

# Звездни купове: образуване и еволюция

<https://www.youtube.com/watch?v=gHztrZlbc9g>

Григор Николов  
Институт по Астрономия с НАО, БАН

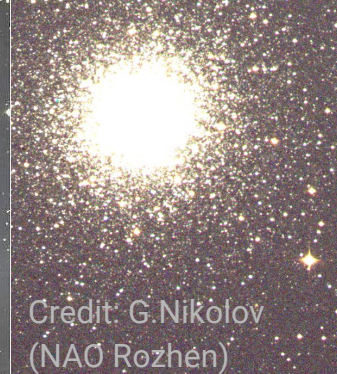
XXV ЮБИЛЕЙНА ЮЛСКА ЛЕКТОРИЯ - 3 юли 2019



Credit: M. Kornmesser(ESA/Hubble)

# Що е то звезден куп

- Бляскави точки на небето
- Група звезди задържани заедно от общата им гравитация
- Обикалят заедно около центъра на галактиката
- Всички звезди от купа са на еднакво разстояние от Земята
- Образувани от един газов облак едновременно



Credits: NASA, ESA, and G. Bacon (STScI)



# Разновидности:

## Разсеяни

100 - 10 000 звезди

Неправилна форма

В спиралните ръкави

Млади звезди, свръхгиганти



## Кълбовидни

10 000 - 100 000 звезди

Сферично симетрични

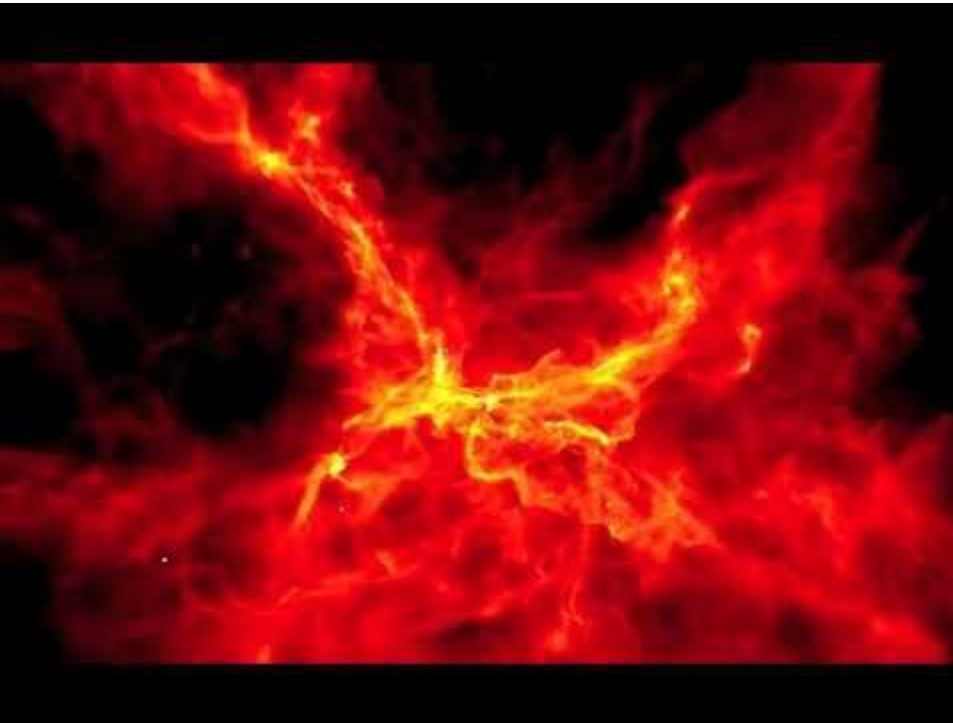
В халото на галактиката

Стари звезди, червени гиганти

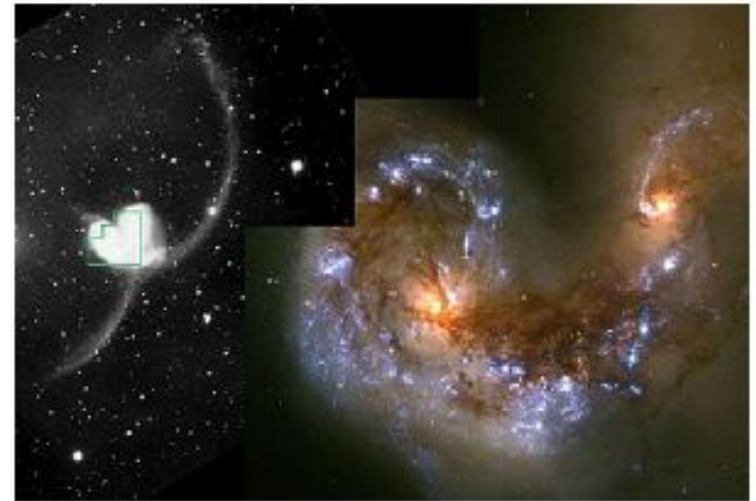


# Звездите се образуват в купове

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_c7rNfiQdjl](https://www.youtube.com/watch?v=_c7rNfiQdjl)



При сблъскване на газови  
облаци в галактиките

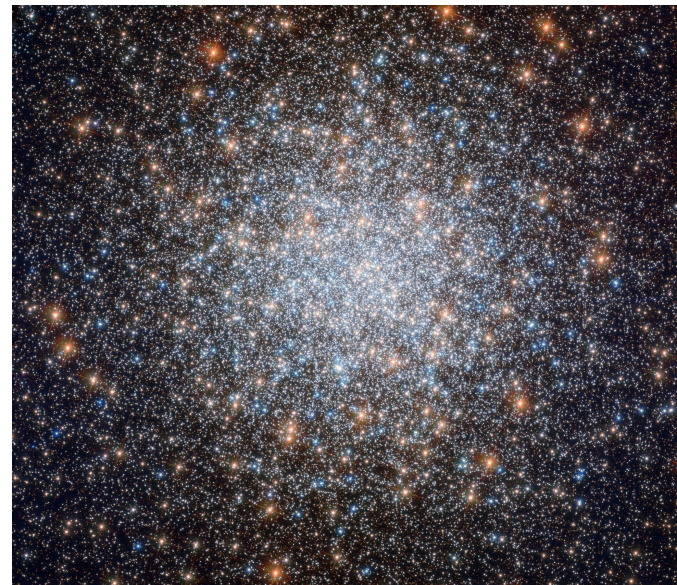
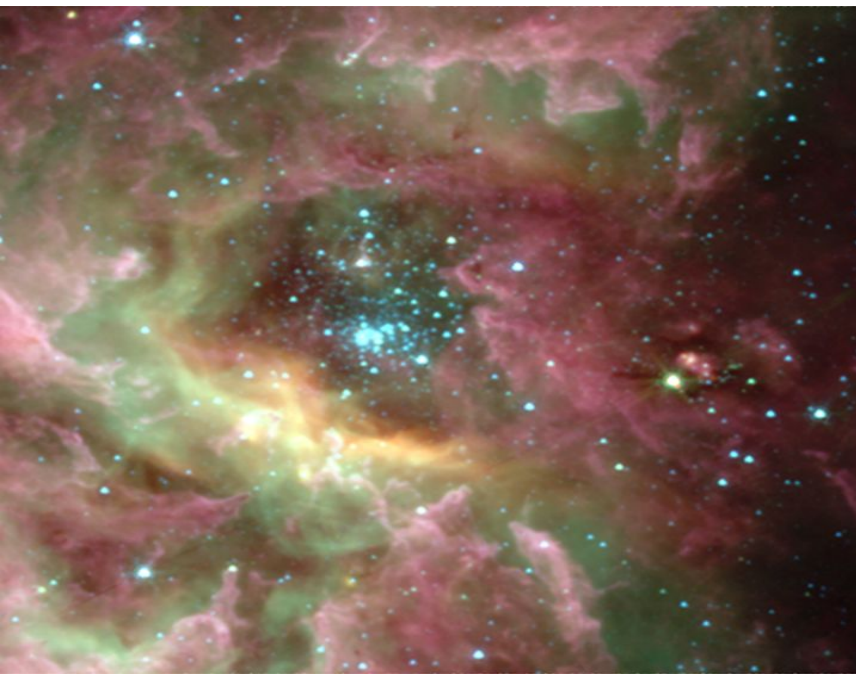


Credit: B. Whitmore (STScI), F. Schweizer (DTM), NASA.



# Образуване и еволюция

Купове на различни етапи от еволюцията



# Динамична еволюция

Куповете от звезди не са статични

Звездите се движат под действие на:

1. Общата гравитация на всички звезди в купа
2. Локалните гравитационни взаимодействия при срещи между звездите



<https://www.youtube.com/watch?v=E8nw2xV0A>

# Стремеж към релаксация

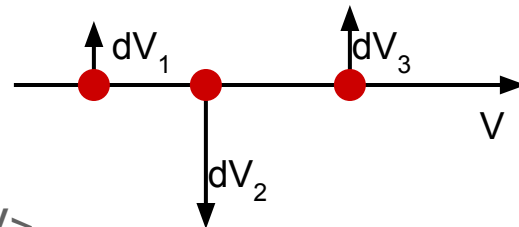
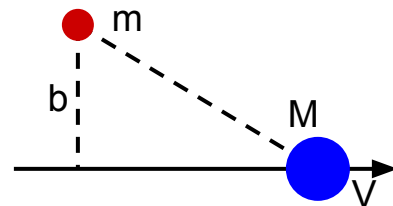
При разминаване звездите се придърпват гравитационно:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Чрез близки среци звездите изравняват своята кинетична енергия  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

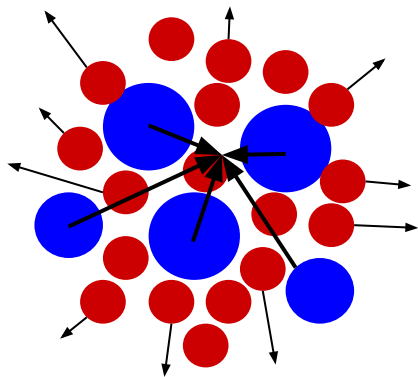
А) Релаксация при еднакви маси  $m=M \Rightarrow E=\langle E \rangle \Rightarrow V = \langle V \rangle$

Б) Релаксация при различни маси  $m,M$ :  $E = \langle E \rangle$   
(масата не се променя)



# Сегрегация на звездите по маси

- Маломасивните звезди придобиват скорост
- Сегрегация - масивните в центъра,
- маломасивните в периферията

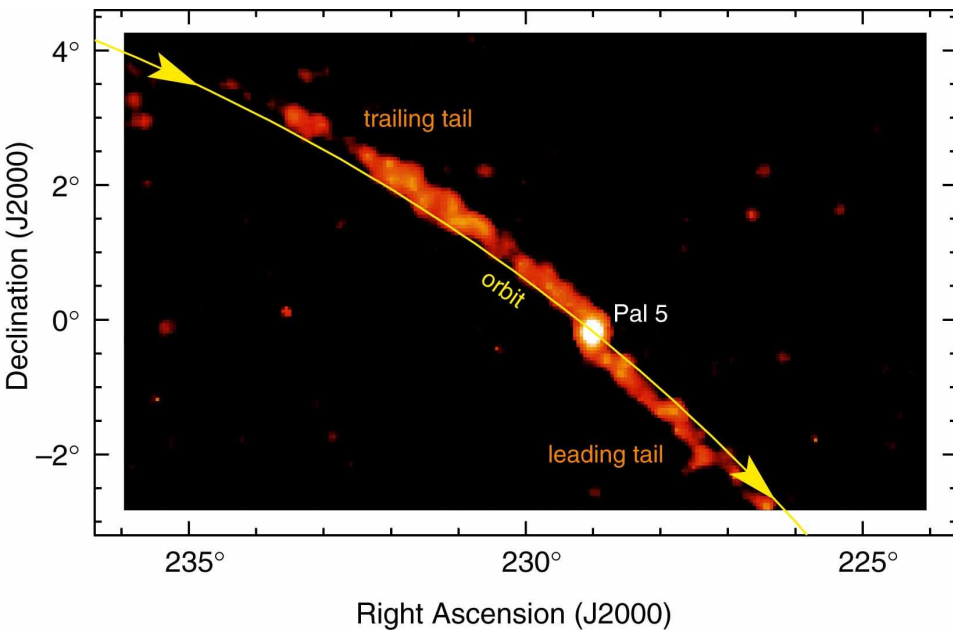




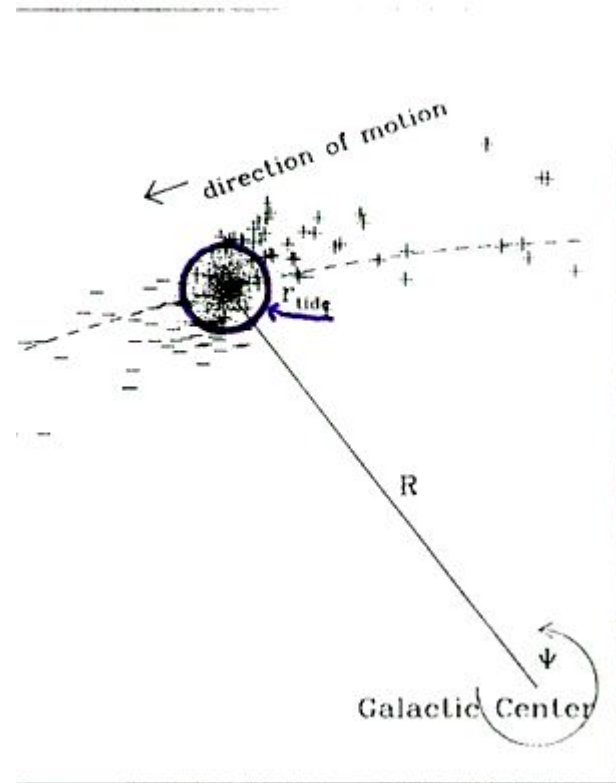
# Бягство на звезди

Галактиката откъсва звезди от купа

Изпаряване на звезди с  $v_e$



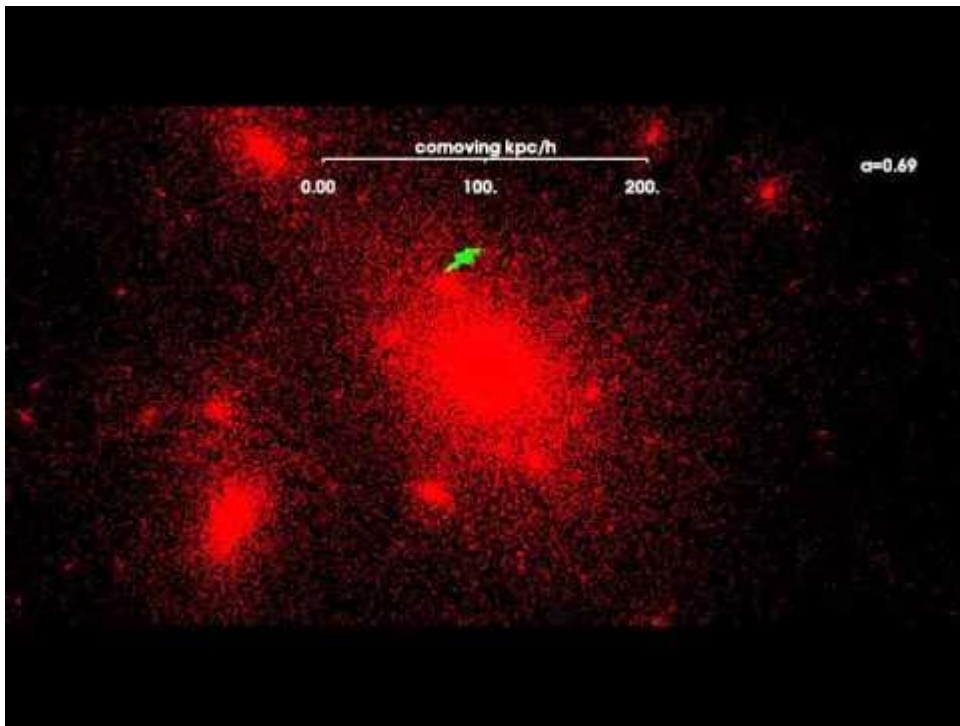
$$r_{\text{tide}} = R (M_{\text{cluster}} / 3 M_{\text{Galaxy}} (R))^{1/3}$$



# Крайни фази на еволюция

<https://www.youtube.com/watch?v=f1F1DR3ebxY>

Palomar 5



Omega Cen



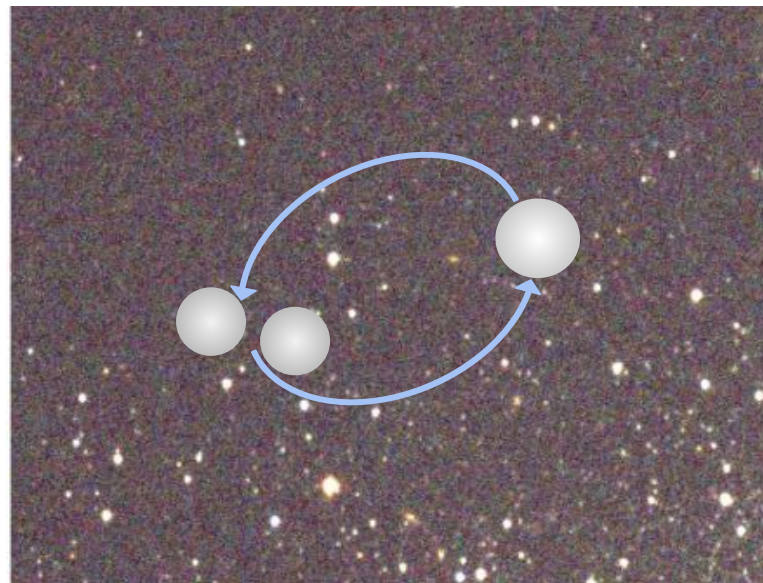
# Образуване на двойни звезди

Плътност в звездните купове до 1000  
звезди/pc<sup>2</sup>

Звездите образуват двойки

30-50% в двойни системи

Екстремален край на звезден куп

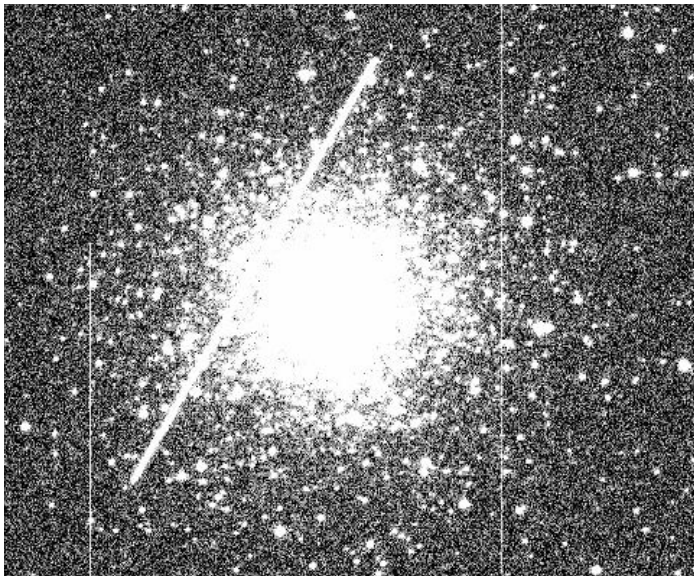




# Изкуствени спътници на Земята

Месие 3 от Шмид телескопа на НАО

5175 IC3 (данни: ООН)





Благодаря за вниманието!

