
Первые понятия релятивистской астрофизики

С.И.Блинников

`sergei.blinnikov@itep.ru, sblinnikov@gmail.com`

ИТЭФ, ГАИШ, НГУ

S.I. Blinnikov^{1,2}

¹ ИТЭФ = ITEP = *Institute
for Theoretical and Experimental
Physics, Moscow*

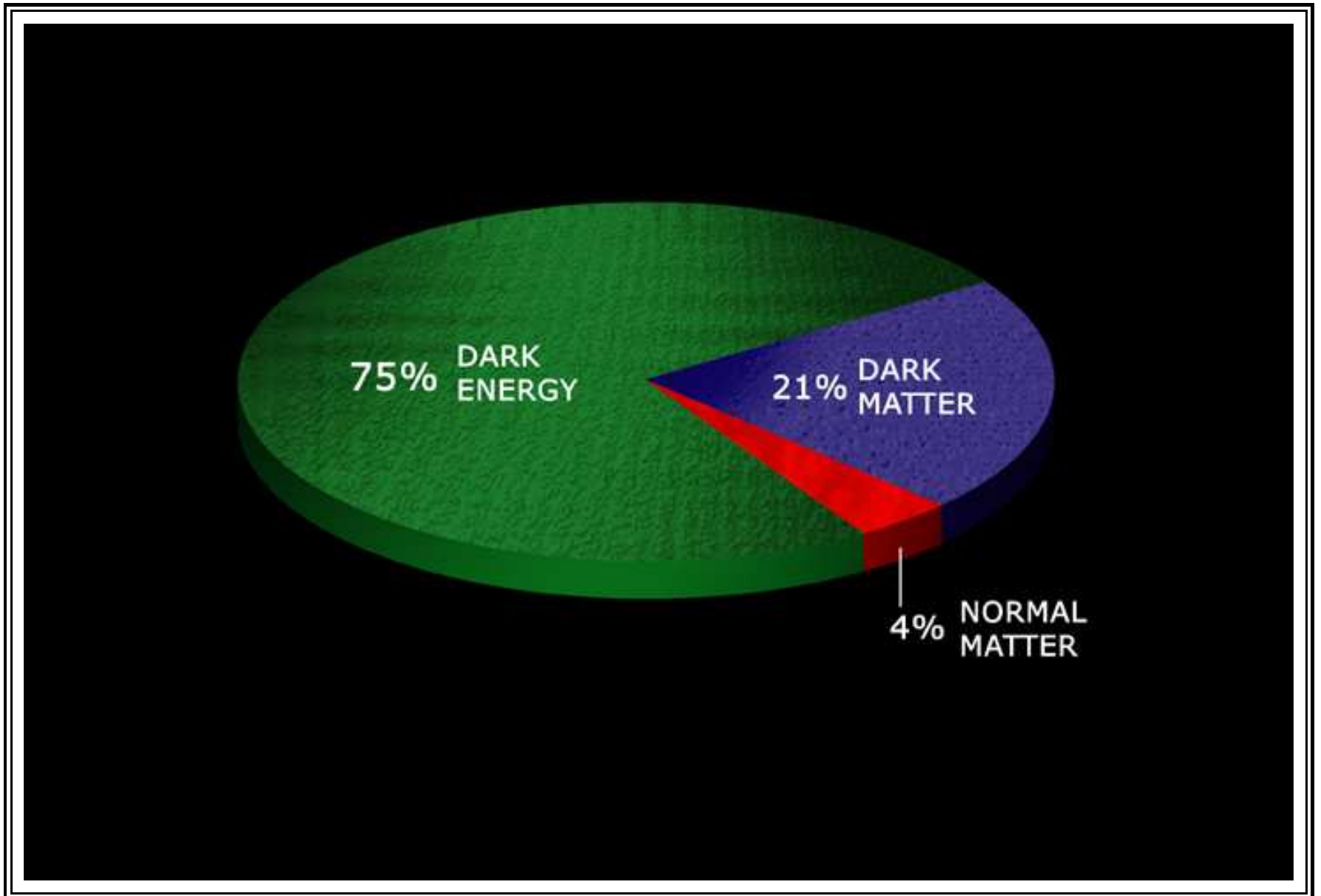


² ГАИШ = SAI = *Sternberg
Astronomical
Institute, Moscow*



НГУ, 19 сентября 2012

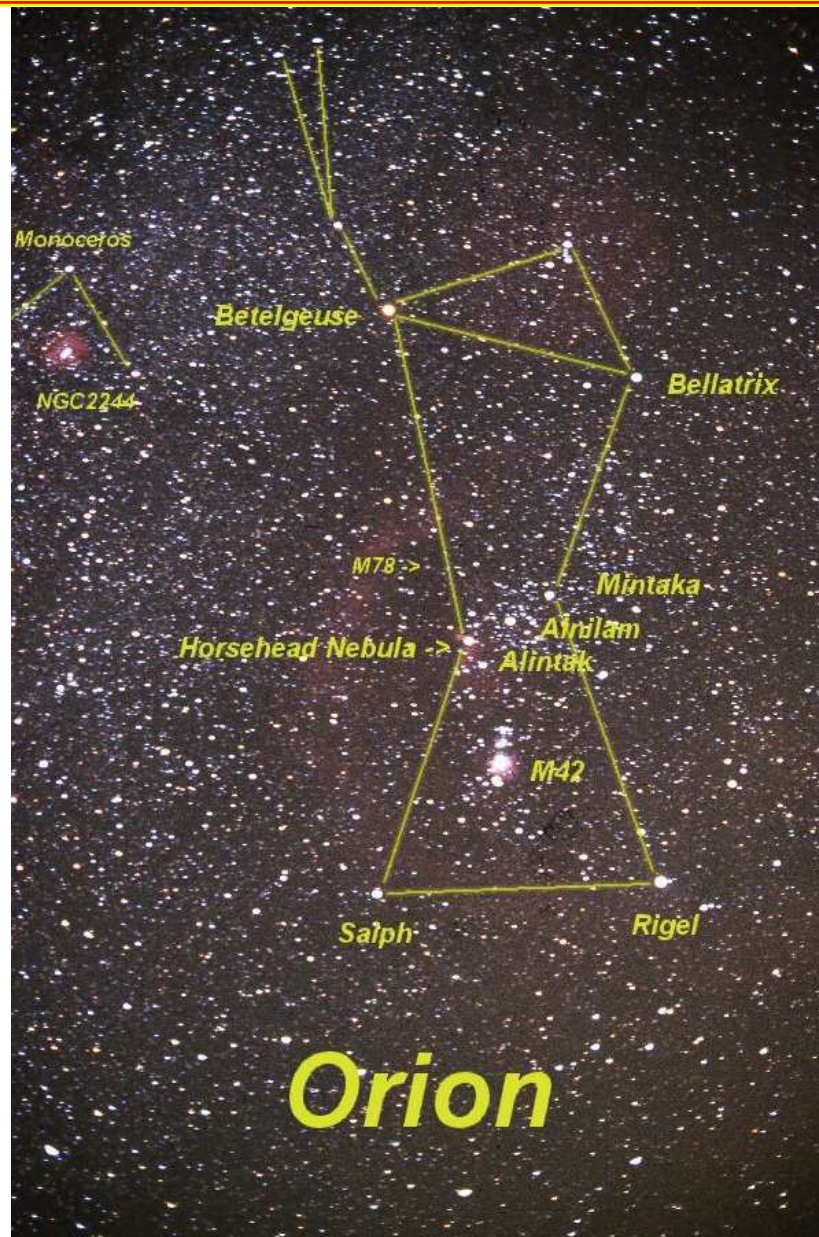
Dark Matter and Dark Energy pie



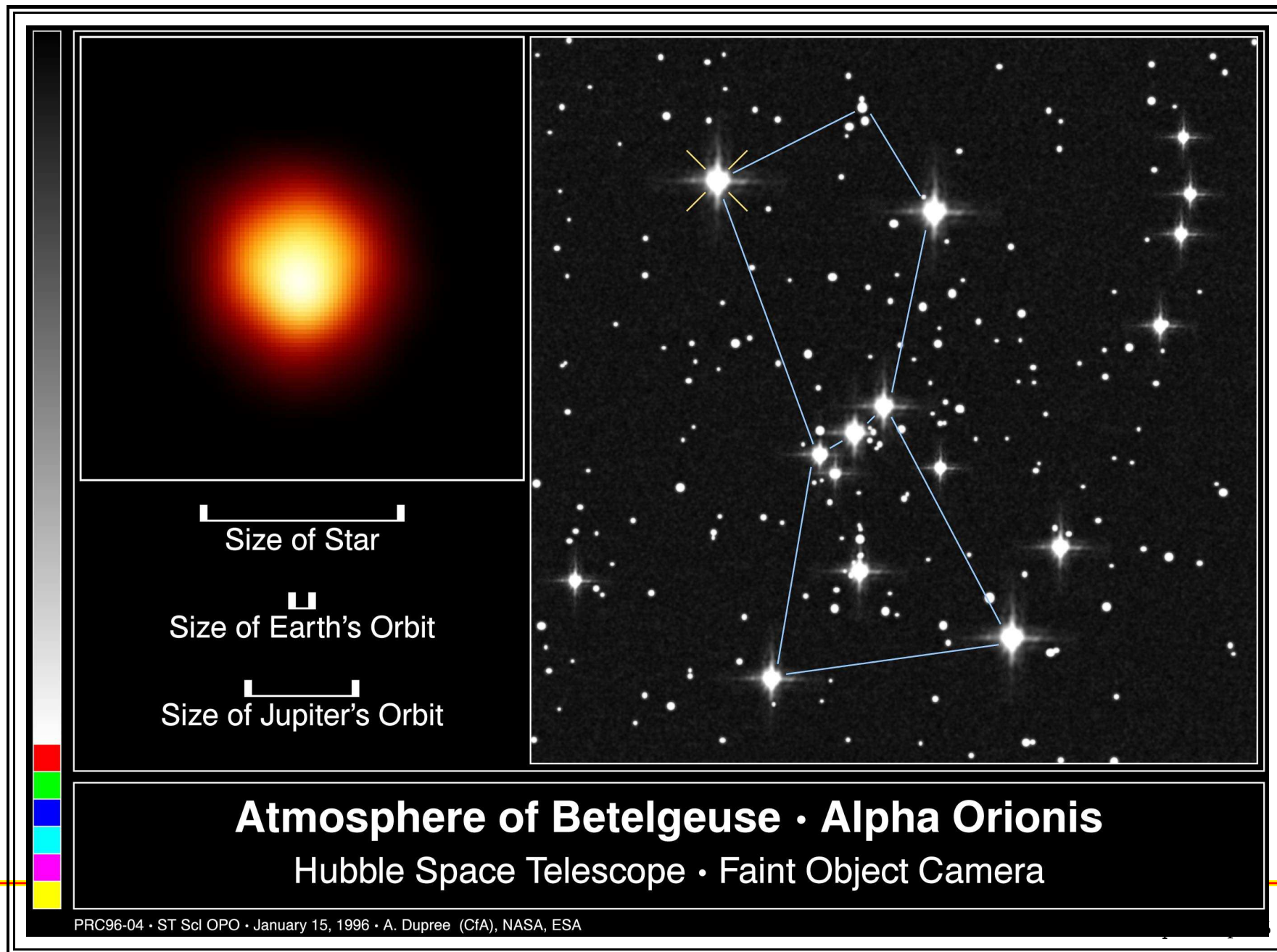
Звёзды вокруг нас

Red Giant
Betelgeuse in
Orion – distance
130 pc

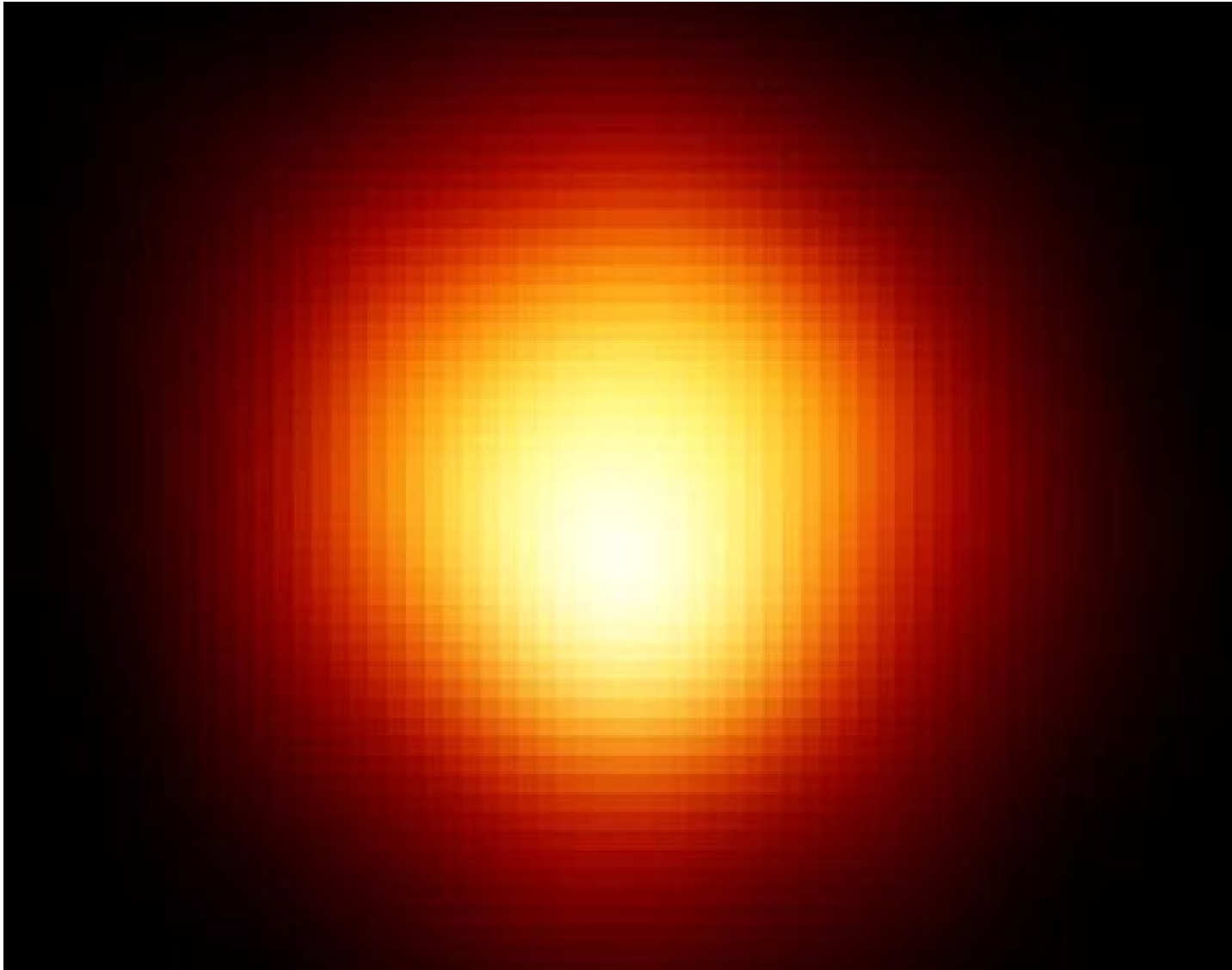
Красный гигант
Бетельгейзе в
созвездии Орио-
на – расстояние
130 пк



HST: Размеры Бетельгейзе

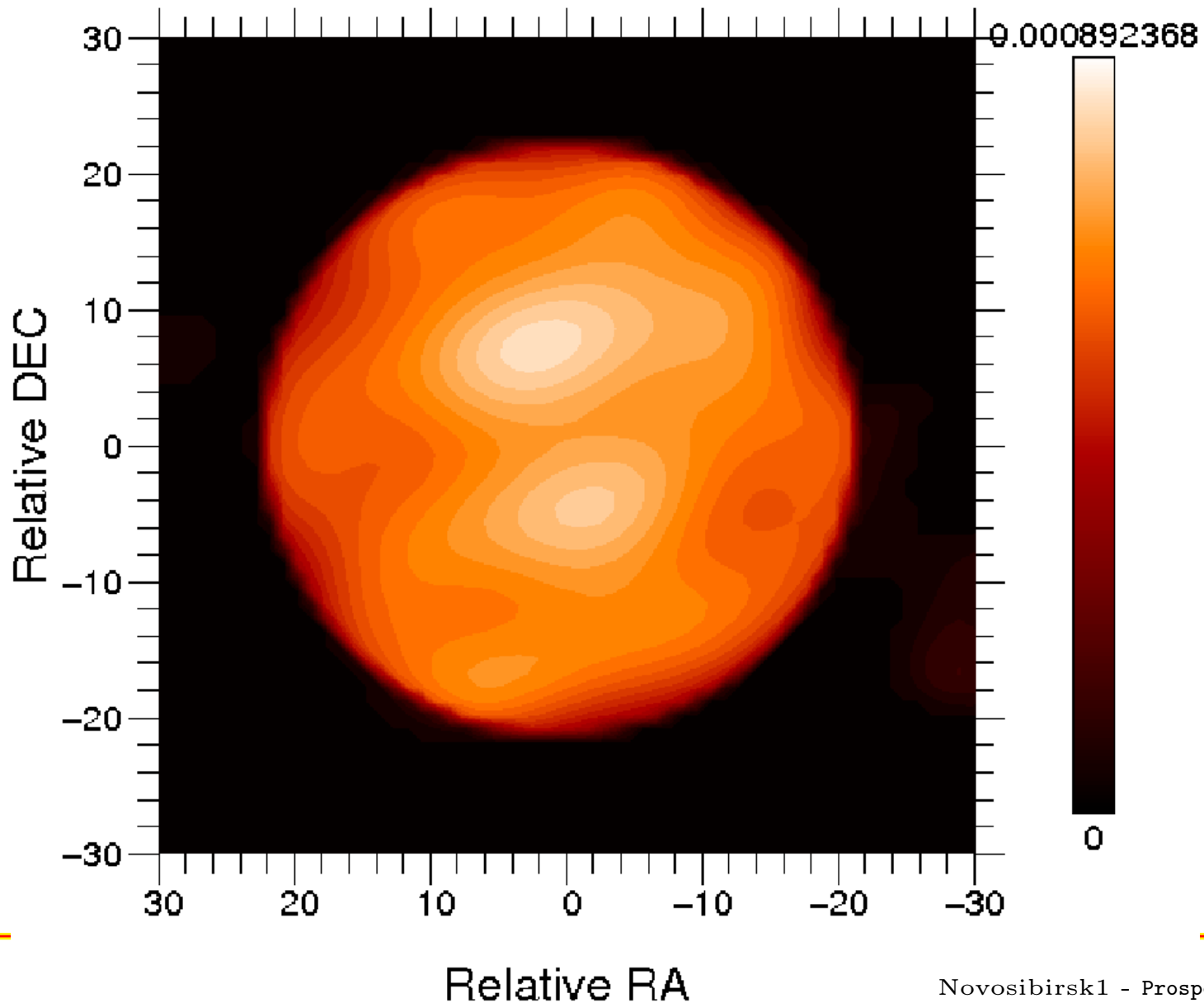


Red Giants: Betelgeuse disk visible!



Betelgeuse spots (!)

arXiv:0910.4167: three-telescope interferometer IOTA



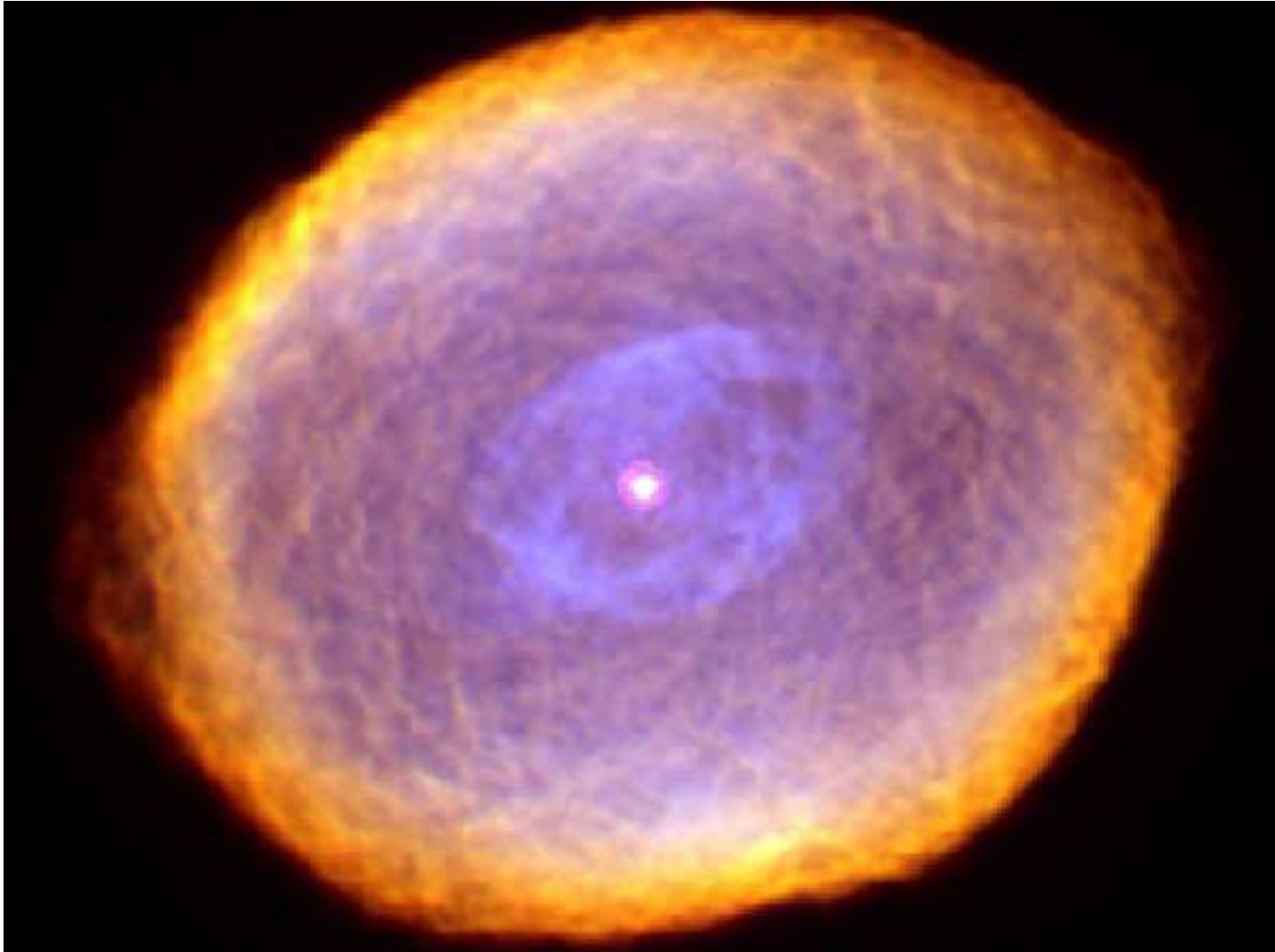
Planetary Nebulae: Cat's Eye



PN: Rosette



PN: Spirograph IC418



Звёздные населения, Stellar populations

Astronomers find a great variety of systems: detached and contact binaries, symbiotic stars, binary X-ray sources, with accretion onto neutron stars and black holes.

Types of stellar population: young (pop. I), and old (pop. II).

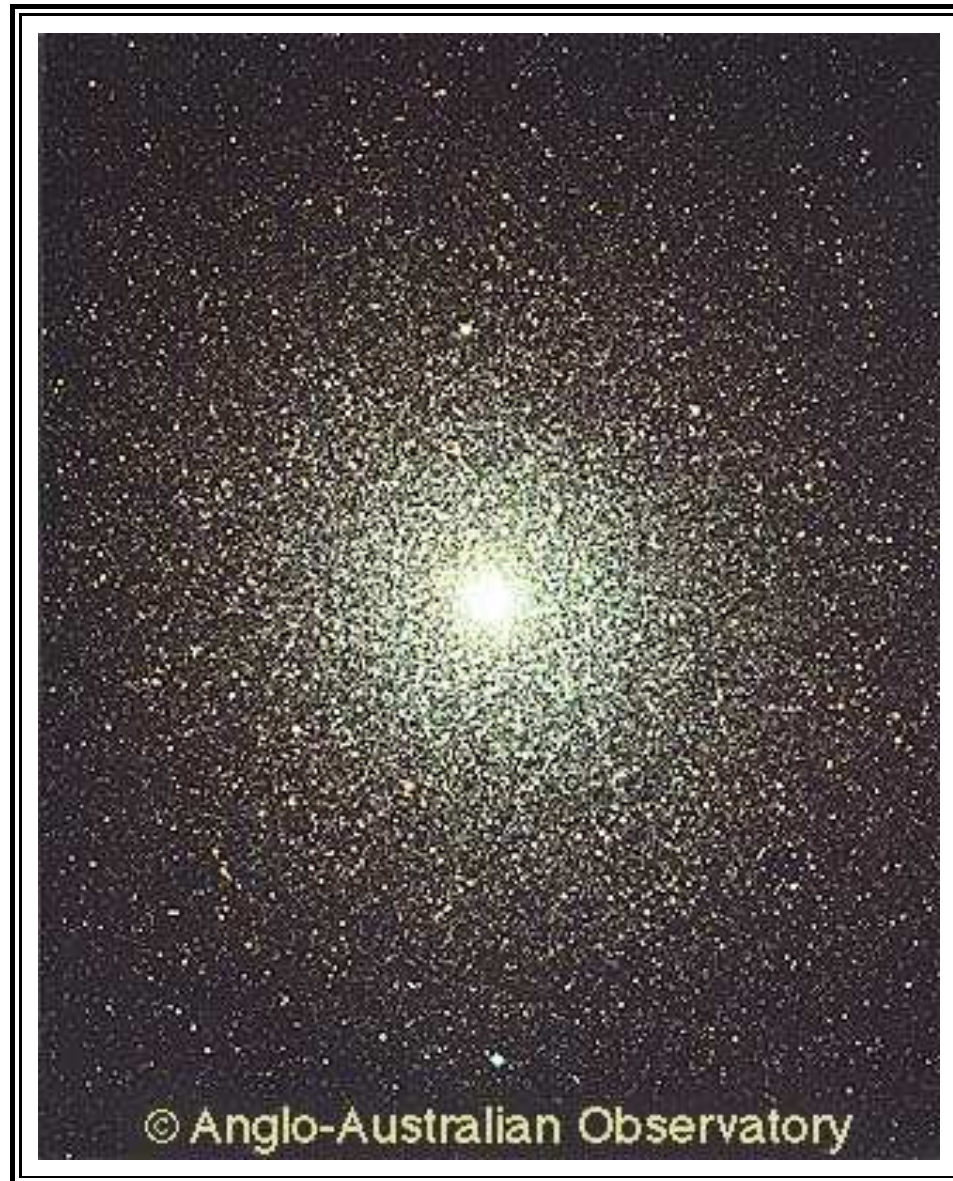
Young: star forming regions, HII regions (ionized hydrogen), SNe II (supernovae of type II), open stellar clusters, spiral arms in spiral galaxies.

Old: globular clusters = шаровые звёздные скопления, elliptic galaxies.

Globular Cluster M80



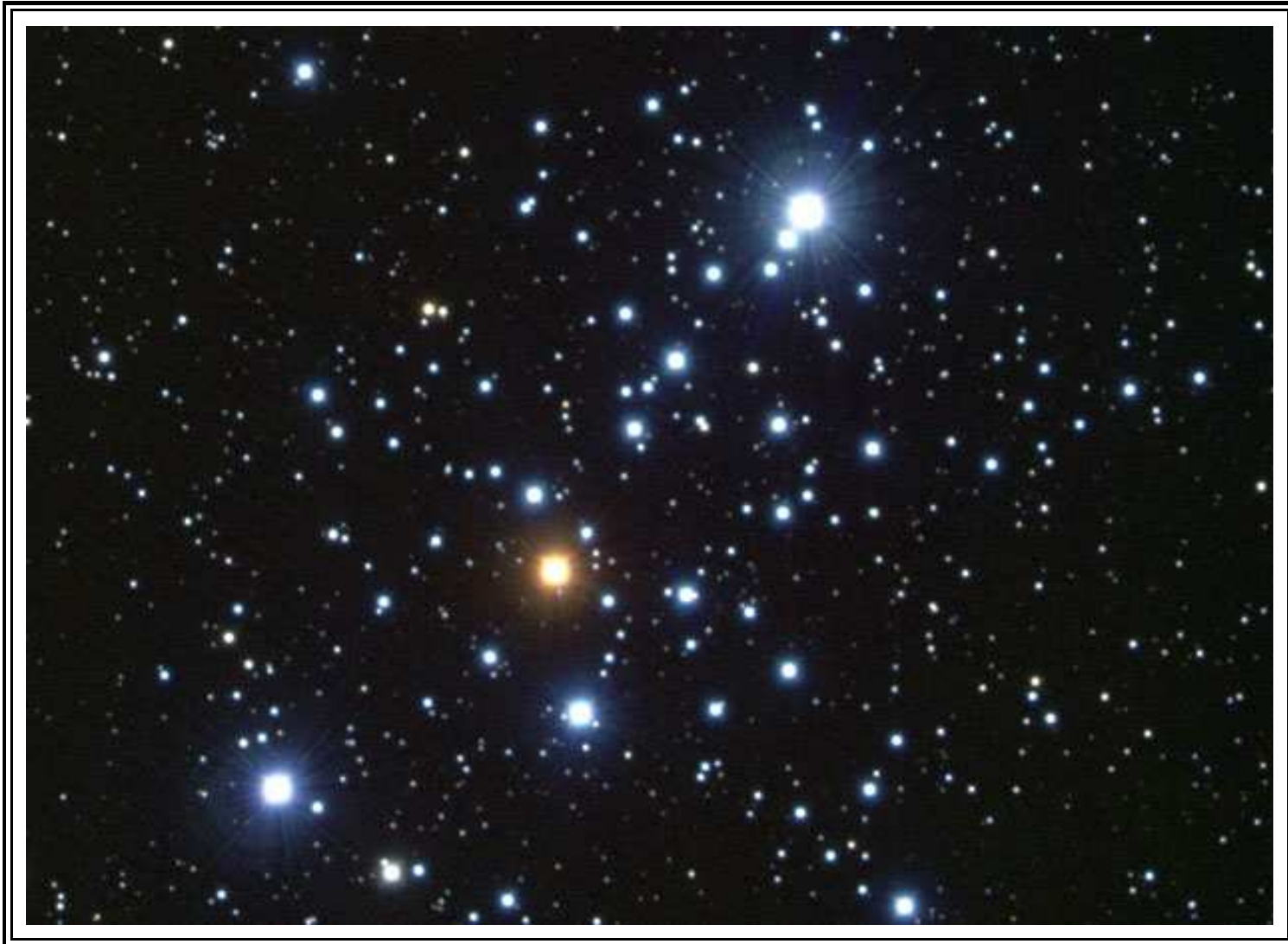
Globular Cluster NGC104



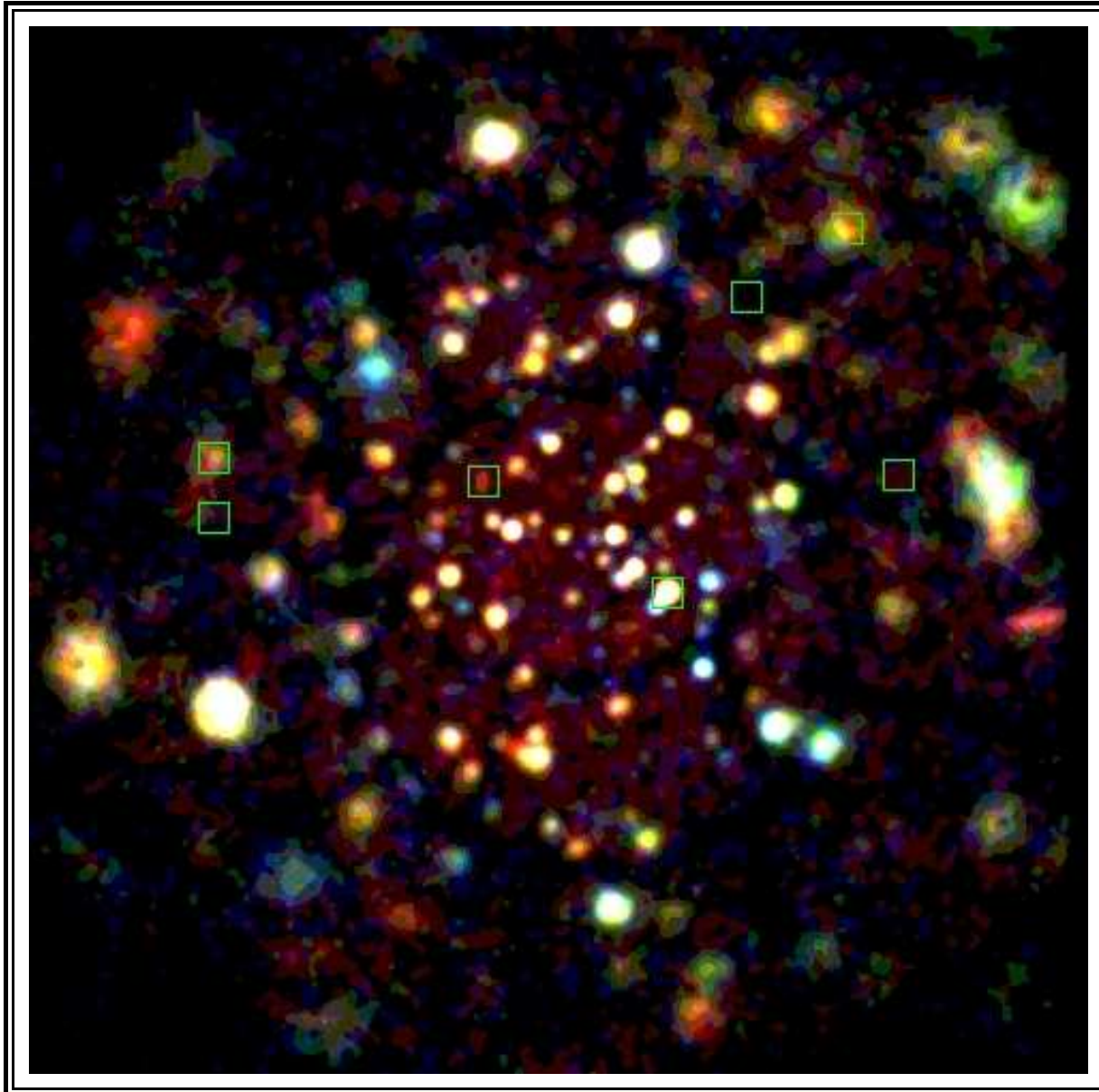
Globular Cluster NGC5139 = Ω Cen



Open Cluster M103



Pleiades



Open Cluster M8 in Lagoon Nebula



Trapezium in Orion

Trapezium cluster: visible and infrared light comparison.

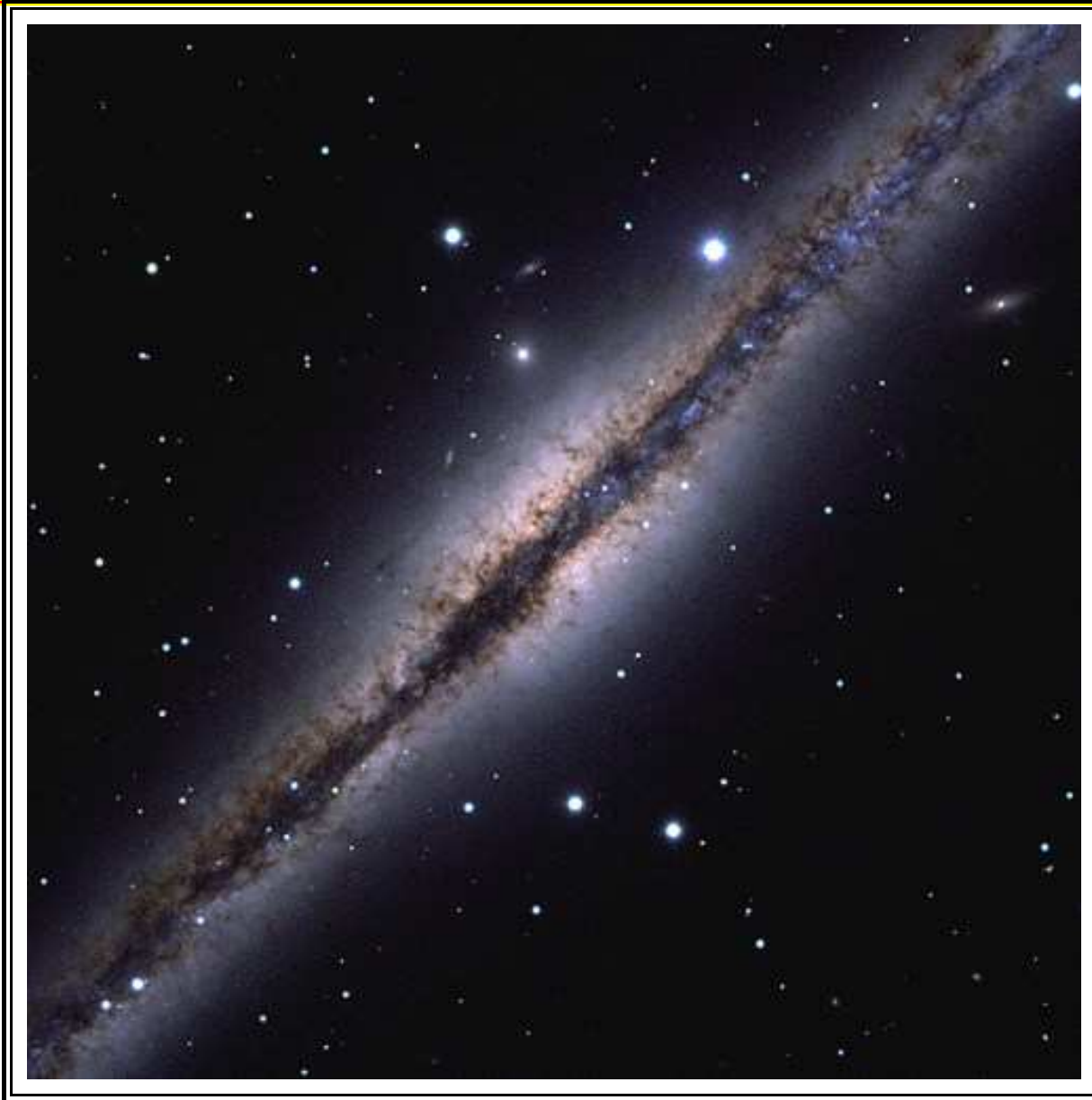


Звёзды живут в галактиках

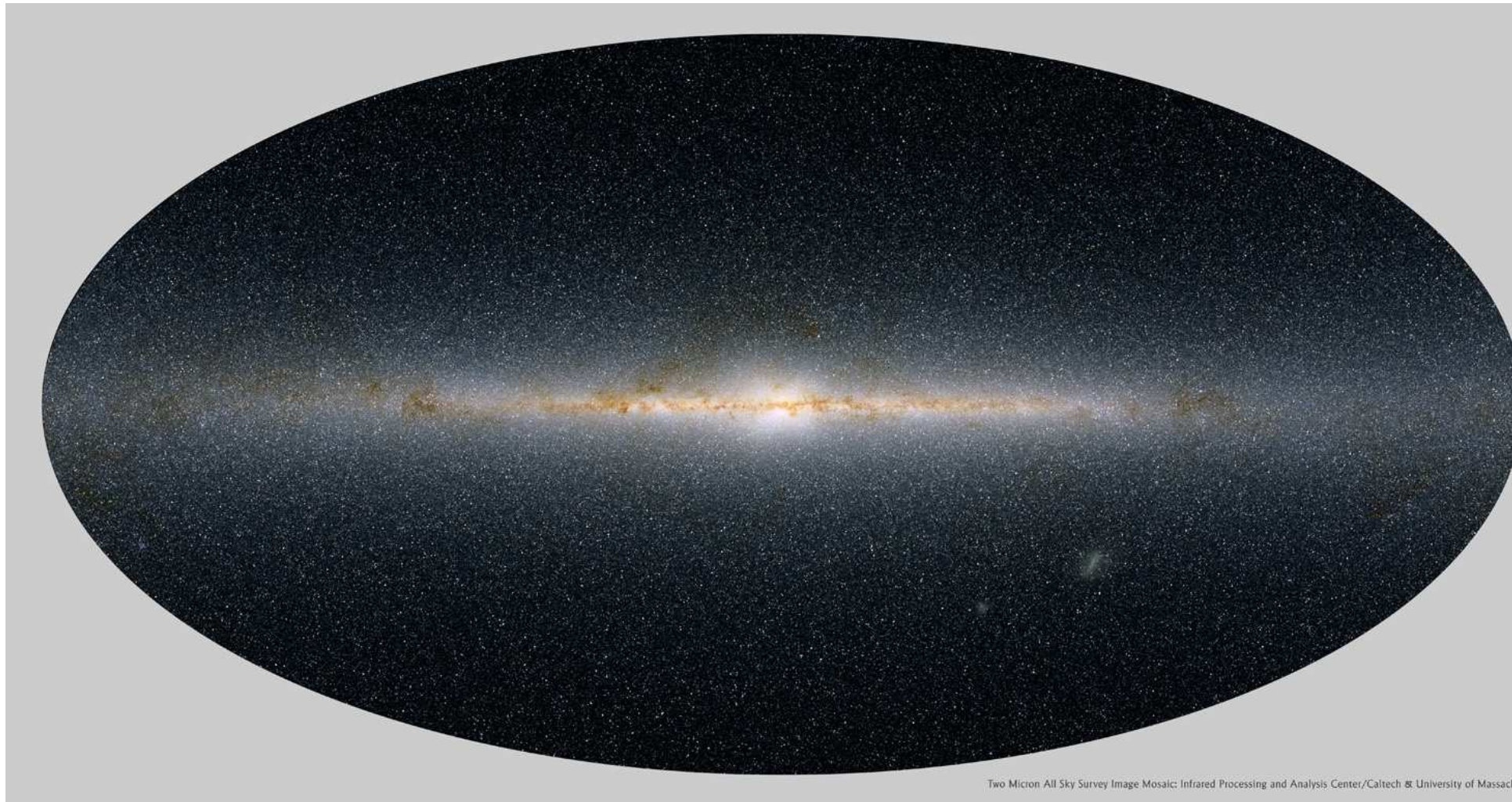
Галактика М51 “Водоворот”



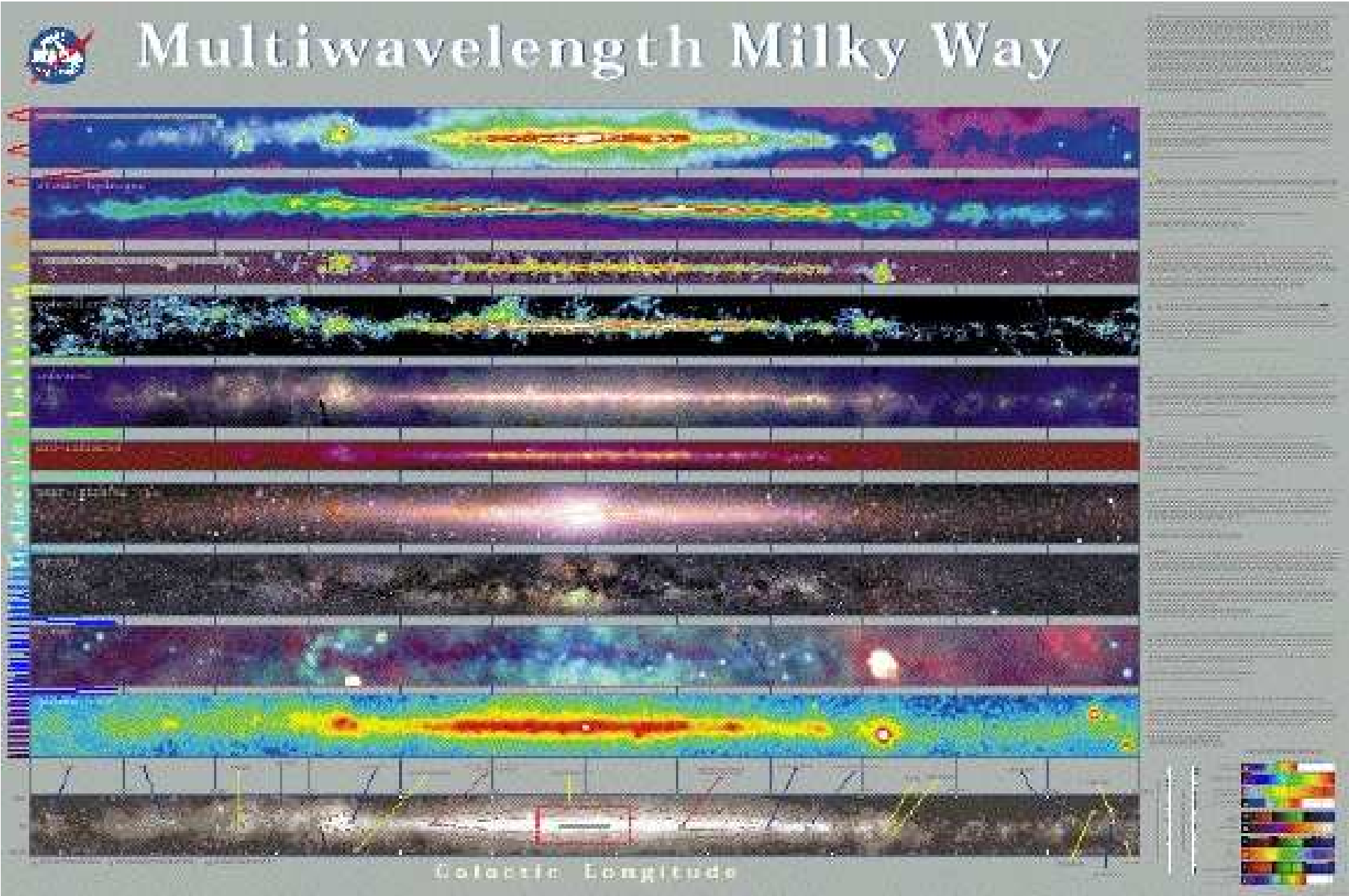
Spiral NGC891 edge-on



Млечный путь Milky Way infrared

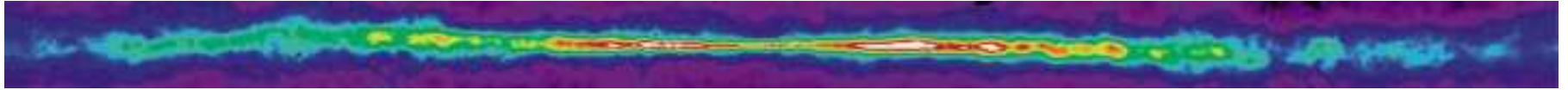


Milky Way multiwave



Milky Way multiwave-2

Atomic hydrogen ($\lambda 21\text{cm}$)



Radio 2.7 GHz



Far Infrared



Milky Way multiwave-3

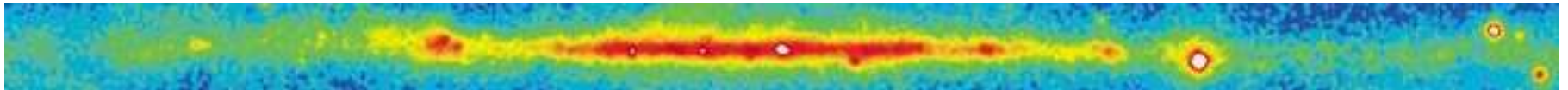
Visible light



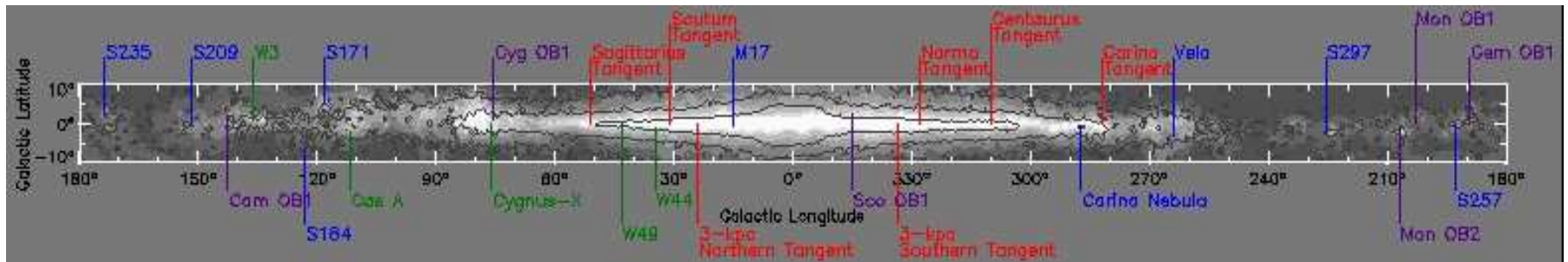
X-ray



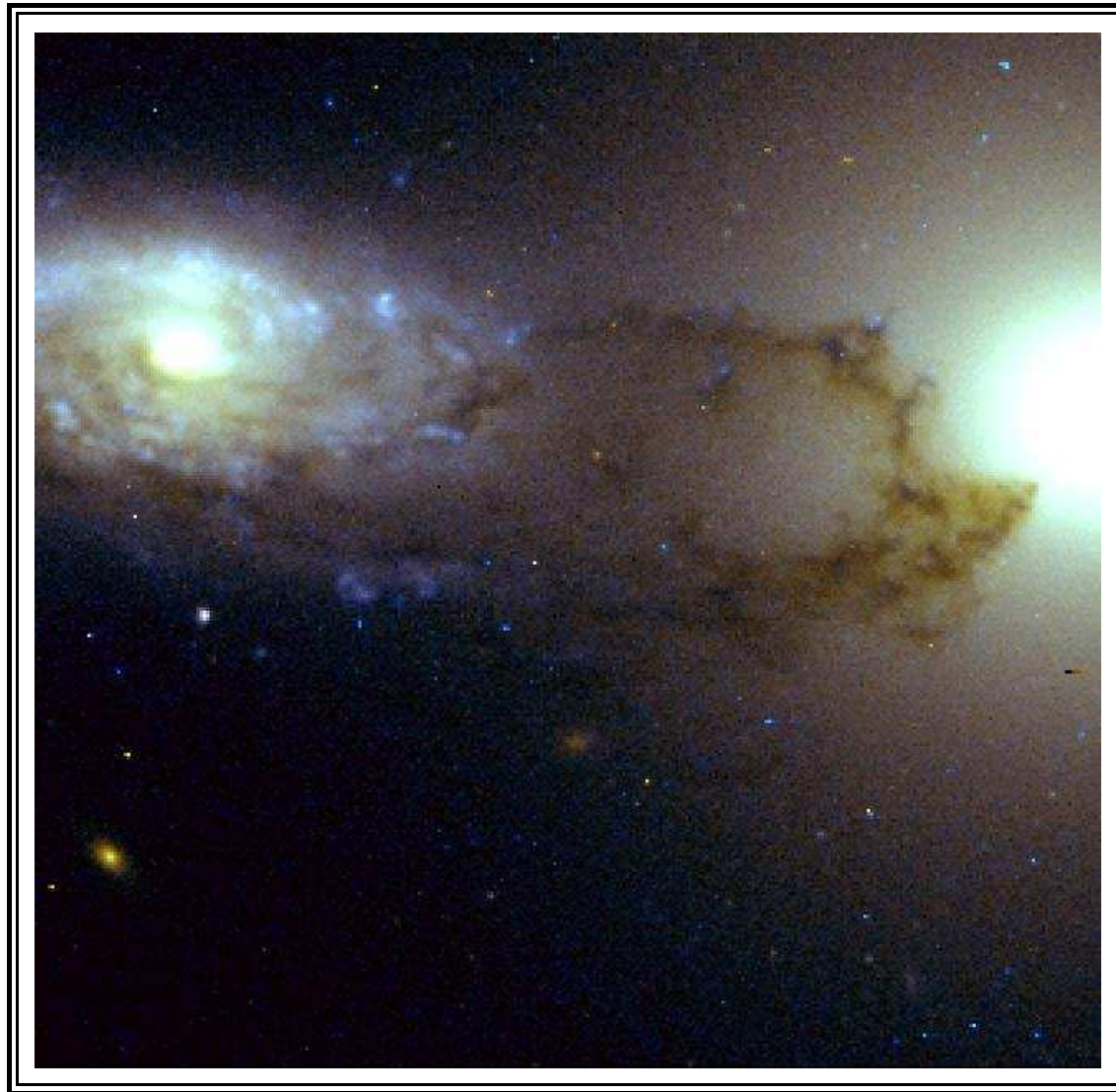
Gamma



Finder



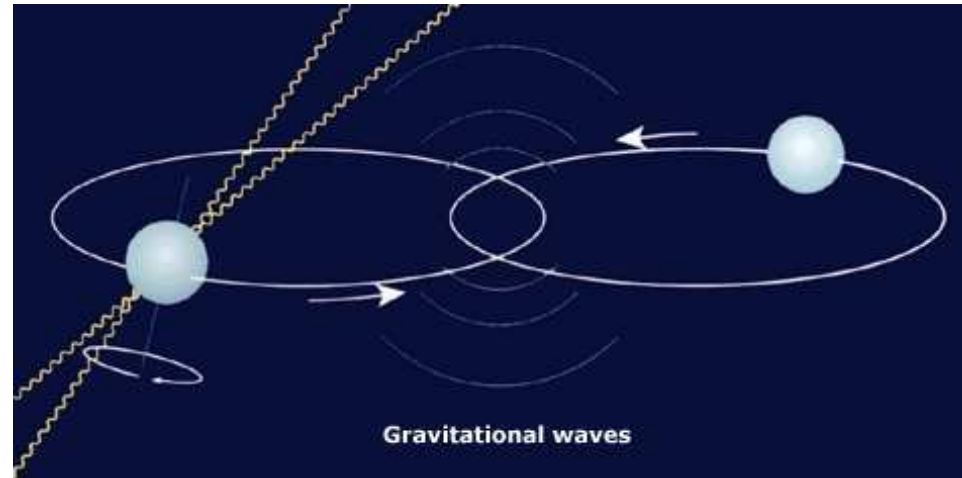
Спиральные и эллиптические



Релятивистские звёзды

Binary pulsars

– Pairs of neutron stars, demonstrate huge GR effects, and their masses are measured with very high accuracy (in comparison to other stars).

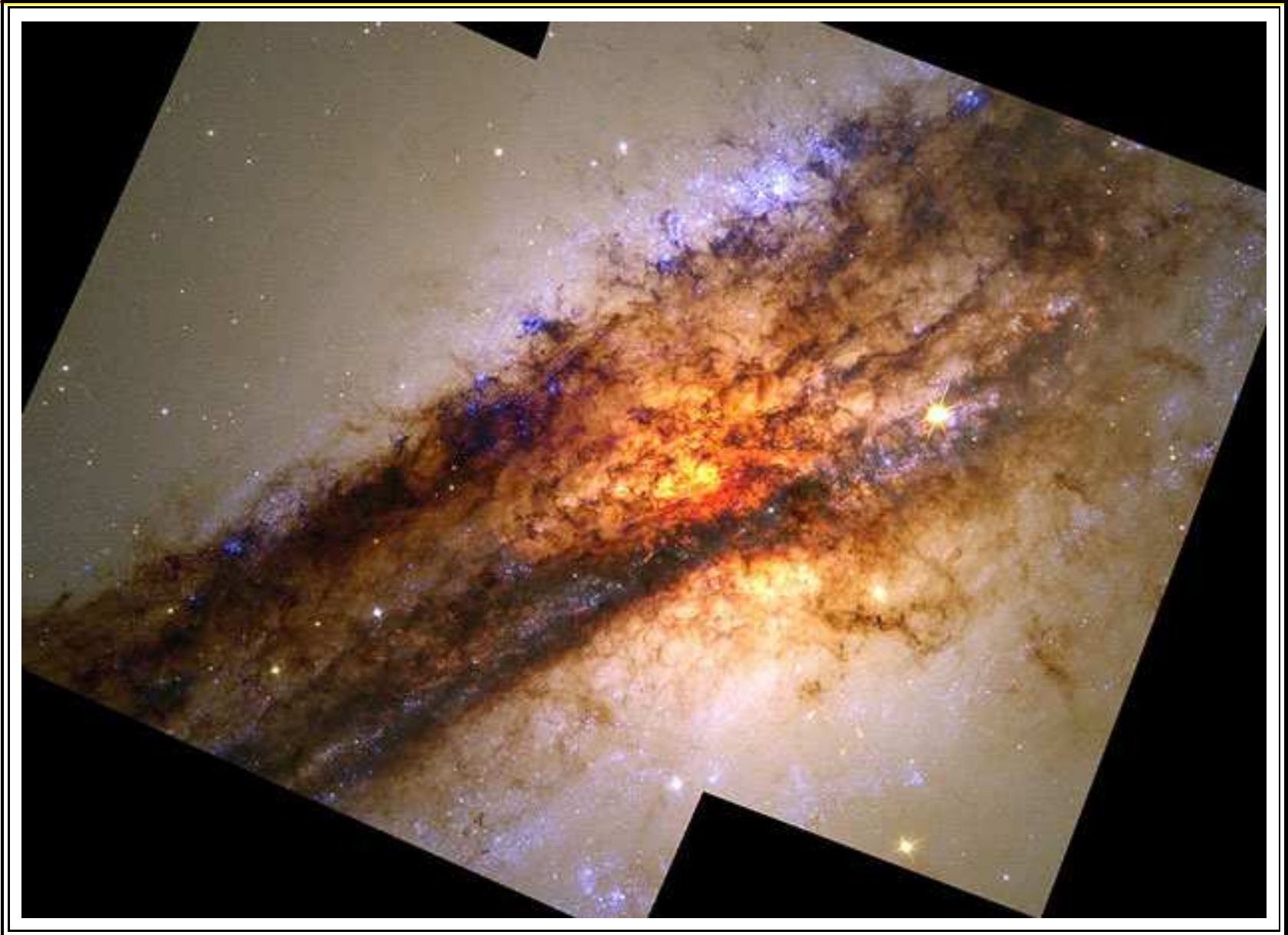


Artist's impression of the binary pulsar system PSR J0737-3039. Credit: John Rowe Animation

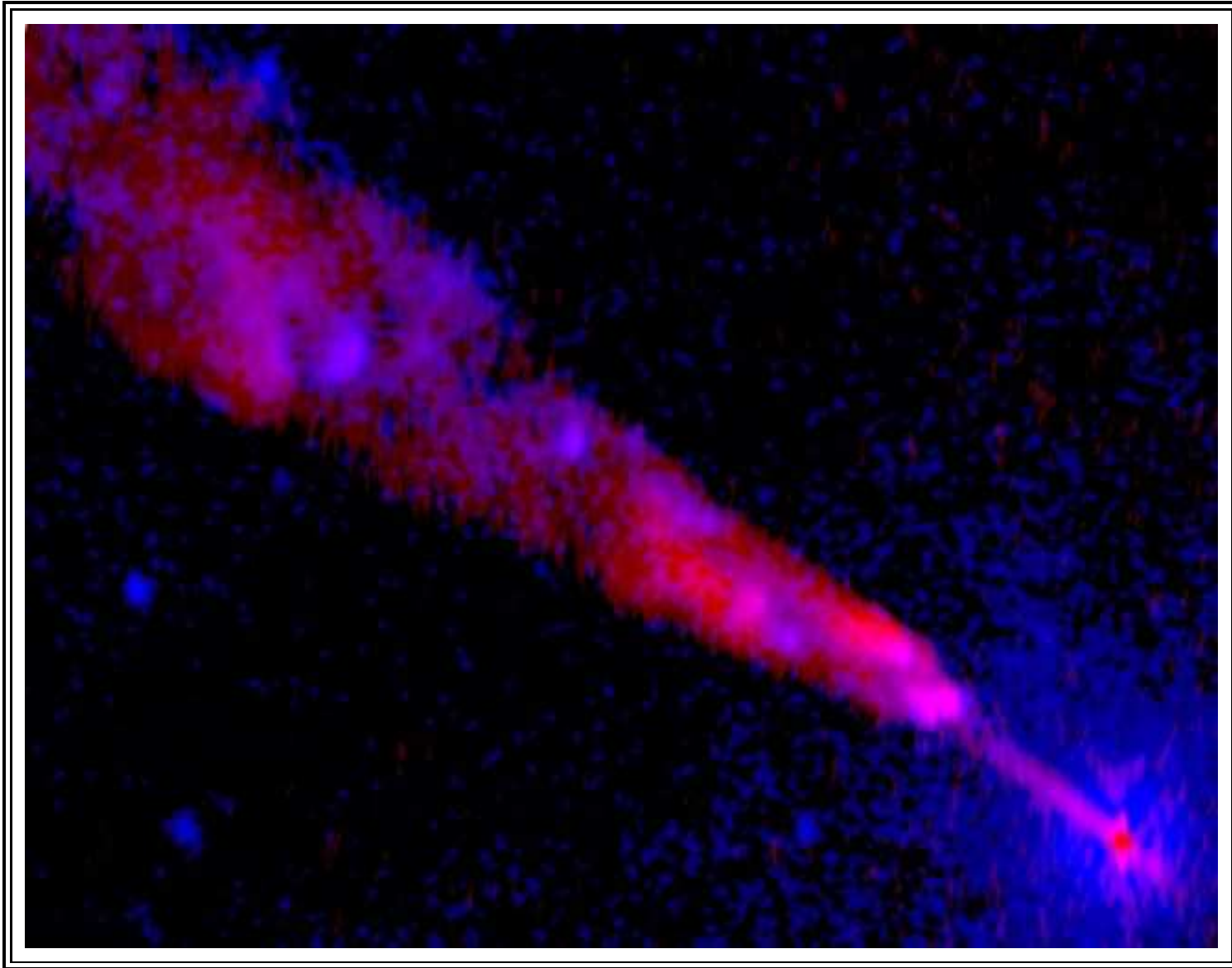
[Click here for web](#)

[or here for files saved locally](#)

Active Galaxies: Centaurus A



Jet in Cen A centre

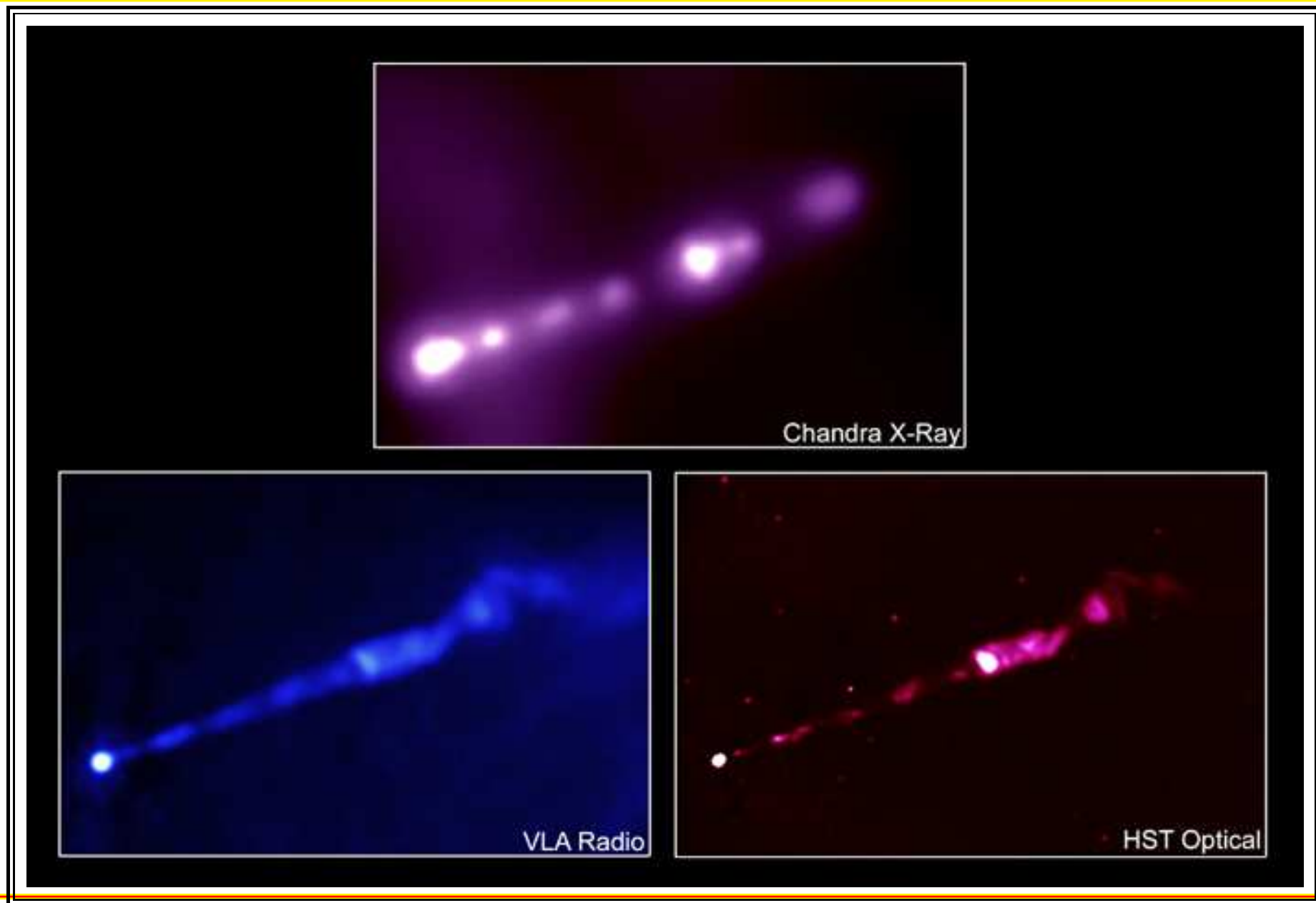


AGN and QSO

E.g. M87 =
Virgo A = Дева A
 $\sigma_v = 500$ km/s for
 $r = 18$ pc, hence
 $v^2 = 3\sigma_v^2$
 $M = rv^2/G_N =$
 $(3.2 \pm 0.9) \times 10^9 M_\odot$
and
 $\rho \sim 10^7 M_\odot/\text{pc}^3$
– 100 times higher
than in globular
clusters



Струя – джет в ядре М87



Dark Matter

Сначала открыли Тёмную Материю (ТМ=DM), это не Тёмная Энергия (ТЭ=DE)!

Открытие Тёмной Материи (ТМ)

Virial paradox, Coma cluster



Открытие Тёмной Материи (ТМ)

clusters: Virial paradox, Coma



Открытие Тёмной Материи (ТМ)

clusters: Virial paradox, Virgo

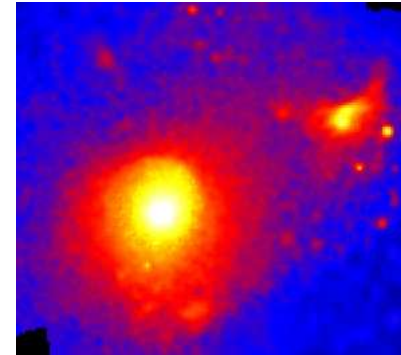


Открытие Тёмной Материи (ТМ)

clusters: Virial paradox, Virgo



X-ray gas trapped, Virgo

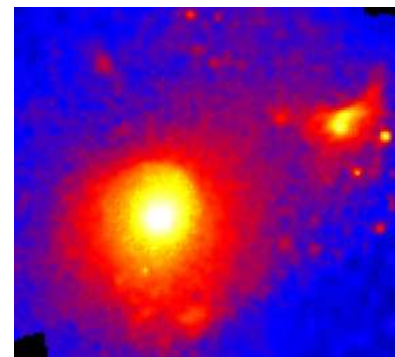


Открытие Тёмной Материи (ТМ)

clusters: Virial paradox, Virgo



X-ray gas trapped, Virgo

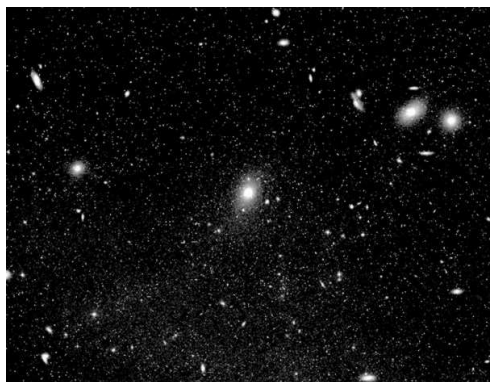


Grav. lensing: A2218

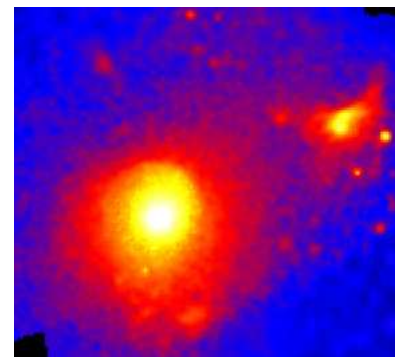


Открытие Тёмной Материи (ТМ)

clusters: Virial paradox, Virgo



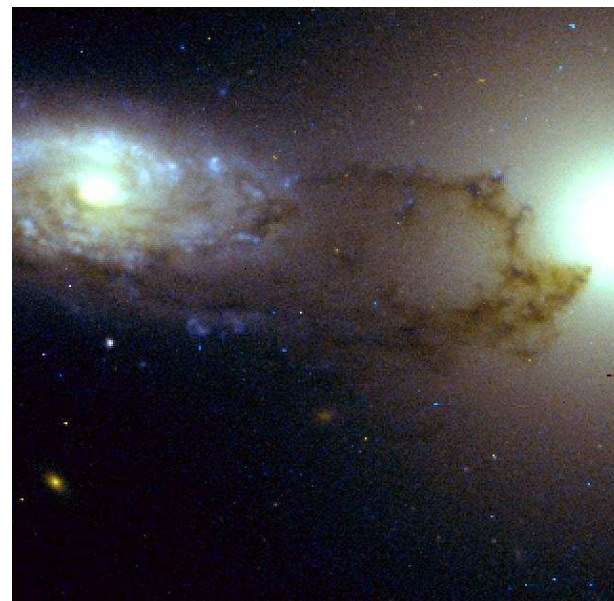
X-ray gas trapped, Virgo



Grav. lensing: A2218



rotation of spirals: AM1316



Скопления как гравлинзы

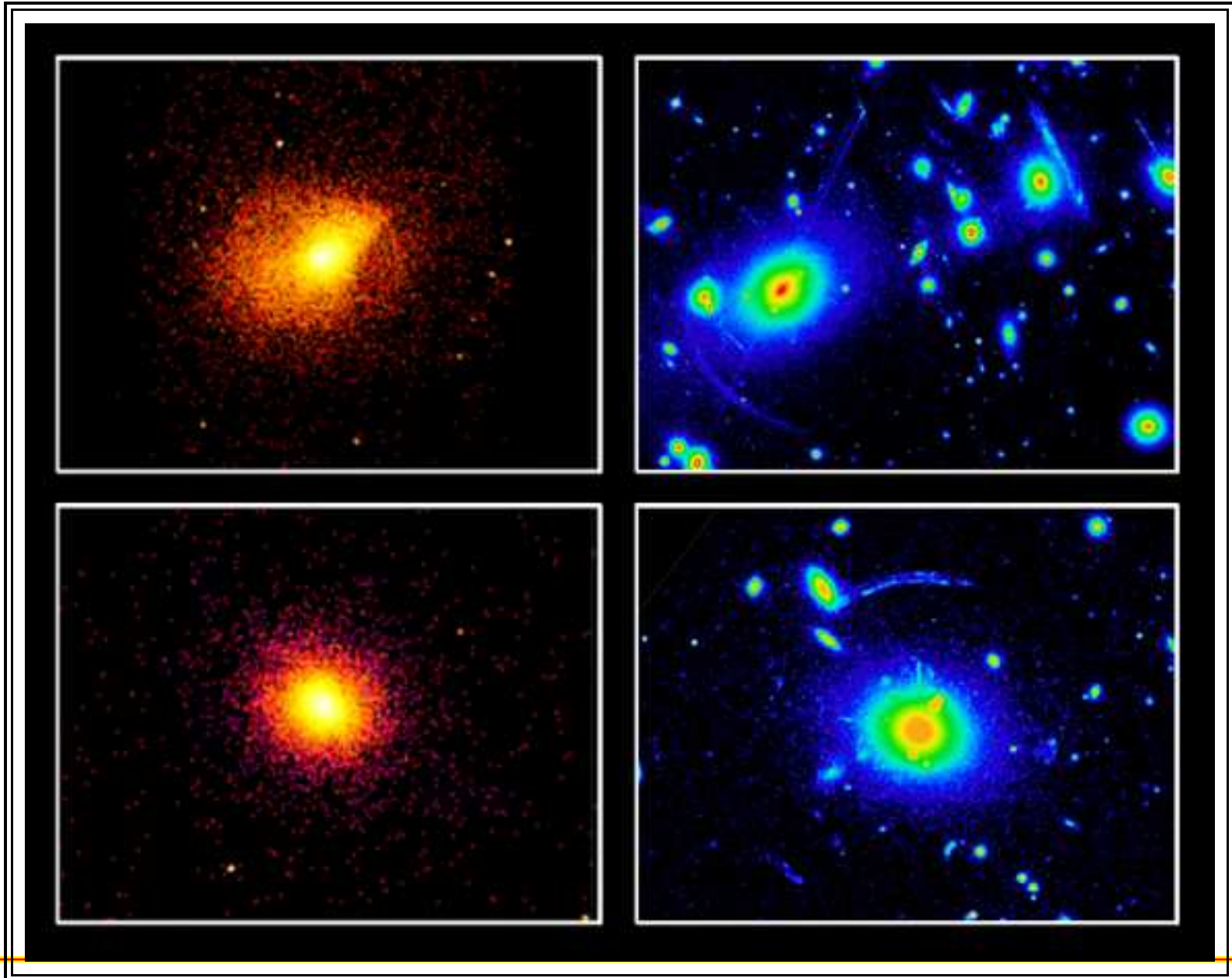
Искаженные образы очень далеких галактик получаются из-за влияния гравитационного поля более близкого скопления галактик — эффект **гравлинзы**.
Оценки массы скоплений, полученных при такой интерпретации выявляют **большое количество тёмной материи** в неплохом согласии с вириальной оценкой массы.

Cluster 0024+1654

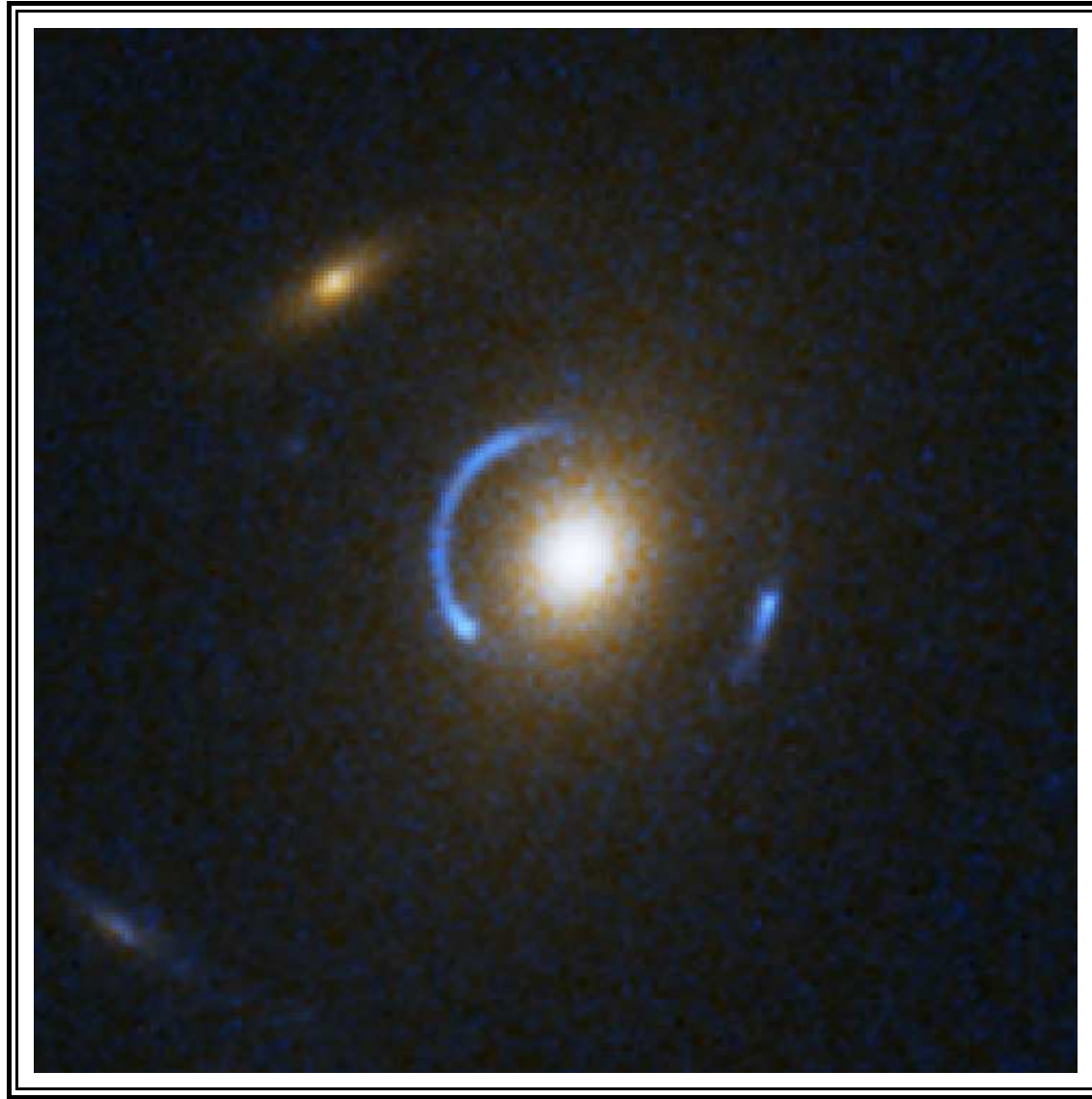


Линзирование (рентген и свет)

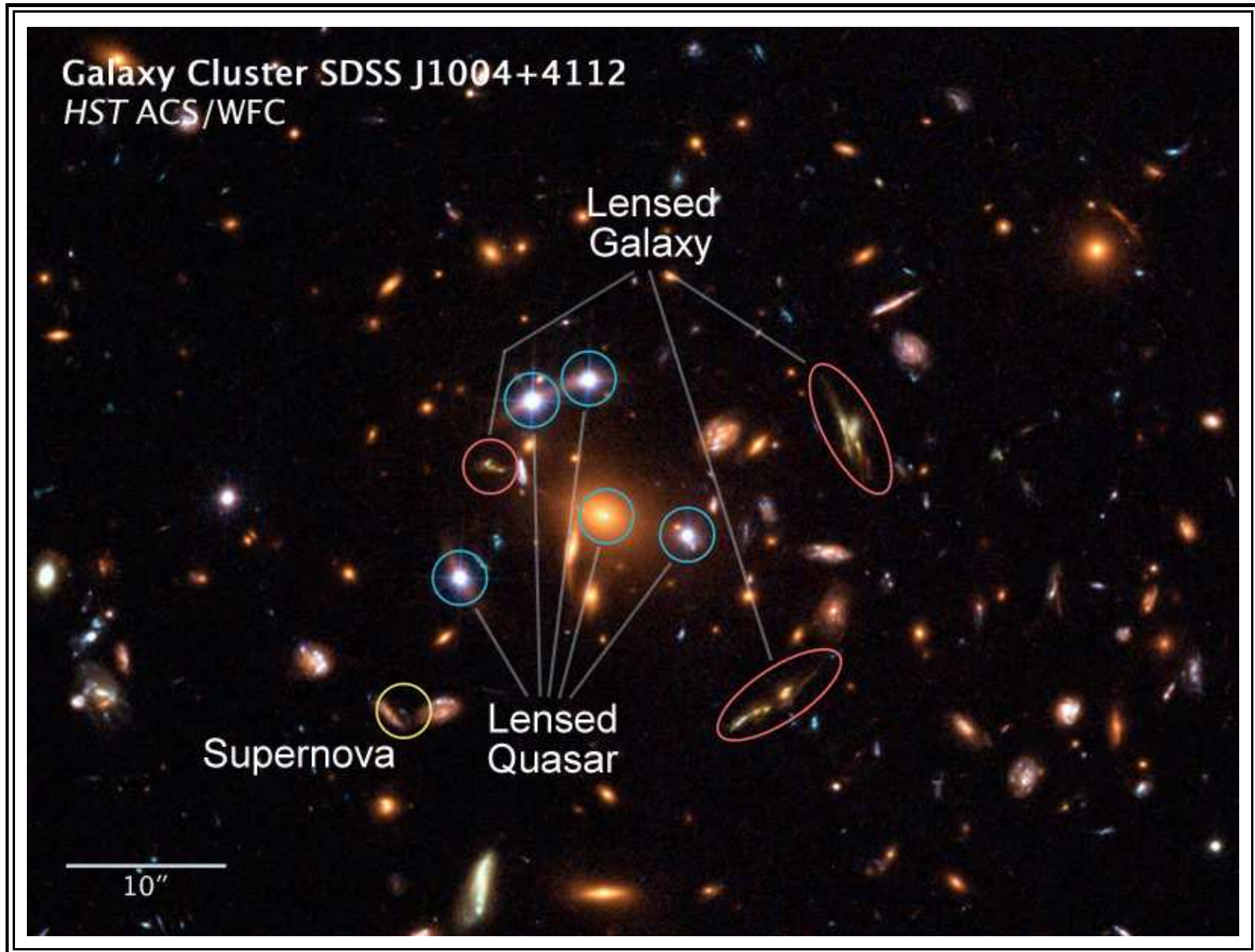
Lensing by A2390 and MS2137.3-2353



Einstein Ring

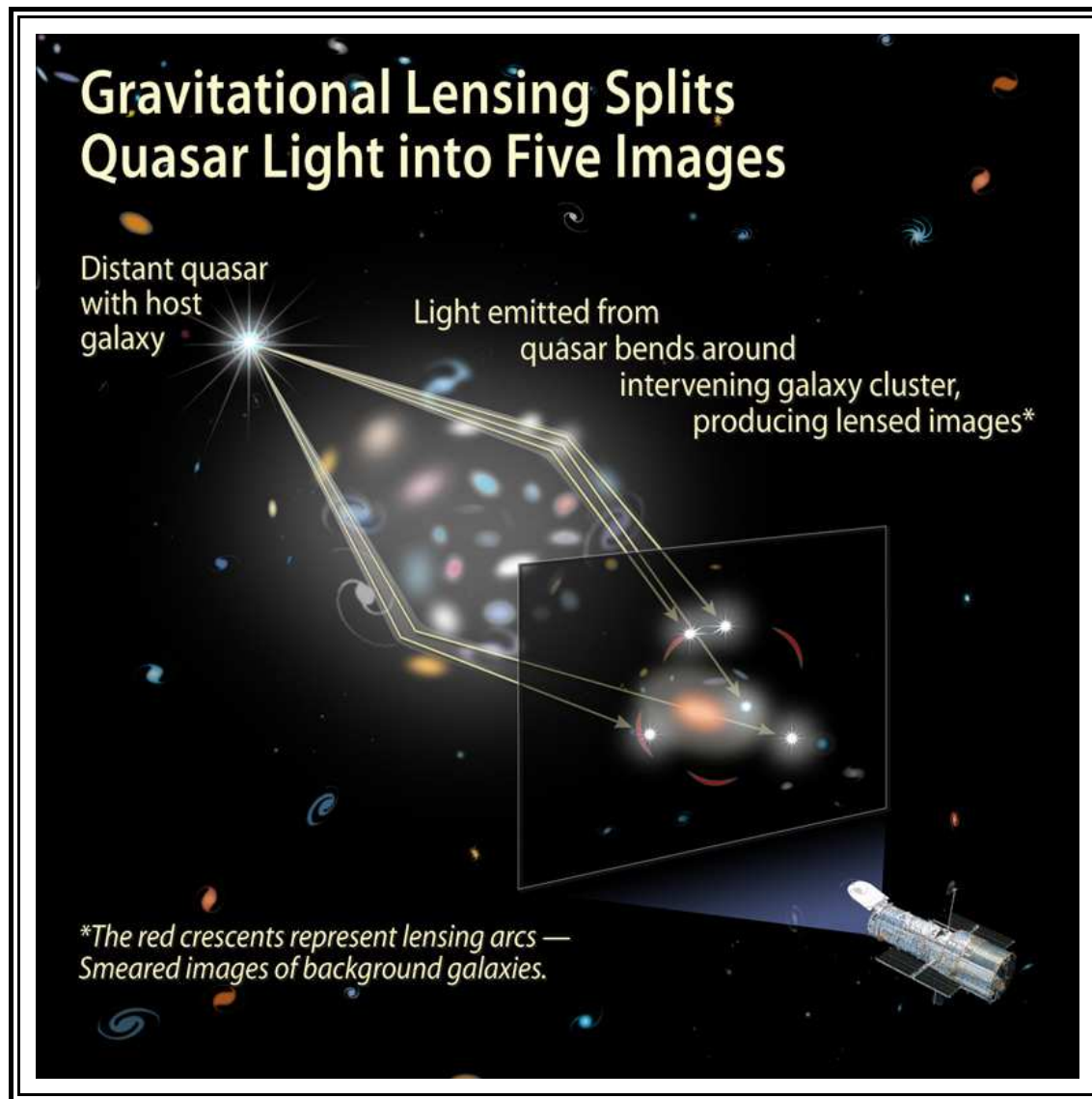


Lensing by SDSS J1004+4112



5 images of one QSO in SDSS J1004+4112

Что неверно на рисунке?



Конец 1-й лекции
