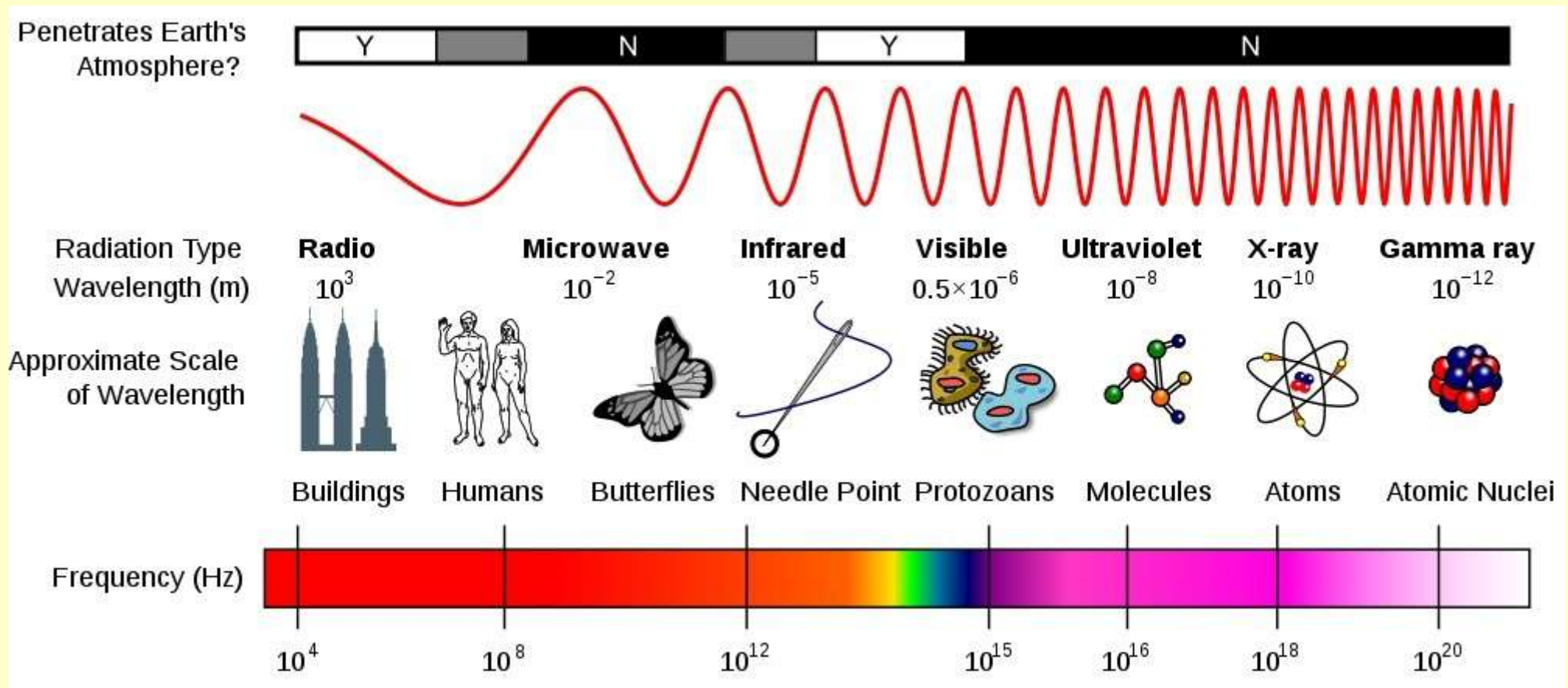


Nova slika svemira: visokoenergijska gama-astronomija

Dario Hrupec, Institut Ruđer Bošković

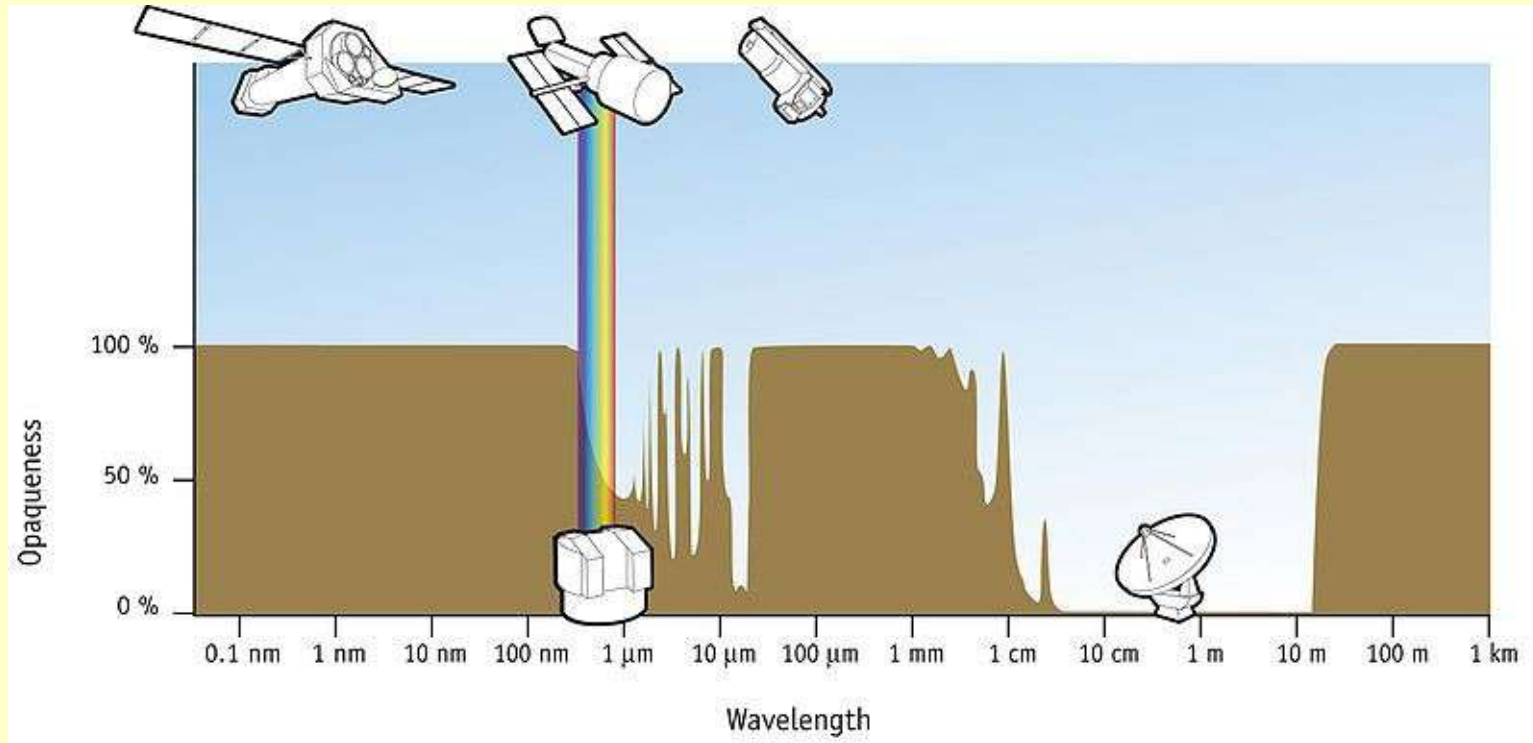
XV. gimnazija, 7. ožujka 2013.

Uvod: fotoni - nositelji informacija iz svemira



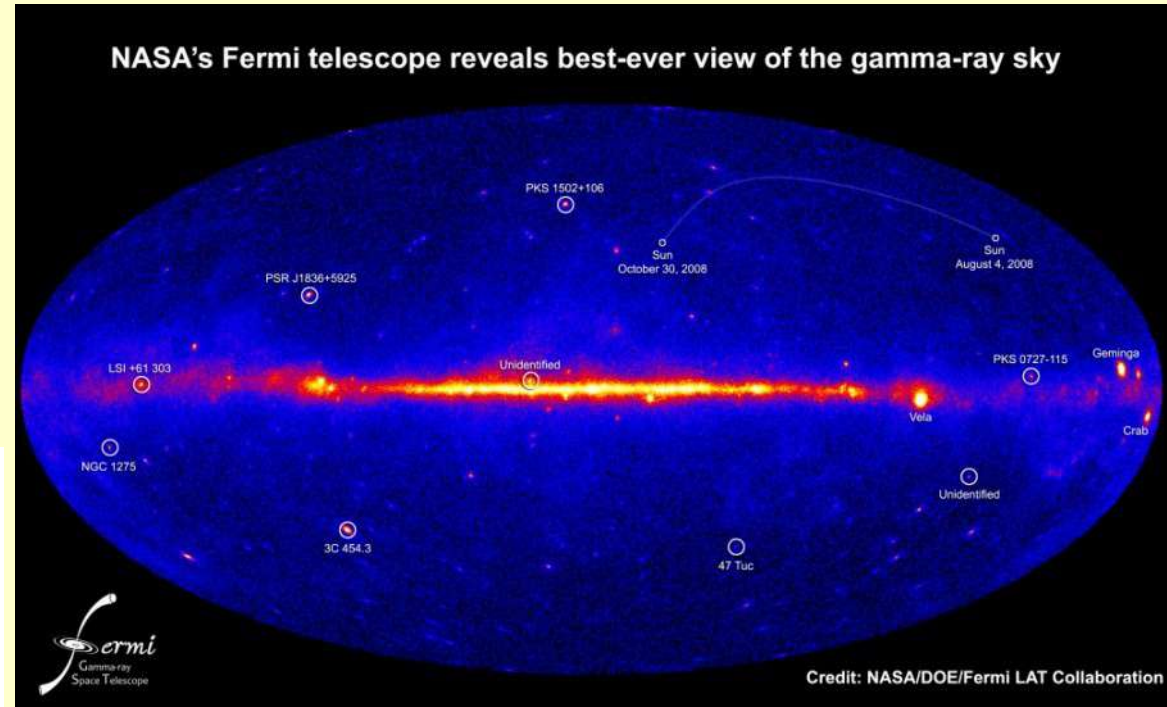
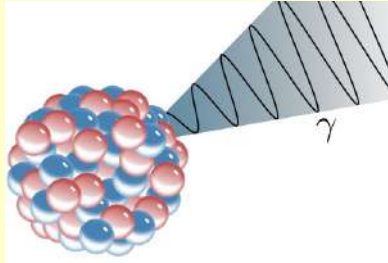
- ✦ elektromagnetski spektar: od 10^8 m do 10^{-20} m
- ✦ vidljiva svjetlost: od 380 nm do 750 nm
- ✦ ostatak nevidljiv ljudskom oku, ali vidljiv instrumentima

Uvod: pojava novih astronomija



- ★ radioteleskopi – radiopodručje
- ★ detektori na satelitima – IC, UV, X i γ -područje
- ★ posebni teleskopi – **VHE γ -područje**, neutrini, CR

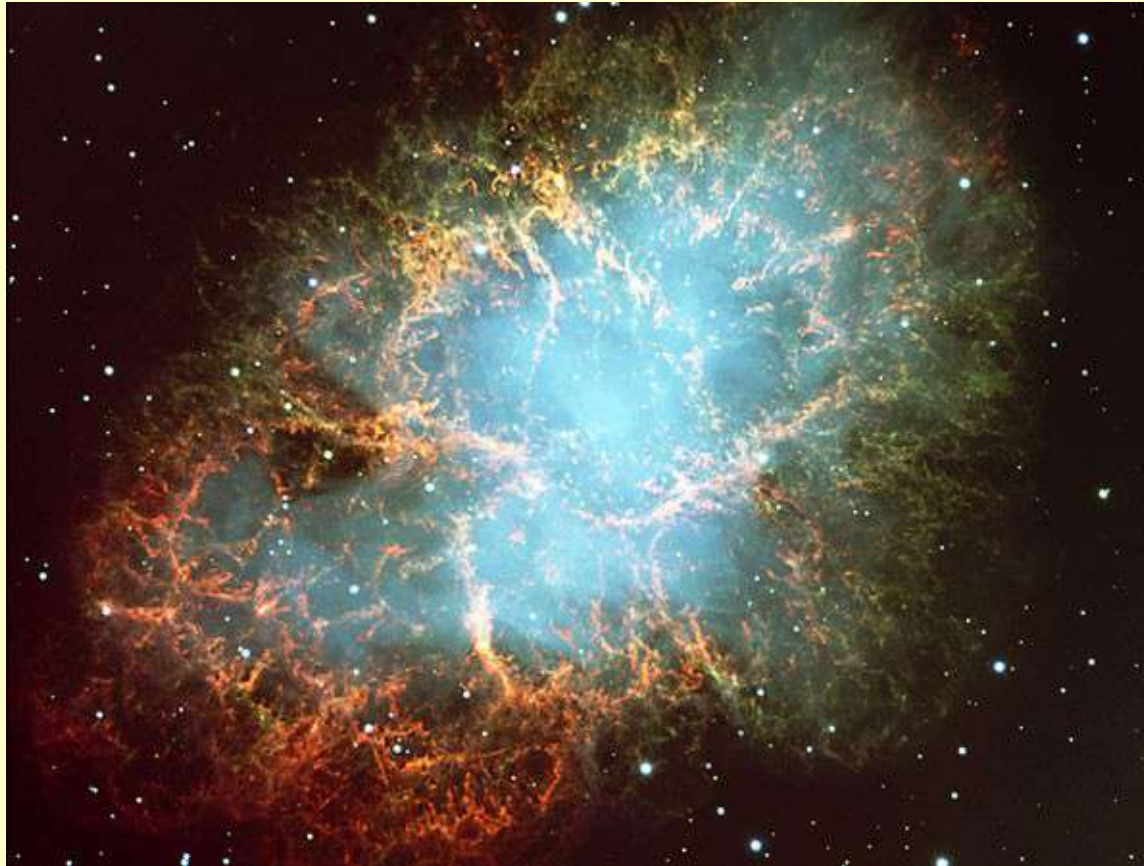
Uvod: gama-područje



Region	Energy
LE/ME	$100 \text{ keV} < E < 100 \text{ MeV}$
HE	$100 \text{ MeV} < E < 100 \text{ GeV}$
VHE	$100 \text{ GeV} < E < 100 \text{ TeV}$
UHE	$100 \text{ TeV} < E < 100 \text{ PeV}$
EHE	$E > 100 \text{ PeV}$

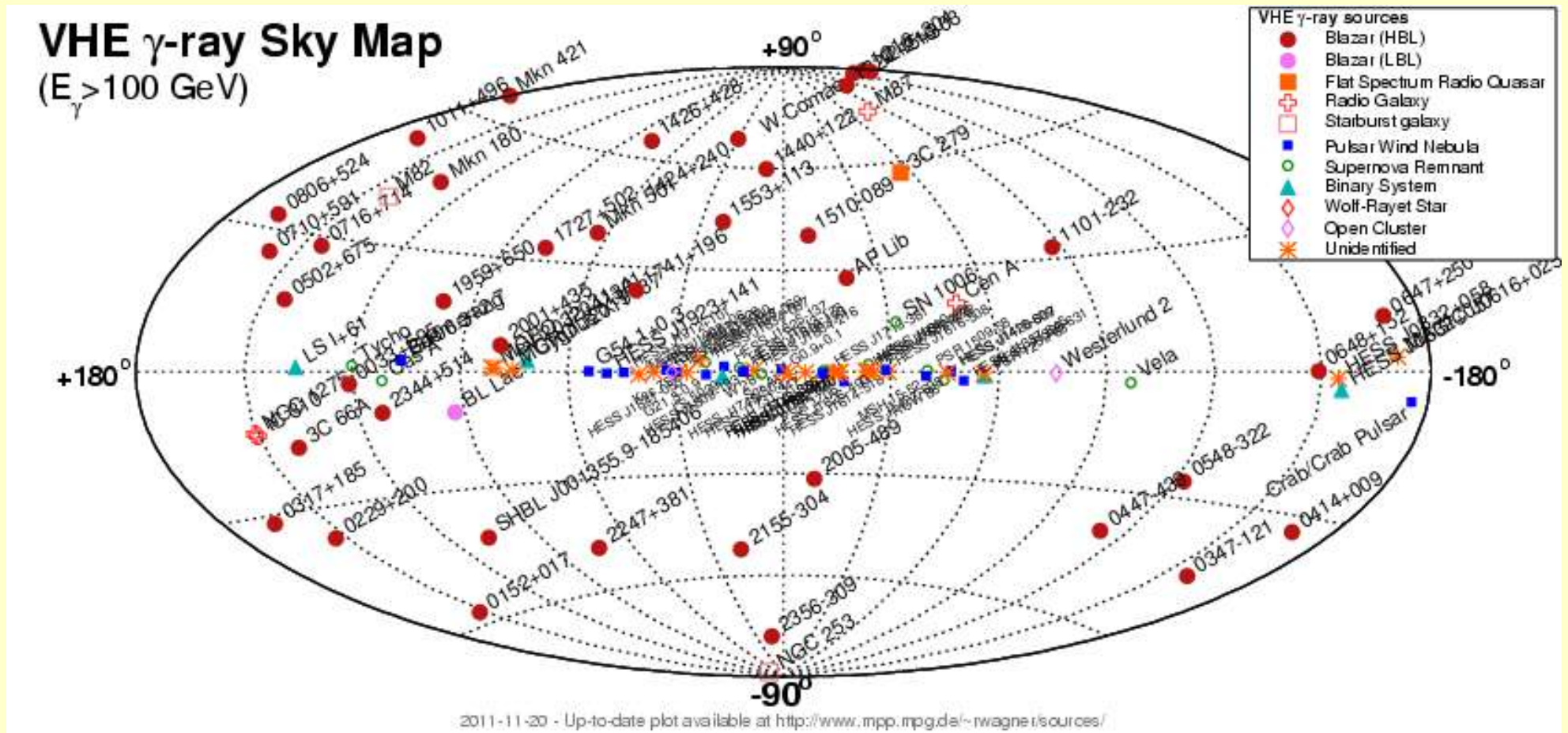
- ★ $f > 10^{19} \text{ Hz}$, $E > 100 \text{ keV}$, $\lambda < 10 \text{ pm}$
- ★ zemaljski izvori: samo LE (atomske jezgre)
- ★ kozmički izvori: HE (sateliti), VHE (posebni teleskopi)

VHE gama-astronomija: rođenje



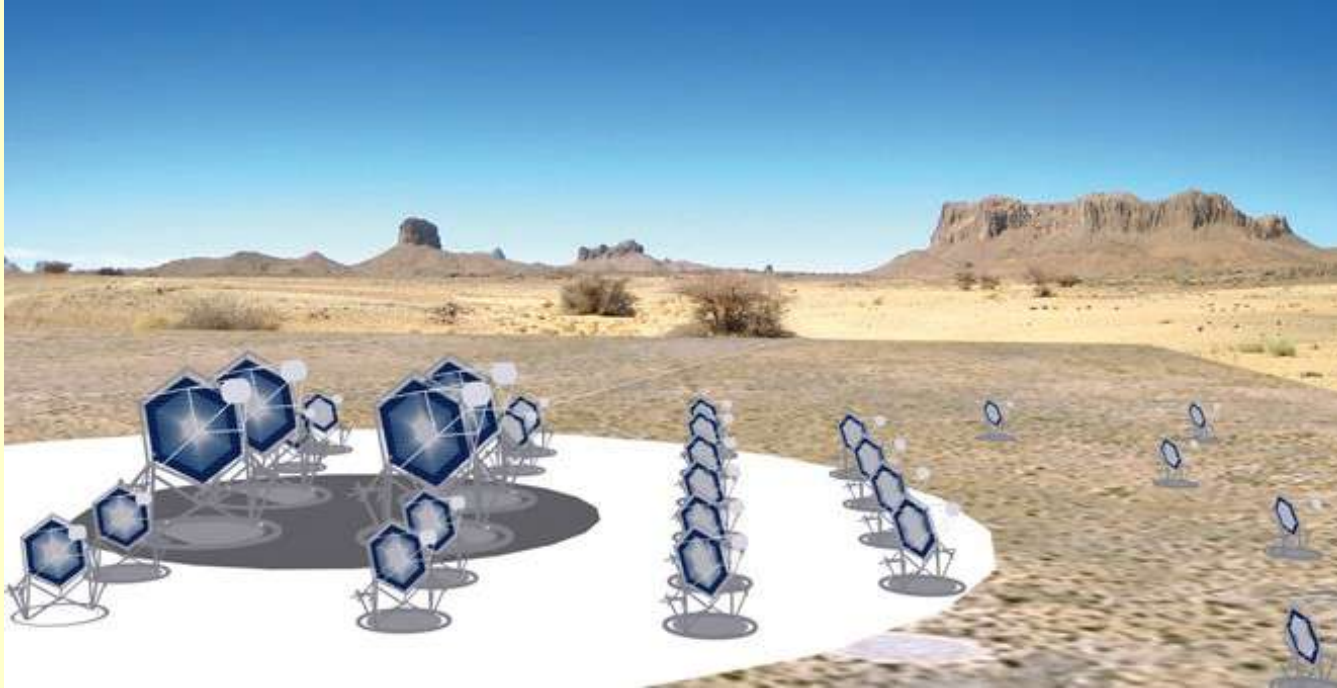
- ★ nema astronomije bez utvrđenih **izvora**
- ★ Rakova maglica, 1989. godine, teleskop Whipple
- ★ standardna svijeća VHE γ -astronomije

VHE gama-astronomija: status



- ★ stanje na dan 20. 11. 2011.
- ★ izvangalaktički izvori: **46**
- ★ galaktički izvori: **61**

VHE gama-astronomija: budućnost



- ✦ CTA – niz Čerenkovljevih teleskopa
- ✦ jedan od '**7 veličanstvenih**' (ASPERA)
- ✦ velika međunarodna kolaboracija

VHE gama-opservatoriji: H.E.S.S



- ★ High Energy Stereoscopic System
- ★ Namibia
- ★ četiri teleskopa promjera 12 m (+ jedan od 30 m)

VHE gama-opservatoriji: VERITAS



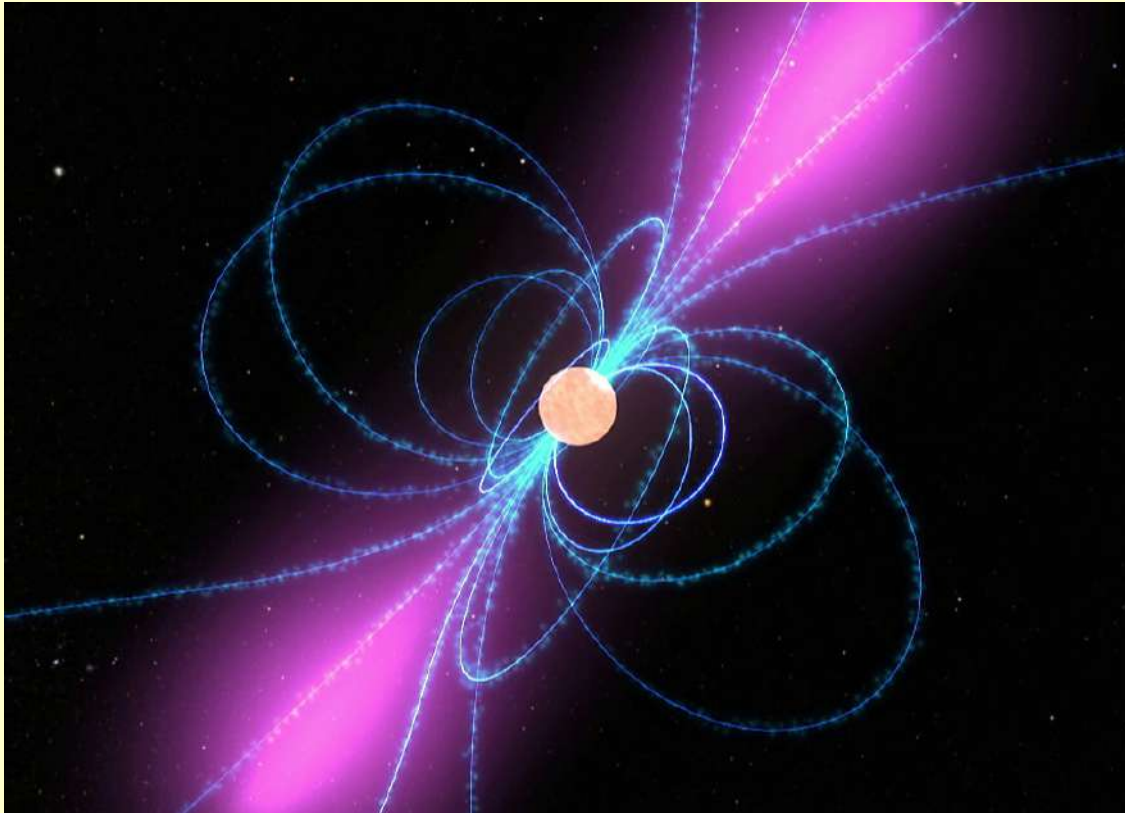
- ★ Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System
- ★ Arizona, SAD
- ★ četiri teleskopa, promjer 12 m

VHE gama-opservatoriji: MAGIC



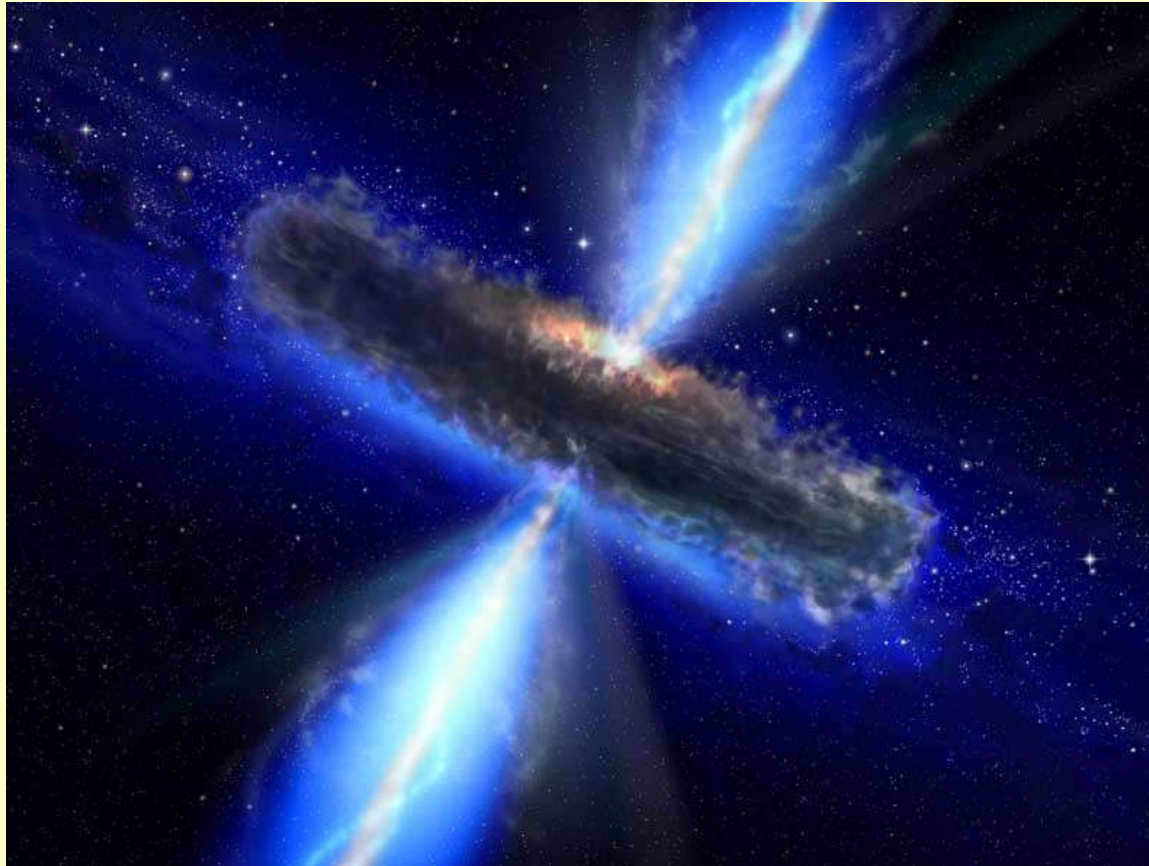
- ★ Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope
- ★ Roque de los Muchachos Observatory, La Palma, Kanari
- ★ dva teleskopa, promjer 17 m

Galaktički izvori VHE gama-zraka: pulsari



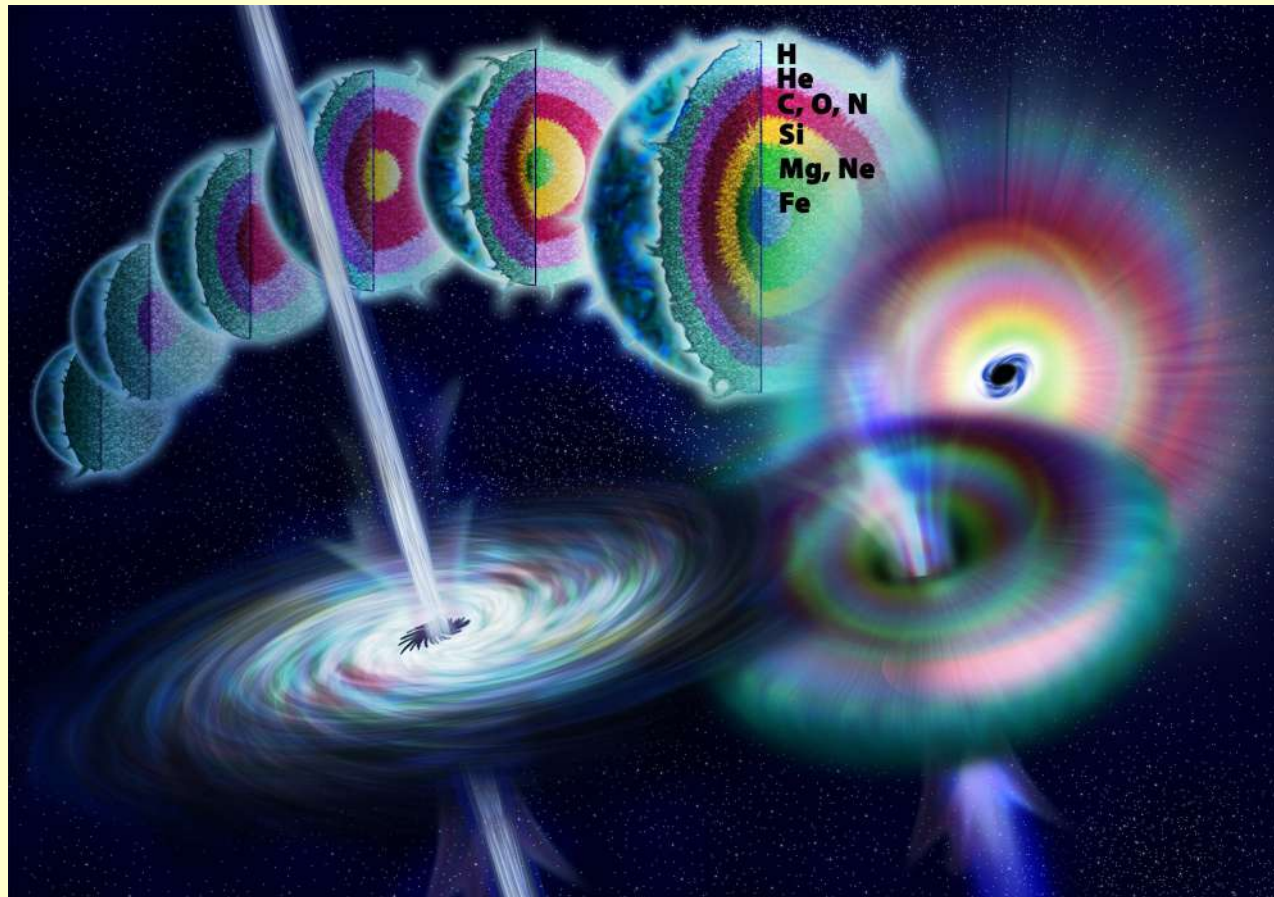
- ★ magnetizirana brzorotirajuća neutronska zvijezda
- ★ MAGIC: pulsacija u γ -području na 25 GeV (Crab)
- ★ najprecizniji satovi u svemiru ($T=1.4$ ms do 8.5 s)

Izvangalaktički izvori VHE gama-zraka: AGN



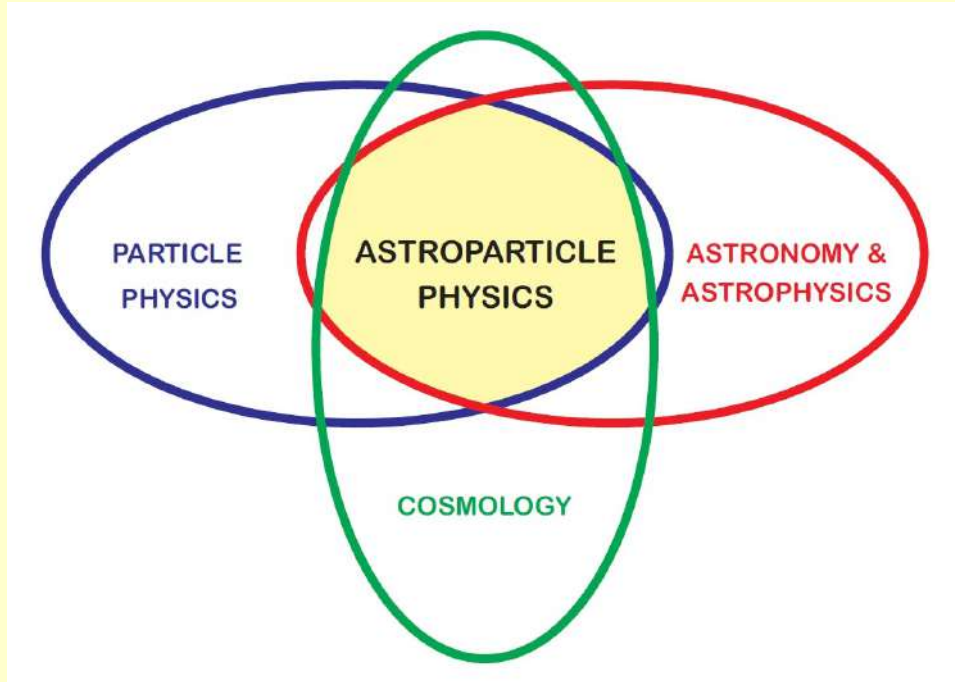
- ★ aktivne galaktičke jezgre
- ★ postojani izvor vrlo promjenljivog intenziteta
- ★ relativistički mlazovi, SMBH, akrecijski disk

Izvangalaktički izvori VHE gama-zraka: GRB



- ★ provale gama-zraka
- ★ prolazni izvor, kozmološke udaljenosti, ~1/dan
- ★ kratki (<2s): stapanje NS, dugi(>2s): eksplozije hipernova

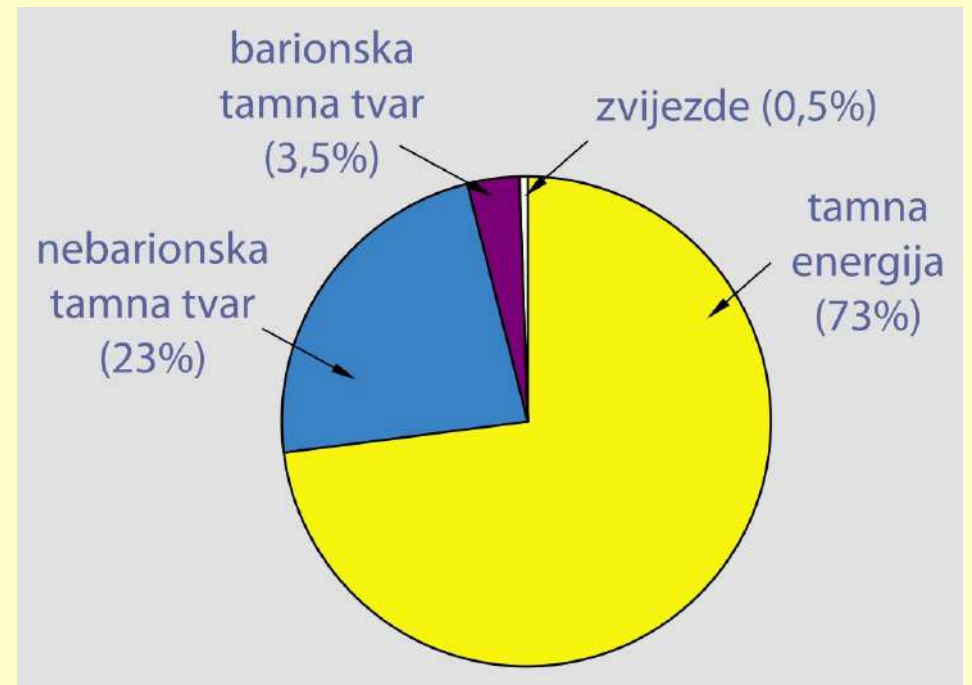
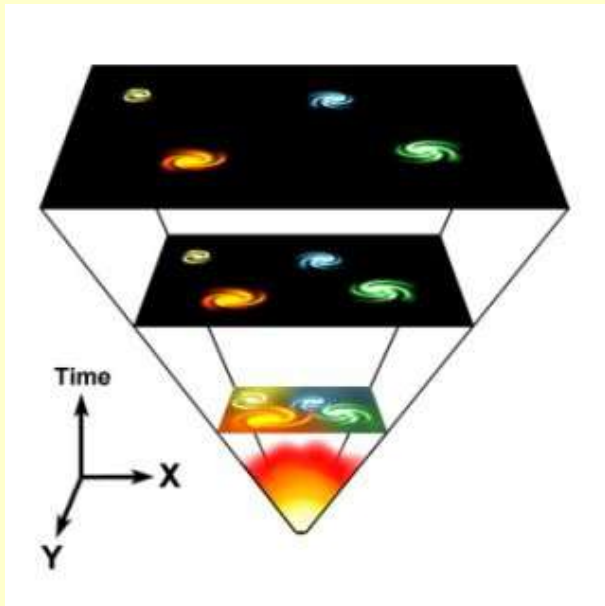
Rezime: astročestična fizika



- ★ novo, interdisciplinarno, prodorno področje
- ★ astročestice: **fotoni**, neutrini, CR, gravitacijski valovi
- ★ traži odgovore na najtemeljnjija pitanja

Rezime: neki rezultati

- svemir nije sve+mir (siloviti procesi, netermički izvori)
- svemir se širi ubrzano
- većina svemira nepoznato (tamna tvar i tamna energija)



DODATAK

- Seminar (Institut za filozofiju, Zagreb):
Kozmologija – od mitova do današnje fizičke kozmologije
15. ožujka 2013.
- XI. simpozij o nastavi fizike (Hotel Zora, Primošten):
Fizika u medicini
26. ožujka 2013.
- Otvoreni dani IRB-a (Institut Ruđer Bošković, Zagreb):
Why learn physics? Zašto učiti fiziku?
18. travnja 2013. 20. travnja 2013.
- Festival znanosti (Tehnički muzej, Zagreb):
Nove grane astronomije 21. stoljeća Zašto učiti fiziku?
22. travnja 2013. 23. travnja 2013.