



# A gravitációs hullámok kutatása: LIGO, VIRGO és LISA

Frei Zsolt

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizikai Intézet

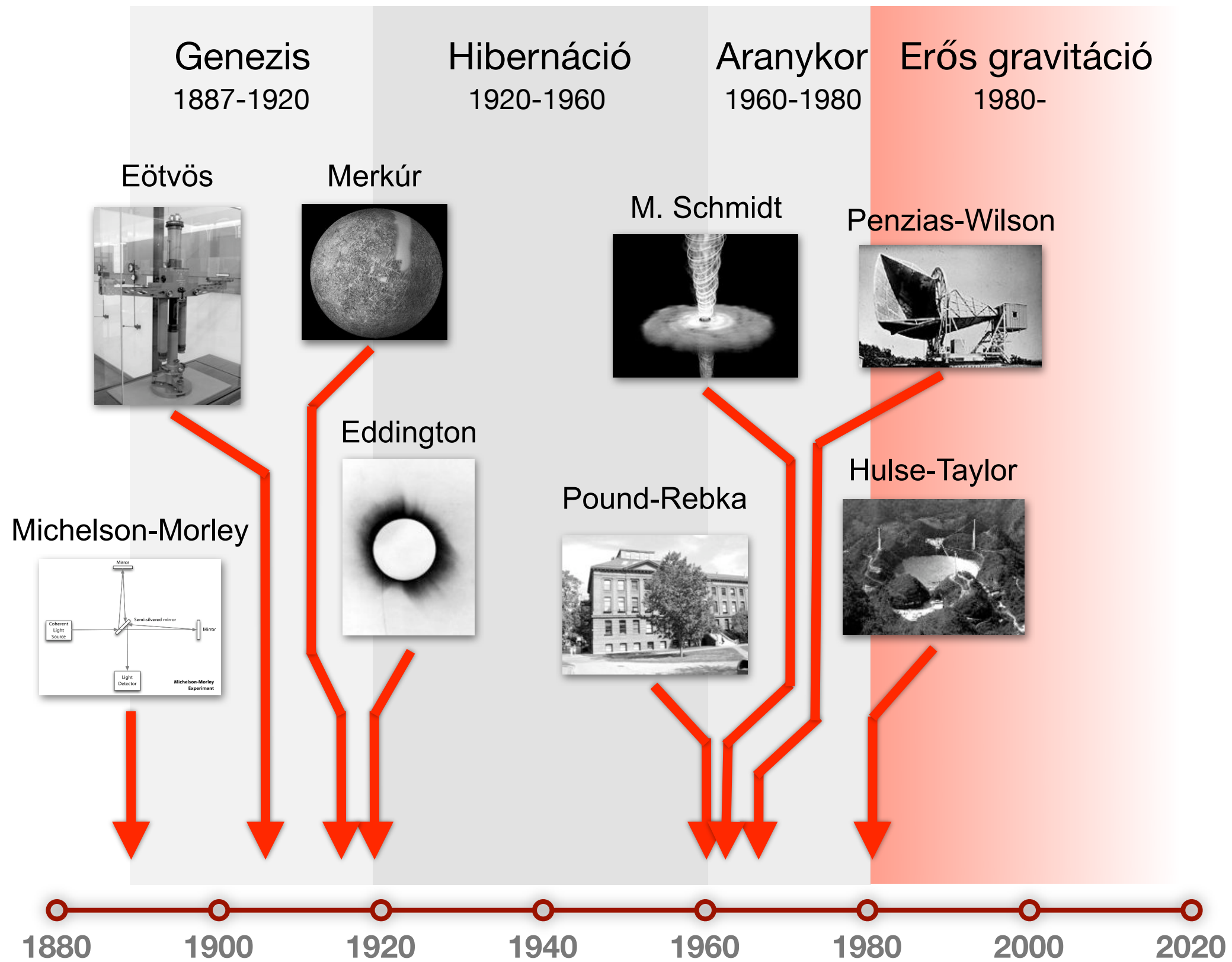
*“Atomoktól a Csillagokig”*

2007 november 8.

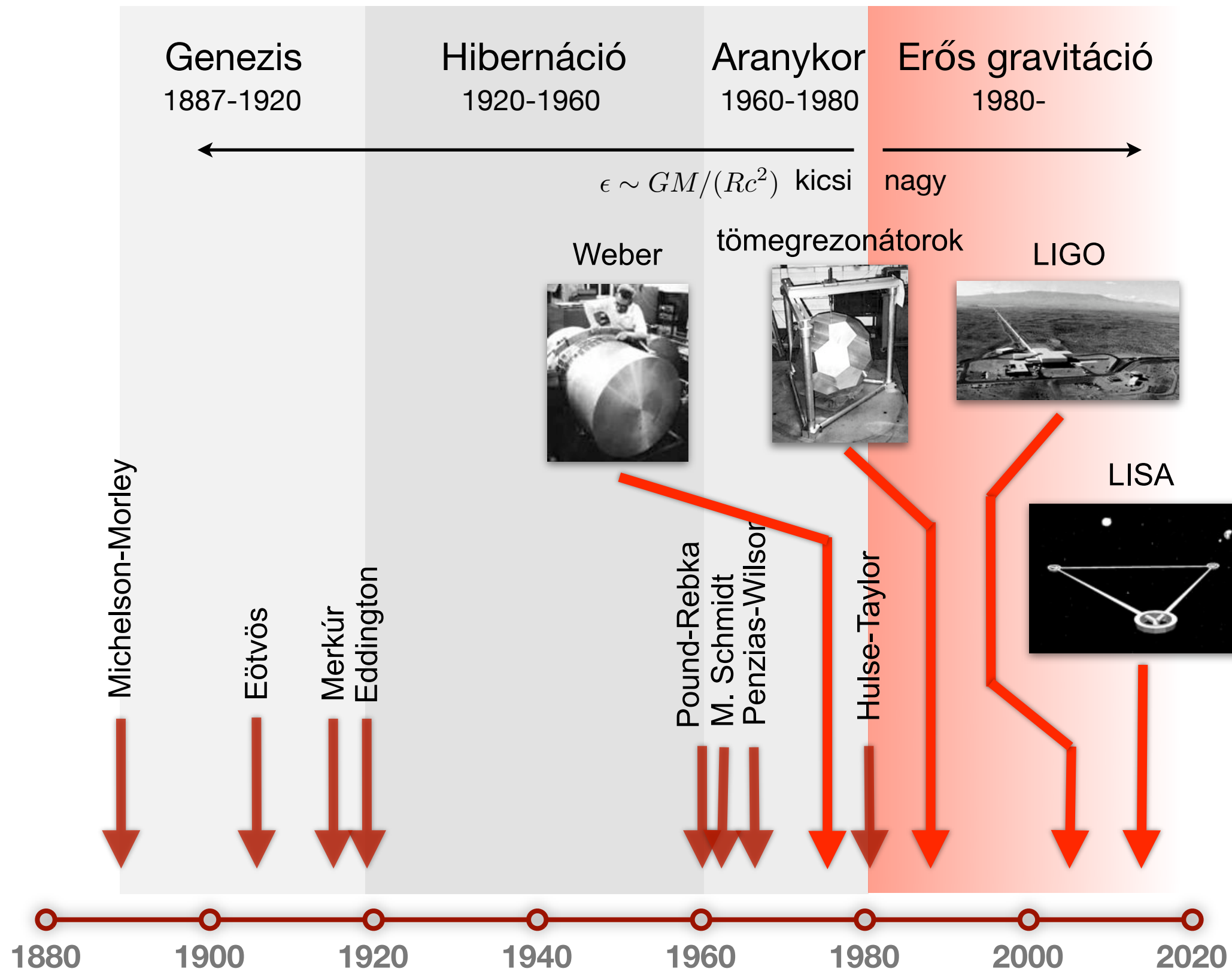


## Vázlat

- A detektorok
- Amit mérünk: a hullámokról általában
- Az EGRG és a LIGO
- Mit csinálunk mi konkrétan

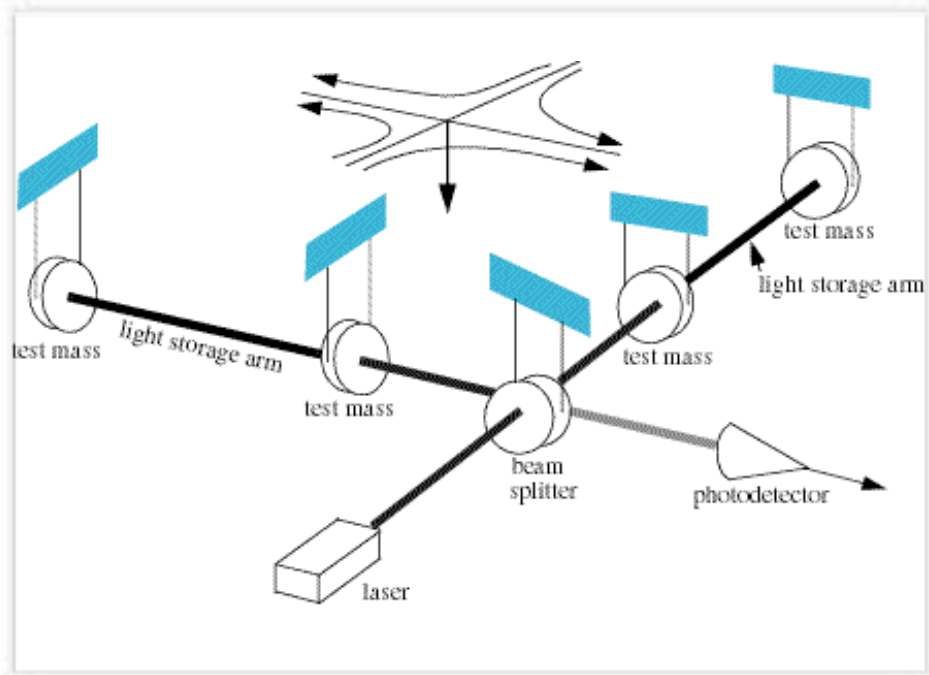


## A gravitációkutatás története



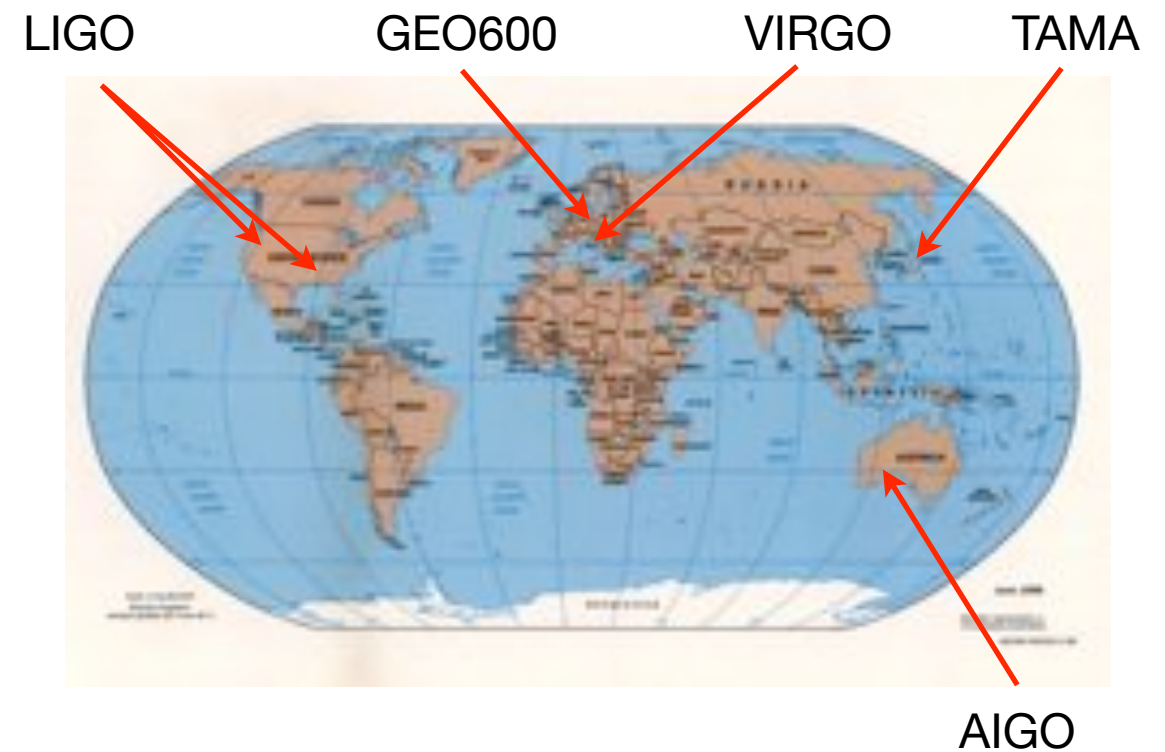
**A gravitáció kutatás története**





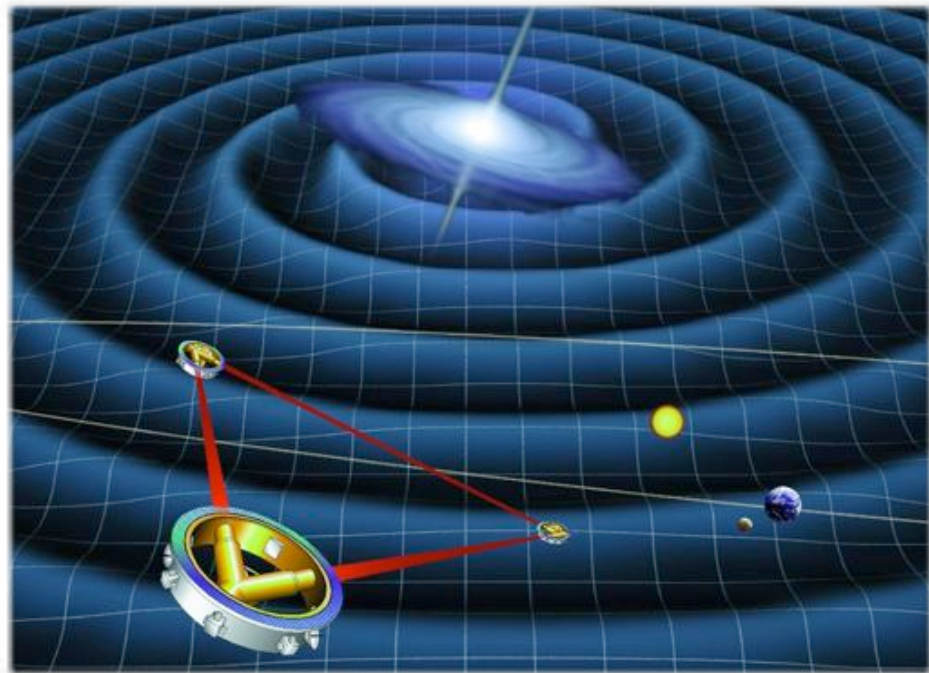
## Lézer-interferométerek:

A Föld több pontján:



Érzékenységük:

$$h \sim \Delta l / l \approx 10^{-22}$$



## Lézer-interferométerek az űrben:

Több is van a tervezőasztalon:

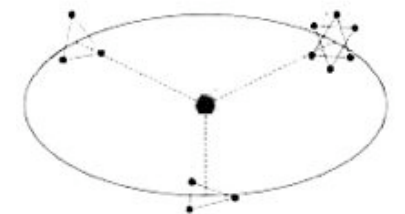
- LISA (2015)
- ALIAS (2020) (Adv. Laser Int. Ant. in Stereo)
- BBO (2025) (Big Bang Observer)
- DECIGO (2025) (DeciHz G.O.) (Japán)

Az első és legfontosabb:

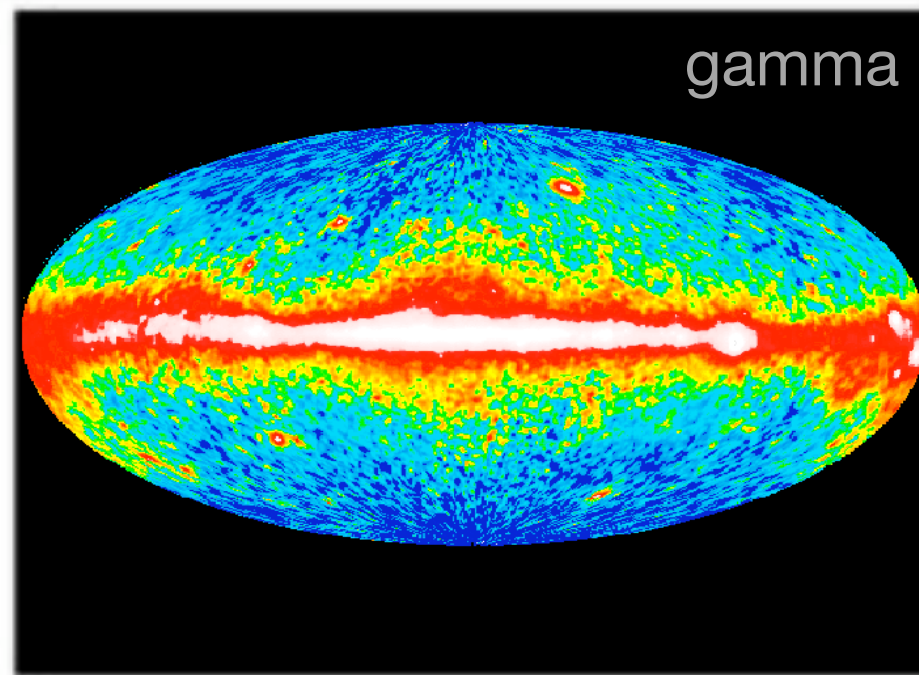
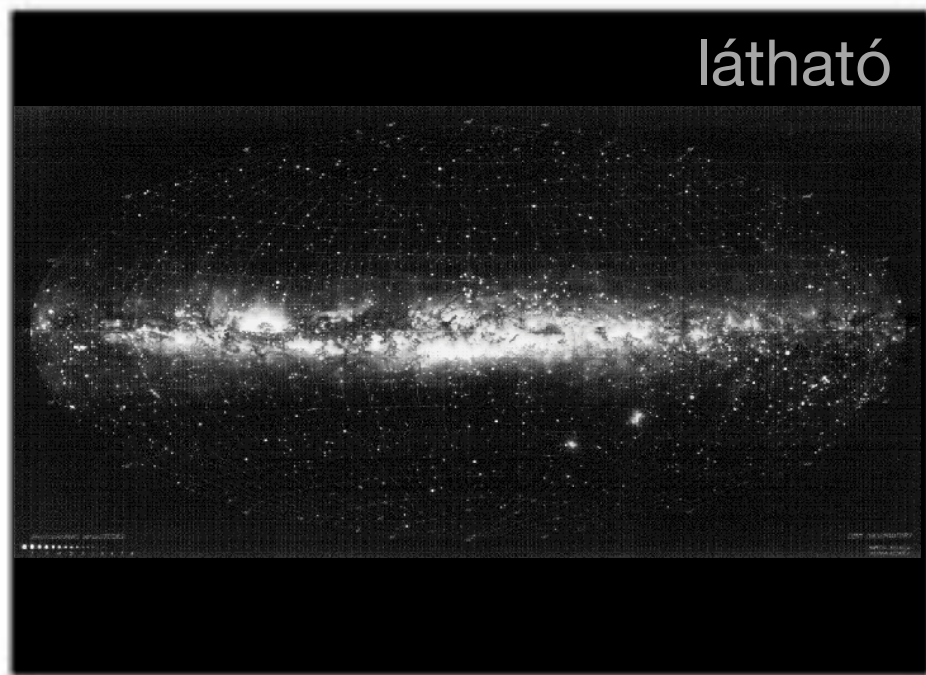
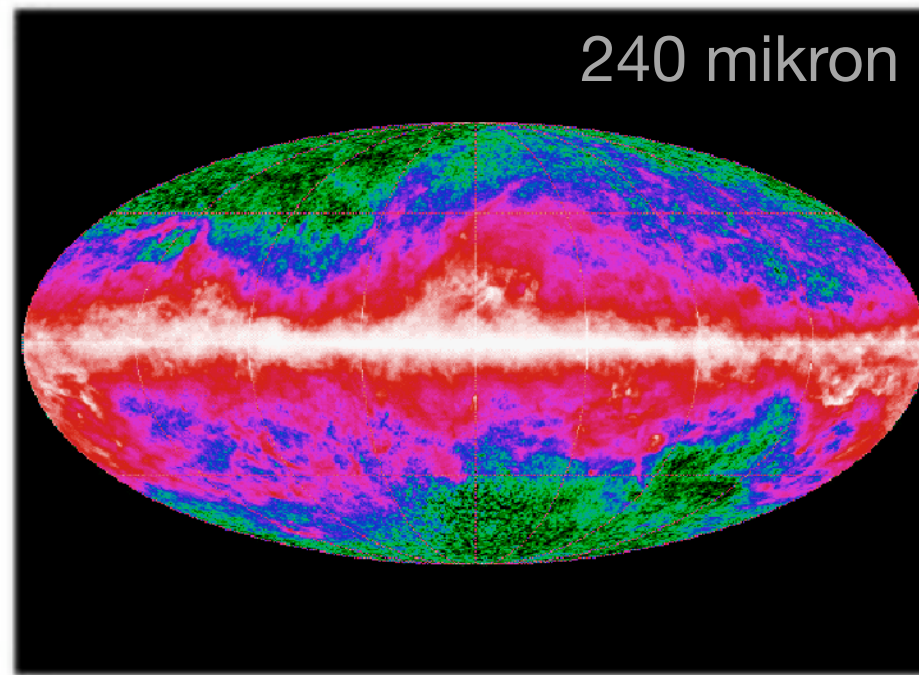
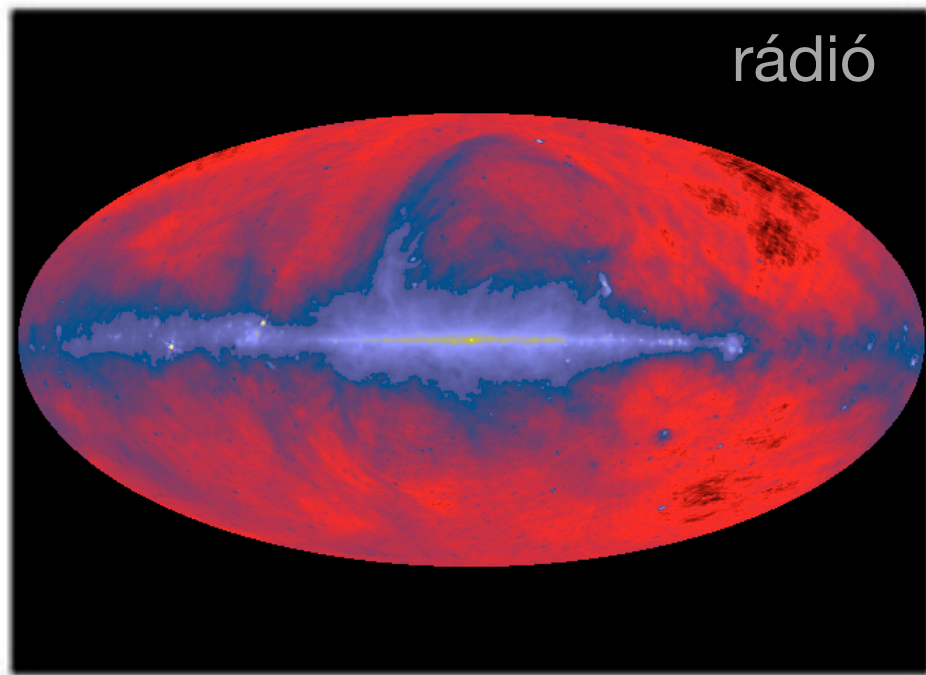
LISA, a NASA “Beyond Einstein” programjában, nemsokára eldől, hogy mikor repülhet

Érzékenysége:

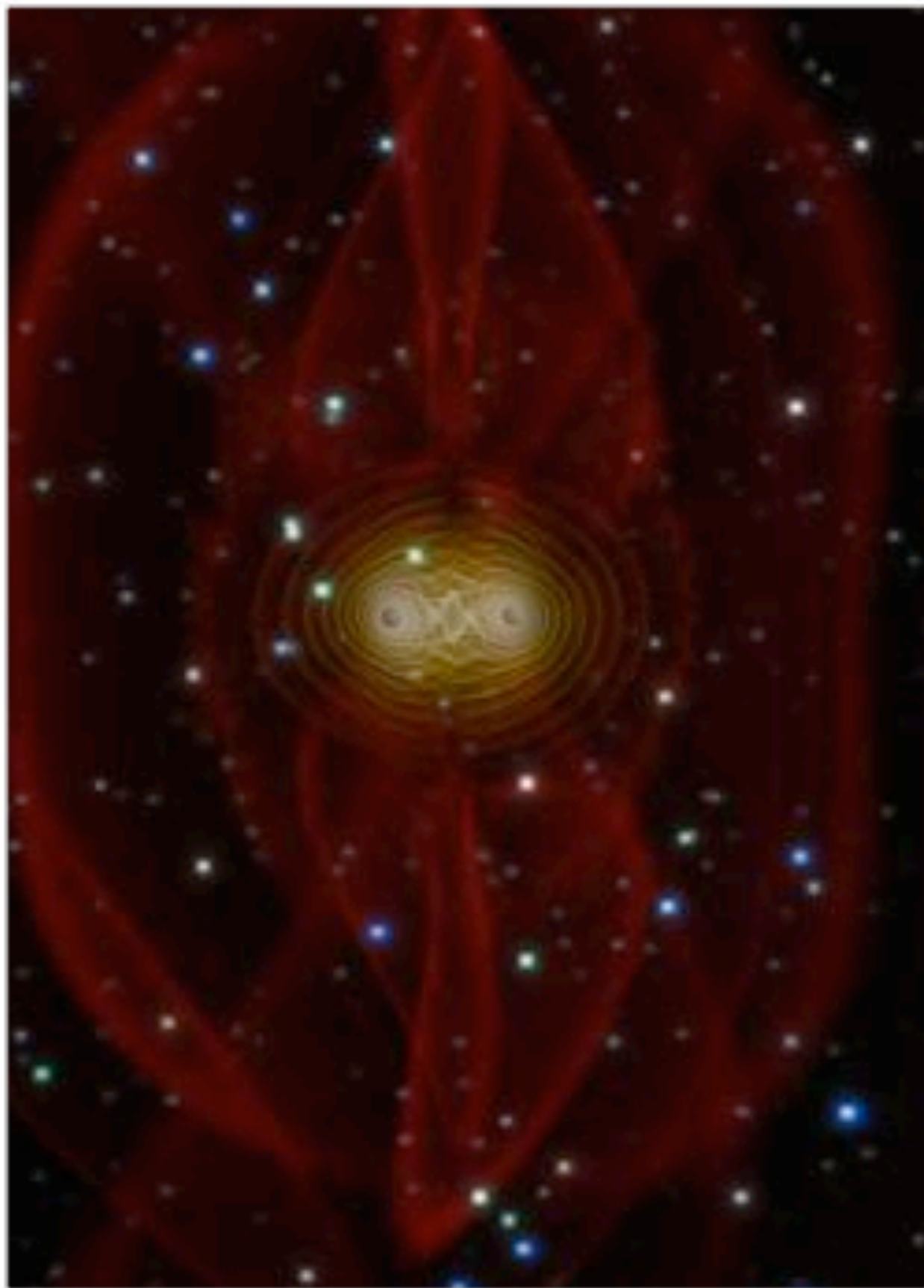
$$h \sim \Delta l / l \approx 10^{-19}$$







**Hogy nézne ki GW-ben???**



## Asztrofizika:

- BH-BH, BH-NS összeolvadásai
- Szupernovák
- Pulzárok
- GRB-k

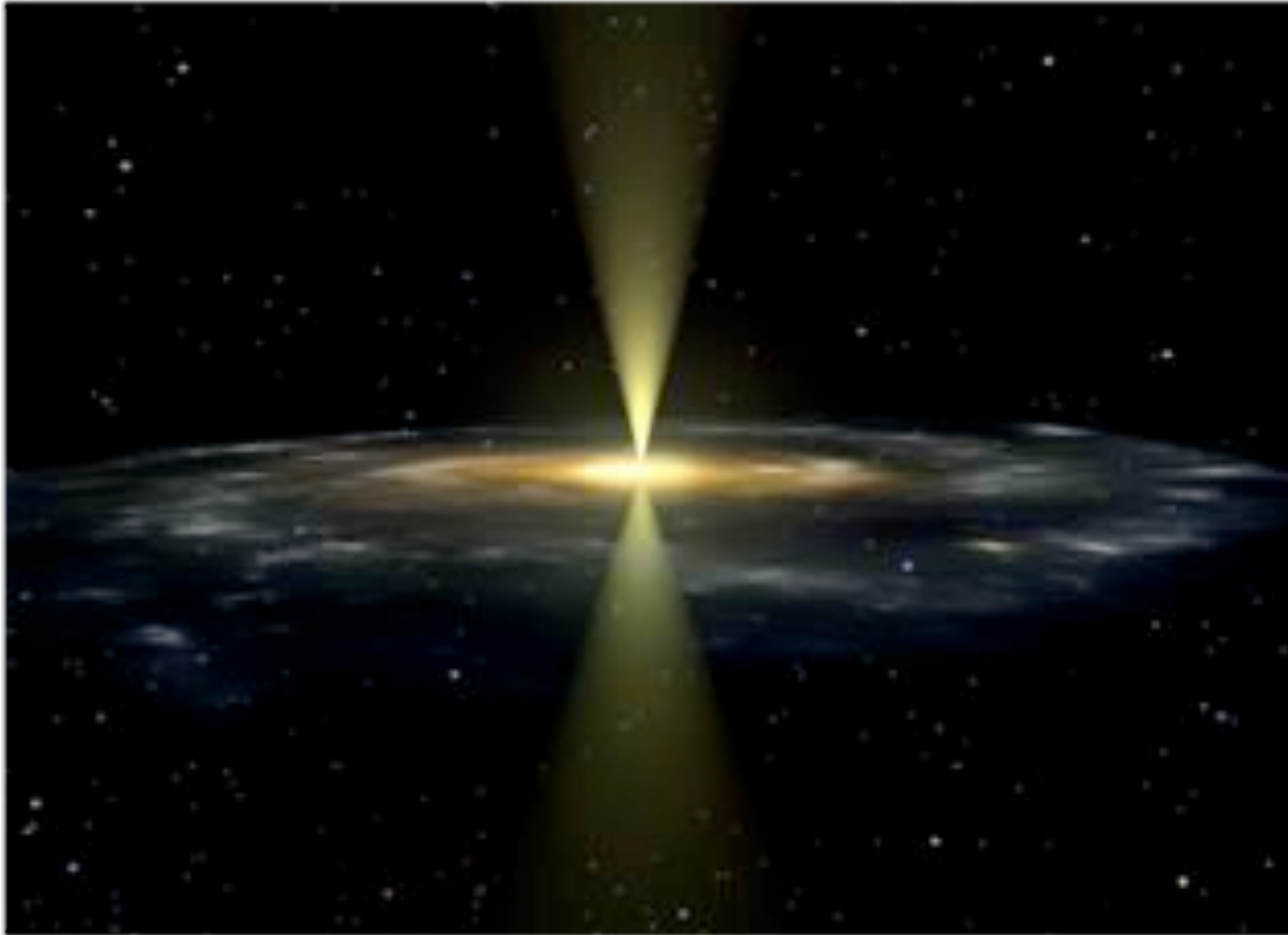
## Fizika:

- Big Bang
- GR tesztelése
- Precíziós kozmológia
- Hierarchikus Univerzumfejlődés

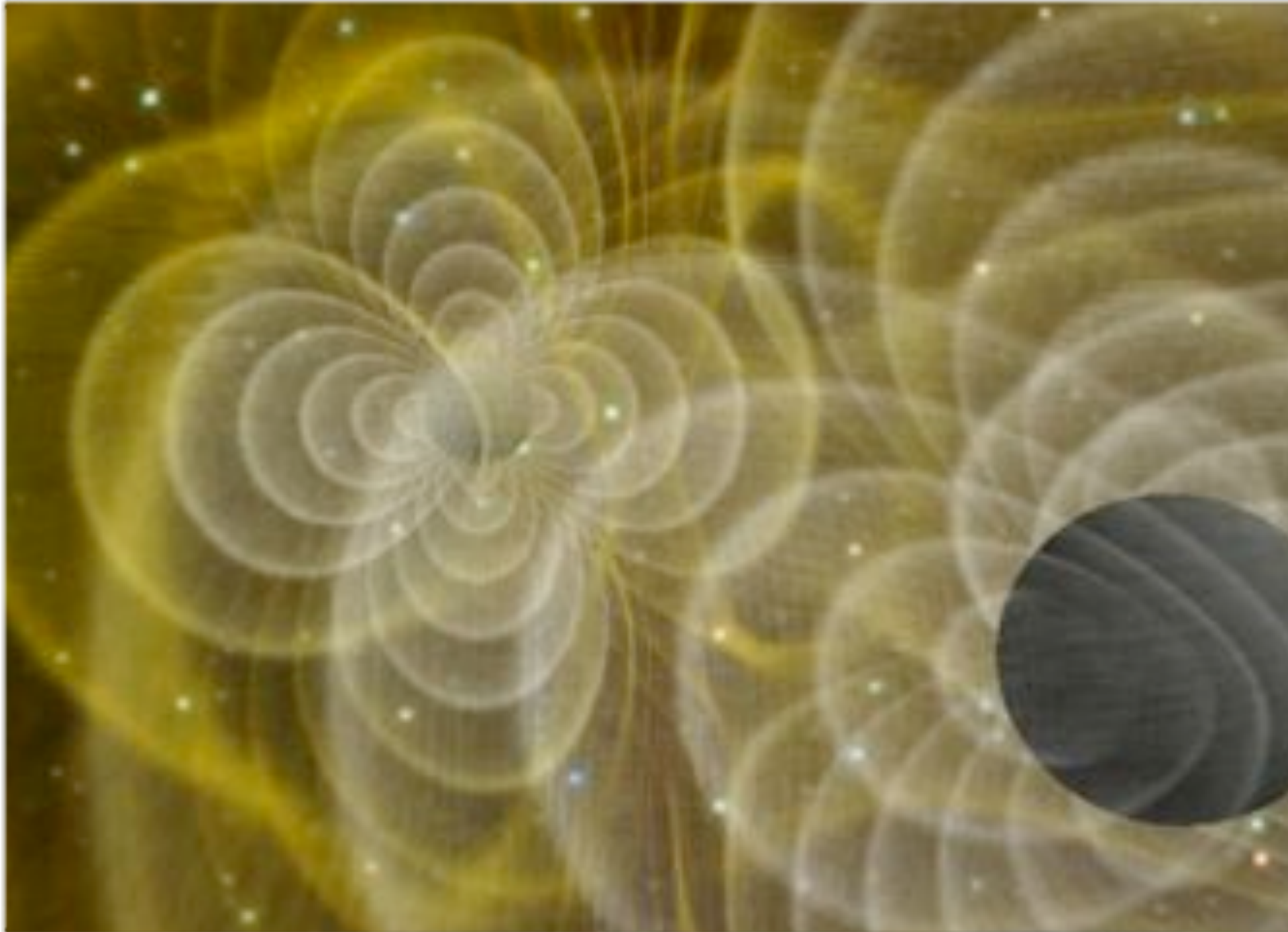


## Az EM és a GW alapján szerezhető információk:

<b>Elektromágneses kcsh.</b>	<b>Gravitációs hullámok</b>
inkoherens	koherens
kicsi hullámhossz a forráshoz képest	nagy hullámhossz
elnyeli, szórja az anyag	nincs árnyékolás
1,000,000 Hz vagy fölötte	1,000 Hz és az alatt
amplitudó (rádió) vagy intenzitás (látható fény)	amplitudót kell mérni
kicsi a detektorok látószöge	majdnem minden irányból jöhet



**Az Univerzm ilyen összeolvadások során fejlődik**



**A valós rész...**



# EIRSA Executive Committee



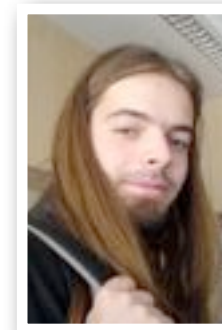
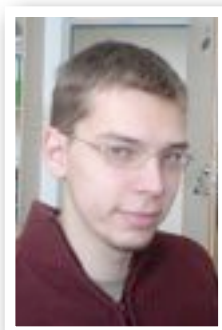
Frei (Budapest)  
Haiman (Columbia)  
Márka (Columbia)  
Szapudi (IfA Hawaii)

# EIRSA Associated Faculty



Csótó (Budapest)  
Forgács (Budapest)  
Patkós (Budapest)  
Szalay (Johns Hopkins)

# EGRG members (scientists, students)



Szokoly  
Fejős  
Kocsis  
Raffai  
Szeifert  
Gelencsér



HOME  
MEMBERS  
LIGO PARTICIPATION  
VIRGO PARTICIPATION  
CONTACTS

EGRG conducts a vigorous research program aiming to study gravitational waves of cosmic origin and to contribute to the development of advanced interferometric gravitational wave (GW) detectors.

Gravitational wave radiation carries information from the highly curved regions of the universe, that are otherwise not accessible with traditional electromagnetic observations. The regular detection of GWs would be a tremendous achievement [(i) for general relativity, allowing a unique opportunity to test the local spacetime around black holes, (ii) for cosmology, testing the luminosity distance-redshift relationship, (iii) for the large-scale structure, constraining the hierarchical structure formation scenarios, and (iv) for astrophysics, offering a precise direct measurement of the Eddington ratio, (v) accretion physics, and will observationally constrain the abundance and composition of dense populations of compact objects in galactic nuclei and globular clusters.

EGRG consists of three faculty, an assistant research scientist, postdoctoral scholar(s) and graduate students, undergraduate students, and visiting/joint (international) scientists. Our group is committed to the highest quality education, and we believe that hands-on laboratory experience for students is of utmost importance.

The size of EGRG is significant and our solid expertise ranges from hardware, through data analysis to theory. EGRG has the critical mass and significant expertise to carry out mission critical project to fruition and to also help raise the future generations of GW scientists.

© Eötvös Gravitational Research Group 2007

[egrg.elte.hu](http://egrg.elte.hu)

## LIGO vállalásaink:

- Kb. 10 ember vesz részt a munkában, 2 “council” tagot adunk
- Adatanalízist végzünk
- Detektorhoz műszert fejlesztünk, és zajt keresünk
- “Public outreach” feladatokat is vállaltunk



## MoU OPS

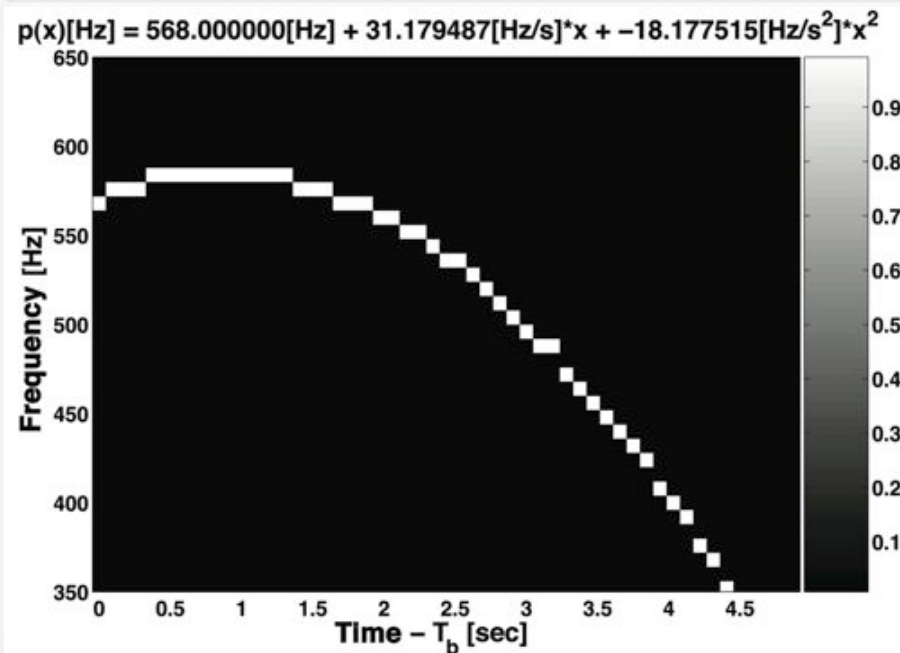
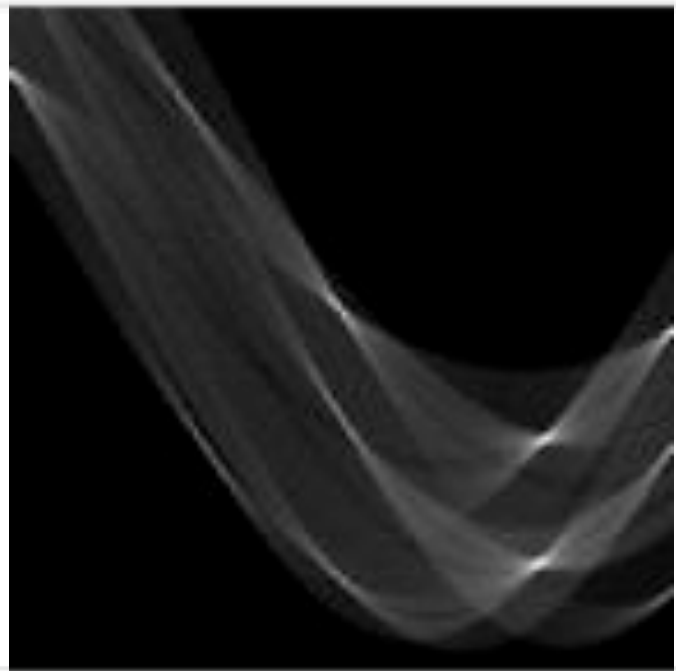
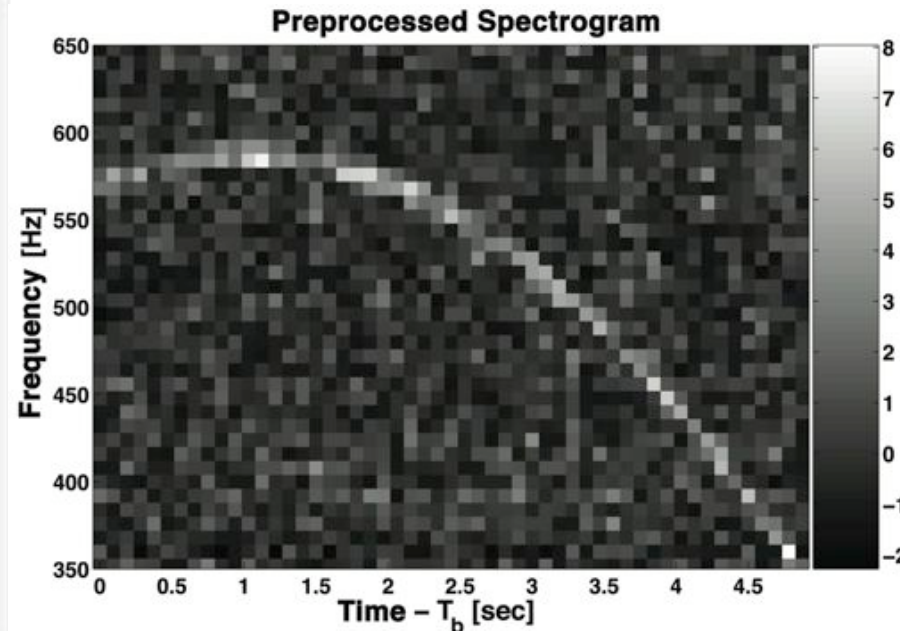
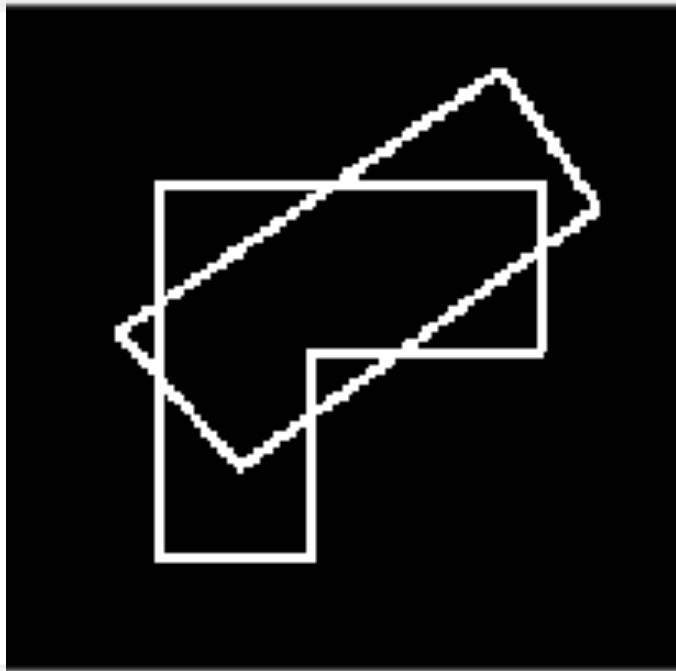
### DetChar:

- S5 adatokban a DARM-ERR és a mellette lévő csatornák áthallását vizsgáljuk 960 Hz tartományban
- Diákok, kutatók utaznak megfigyelni és detektort építeni

### Más: PEM

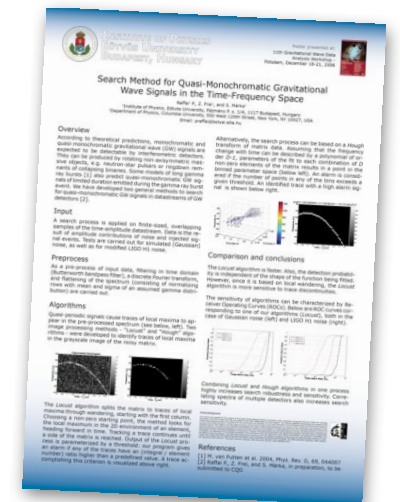
- Kifejlesztünk egy önálló, izolált, hálózatba kapcsolható ultra-alacsony emissziójú pod-ot
- Elsőként infraszonikus mikrofont rakunk rá

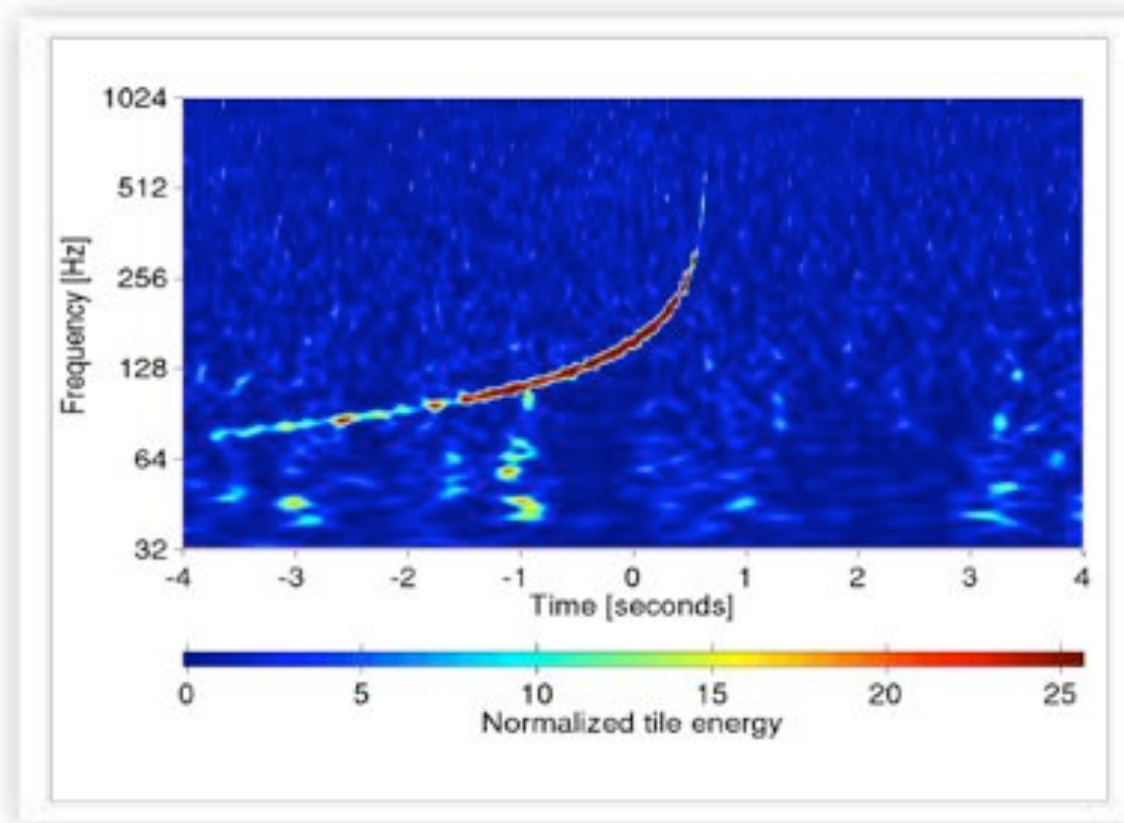
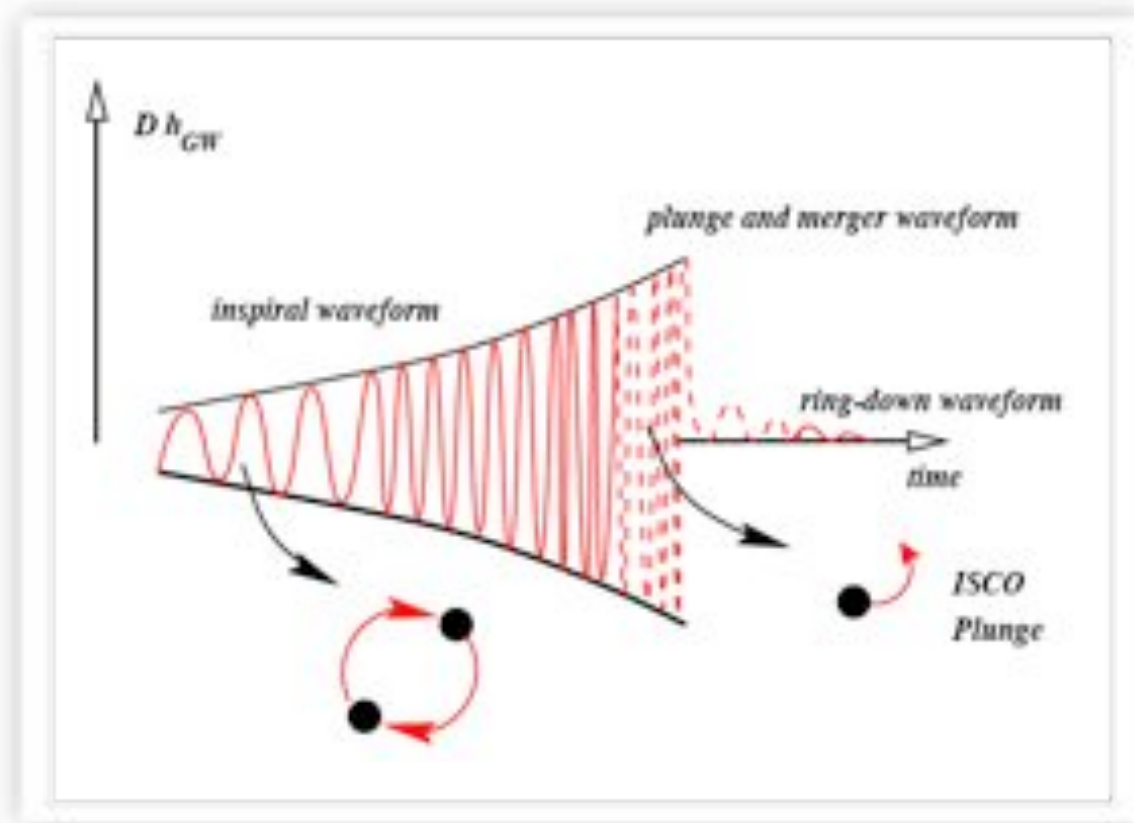




# Első példa: Hough transzformáció

Poster at GWDA11  
Accepted by CQG





## Folytatás:

- Itt már nem parabolát kell keresni
- Általánosított Hough transzformáció (itt is 3 paramétert kell meghatározni)

$$- a * |(x - b)|^{-3/8} + c$$



Vége