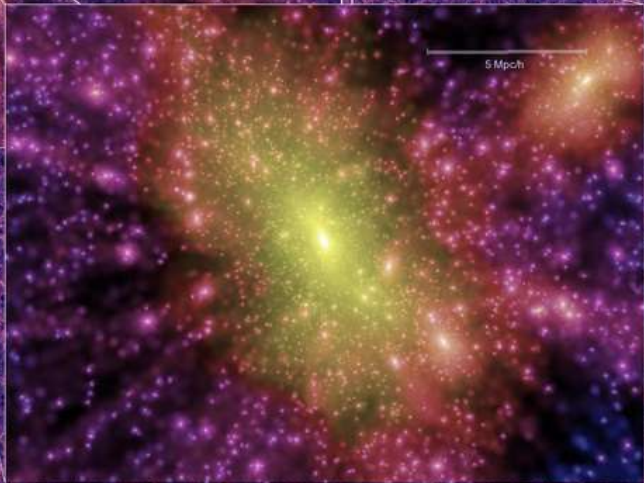
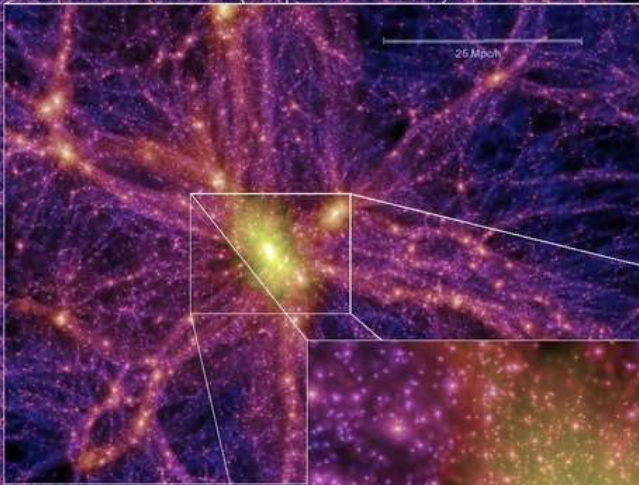
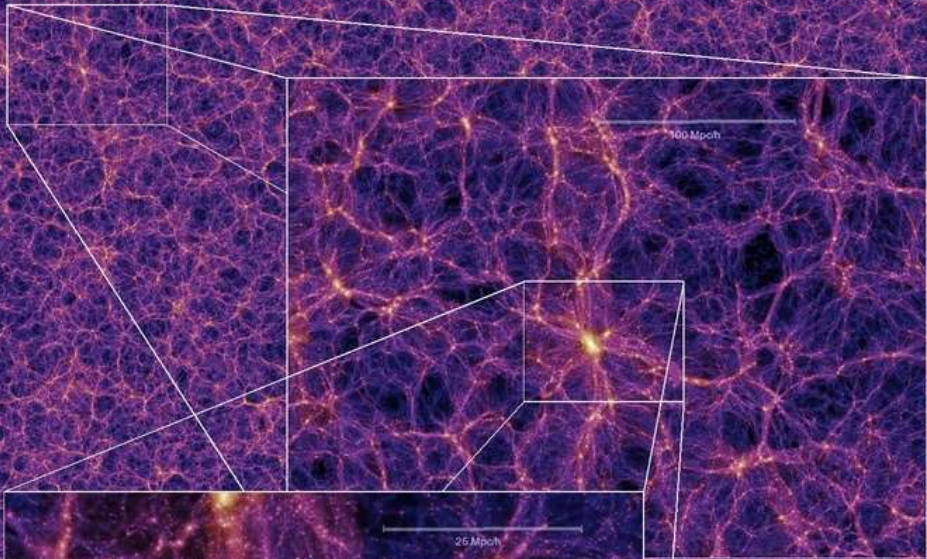
# PÉLDA SZIMULÁCIÓ: AZ UNIVERZUM MODELLJE

Az Univerzum legjobb virtuális modellje: N-test szimuláció,  
egy galaxis-halmaznyi sötét anyag-csomó egy-egy részecske

Virgo Consortium:

Tucatnyi kutatócsoport, 10 milliárd "részecske", 2 milliárd fényév  
1500 processzor, 30 nap, 25TB kimenet





**Millennium Run**  
10,077,696,000 particles



Springer et al. (2004)

# Új tudományos módszertan: Virtuális Obszervatóriumok

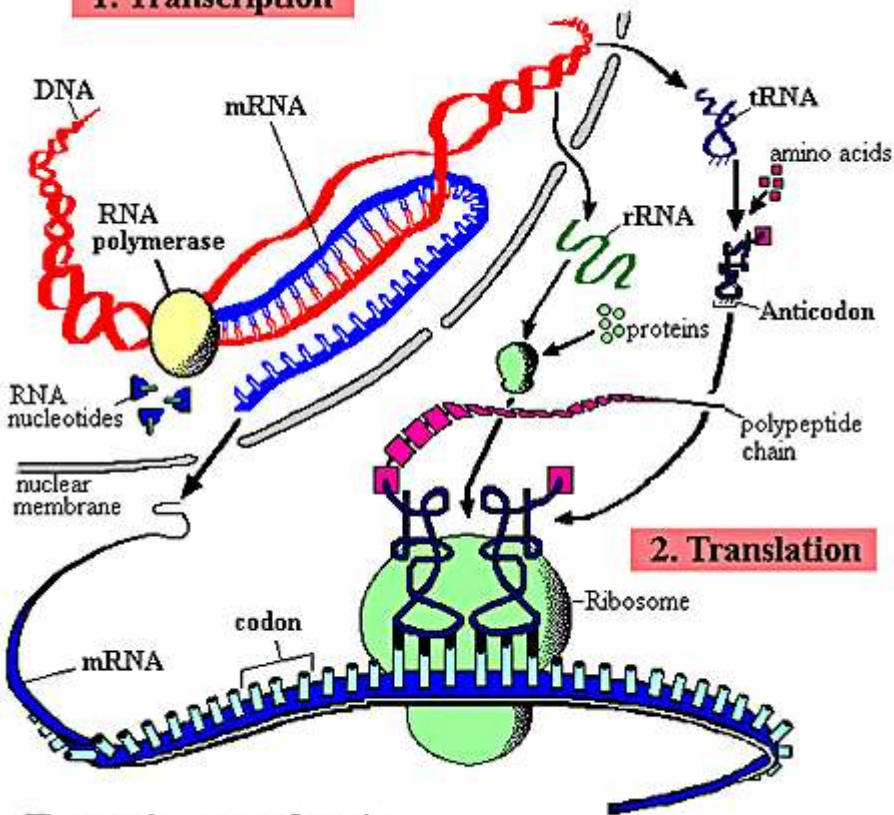
- Sok hasonló észlelés van mint az SDSS: mindent felvenni és utána elemezni (Pan-Starrs, LSST)
- Sok hasonló szimuláció van mint a Millennium Run
- Össze kell kapcsolni a különböző észleléseket
- Össze kell vetni a méréseket és a modelleket
- Mindezt csak fejlett számítógépes technológiák felhasználásával lehet
- A modern informatika olyan forradalmat jelent, mint hajdan Newton differenciálszámítása

# Új tudományos módszertan: nem csak a csillagászatban

- Egyre olcsóbb szenzorok, gyorsabb számítógépek
- Más tudományokban is hasonló forradalom
  - Részecskefizika: LHC, kozmikus záporok
  - **Biológia: gén-chipek**
  - Környezet-tudomány
  - Nyelvészet
  - ...

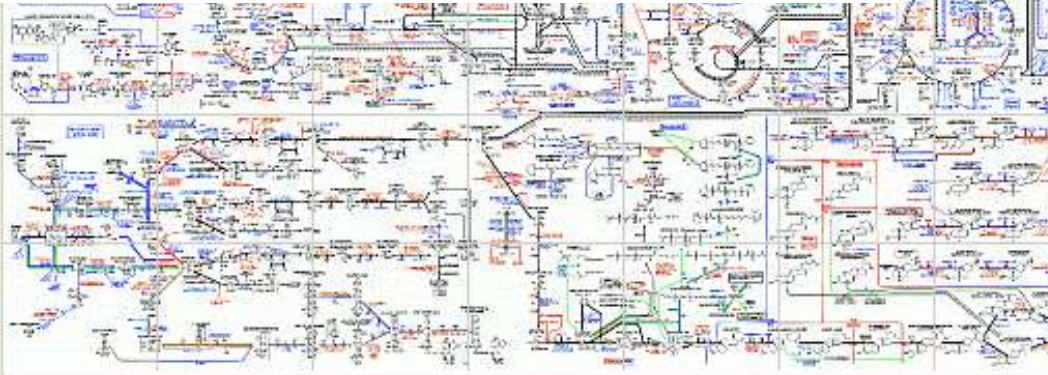
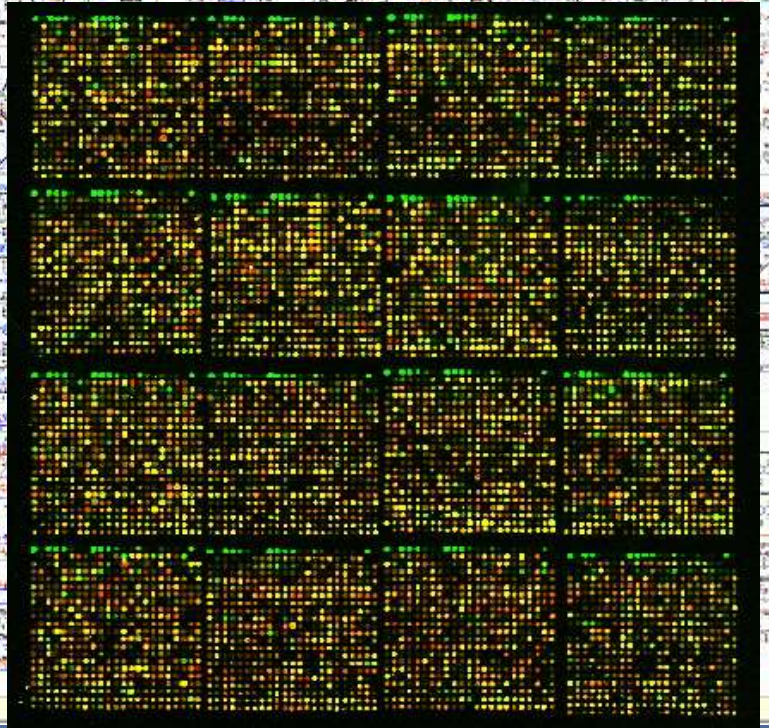
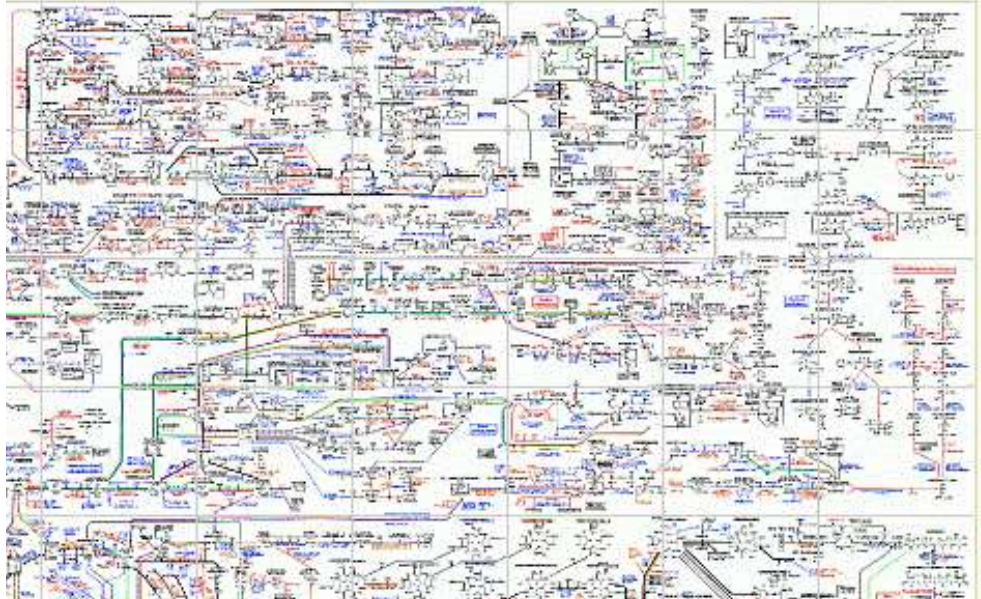
A B C D E F G H I J K L

### 1. Transcription



### 2. Translation

## Protein synthesis





# Új tudományos módszertan: nem csak a csillagászatban

- Egyre olcsóbb szenzorok, gyorsabb számítógépek
- Más tudományokban is hasonló forradalom
  - Részecskefizika: LHC, kozmikus záporok
  - **Biológia: gén-chipek**
  - Környezet-tudomány
  - Nyelvészet
  - ...

# Te is része lehetsz

- **ÚJ TUDOMÁNYOS MÓDSZERTAN: ÚJ TUDÓSOK KELLENEK**
  - **AKIK ÉRTIK A SZAKTUDOMÁNYOKAT**
  - **PROFESSZIONÁLISAN KEZELIK A MATEMATIKAI MELLETT AZ INFORMATIKAI ESZKÖZTÁRAT IS**