



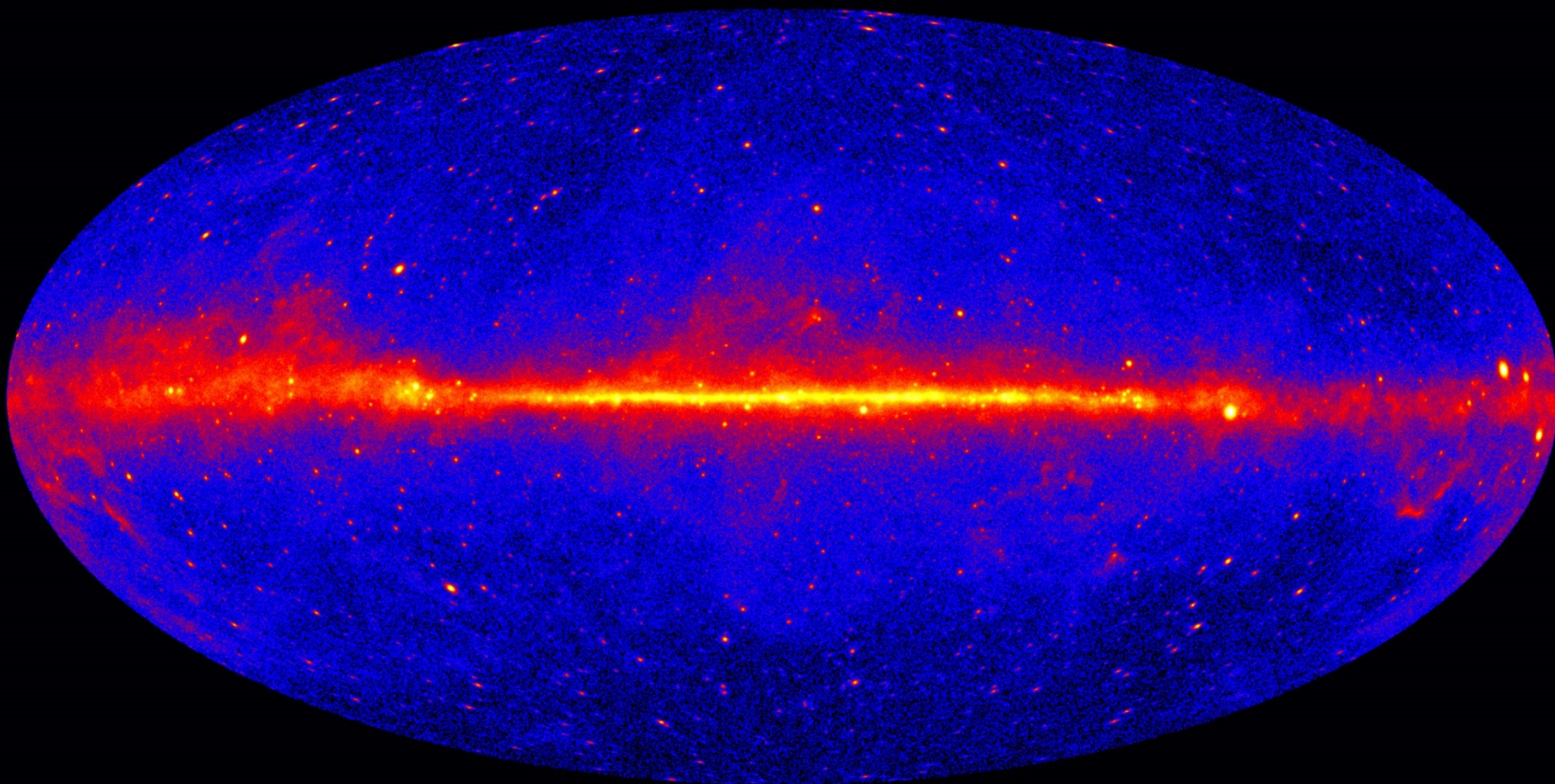
Milisekund pulsari i višak zračenja iz galaktičkog centra

Jovana Petrović - *PMF Novi Sad departman za fiziku; Matematički fakultet Beograd, katedra za astronomiju*

Pasquale Serpico - *Laboratoire de Physique Theorique d' Annecy-le-Vieux, LAPTh*

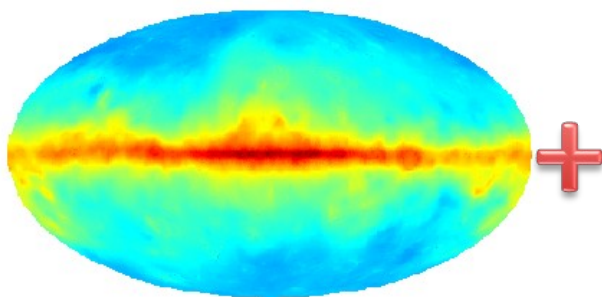
Gabrijela Zaharijaš - *Laboratory for Astroparticle Physics - LAPP, University of Nova Gorica; ICTP; INFN;*

Fermi LAT mapa gama zračenja galaksije

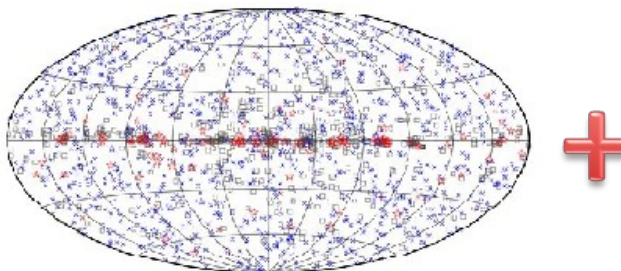


Mape astrofizičkih pozadina

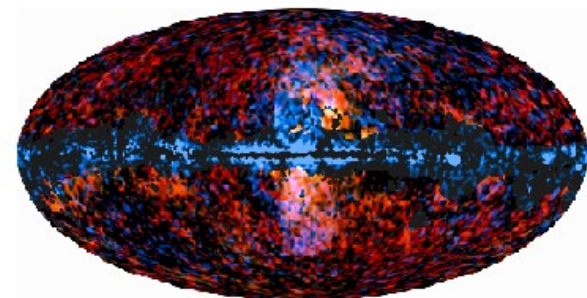
difuzna mapa



mapa tačkastih izvora



Fermi mehurovi

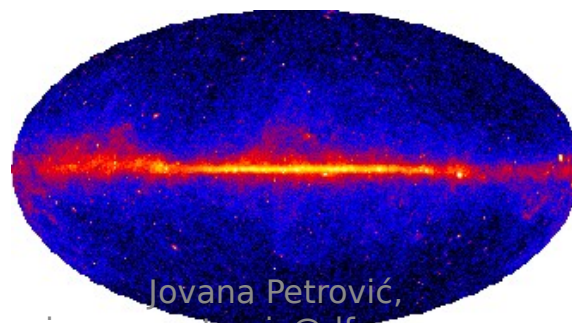


+



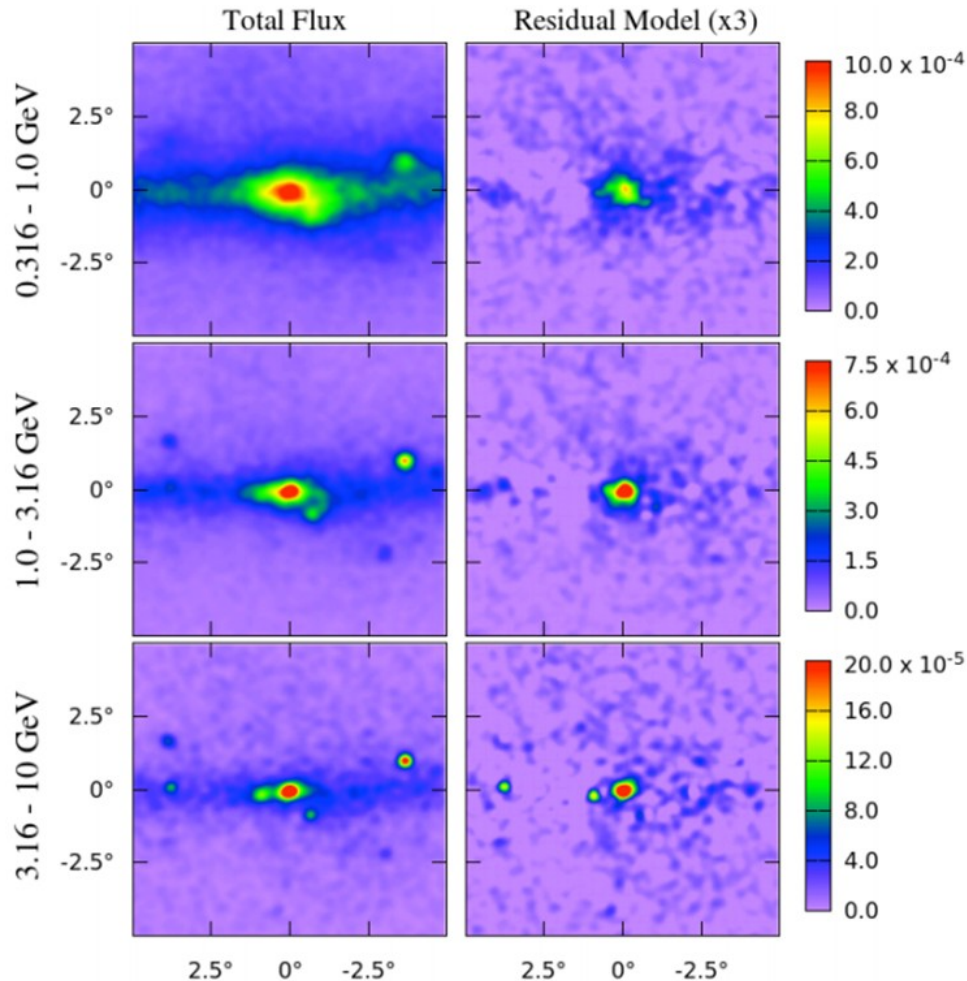
dodatni izvor zračenja

=



ukupna Fermi mapa

Višak zračenja iz centra galaksije

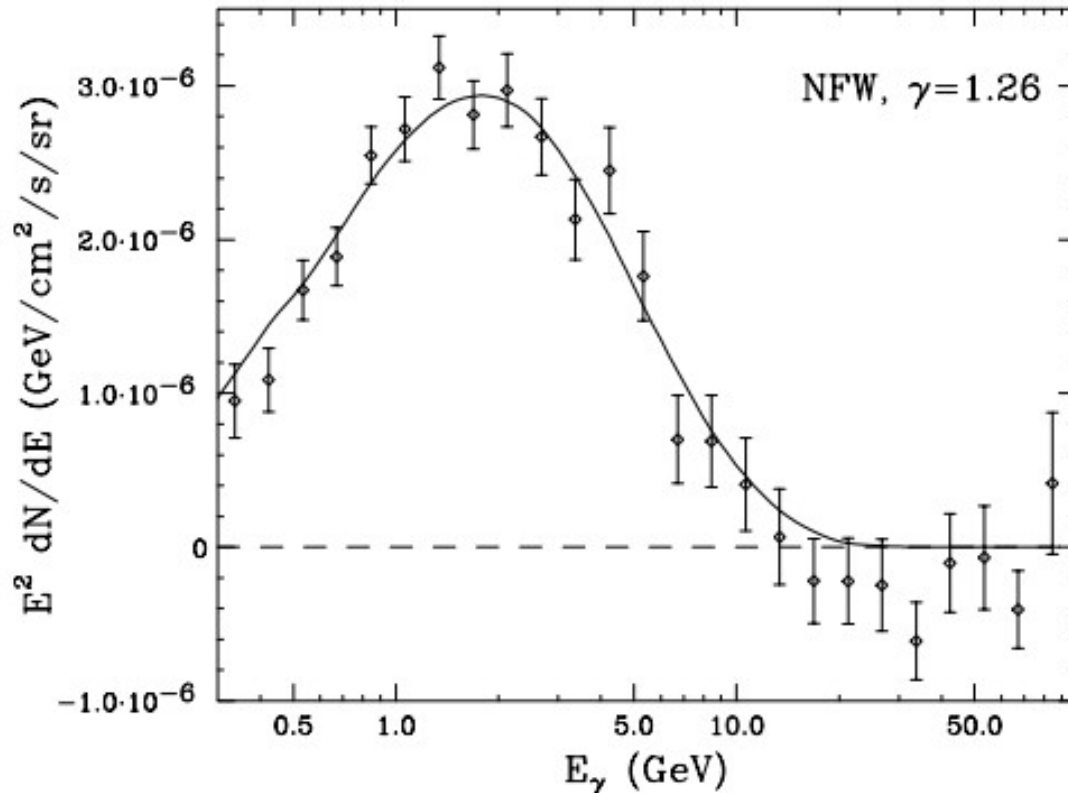


- Sferna morfologija
- Prvobitno: rasprostranjen višak na par stepeni (par stotina pc) gama zračenja oko centra galaksije
- Sada: dolazi iz veće oblasti par kpc
- Fluks gama zračenja

Objašnjenja viška gama zračenja

- Nekoliko kandidata za izvore ovog zračenja
 - ❓ Tamna materija
 - ❓ MiliSekund Pulsari - MSP
 - ❓ Neki drugi astrofizički objekat/izvor

Anihilacija tamne materije



- Anihilacija tamne materije koja bi dala spektar koji daje najbolji fit je bb 31-40 GeV anihilacija, sa poprečnim presekom $\sigma v \cong (1.4 - 2.0) \times 10^{-26} \text{cm}^3/\text{s}$
- Uključivanjem mape tamne materije slaganje sa merenim signalom ima statistički značaj od preko 40σ
- Međutim! U obzir uzeta samo statistička greška, ako se uzme i sistematska (posebno velika na malim energijama) slaganje je značajno manje

Milisekund pulsari - MSP

- Pulsari -> MSP
- MSP formirani u dvojnim sistemima u centralnom ovalu
- Reciklirani pulsari koji mogu da migriraju na mnogo veće latituda od klasičnih pulsara (koji su mlađi)
- Fermi LAT – 2PC drugi katalog pulsara, ukupno 117 od toga 40 MSP-ova
- Jedan od načina objašnjavanja viška gama zračenja – neophodna provera -> teleskop bolje rezolucije od Fermi LAT-ove
- Spektar koji imaju pulsari ima maksimum na oko 2-3 GeV i opisuje se stepenim zakonom

$$\frac{dN}{dE} \propto E^{-\Gamma} \exp\left(-\frac{E}{E_c}\right)$$

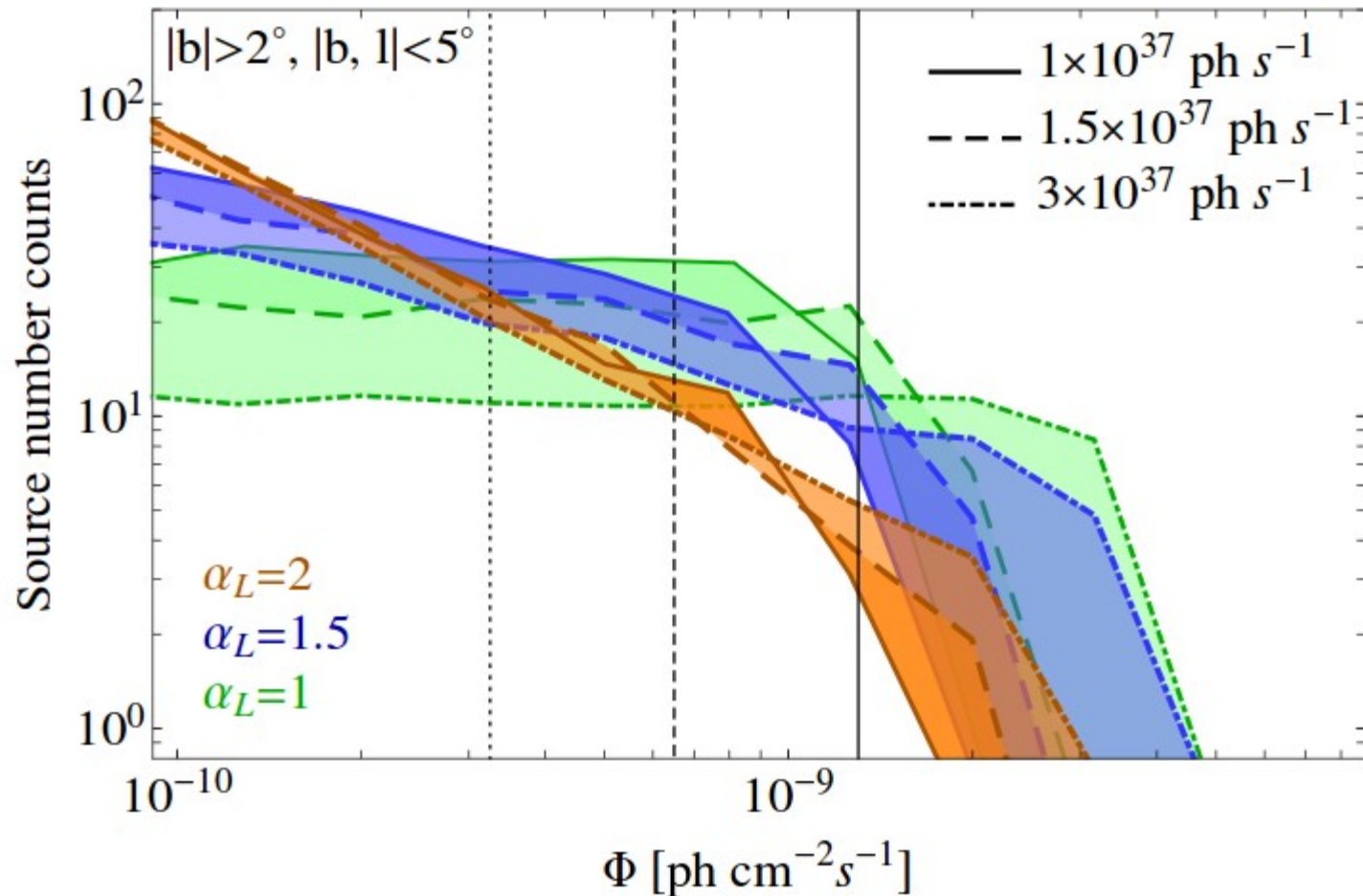
- U saglasnosti sa opsegom u kojem se meri višak gama zračenja
- Najbolje slaganje dobija se za vrednosti $\Gamma \sim 1,4 - 1,6$, $E_c \sim 3 - 4$ GeV

MSP simulacije

- Monte Carlo sim. - GALPROP/PLOT
- MSP u celom Mlečnom putu i **MSP centralnog ovala („buldge“ komponenta)** -> za region od interesa uzimamo polje od $7^\circ \times 7^\circ$
- Funkcija luminoznosti se dobro može aproksimirati stepenim zakonom gde je spektralni indeks $\alpha \sim 1-2$.
- Prostorna raspodela MSP-a opisana je formulom koja je integrisana u GALPLOT, a koja sadži sve bitne parametre MSP populacije:
 - gustinu izvora
 - visinsku skalu
 - širinsku skalu

Parameter	Value(s)
α_L	1, 1.5, 2
$L_{>1\text{ GeV}}^{\max}$ [ph s ⁻¹]	$(1, 1.5, 3) \times 10^{37}$
$L_{>1\text{ GeV}}^{\min}$ [ph s ⁻¹]	6×10^{34}
α_R	2.4
β_R [kpc]	1
Γ_γ	1.57
$E_{\text{cut},\gamma}$ [GeV]	3.78

Rezultati



L^{\max} [ph s^{-1}]	$\alpha_L = 1$	$\alpha_L = 1.5$	$\alpha_L = 2$
1×10^{37}	2.7 (45/93)	1.6 (30/75)	0.6 (14/40)
1.5×10^{37}	15 (48/83)	10 (35/70)	3.4 (13/41)
3×10^{37}	25 (42/58)	17 (35/62)	6.6 (18/43)

Zaključak

- Ideja: da proverimo koliko nerazlučenih MSP bi objasnilo visak zračenja iz GC i koliko bi iz te iste populacije bilo razlučenih MSP
- MSP, koje očekujemo u blizini GC, mogu da objasne višak zračenja u potpunosti ili makar delimično
- MSP se moraju uzeti u obzir pri razmatranju viška zračenja -> “borba” astrofizičkih objekata i tamne materije
- Kompleksnija funkcija luminoznosti?
- Potrebni novi instrumenti sa boljom rezolucijom na manjim energijama od Fermi LAT-a (budućnost: PANGU, Gamma400 ili bliska budućnosti Fermi Pass 8)

A satellite with a central grey cube-shaped body and two long, blue solar panel arrays is shown in space. The Earth is visible in the lower half of the frame, and a bright sun is in the upper right corner. The text "Hvala na pažnji!" is overlaid in the center.

Hvala na pažnji!