

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mićić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mićić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mičić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

## Osobine:

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

(OTR: svako telo svojom masom zakrivljuje prostor i vreme sto mi iz neznanja zovemo gravitacijom)

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mičić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

## Osobine:

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

(OTR: svako telo svojom masom zakrivljuje prostor i vreme sto mi iz  
neznanja zovemo gravitacijom)

**I. Masa** - najbitnija osobina crne rupe

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mičić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

## Osobine:

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

(OTR: svako telo svojom masom zakrivljuje prostor i vreme sto mi iz neznanja zovemo gravitacijom)

**1. Masa** - najbitnija osobina crne rupe    **2. Rotacija**    **3. Naelektrisanje**

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mičić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

## Osobine:

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

(OTR: svako telo svojom masom zakrivljuje prostor i vreme sto mi iz neznanja zovemo gravitacijom)

**1. Masa** - najbitnija osobina crne rupe    **2. Rotacija**    **3. Naelektrisanje**

**4. Švarcšildov radijus - Horizont događaja**

(Sfera pogubnog dejstva)

# Supermasivne Crne Rupe

Miroslav Mićić

**Astronomska Opservatorija Beograd**

*- U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

## Osobine:

- Ima toliko veliku gravitaciju da ništa ne može da joj pobegne.

(OTR: svako telo svojom masom zakrivljuje prostor i vreme sto mi iz neznanja zovemo gravitacijom)

**1. Masa** - najbitnija osobina crne rupe    **2. Rotacija**    **3. Naelektrisanje**

**4. Švarcšildov radijus - Horizont događaja**

(Sfera pogubnog dejstva)

**5? Singularitet**

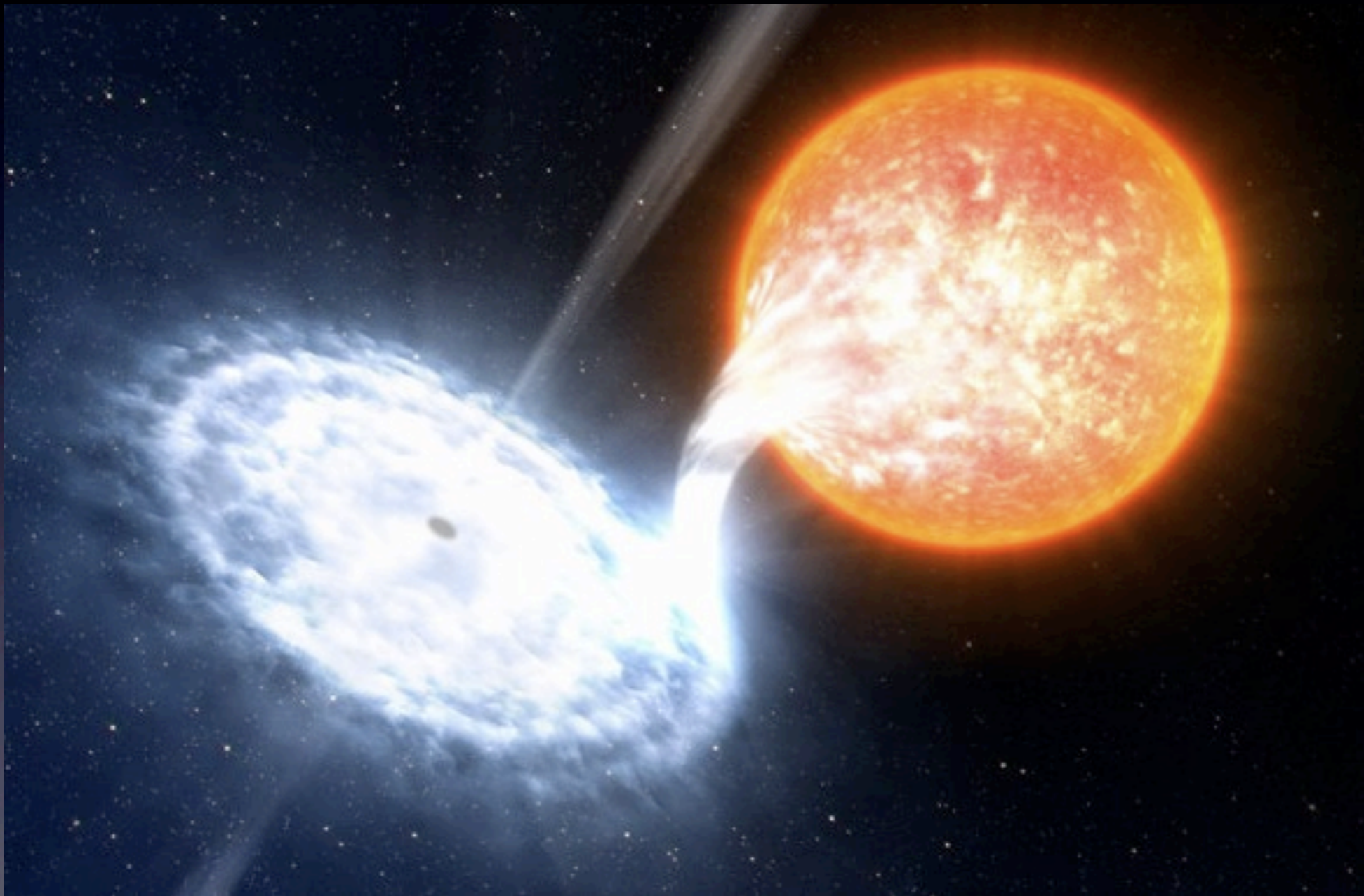
- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*

Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja

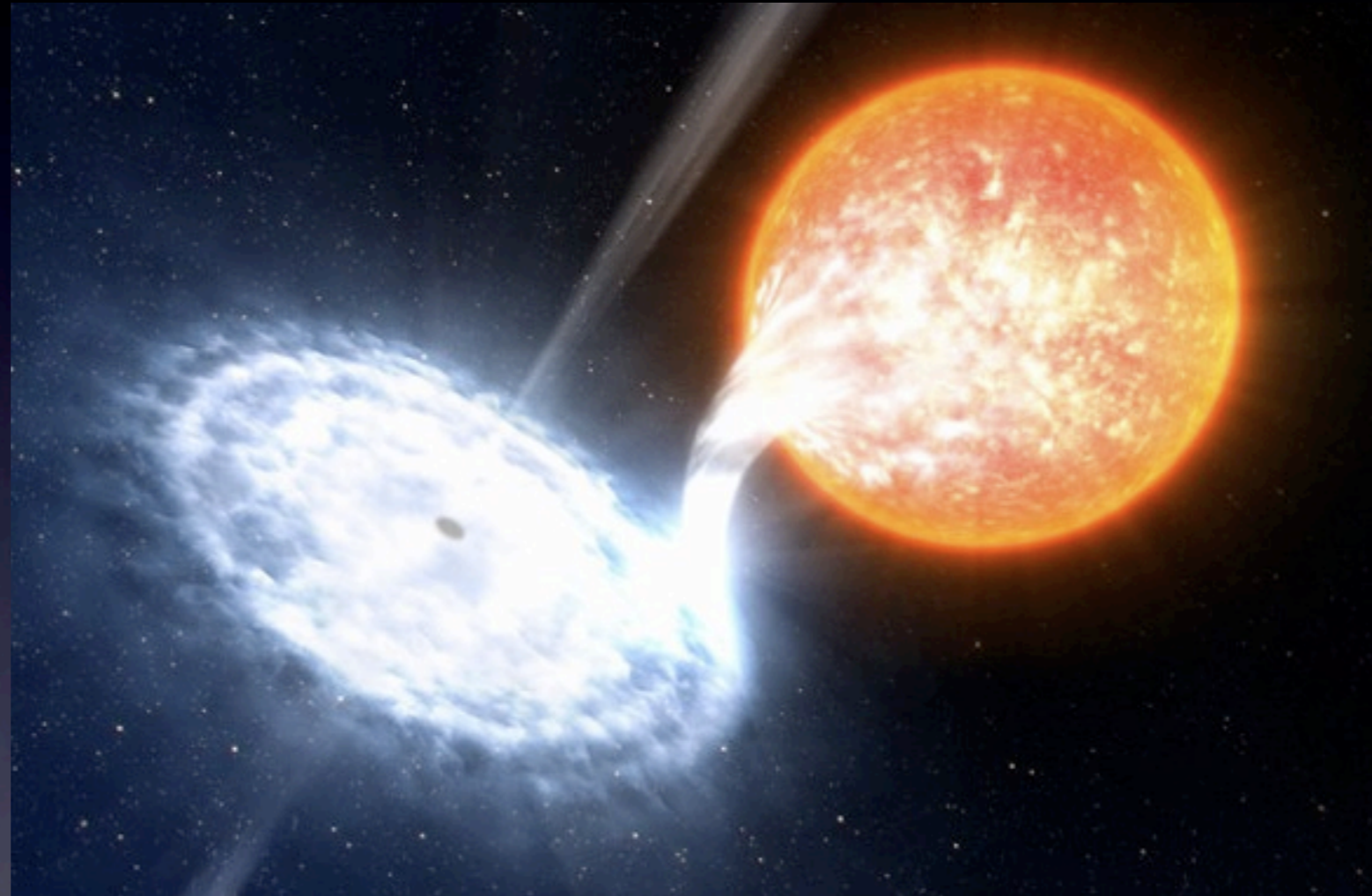
Najpoznatiji mehanizam stvaranja crne rupe je kolaps zvezde



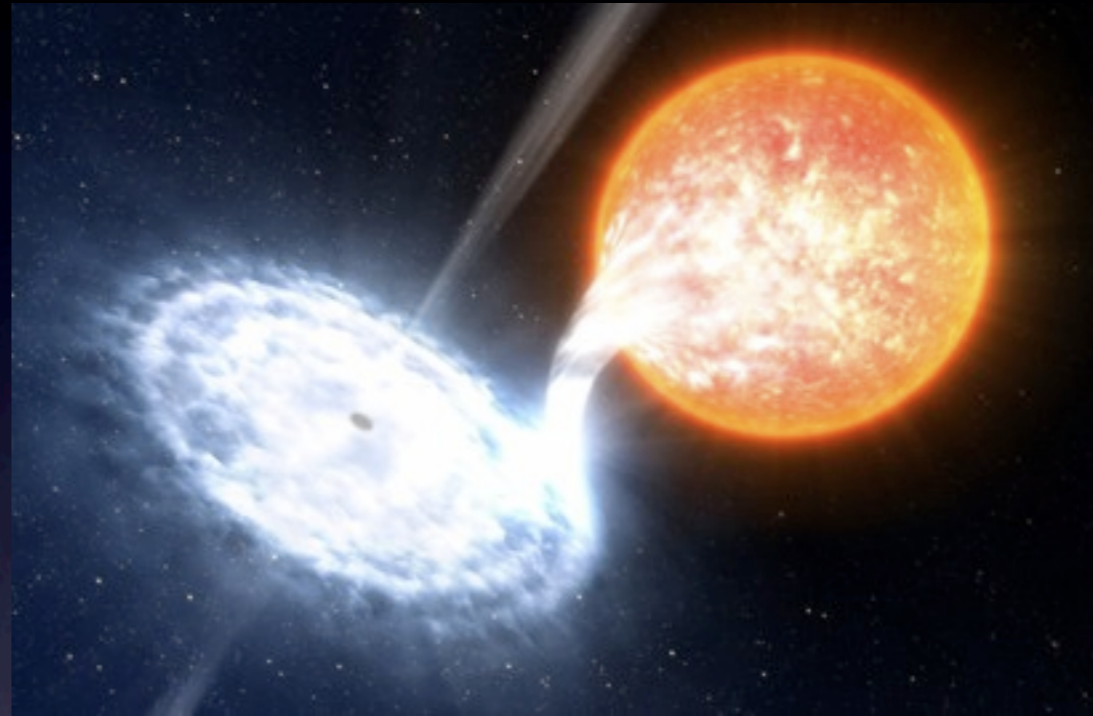
- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja



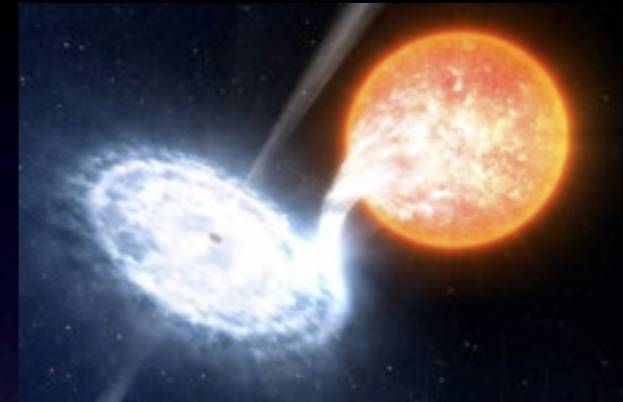
- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja



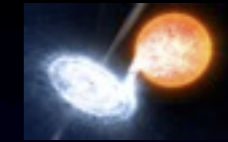
- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja



- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja



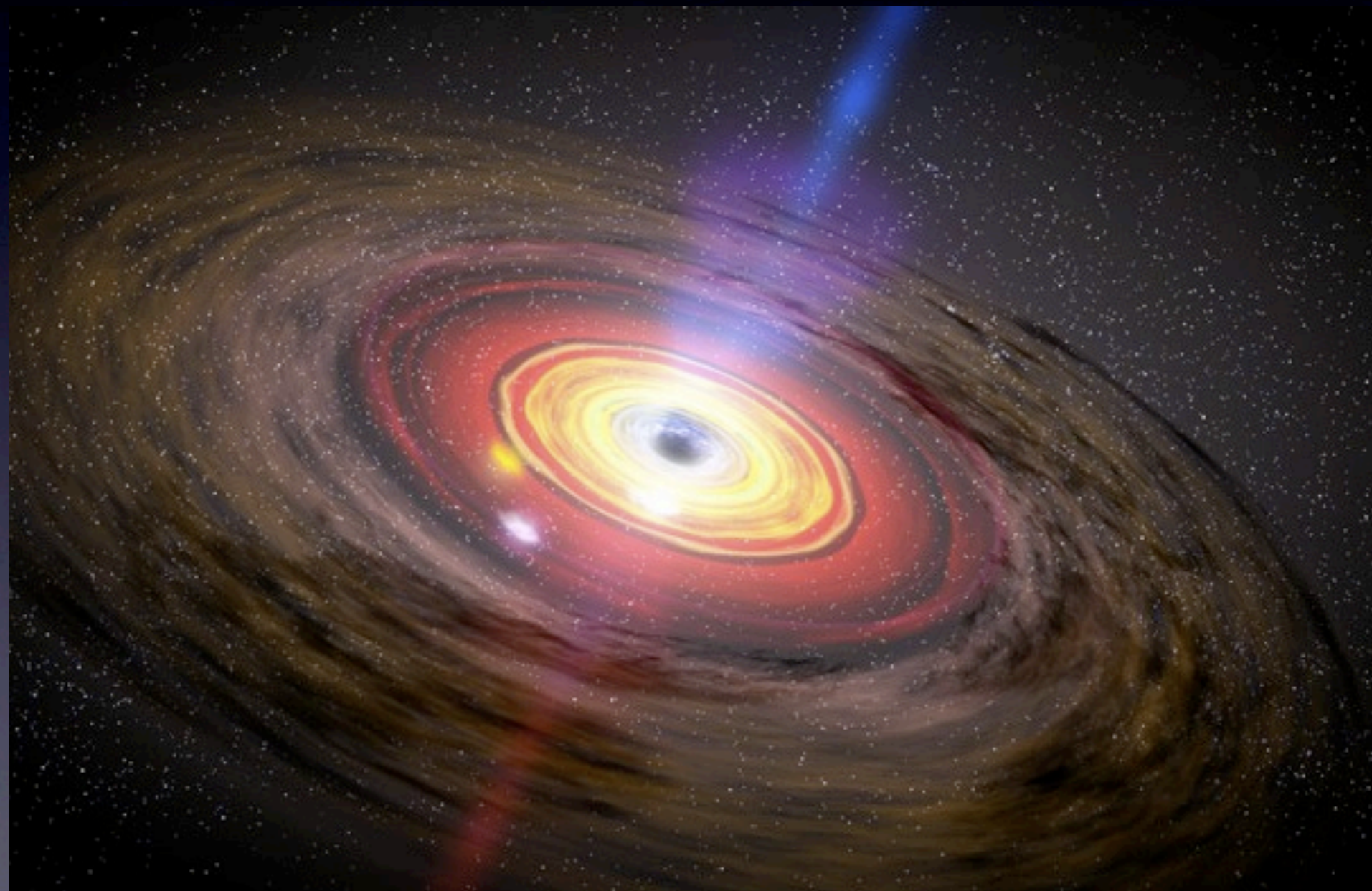
- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja

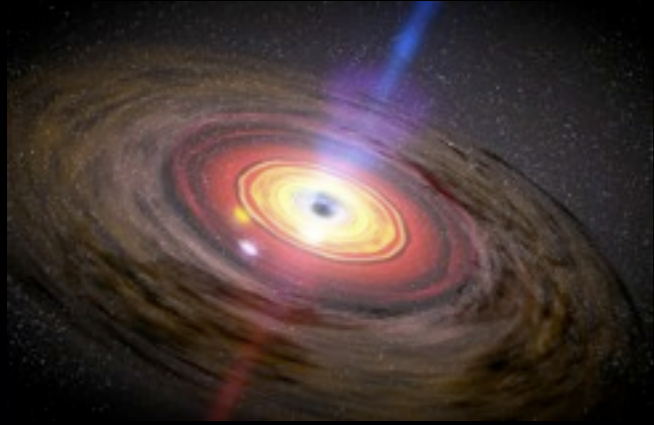


- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju* -  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja



- *U prirodi je univerzuma da tesno pakuje materiju -*  
Nalaze se svuda, sa različitim mehanizmima pakovanja





# Aktivna Galaktička Jezgra



od milion do milijardu masa sunca!!!





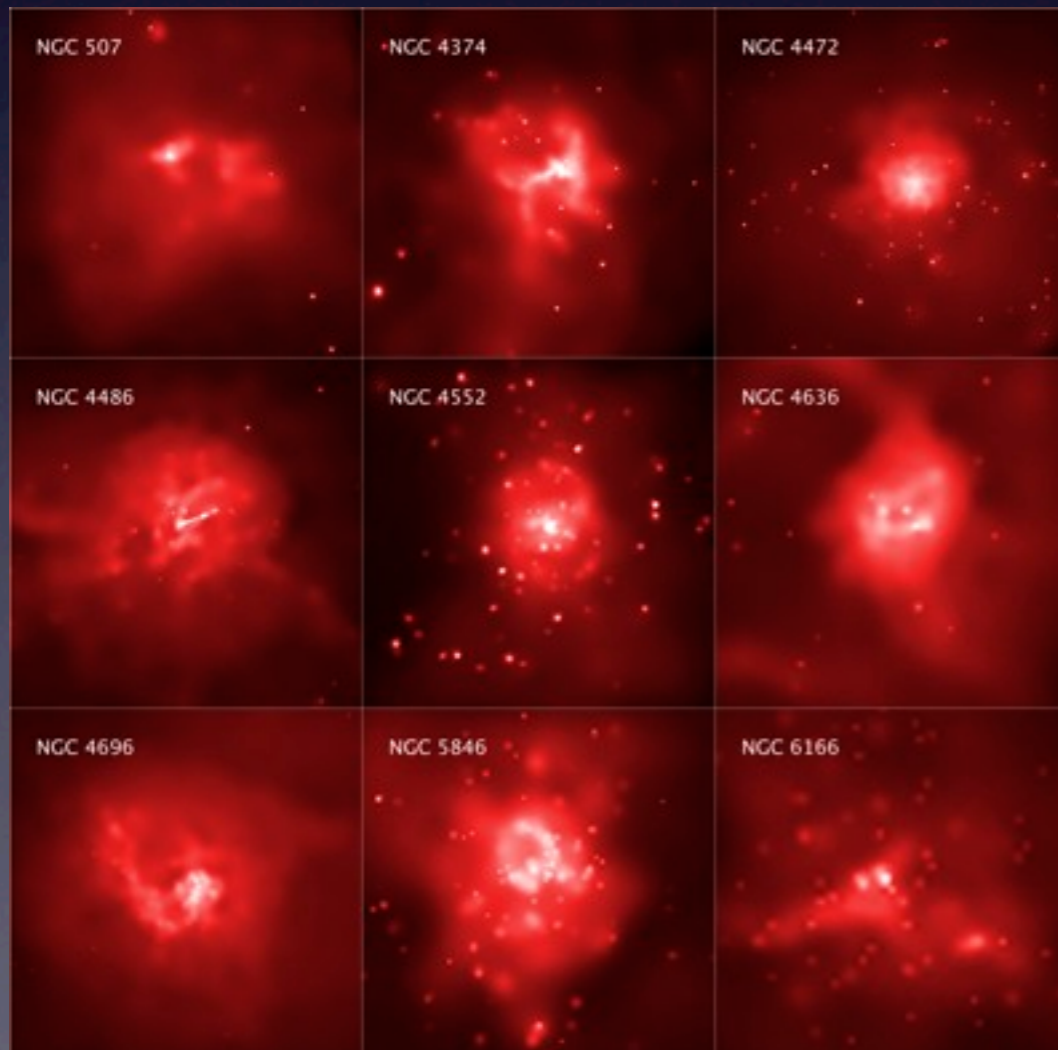
# Aktivna Galaktička Jezgra

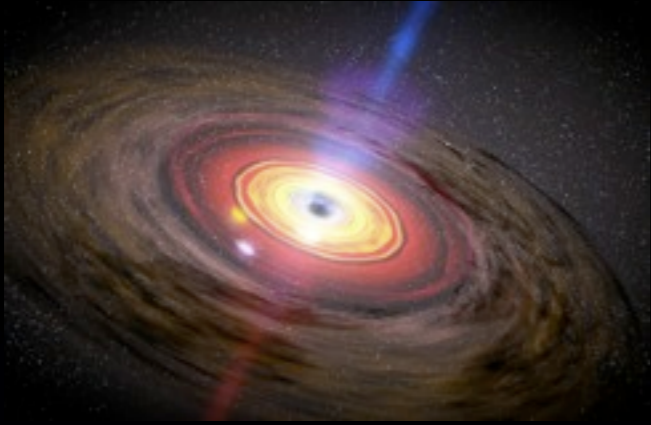


od milion do milijardu masa sunca!!!

Da stvari budu komplikovanije...

i elipticne galaksije?!?!?





# Aktivna Galaktička Jezgra

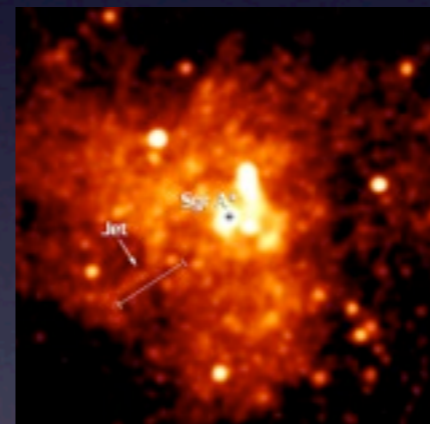
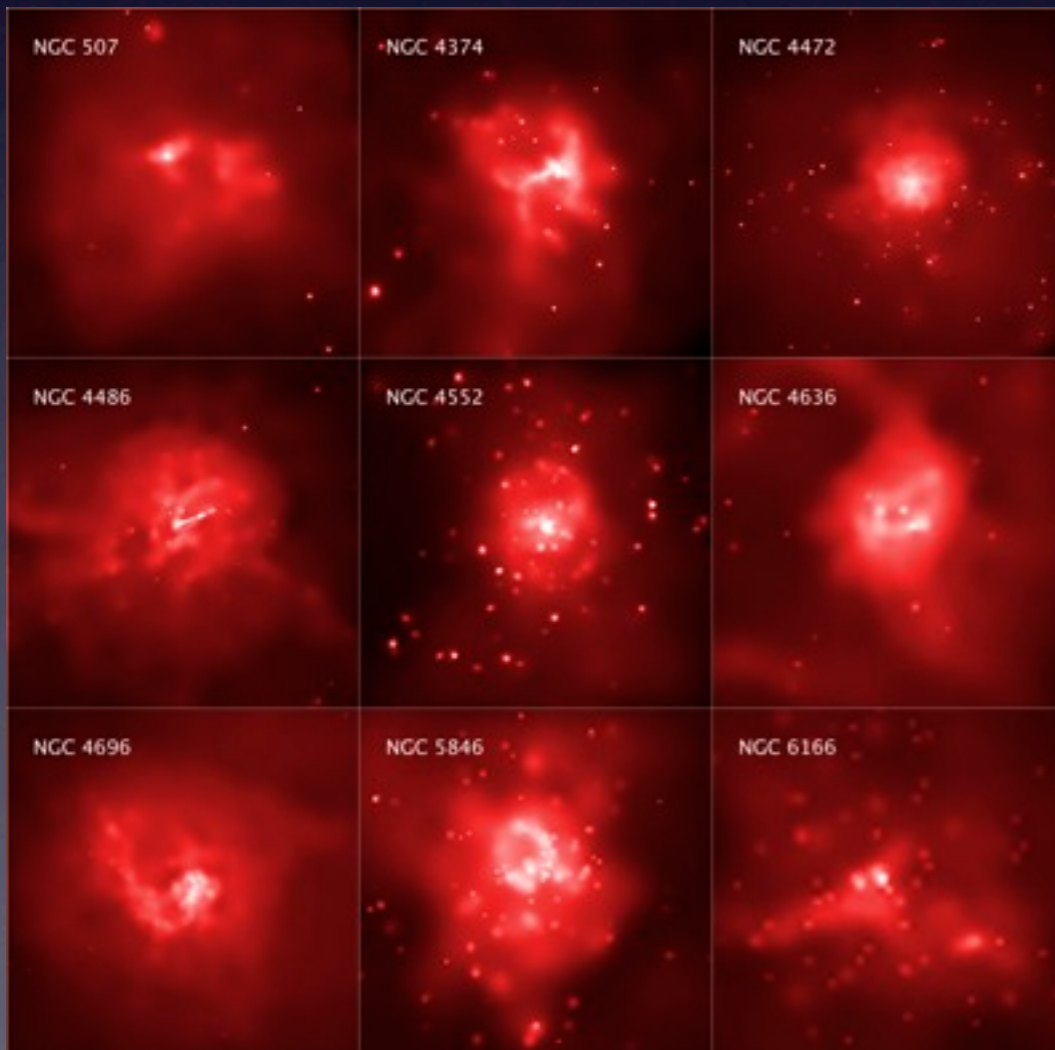


od milion do milijardu masa sunca!!!

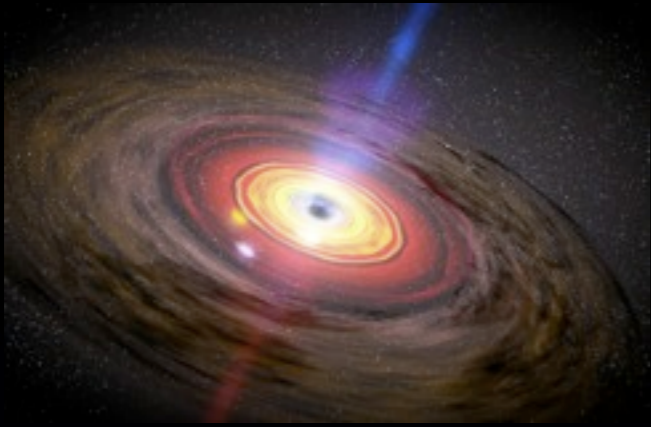
Da stvari budu komplikovanije...

i elipticne galaksije?!?!?

i centri spiralnih  
galaksija?!?!?



Sagittarius A\*,  
 $M = 4.2 \times 10^6 M_{\odot}$



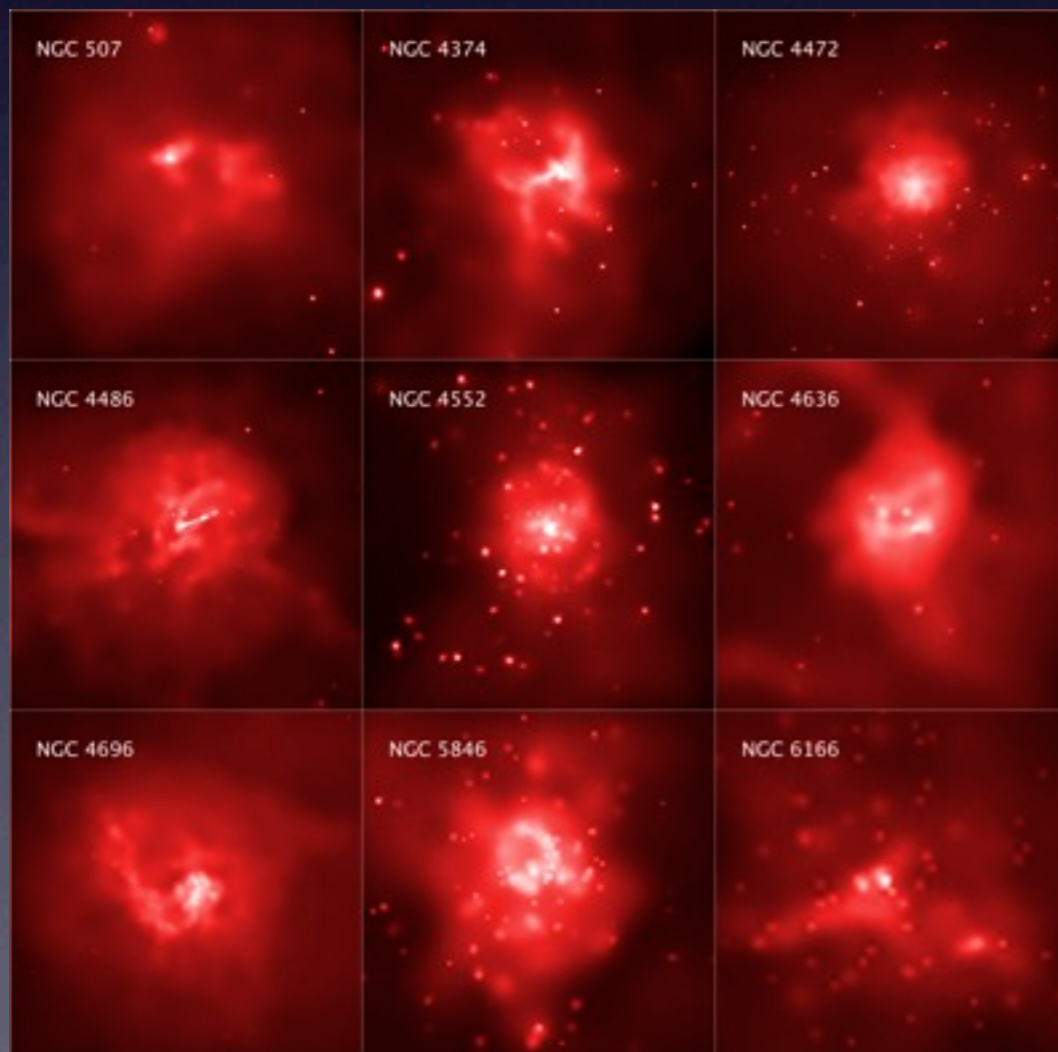
# Aktivna Galaktička Jezgra



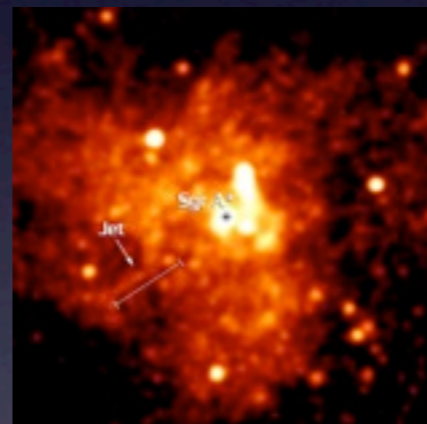
od milion do milijardu masa sunca!!!

Da stvari budu komplikovanije...

i elipticne galaksije?!?!?



i centri spiralnih  
galaksija?!?!?

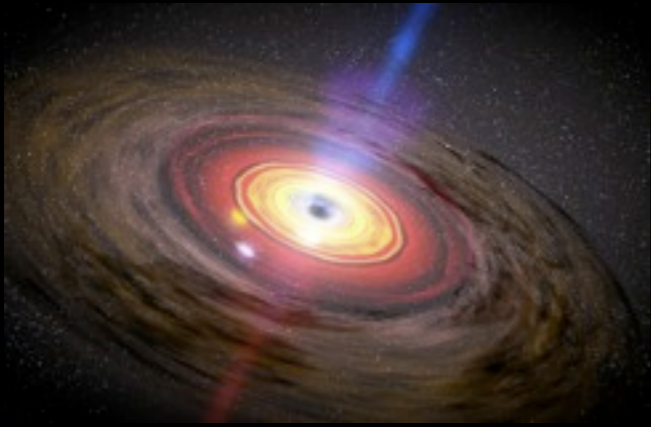


Sagittarius A\*,  
 $M = 4.2 \times 10^6 M_{\odot}$

i izvan centra?!?!?



M74,  $1000M_{\odot} < M < 100000M_{\odot}$



# Aktivna Galaktička Jezgra



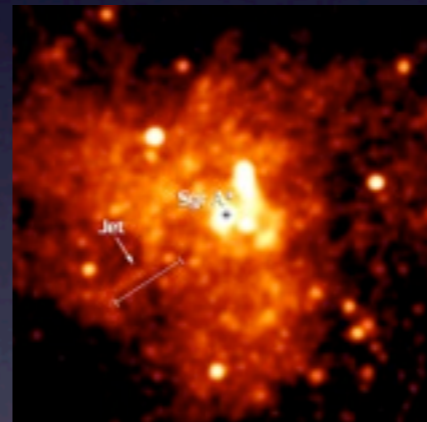
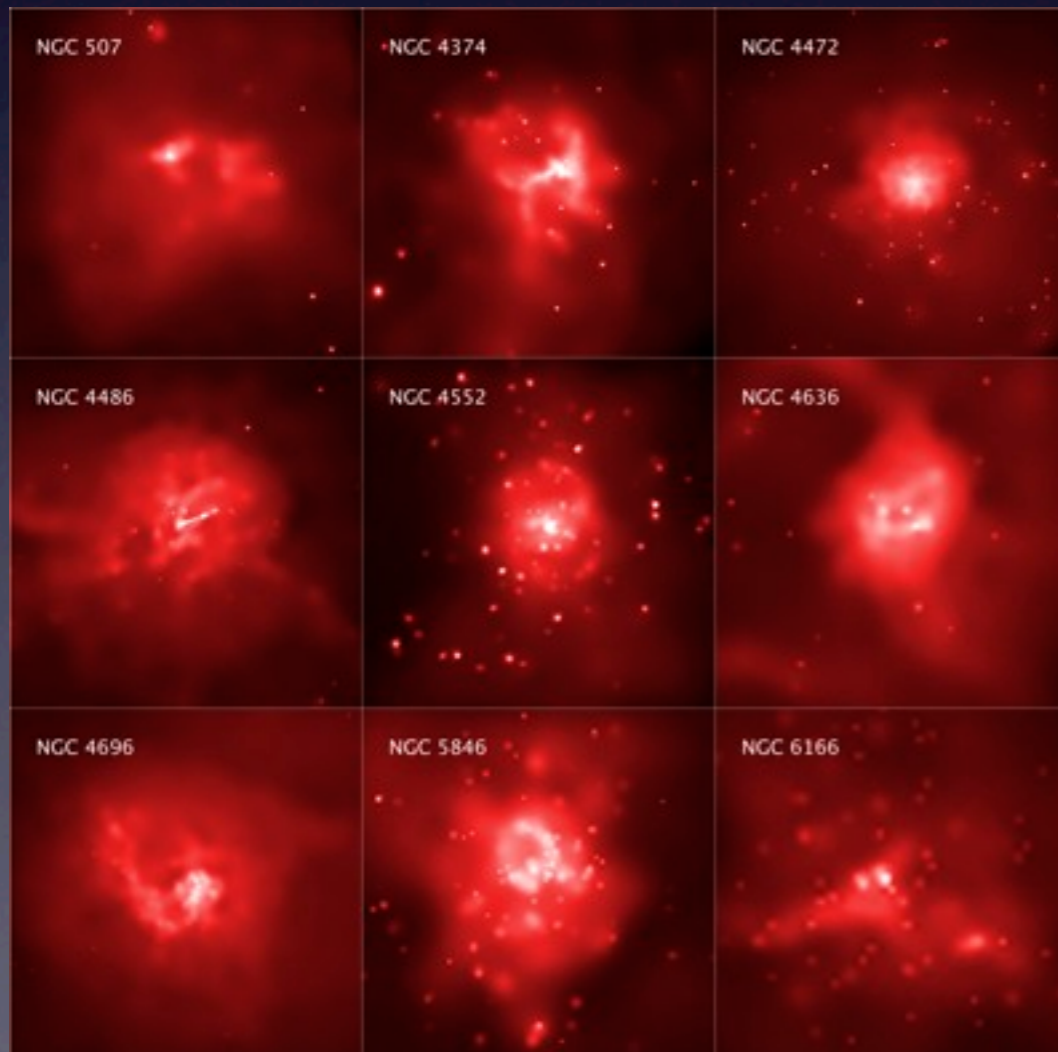
od milion do milijardu masa sunca!!!

Da stvari budu komplikovanije...

i elipticne galaksije?!?!?

i centri spiralnih galaksija?!?!?

i izvan centra?!?!?



Sagittarius A\*,  
 $M = 4.2 \times 10^6 M_{\odot}$



M74,  $1000M_{\odot} < M < 100000M_{\odot}$



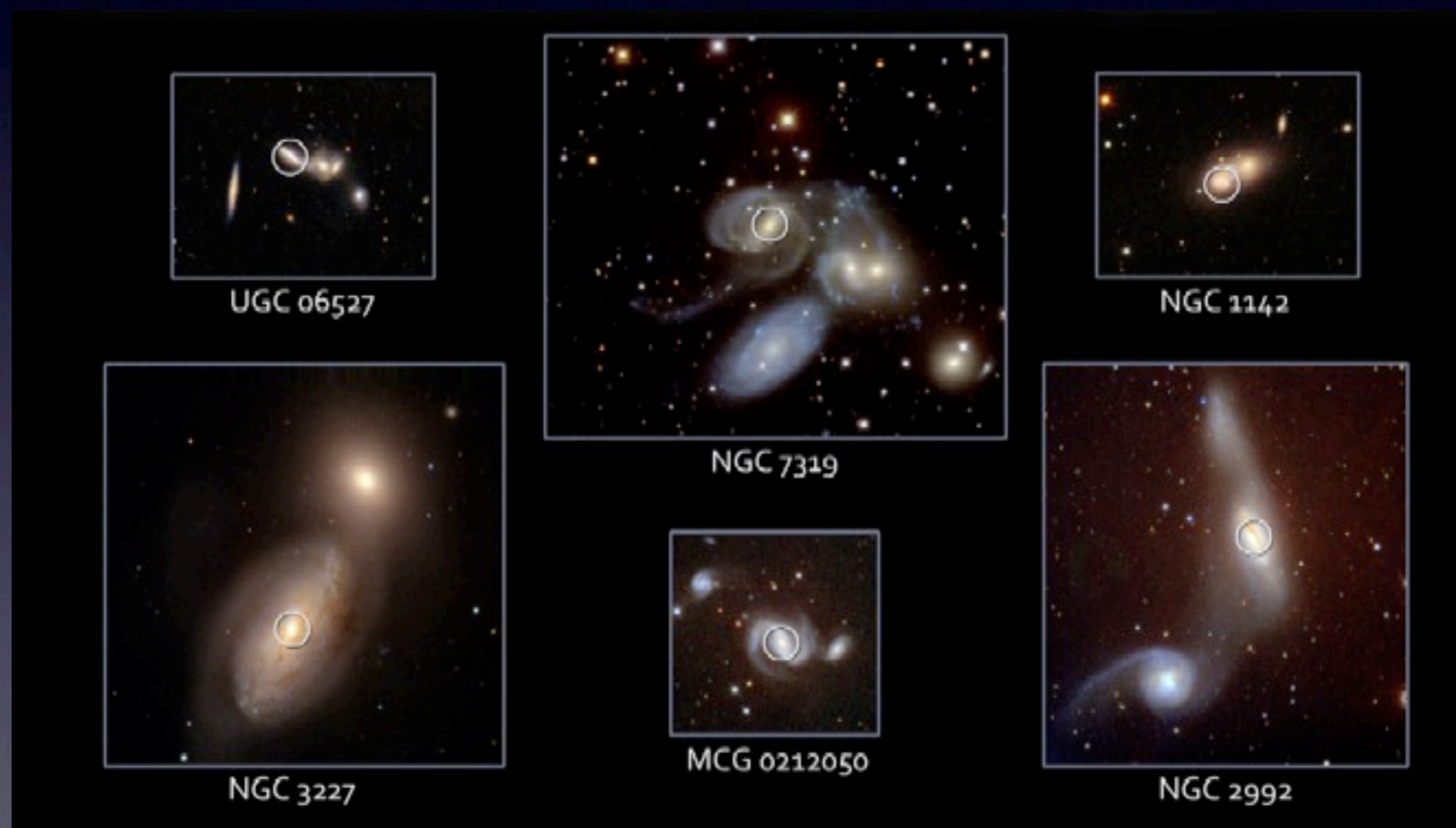
G1,  $M \sim 18000M_{\odot}$

cak i u zvezdanim jatima?!?!?

- Sta su kvazari?
- Zašto su galaktička jezgra aktivna?
- Odakle crne rupe u centrima i izvan centara većine galaksija?

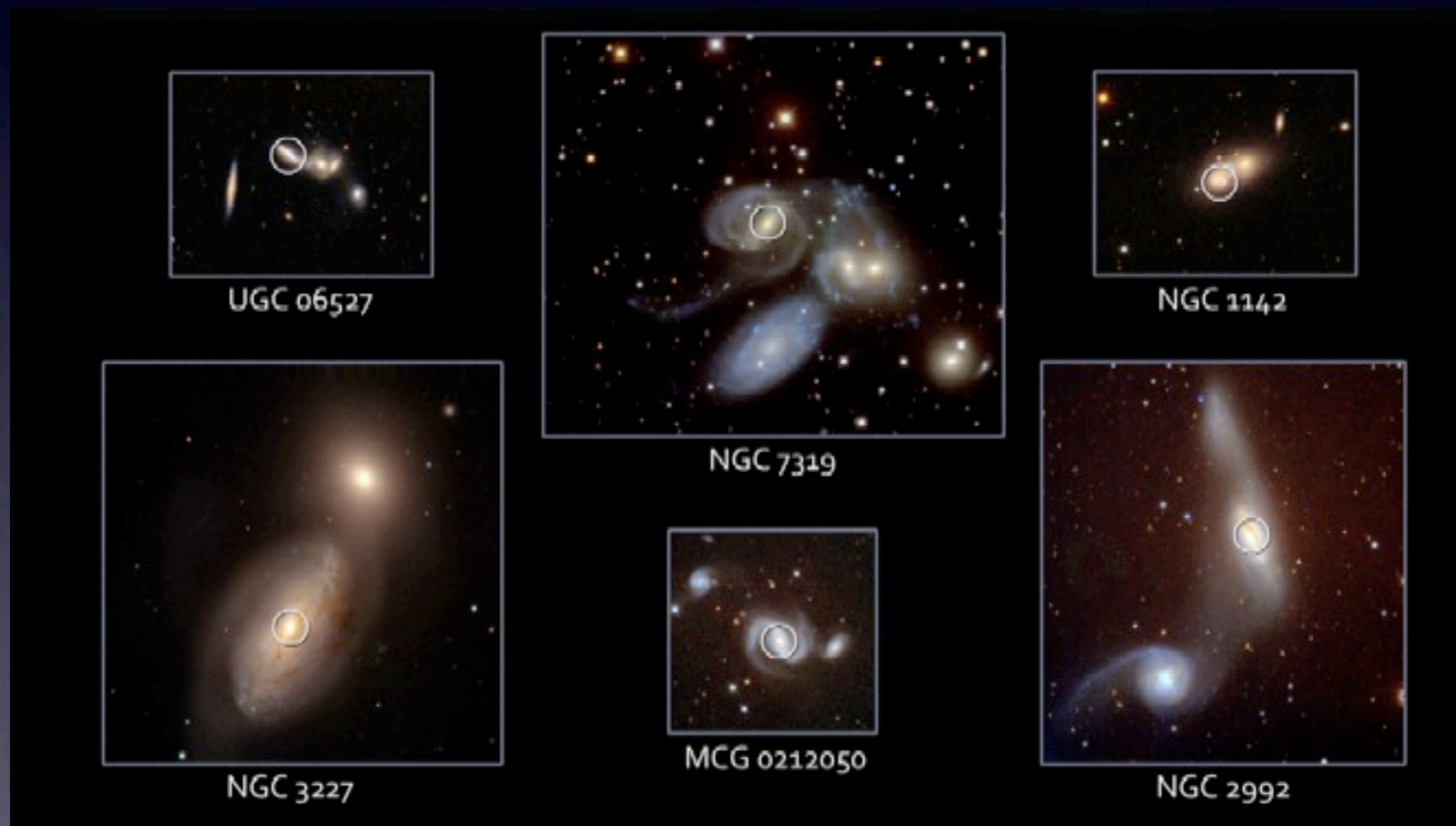
- Sta su kvazari?
- Zašto su galaktička jezgra aktivna?
- Odakle crne rupe u centrima i izvan centara većine galaksija?

Rešenje se ponudilo samo od sebe kada je ustanovljeno da nepravilne galaksije i nisu galaksije vec sudari galaksija

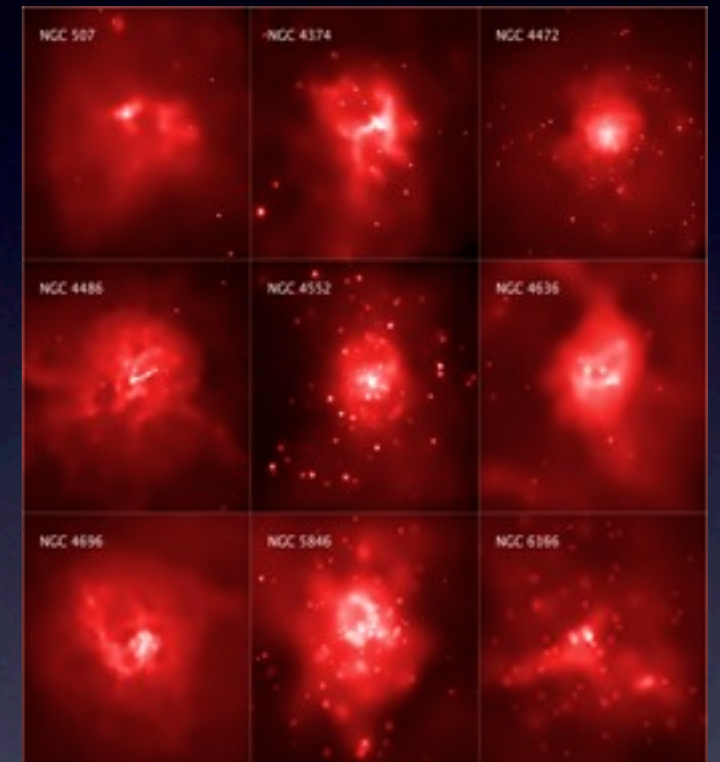


- Sta su kvazari?
- Zašto su galaktička jezgra aktivna?
- Odakle crne rupe u centrima i izvan centara većine galaksija?

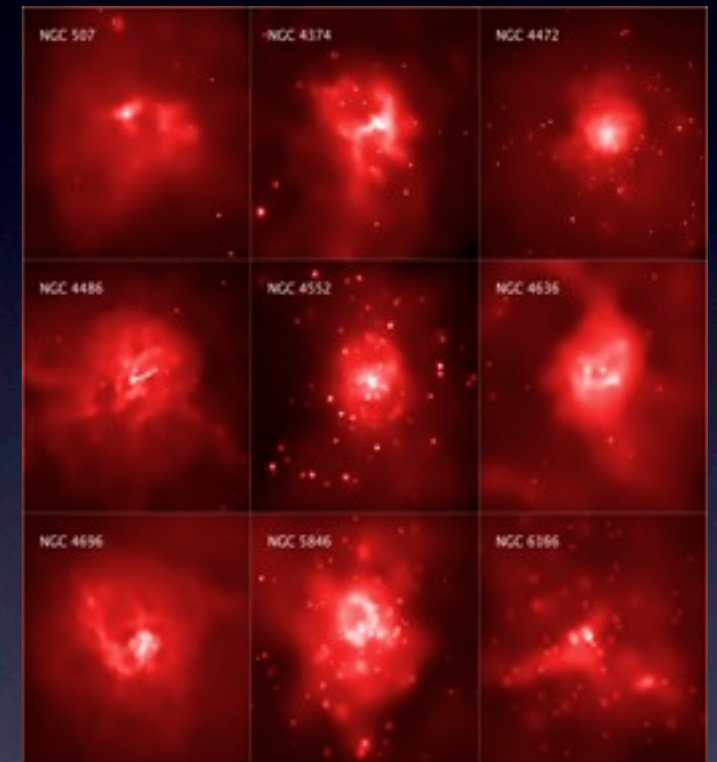
Rešenje se ponudilo samo od sebe kada je ustanovljeno da nepravilne galaksije i nisu galaksije vec sudari galaksija



Sudari galaksija aktiviraju crne rupe u njihovim centrima!!!







Crna rupa 1 + Crna Rupa 2 + gas = Supermasivna Crna Rupa

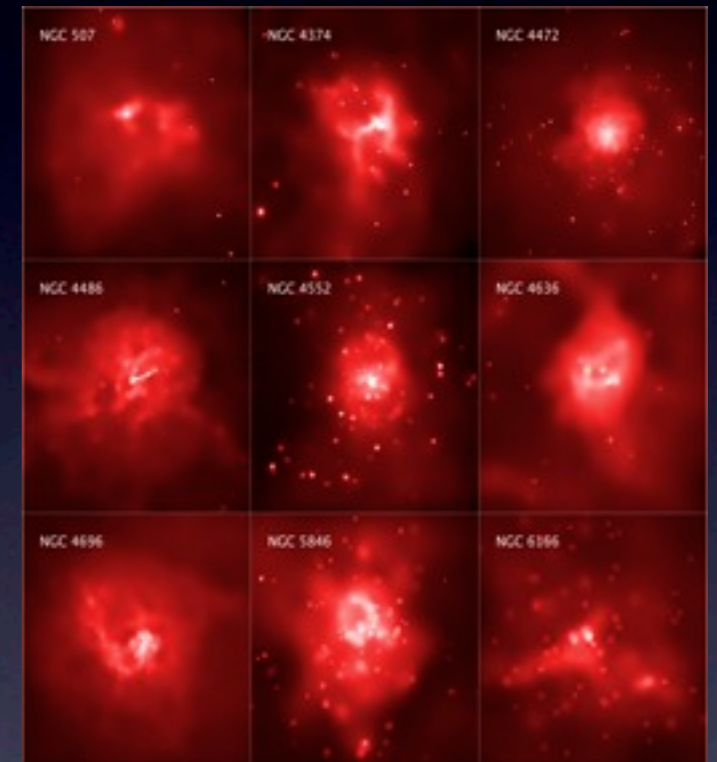
< 100 miliona godina



< 1 milijarde godina



< 10 milijardi godina



Crna rupa 1 + Crna Rupa 2 + gas = Supermasivna Crna Rupa

# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

- Simuliranje formiranja i evolucije astronomskih fenomena

# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

- Simuliranje formiranja i evolucije astronomskih fenomena

Kosmologija → početni  
uslovi  
univerzuma

# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

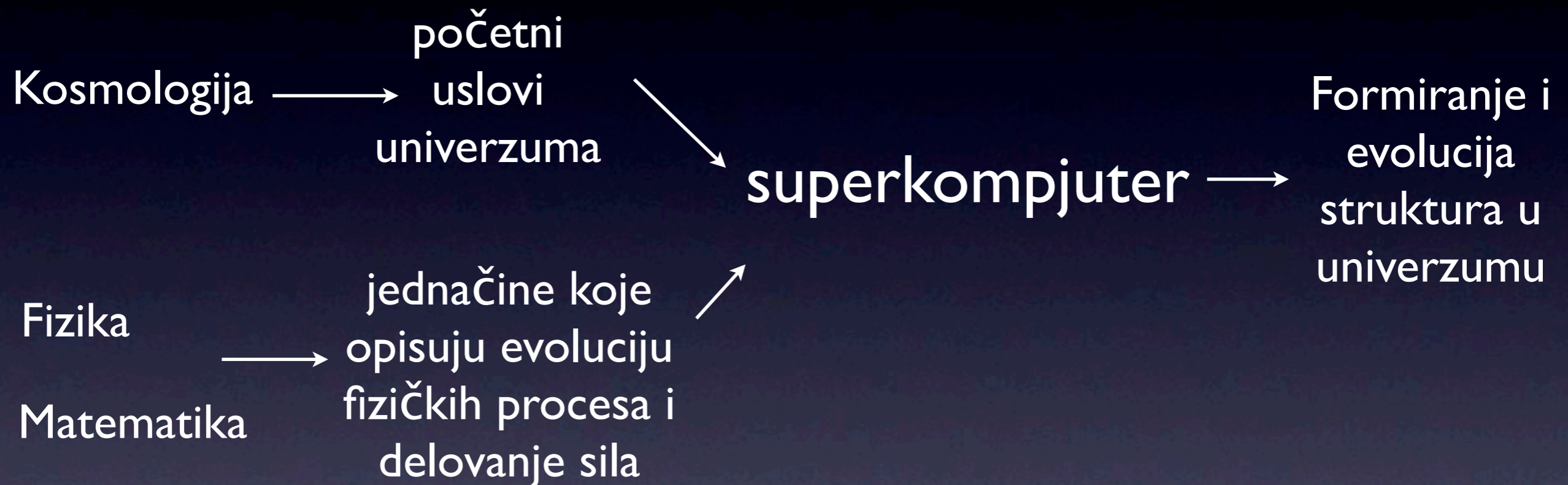
- Simuliranje formiranja i evolucije astronomskih fenomena

Kosmologija → početni  
uslovi  
univerzuma

Fizika → jednačine koje  
opisuju evoluciju  
Matematika fizičkih procesa i  
delovanje sila

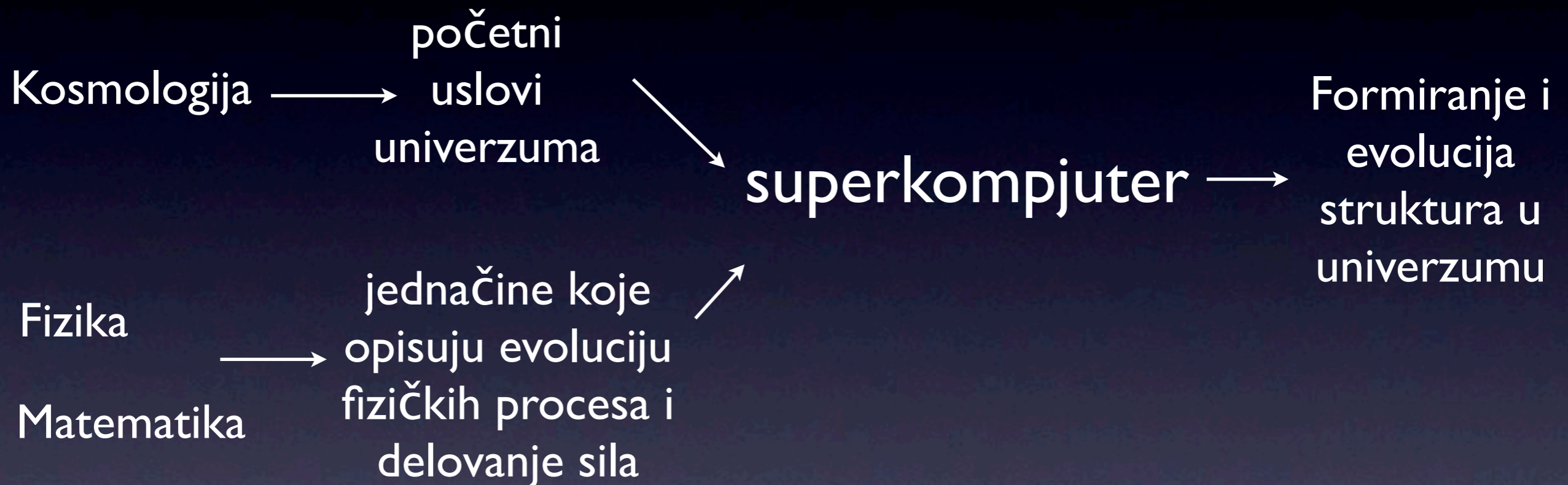
# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

- Simuliranje formiranja i evolucije astronomskih fenomena



# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

- Simuliranje formiranja i evolucije astronomskih fenomena



Superkompjuter je N paralelno umreženih računara koji istovremeno izvršavaju delove programa a u slučaju simulacija u astrofizici svakom računaru se može dati i deo univerzuma.

# RAČUNARSKA ASTROFIZIKA

Zašto su superkompjuteri neophodni?

Programi su veoma zahtevni i simulacije koja bi se na jednom računaru izvršavale godinama, na superkompjuteru bi bile gotove za nekoliko meseci

Na primer:

10 računara - 6 meseci

100 računara - 2 meseca

1000 računara - 1 mesec

nije linearna zavisnost zato što brzina komunikacije među računarima nije beskonačno mala

*Institut za Fiziku, Zemun, Beograd*  
*SCL Scientific Computing Laboratory*

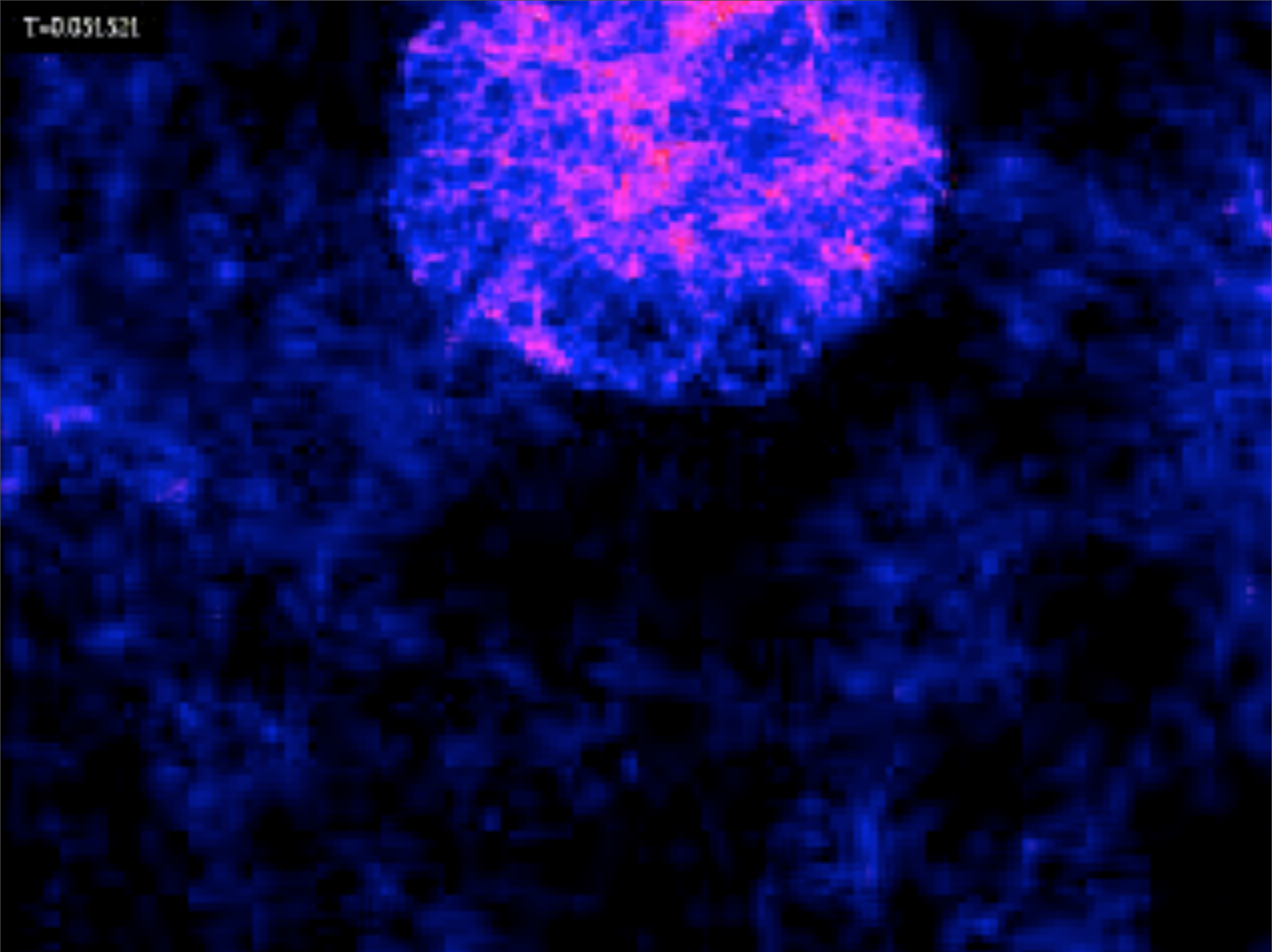
Superkompjuter sa preko 1000 računara

- najveći superkomjuter u regionu

- najiskorišćeniji superkompjuter u Evropi



T=0.051521



Tuesday, 10 May 2011