



Virtual
Universe

Klement &
Šafařík

Co to je VO
a proč

SDSS

Práce s
SDSS

Temná
hmota

Původ
temné
hmoty

Článek

Virtual Universe – Future of Astrophysics?

Robert Klement a Petřoř Šafařík

8. Listopadu 2009



- 1 Virtuální Observatoře: Co to je a k čemu jsou?
- 2 Pár slov k SDSS
- 3 Jak se s SDSS pracuje
- 4 Temná hmota
- 5 Původ temné hmoty
- 6 Vlastní článek



Vědecké metody

Virtual Universe

Klement & Šafařík

Co to je VO a proč

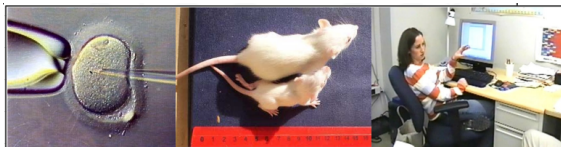
SDSS

Práce s SDSS

Temná hmota

Původ temné hmoty

Článek



in vitro

in vivo

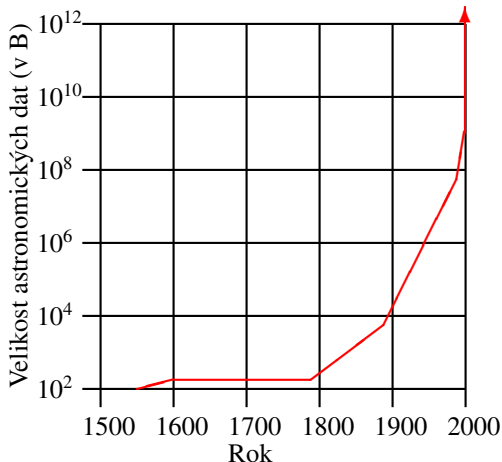
in silico





Proč VO?

- Každé tři vteřiny 1 MB nových astronomických dat
- Družice, automatické přehlídky a další





Co to jsou Virtuální Observatoře?

Virtual
Universe

Klement &
Šafařík

Co to je VO
a proč

SDSS

Práce s
SDSS

Temná
hmota

Původ
temné
hmoty

Článek

- Filozofie pro přístup k astronomickým datům a zcela nový pohled na práci s nimi
- Nadějný astronomický nástroj
- Data z různých družic, přehlídek, pozorování na jednom místě
- Mnoho rozhraní pro přístup a práci (java applety , SQL dotazy)



Co to jsou Virtuální Observatoře?

Virtual Universe

Klement & Šafařík

Co to je VO a proč

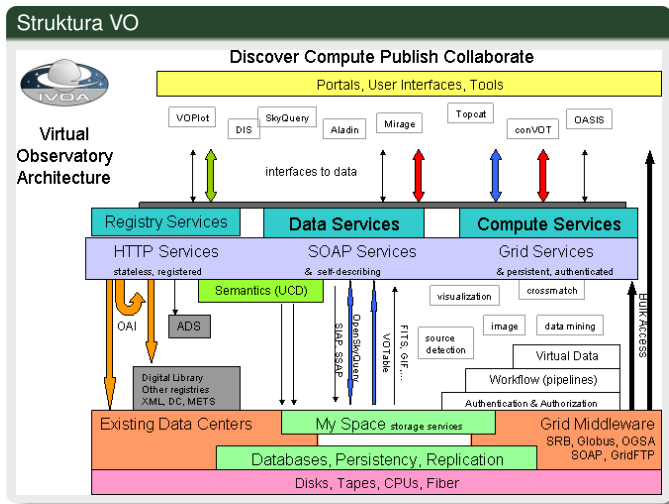
SDSS

Práce s SDSS

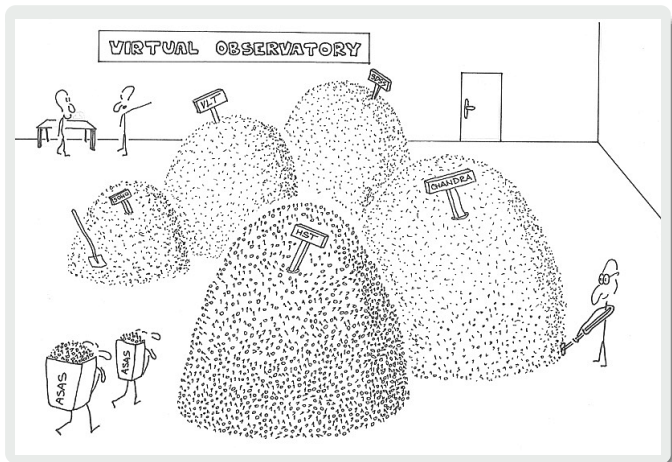
Temná hmota

Původ temné hmoty

Článek



- Astronomové chrlí neskutečné množství dat.
- Předpoklad k roku 2010 > 1000 TB





Sloan Digital Sky Survey: SDSS

Virtual
Universe

Klement &
Šafařík

Co to je VO
a proč

SDSS

Práce s
SDSS

Temná
hmota

Původ
temné
hmoty

Článek

- The Sloan Legacy Survey
230 milionů nebeských objektů, 8400 čtverečních úhlových stupňů, spektra 930 000 galaxií, 120 000 kvazarů a 225 000 hvězd
- SEGUE (the Sloan Extension for Galactic Understanding and Exploration)
Struktura, historie a vývoj Mléčné dráhy
- The Sloan Supernova Survey
Hledání supernov



- <http://casjobs.sdss.org/dr7/en/> resp. <http://casjobs.sdss.org/casjobs/>
- Zdarma vytvoření účtu, 0.5 GB osobního pracovního prostoru v rámci tzv. CasJobs
- MyDB – vlastní databáze, možno propojovat s databází SDSS, přístup přes www rozhraní nebo terminál

Příklad SQL dotazu: Získání identifikátorů spekter galaxií se $0 < z < 0.12$

```
SELECT SpecObjID
Into mydb.galaxieZ0do012
From SpecObj
WHERE SpecClass = dbo.fSpecClass('Galaxy')
AND 0<z AND z<0.12
AND ra BETWEEN 180 and 195
AND dec BETWEEN 43.5 and 48
```



Temná hmota

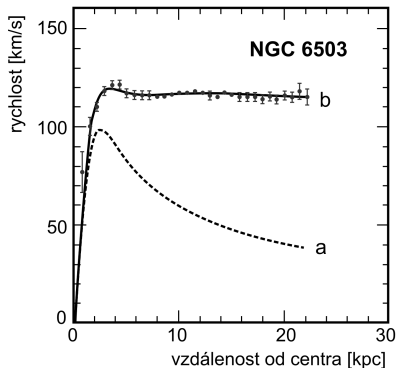
- 23 % energie (hmoty) ve vesmíru
- Neinteraguje elektromagneticky

Objevitel Fritz Zwicky (1933)

- Dynamika kupy galaxií ve Vlasech Bereniky
- Nesoulad mezi hmotností zářící hmoty a hmotností nutné k udržení kupy pohromadě
- Nebaryonová temná hmota (průhledná a neinteragující hmota)

- Baryonovou hmotu obklopuje halo z temné hmoty
- Stavbu určuje temná hmota – je jí víc

Vztah mezi radiální rychlostí a vzdáleností od centra





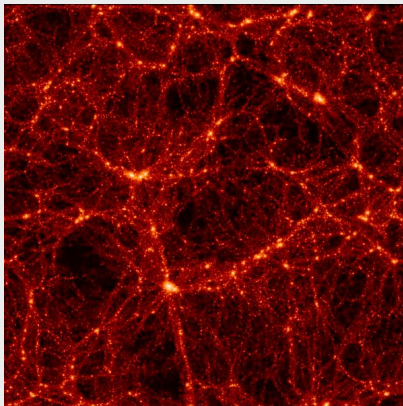
Výpočet hmotnosti a rozložení hmotnosti ve vzdálené galaxii

Příklad gravitační čočky





Numerický výpočet rozložení hmoty ve vesmíru



Max Planck Institute



Pravděpodobně částicové povahy

- chladná (většina)
 - zachována prvotní struktura vesmíru
 - zjištěna z fluktuace reliktního záření
 - kandidáti:
 - wimpsy (s-neutrino)
 - wimpzilly
 - axiony
- Horká – neutrino



- Využití SDSS ke studiu vybraných izolovaných galaxií a jejich satelitů – měření profilu hala z temné hmoty
- Použito 2 500 čtverečních stupňů oblohy, 3 000 galaktických satelitů
- **hlavní otázka:** Hustota nepřímo úměrná r^2 a konstantní rychlostní disperze (rovná rotační křivka) \times hustota nepřímo úměrná r^3 a postupně klesající rychlostní disperze (kosmologické modely)
- Do té doby neúspěšné zodpovězení této otázky:
 - Velké chyby u rychlostí vzdálenějších satelitů
 - Nedostatečné vyloučení tzv. vetřelců (interlopers) ze vzorku galaktických satelitů
 - Nedostatečné statistické zpracování
- **Nový přístup:** Propracovaný matematický model – velké množství pozorovaných galaxií a přísná kritéria pro jejich výběr + odstranění interloperů



Výsledky

- První přímý důkaz kosmologických modelů – vyvrácení tzv. modifikované gravitace
- Rychlost obíhajícího satelitu se snižuje asi od vzdálenosti 20 kpc od středu galaxie ze zhruba 120 km/s na 60 km/s ve vzdálenosti 350 kpc
- Halo z temné hmoty má poloměr až 350 kpc



Virtual
Universe

Klement &
Šafařík

Co to je VO
a proč

SDSS

Práce s
SDSS

Temná
hmota

Původ
temné
hmoty

Článek

Děkujeme za pozornost

