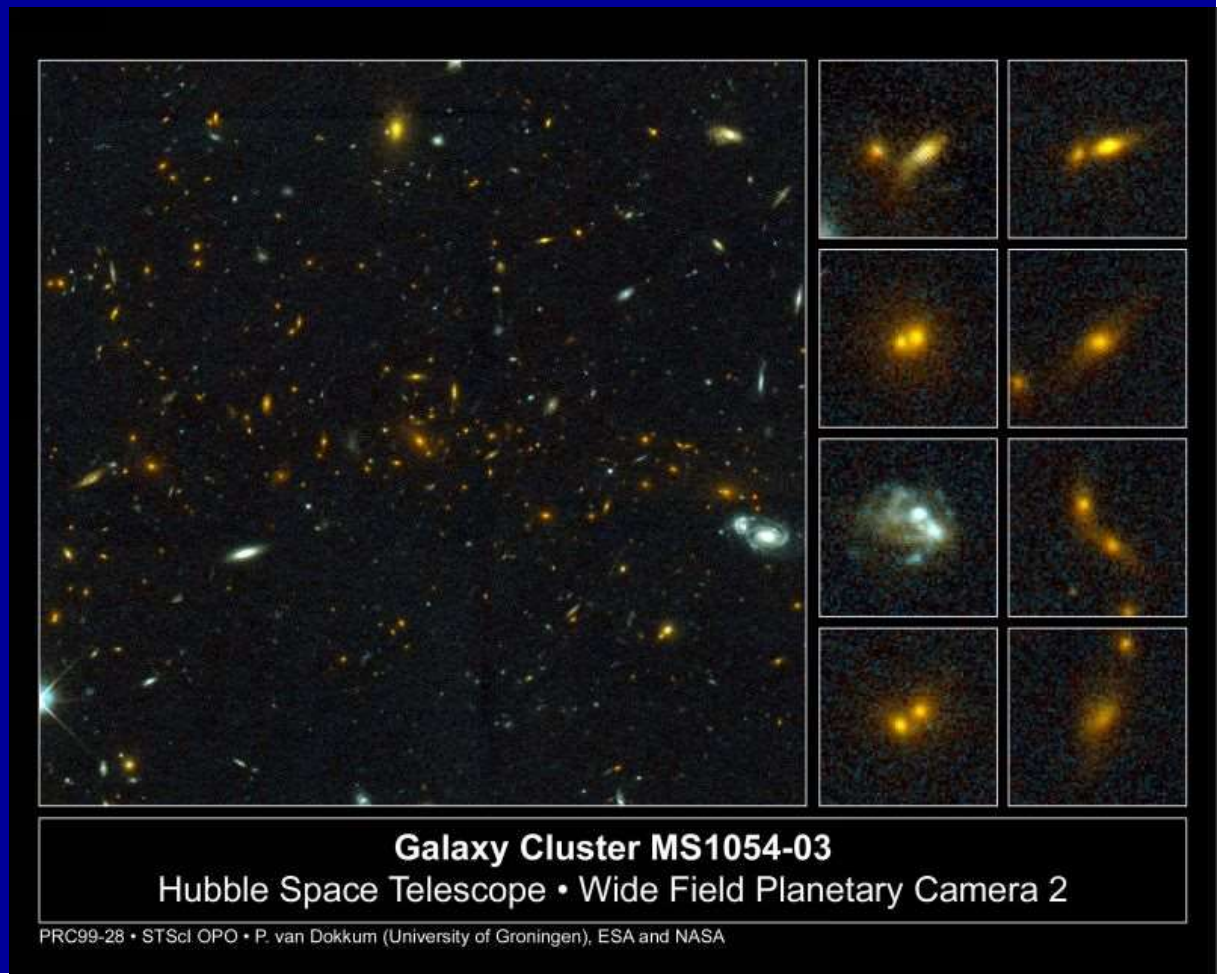
F A S C Y N U J Ą C Y

ŚWIAT GALAKTYK

OD NIECO PONAD STU LAT WIEMY O ISTNIENIU WE WSZECHŚWIECIE WIELKICH STRUKTUR (SKUPISK MATERII) ZWANYCH *GALAKTYKAMI.*

ODLEGŁOŚCI MIĘDZYGALAKTYCZNE WYRAŻAJĄ SIĘ W SKALI WIELU MILIONACH LAT ŚWIETLNYCH



POLICZMY:

1 rok świetl. = 300000x3600x24x365.2422 = 9.467×10^{12} km.

9.467 bilionów km

PRZESKALUJMY SOBIE:

Niech 1 rok świetl. ⟹ grubość kartki papieru – ok. 0.1 mm.

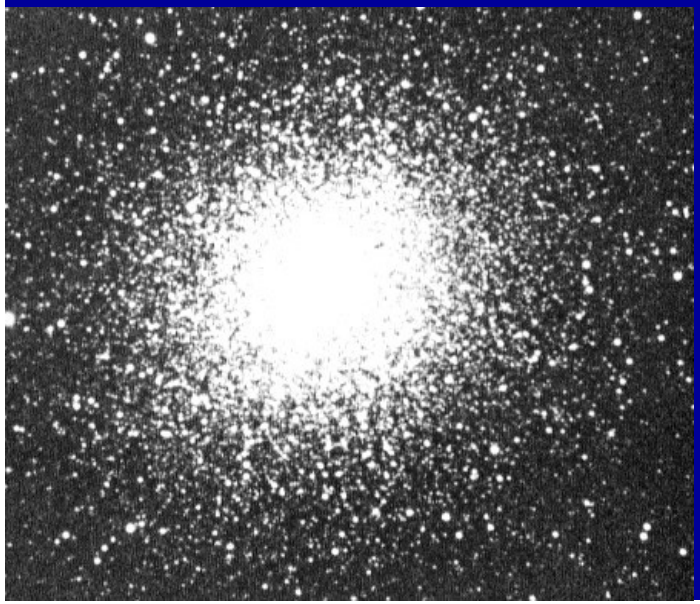
Czyli zeszyt 100_kartkowy grub. ok. 1 cm
reprezentuje 100 lat świetl.

W TEJ SKALI: 1000 LAT ŚWIETL. TO 10 cm
1 mln. LAT ŚWIETL. TO 100 m.
1 mld. LAT ŚWIETL. TO 100 km.

Termin „GALAKTYKA”

wywodzi się od nazwy jaką starożytni Grecy określali Drogę Mleczną - *galactikos,* która jest jednym z wielu systemów gwiazdowych wypełniających obserwowany Wszechświat i zawierająca ok 150 do 200 mld. gwiazd.

Już w XVIII i XIX w. stwierdzano, że niektóre „mgławicowe” obiekty są skupiskami licznych gwiazd. Nie wiedziano jednak nic o odległościach do nich. Dziś wiemy, że część z nich to gromady gwiazd (tzw gromady otwarte oraz kuliste) należące do naszej Galaktyki inne zaś są odrębnymi galaktykami.



Przykład gromady kulistej i gromady otwartej z naszej Galaktyki

Rozmiary naszej Galaktyki poznano dopiero w drugiej dekadzie XX w. (prace Shapleya). Również w tym okresie osiągnięto pierwsze poważne wyniki w wyznaczaniu odległości do innych systemów gwiazdowych (niektórych gromad kulistych oraz bliskich galaktyk jak Obłoki Magellana czy galaktyka M31 w Andromedzie). Przełomowe kazały się prace pani *Henrietty Leavitt*, która w 1912 r. odkryła pierwszą metodę wyznaczania odległości do gromad gwiazd i galaktyk.

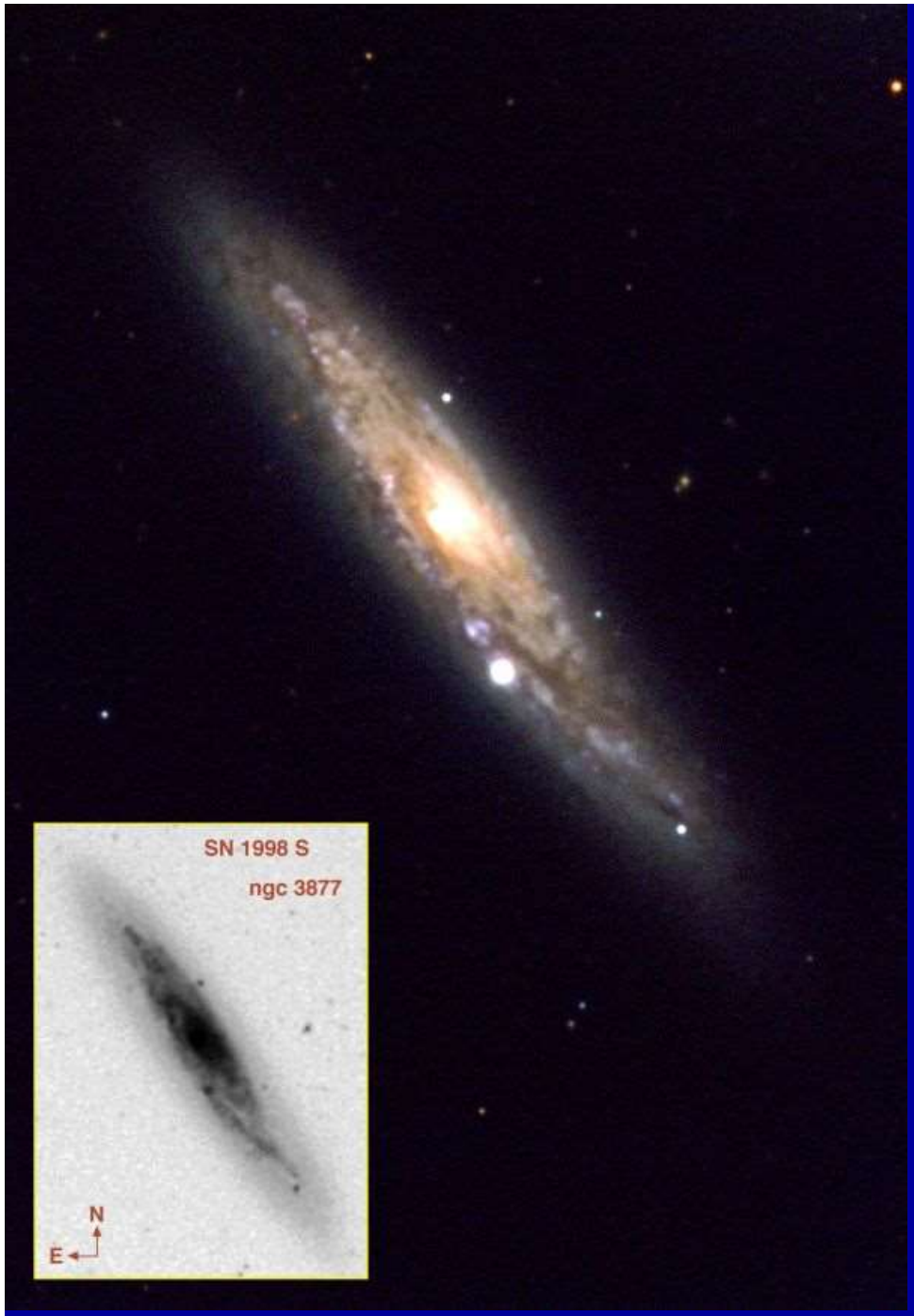
Henrietta Leavitt
(1868 - 1921)

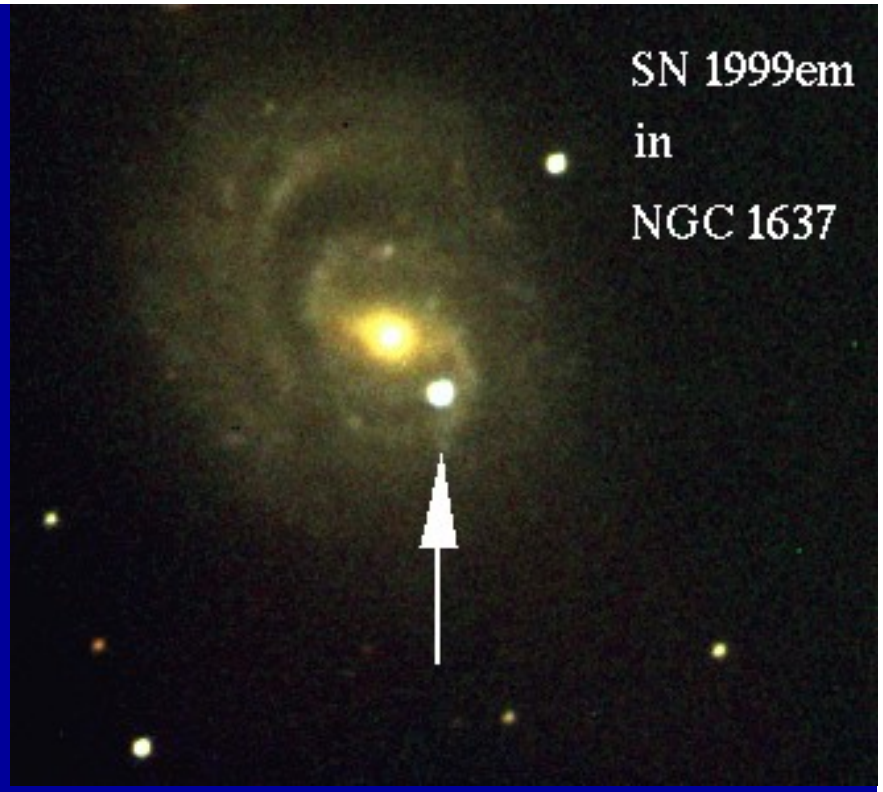
KOLEJNA METODA WYZNACZANIA ODLEGŁOŚCI DO GALAKTYK WYKORZYSTUJE ZDARZAJĄCE SIĘ TAM WYBUCHY TZW. *GWIAZD SUPERNOWYCH*

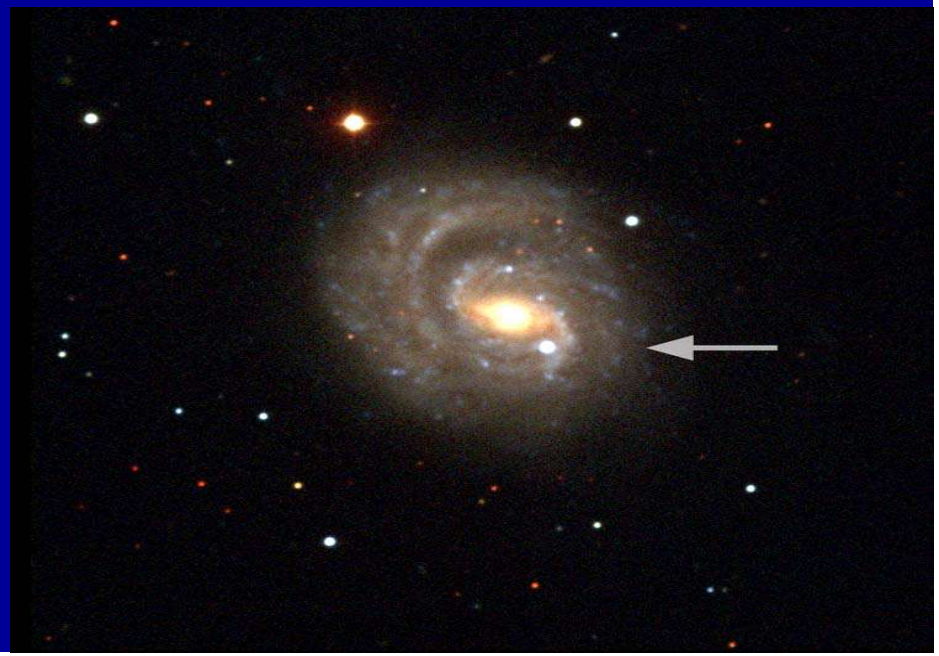
SUPERNOWE SĄ JAKBY „WZORCOWYMI ŻARÓWKAMI” O ZNANEJ MOCY PRO-MIENIOWANIA.
ICH OBSERWOWANA JASNOŚĆ MALEJE Z KWADRATEM ODLEGŁOŚCI.

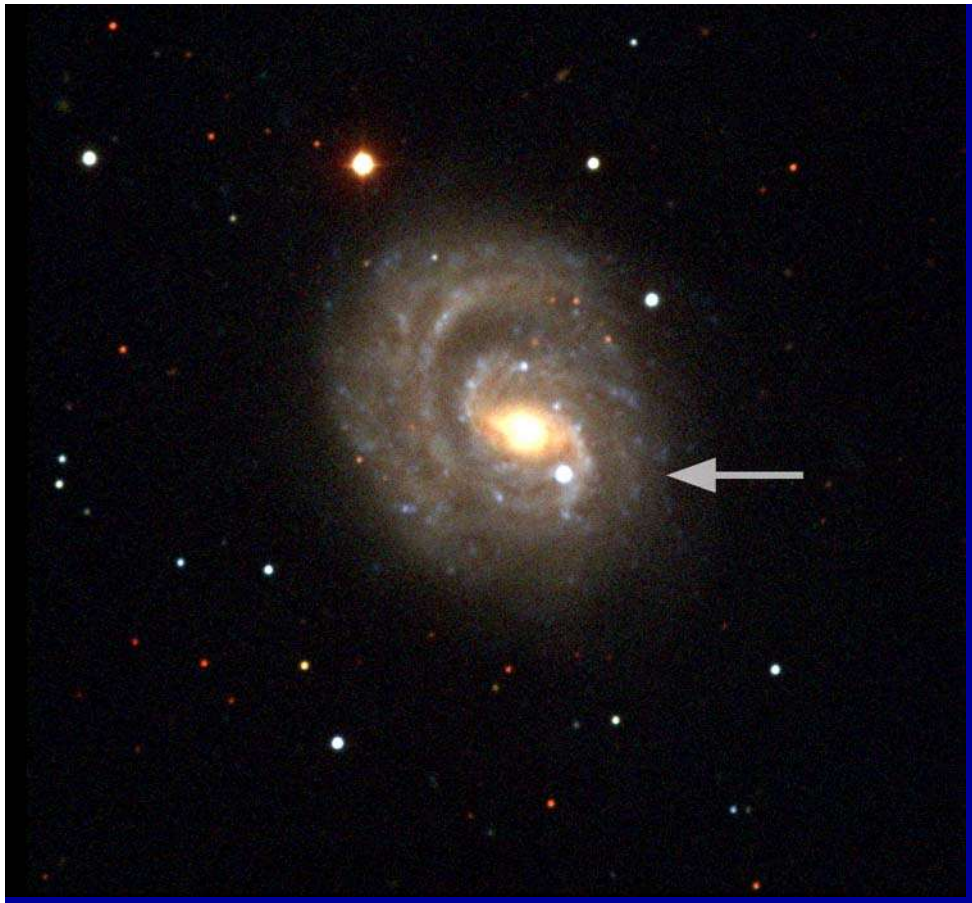
A WIĘC:
MIERZĄC WIDOCZNĄ JASNOŚĆ TAKIEJ SUPERNOWEJ MOŻNA WYLICZYĆ ODLEGŁOŚĆ DO NIEJ, A WIĘC I DO GALAKTYKI, W KTÓREJ ONA WY-BUCHŁA.

Wybuchy gwiazd supernowych w innych galaktykach bywają bardzo wyraźnie Widoczne na zdjęciach.
Oto kilka przykładów.


SN 1998 S
ngc 3877
N
E


SN 1999em
in
NGC 1637

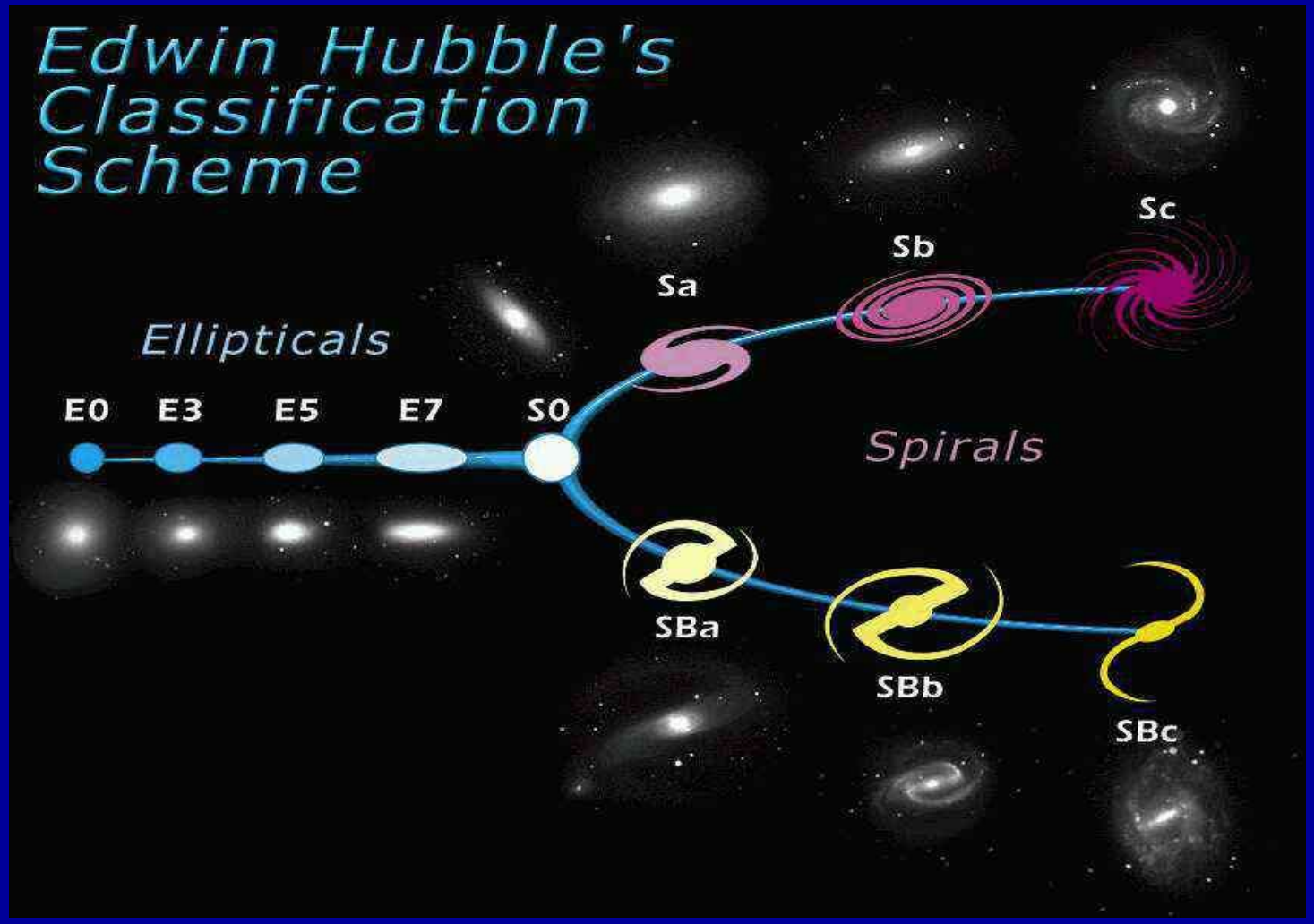




N
E
Sn 1998s in ngc3877. 1998 Mar 5.1037 3x82sec M Armstrong

KLASYFIKACJA GALAKTYK

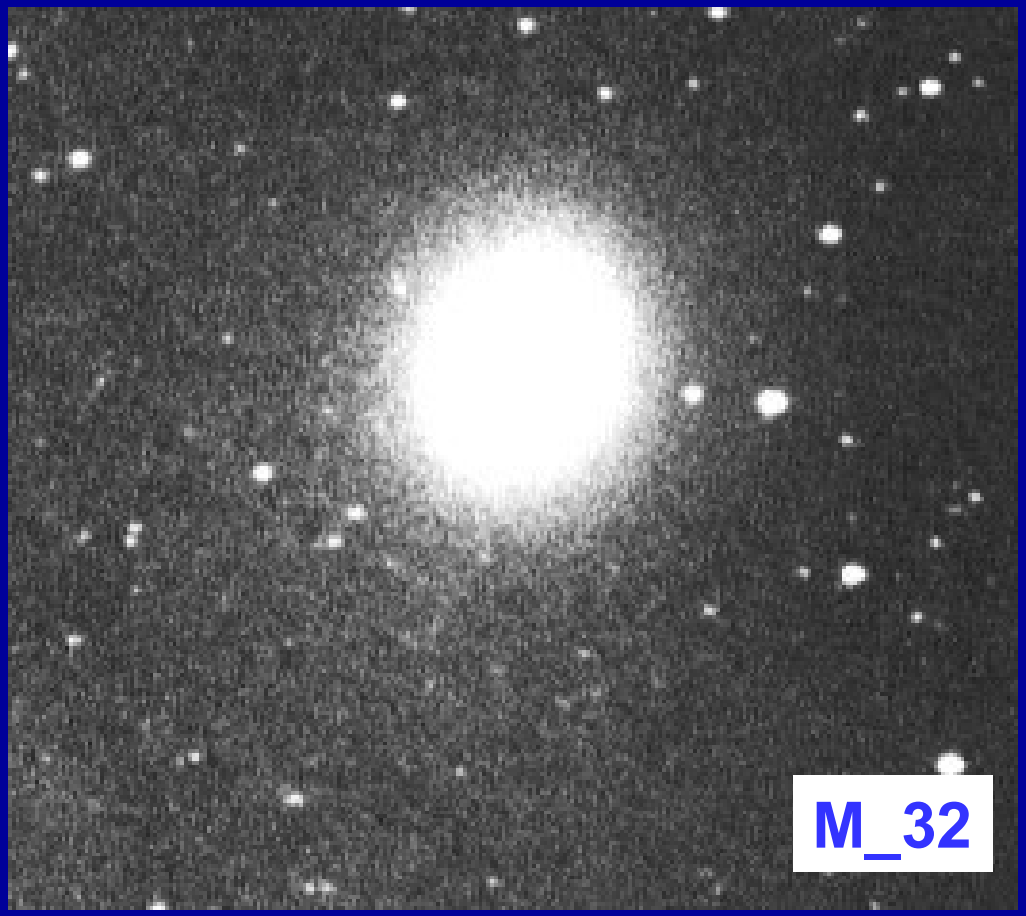
POCHODZĄCA OD E. HUBBLE'A Z 1925r.



Zobaczmy teraz kilka przykładów poszczególnych typów galaktyk

GALAKTYKI ELIPTYCZNE

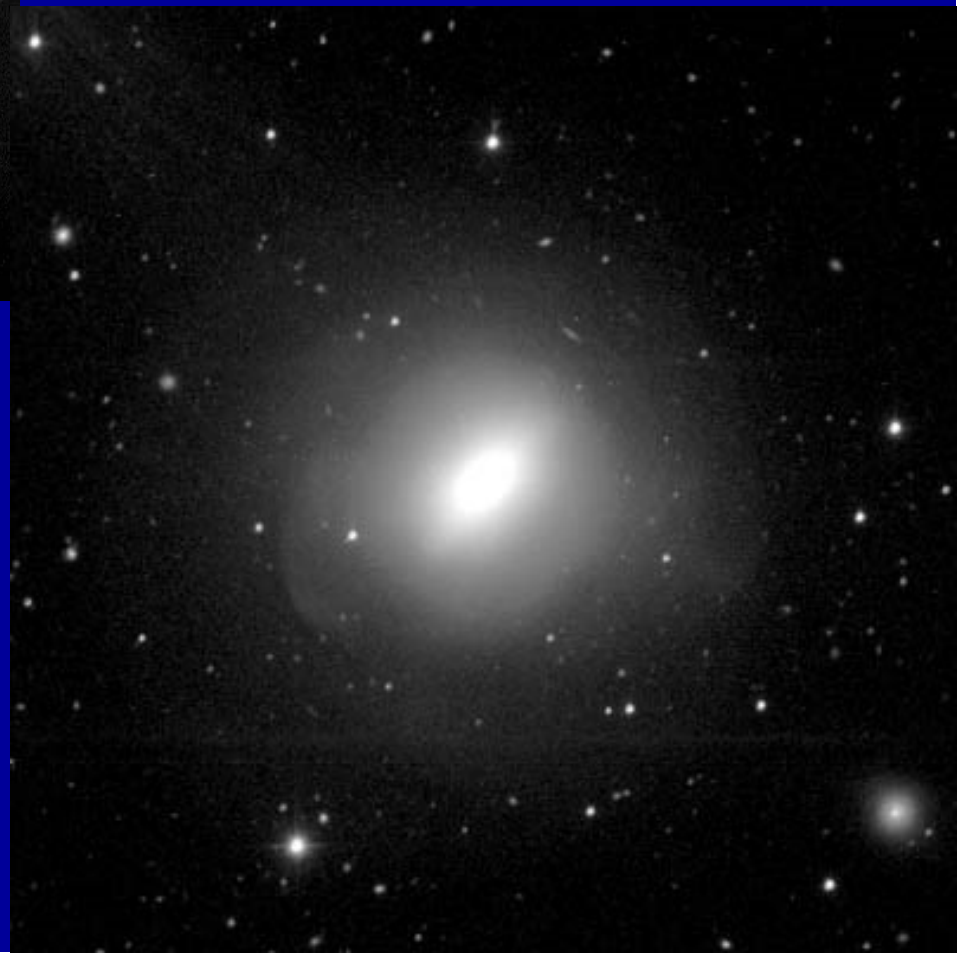
M_87



M_32

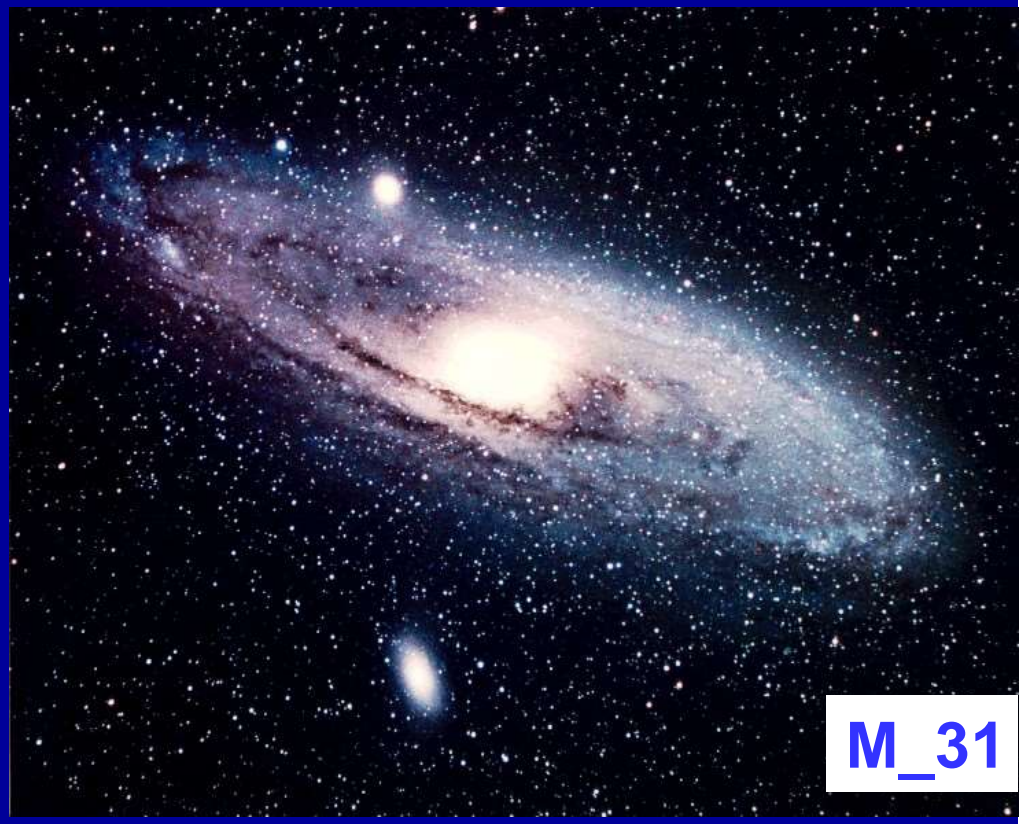
GALAKTYKI ELIPTYCZNE

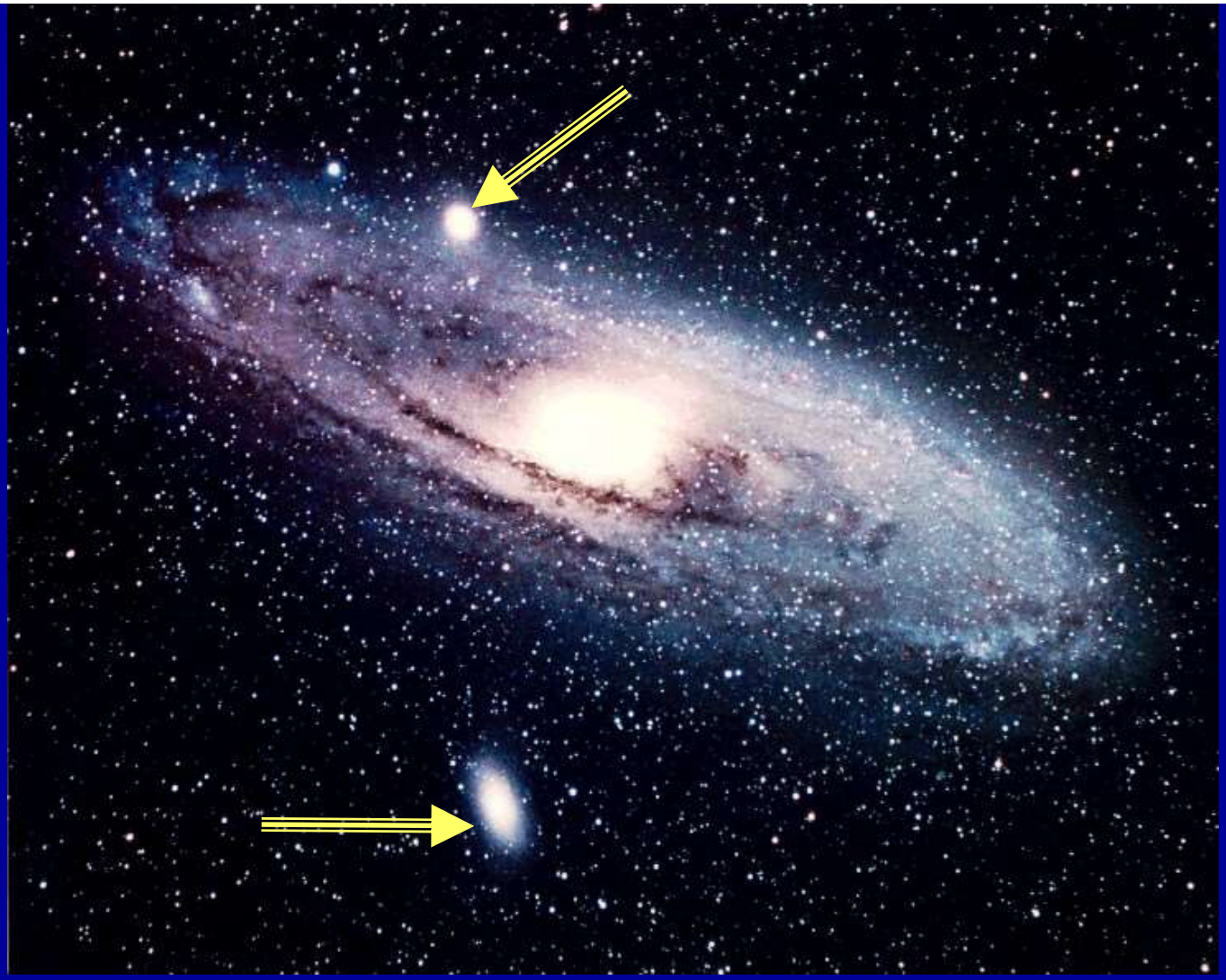
M 86



NGC 3610

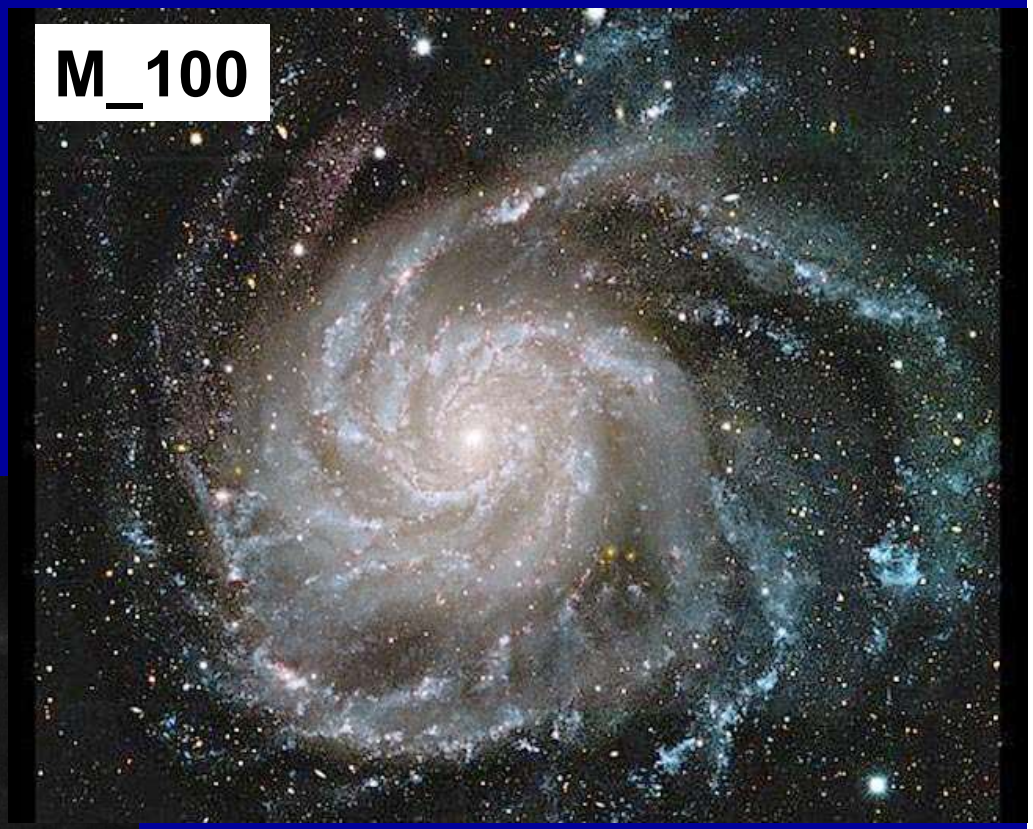
GALAKTYKI SPIRALNE (zwykłe)

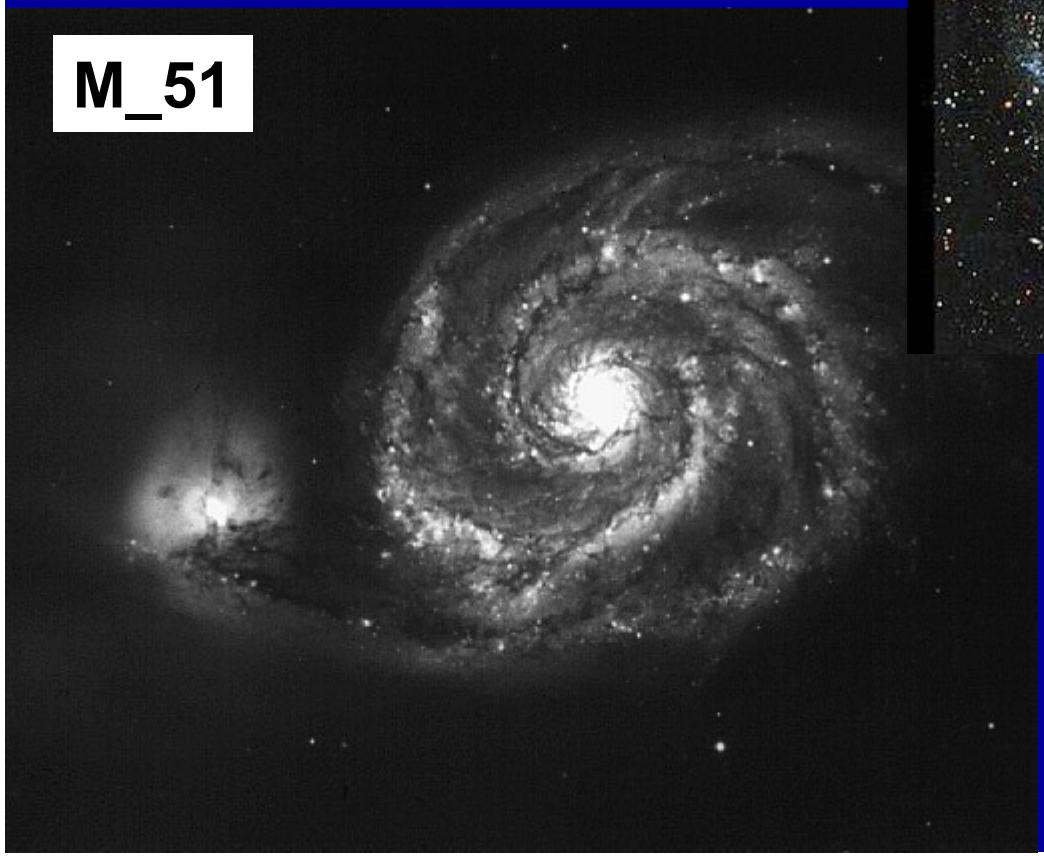




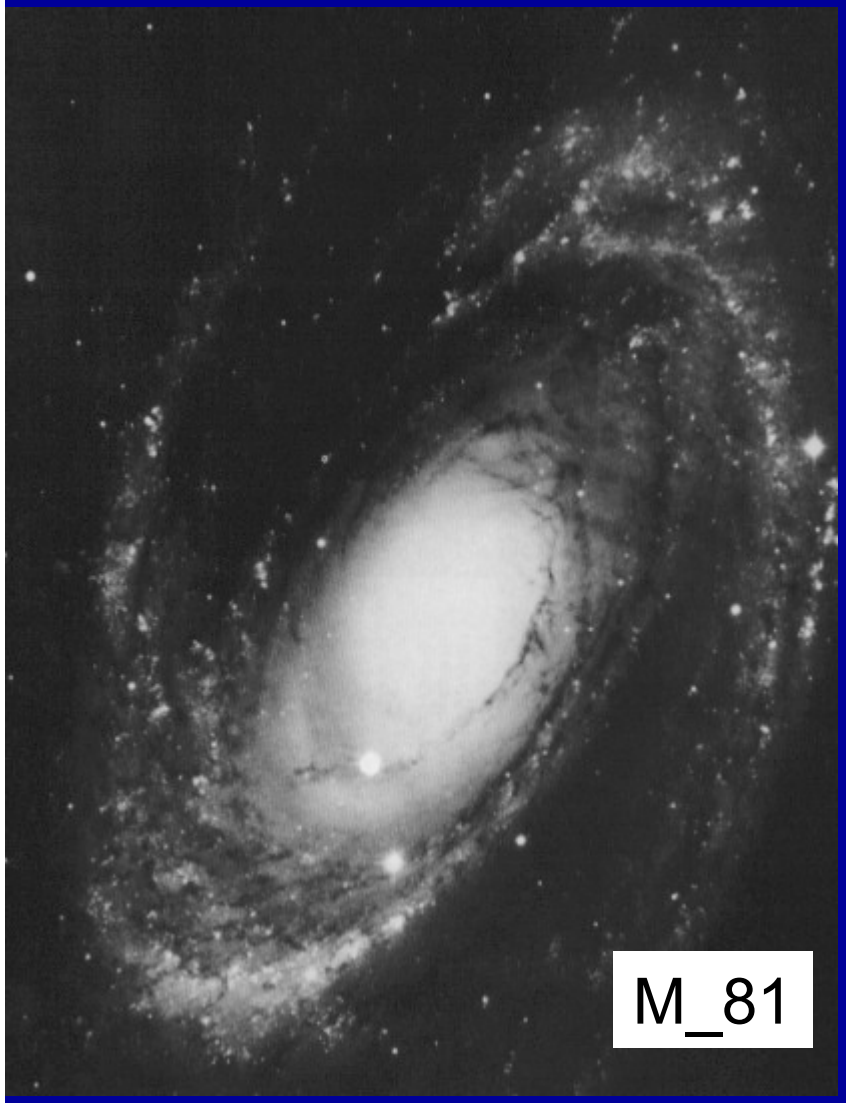
DUŻEJ GALAKTYCE SPIRALNEJ M31 TOWARZYSZĄ DWIE ELIPTYCZNE GALAKTYKI KARŁOWATE

GALAKTYKI SPIRALNE (zwykłe)





GALAKTYKI SPIRALNE (zwykłe)

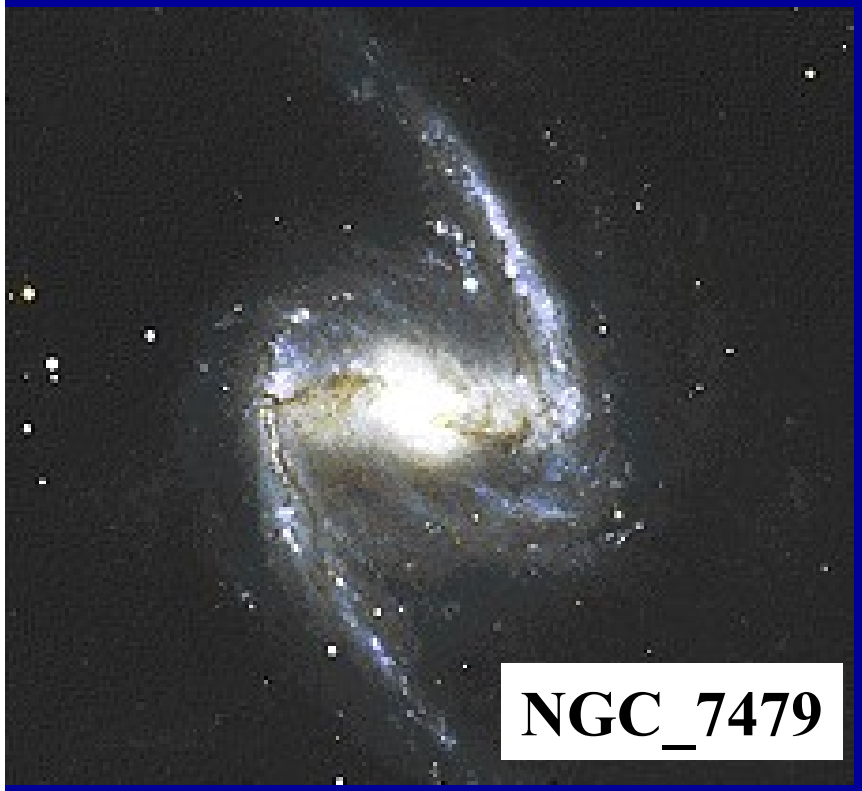


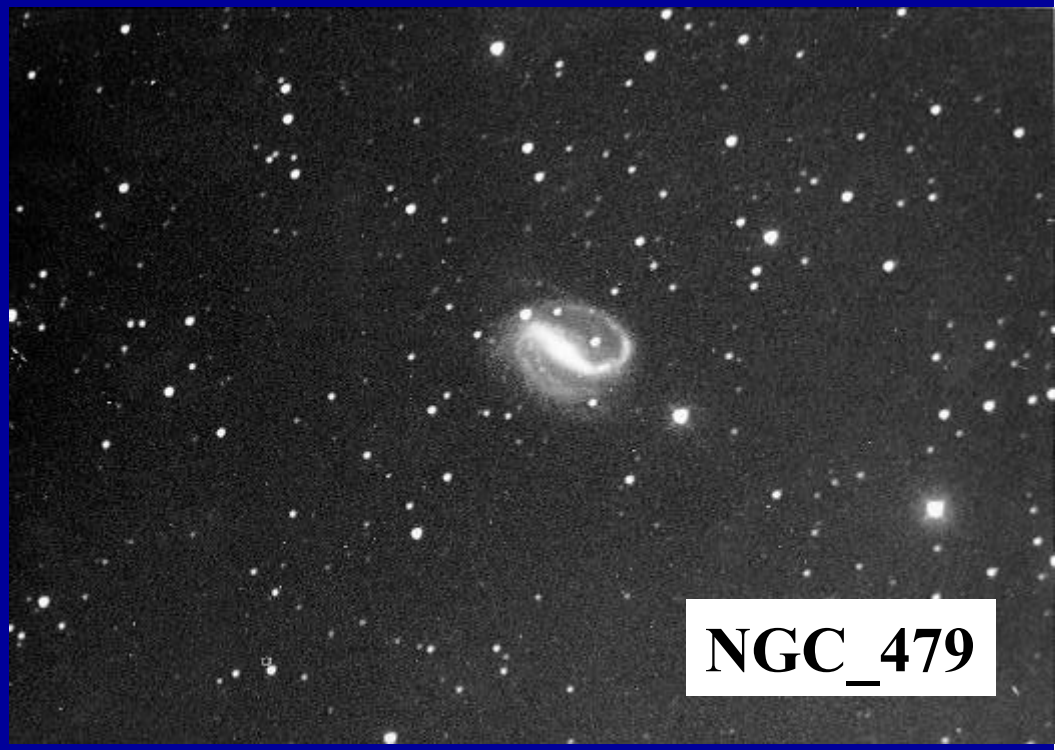
M_104 („SOMBRERO”)

M 104 – ZDJĘCIE Z HST W ZAKRESIE WIDZIALNYM

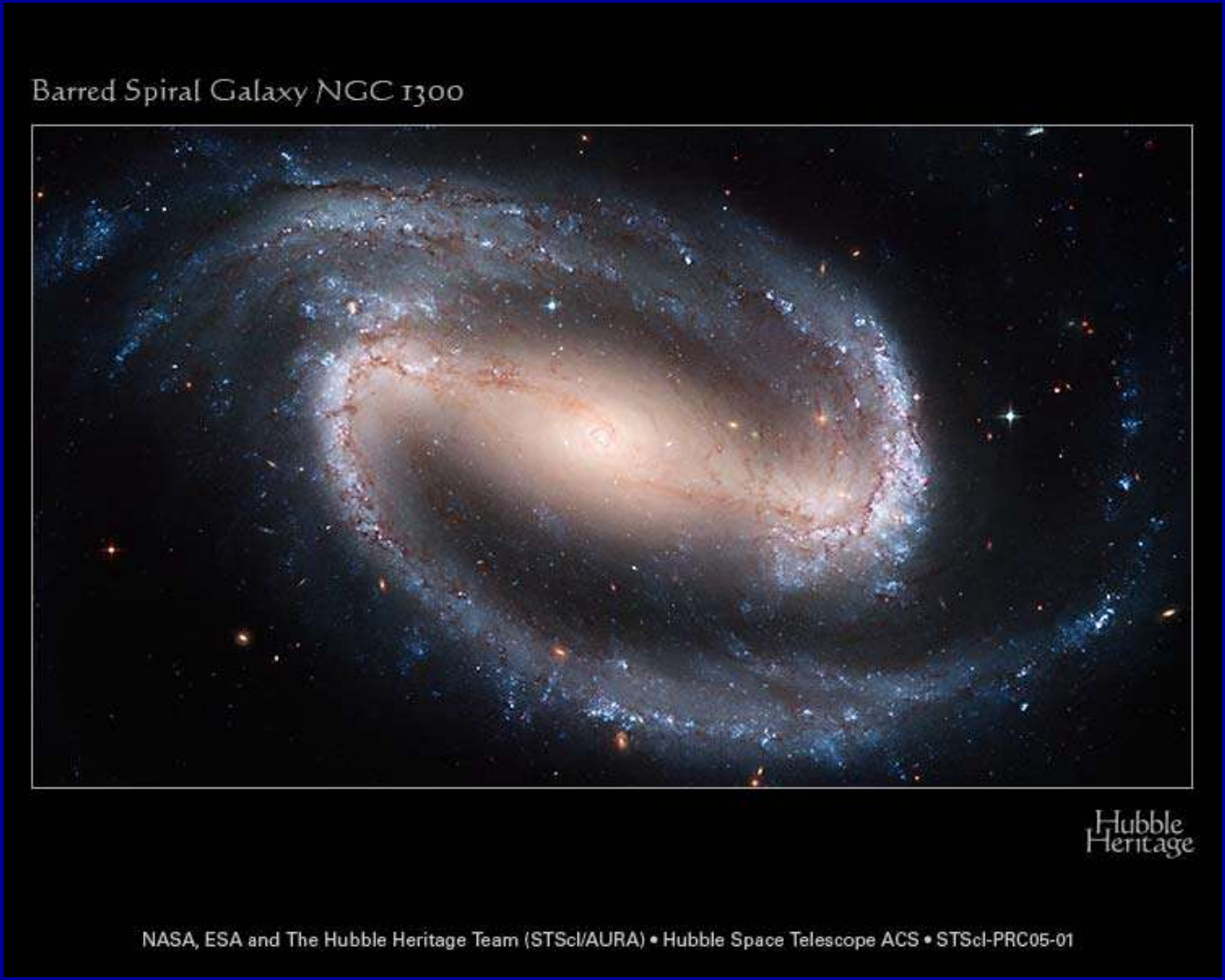
M 104 - Ultrafioletowe „halo” i podczerwony dysk

GALAKTYKI SPIRALNE (z poprzeczką)





GALAKTYKI SPIRALNE (z poprzeczką)



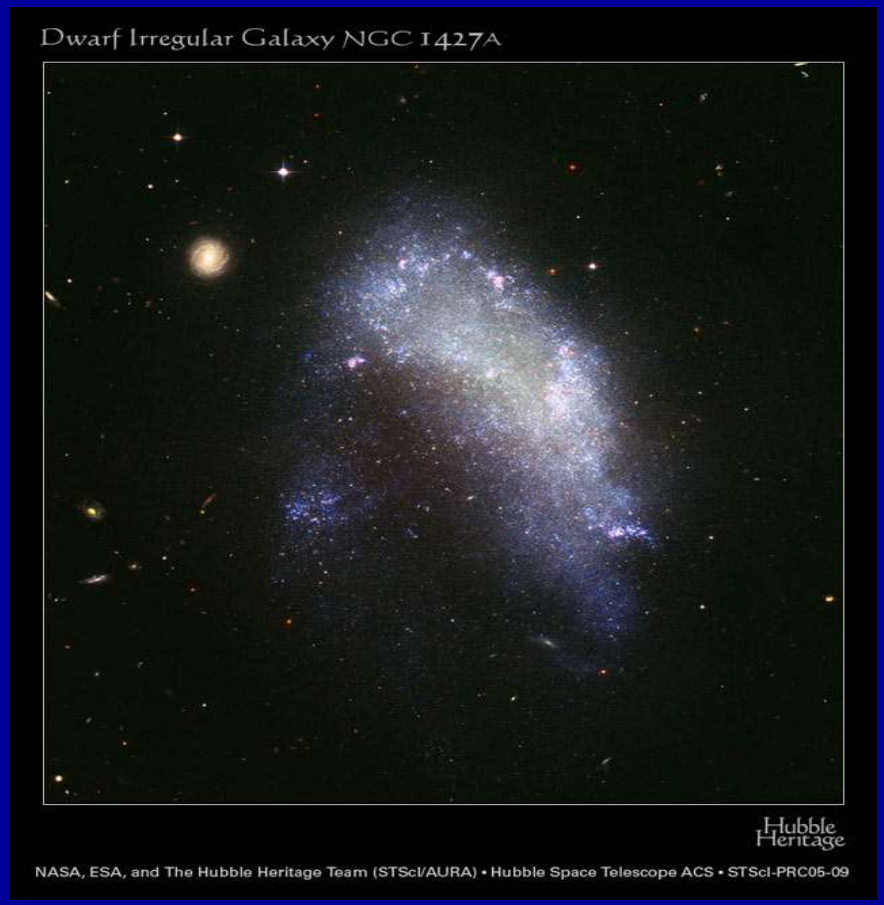
GALAKTYKI NIEREGULARNE

Wielki Obłok Magellana

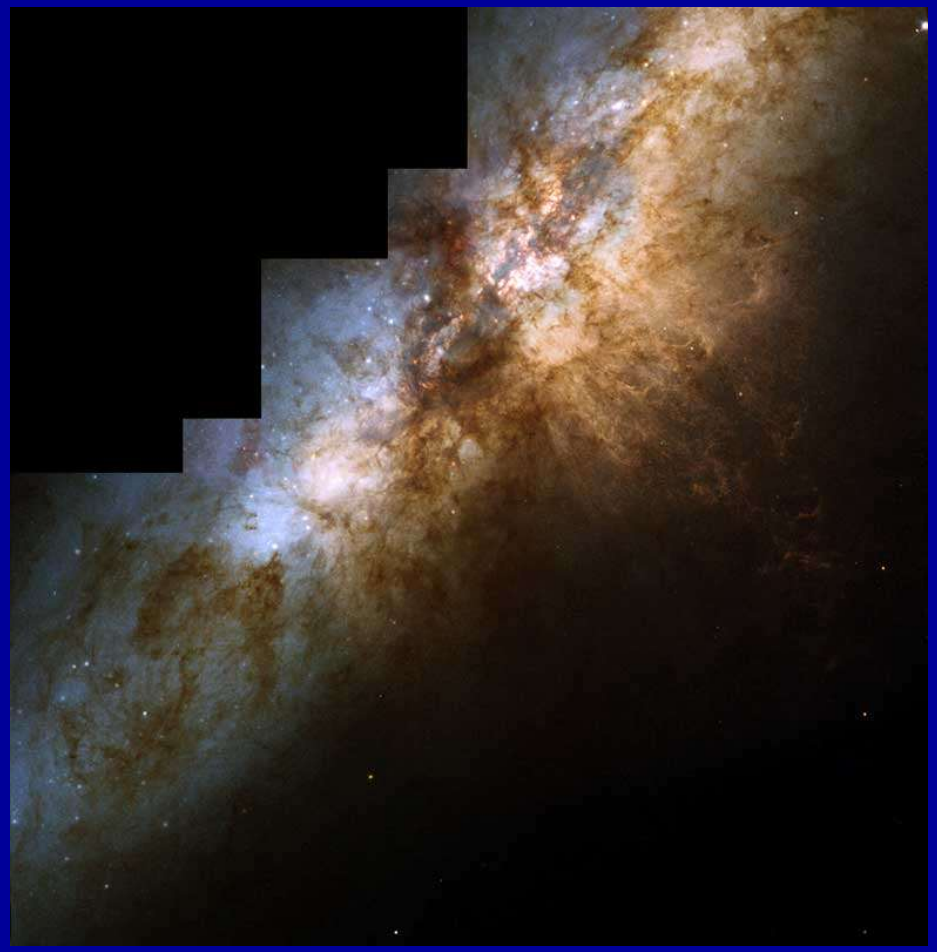
TO DWIE GALAKTYKI KARŁOWATE TOWARZYSZĄCE NASZEJ GALAKTYCE

Mały Obłok Magellana

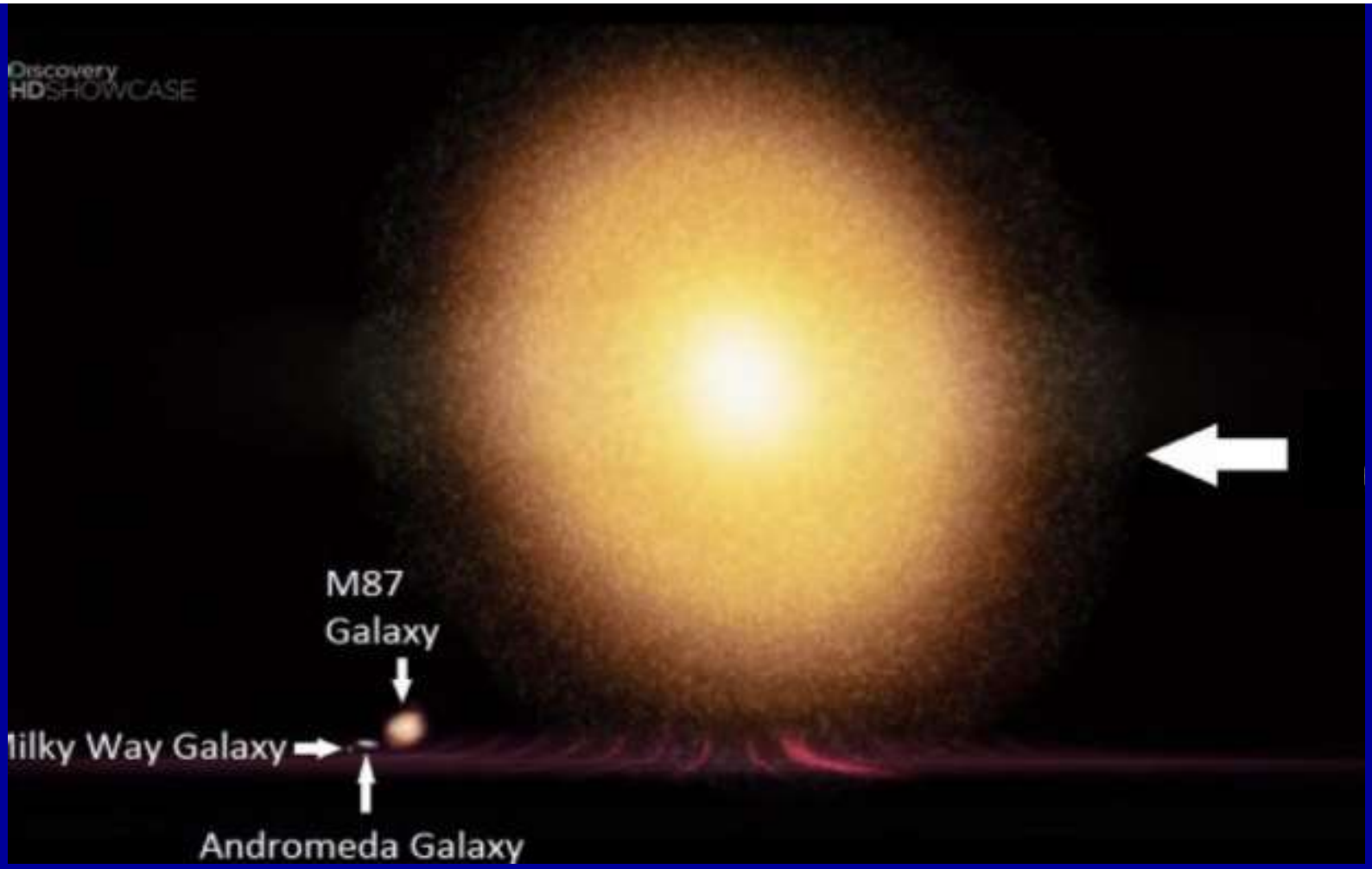
GALAKTYKI NIEREGULARNE



NGC 1427A



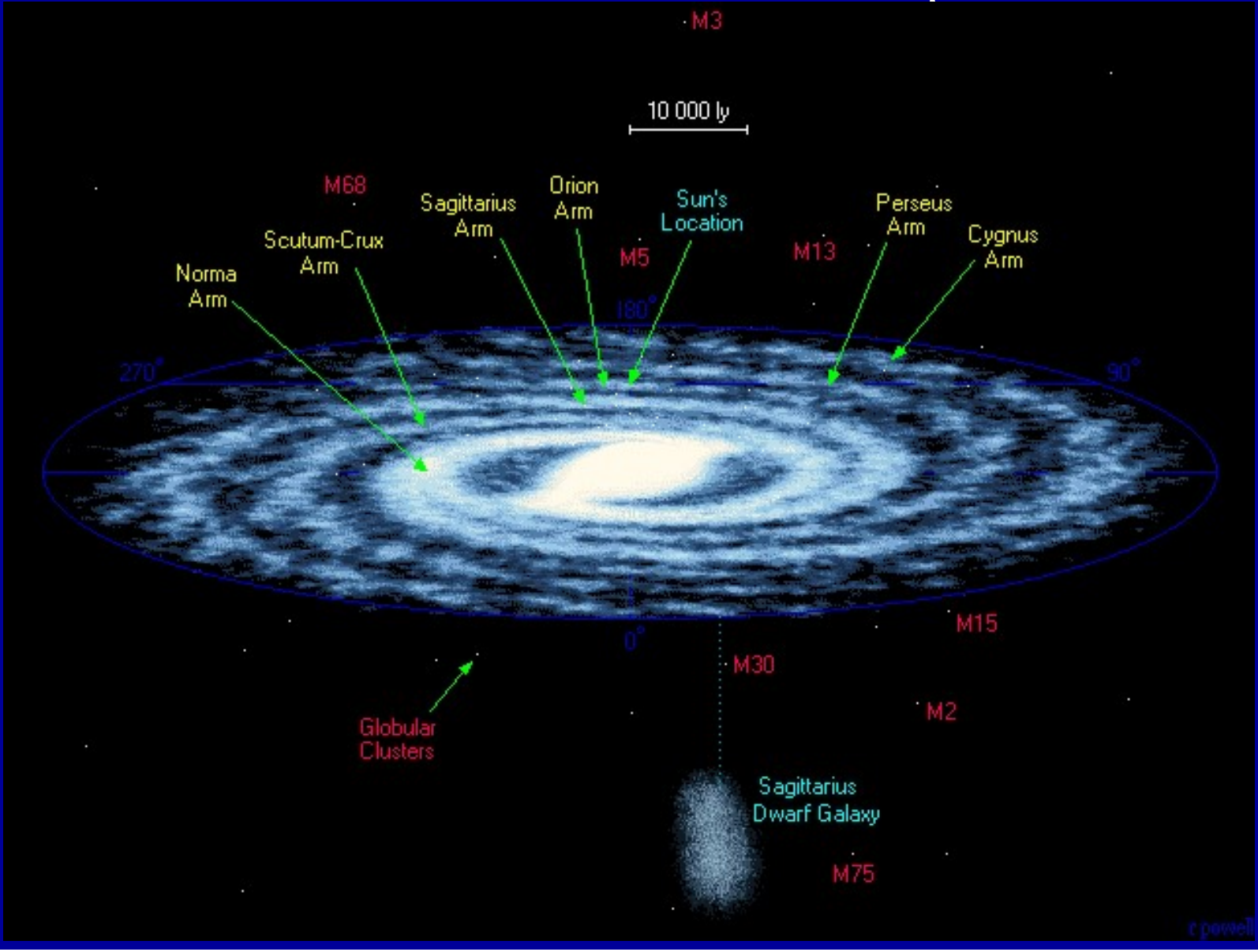
M 82



BYWAJĄ TEŻ GALAKTYKI GIGANTY JAK np. POWYŻSZA GALAKTYKA ELIPTYCZNA IC_1011 O ROZMIARACH 6 mln LAT ŚWIETLNYCH , ODLEGŁA OD NAS O PONAD MILIARD LAT ŚWIETLNYCH.

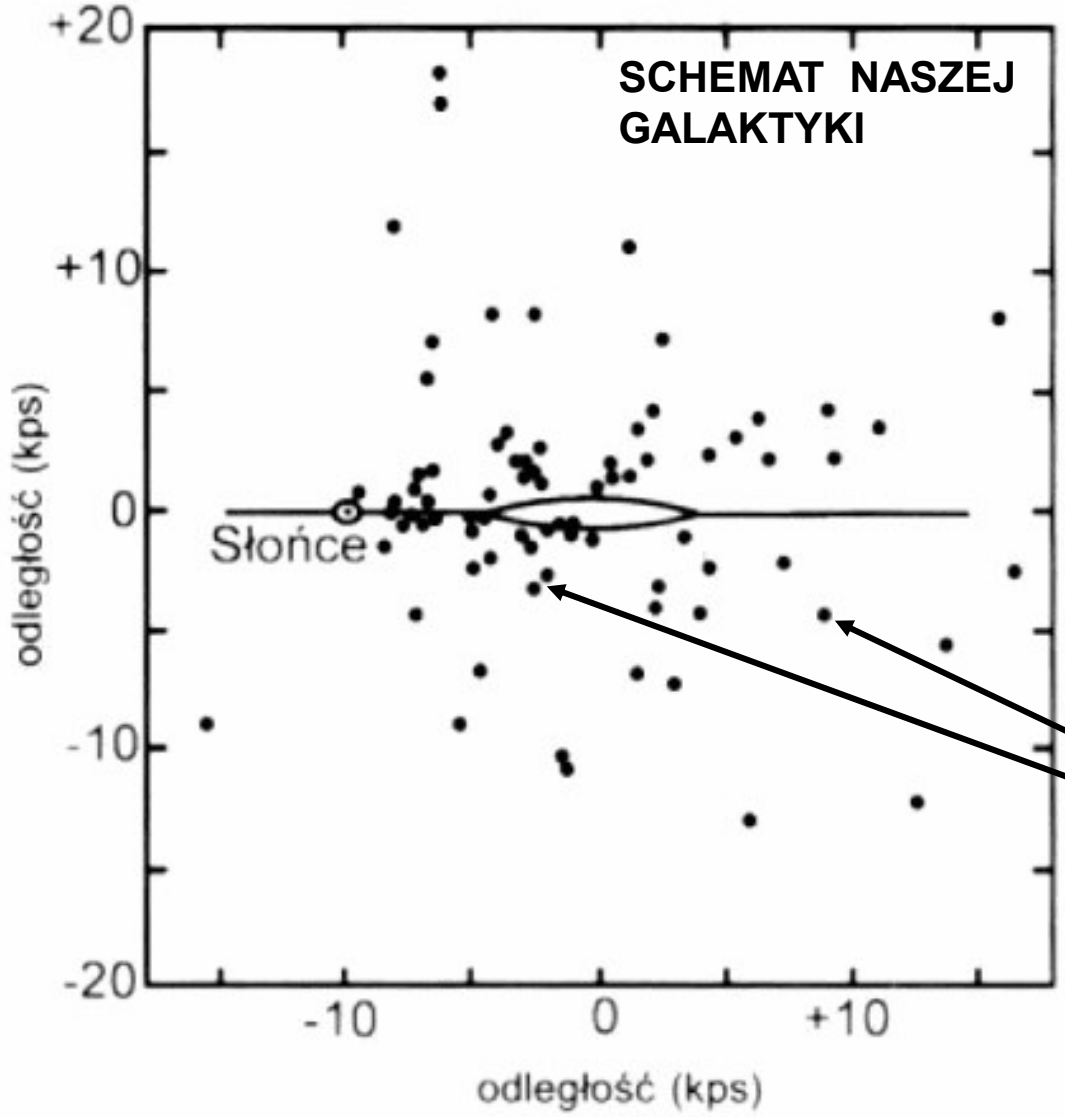
(Odkryta w 1890 r. przez Edwarda Swifta.

NASZA GALAKTYKA NALEŻY DO KLASY GALAKTYK SPIRALNYCH Z NIEWIELKĄ POPRZECZKĄ



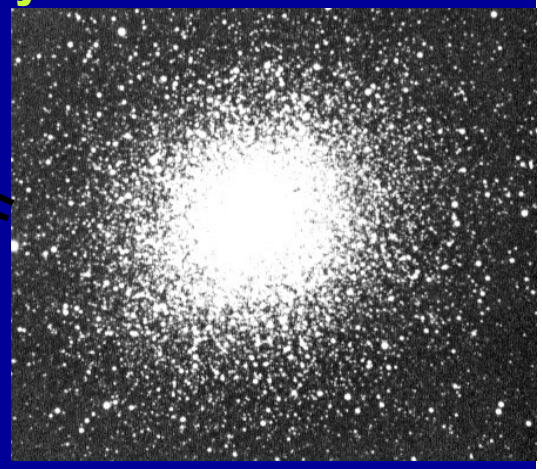
TZW. „DROGA MLECZNA” TO OBRAZ STRUKTURY SPIRALNEJ NASZEJ GALAKTYKI ZRZUTOWANY NA SFERĘ NIEBIESKĄ

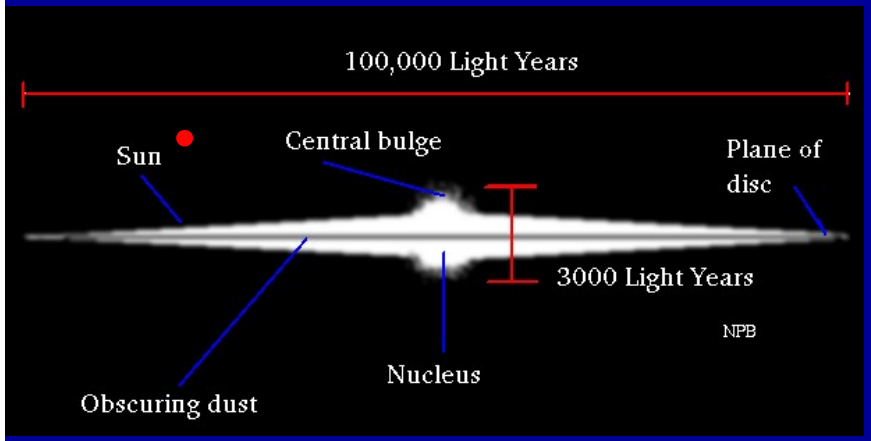
W NASZEJ GALAKTYCE WYRÓŻNIĆ MOŻNA DWIE SKŁADOWE: PŁASKI DYSK Z RAMION SPIRALNYCH ORAZ PRAWIE SFERYCZNY ZBIÓR OTACZAJĄCYCH GROMAD KULISTYCH

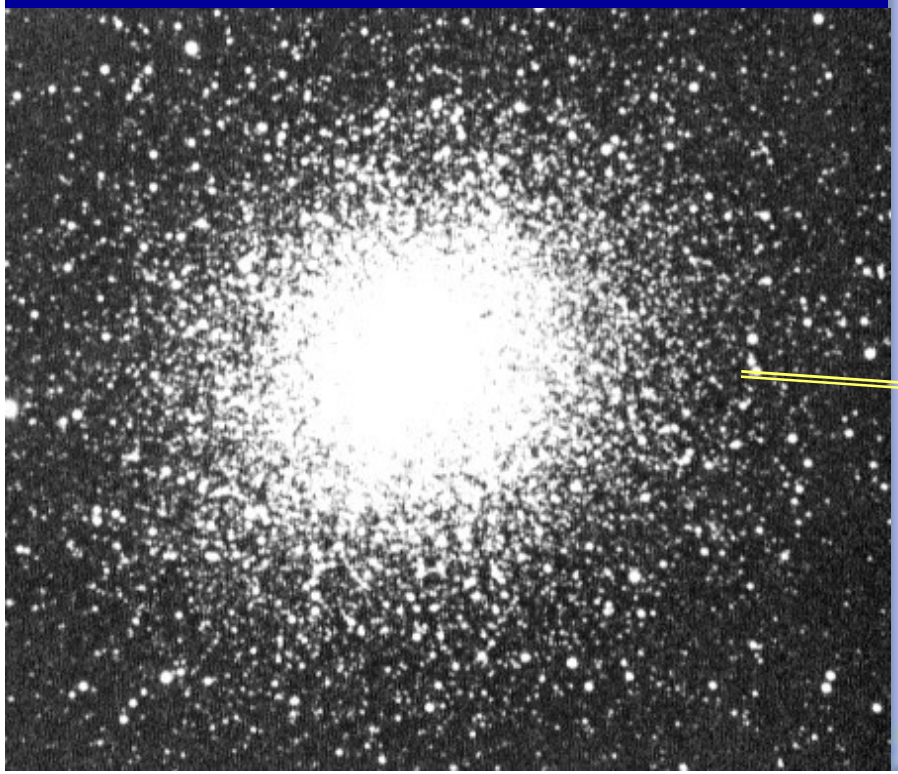


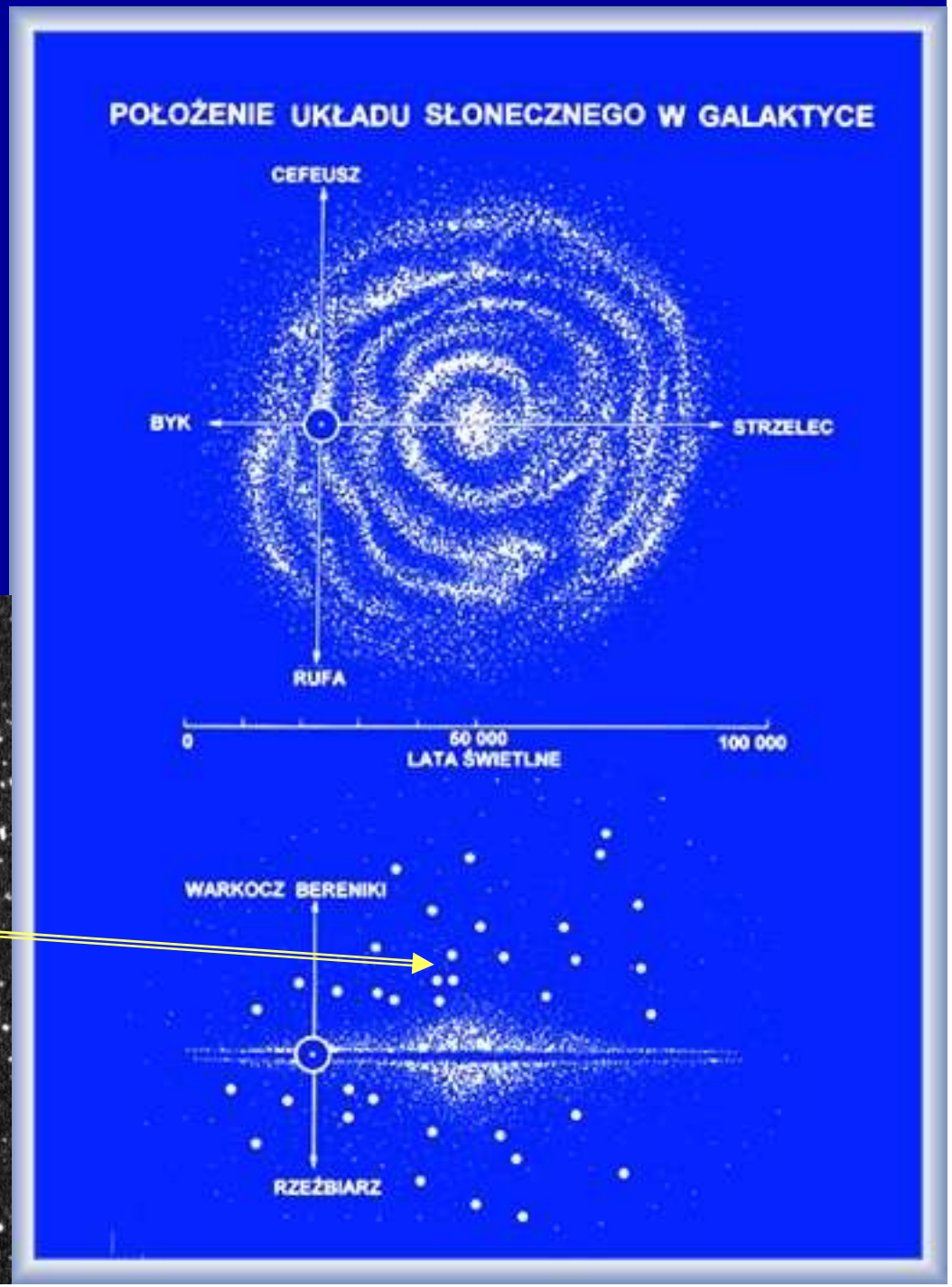
Masa naszej Galaktyki to ok. 150 mld. Mas Słońca,
średnica dysku wynosi ok. 100 tyś. lat świetlnych.

Gromady kuliste gwiazd




100,000 Light Years
Sun
Central bulge
Plane of disc
3000 Light Years
NPB
Nucleus
Obscuring dust

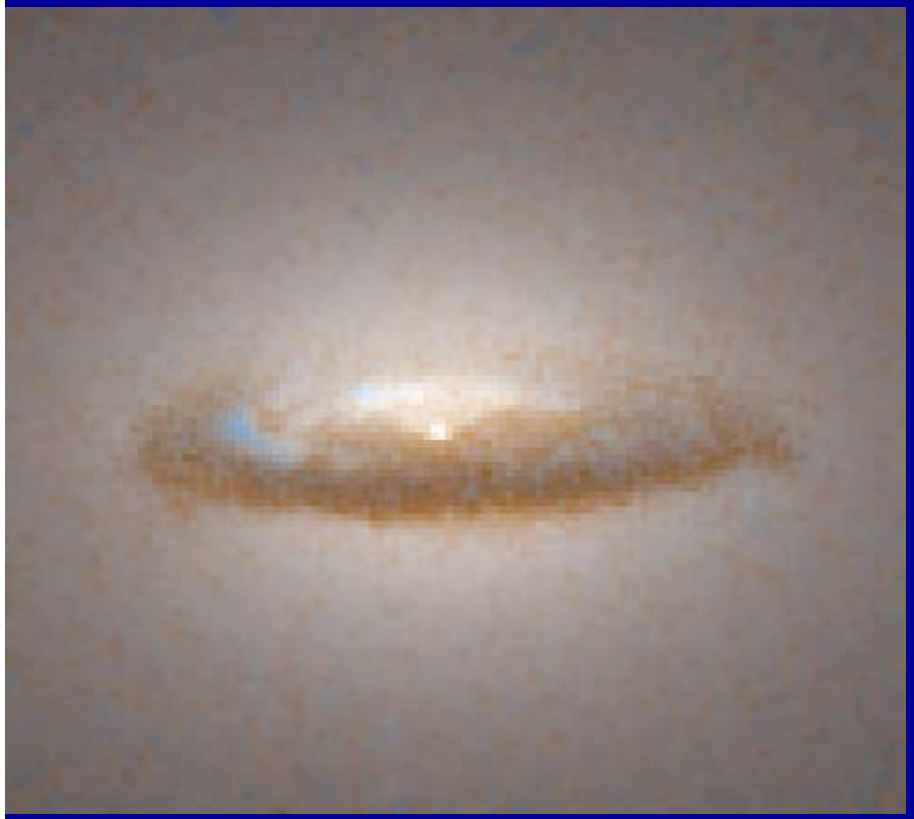


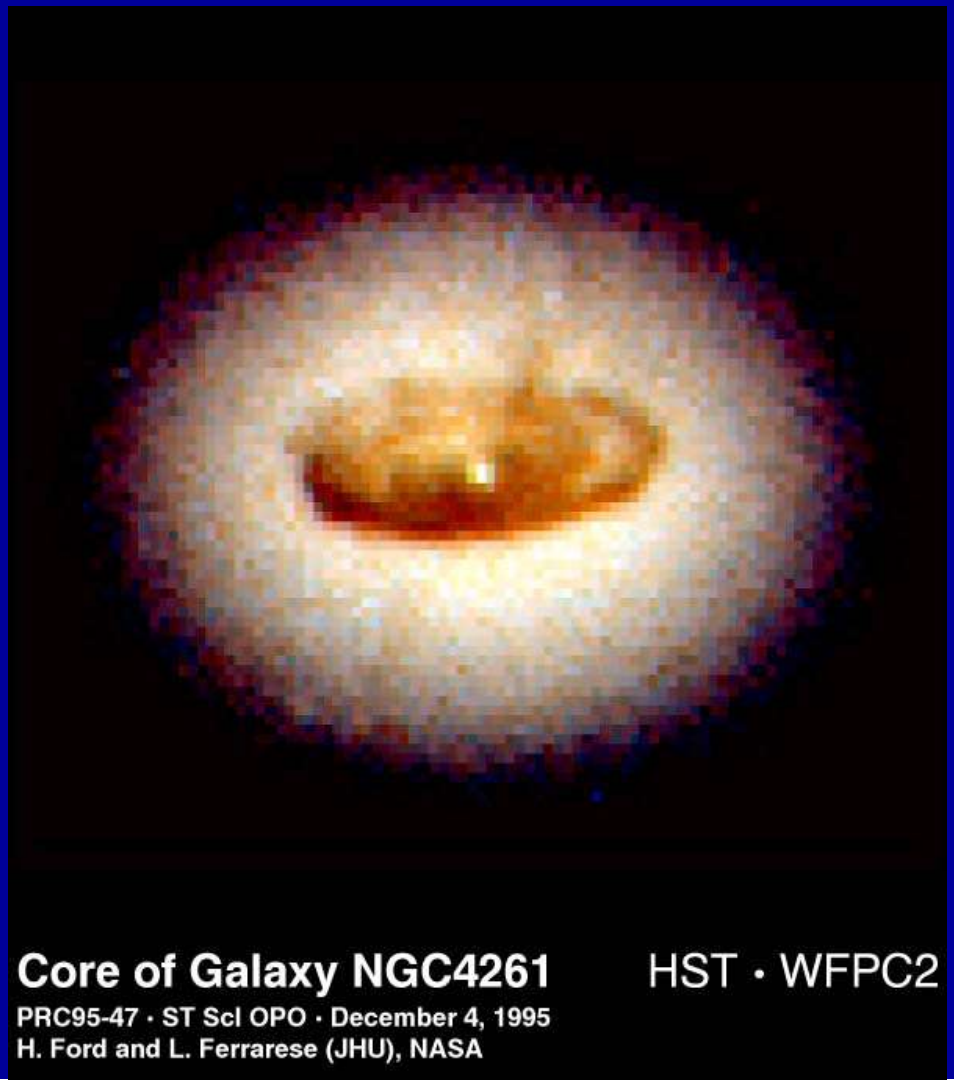

POŁOŻENIE UKŁADU SŁONECZNEGO W GALAKTYCE
CEFEUSZ
BYK
STRZELEC
RUFA
0
50 000
100 000
LATA ŚWIETLNE
WARKOCZ BERENIKI
RZEŹBIARZ

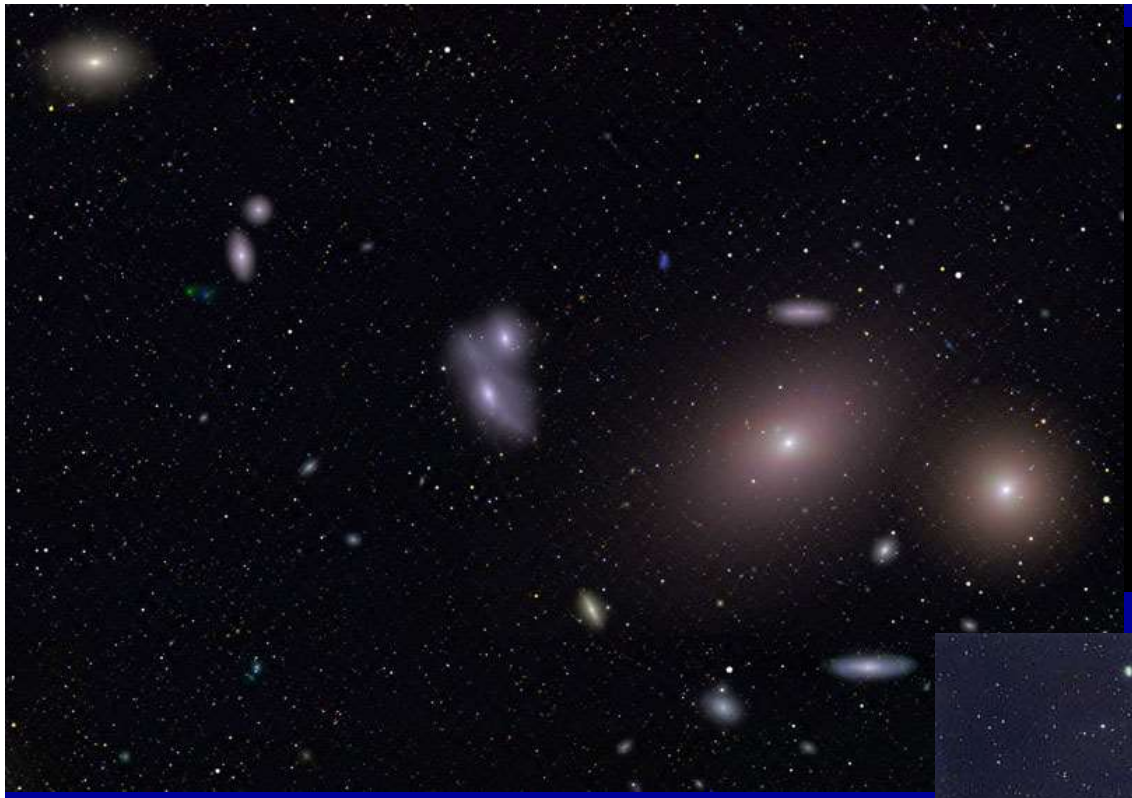
W CENTRACH GALAKTYK CZĘSTO ZNAJDUJE SIĘ SUPERMASYWNA CZARNA DZIURA

W CENTRACH GALAKTYK CZĘSTO ZNAJDUJE SIĘ SUPERMASYWNA CZARNA DZIURA

ZDJĘCIA Z TELESKOPU HUBBLEA





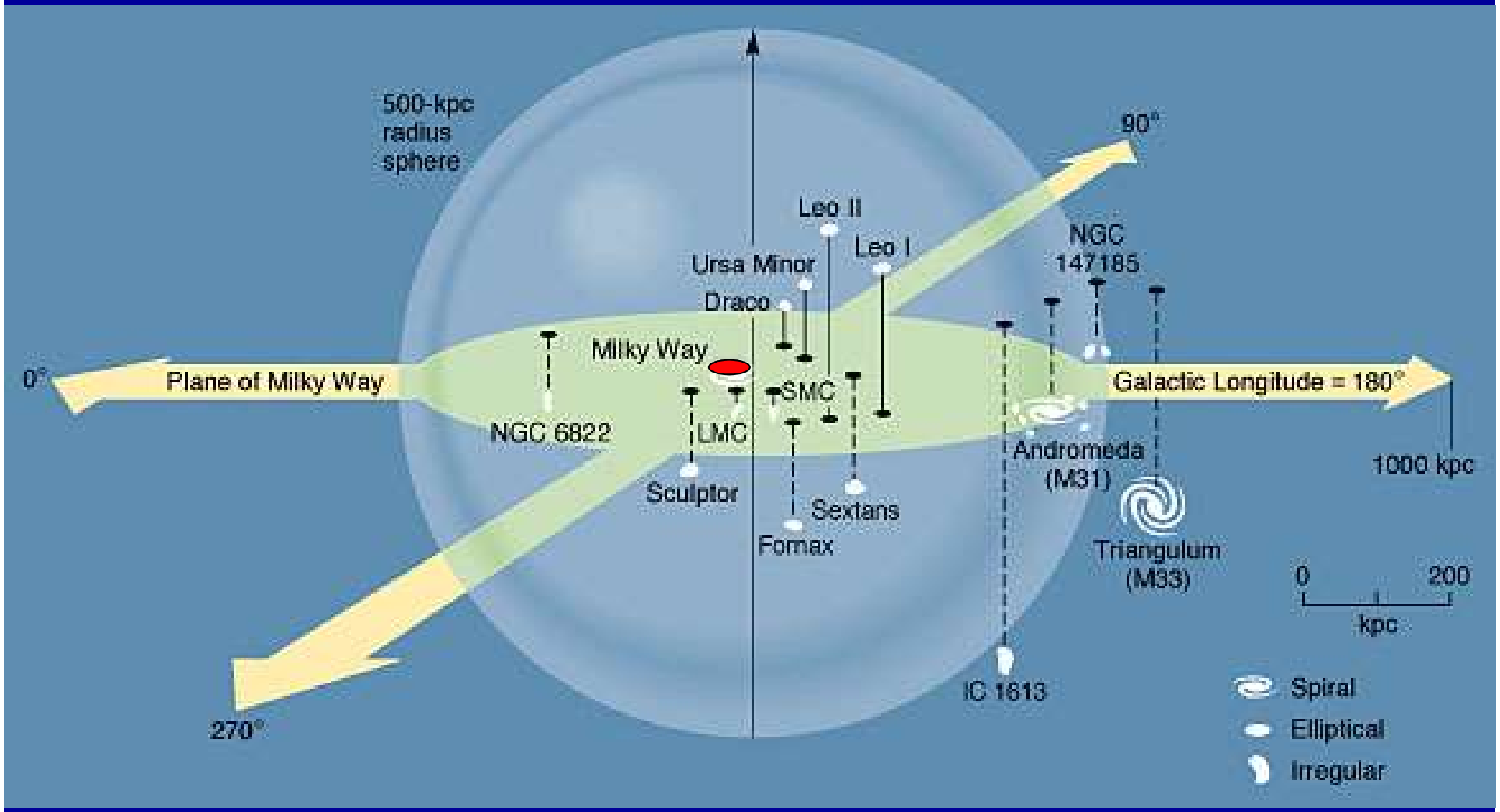


GALAKTYKI CHĘTNIE GRUPUJĄ SIĘ W GROMADY GALAKTYK

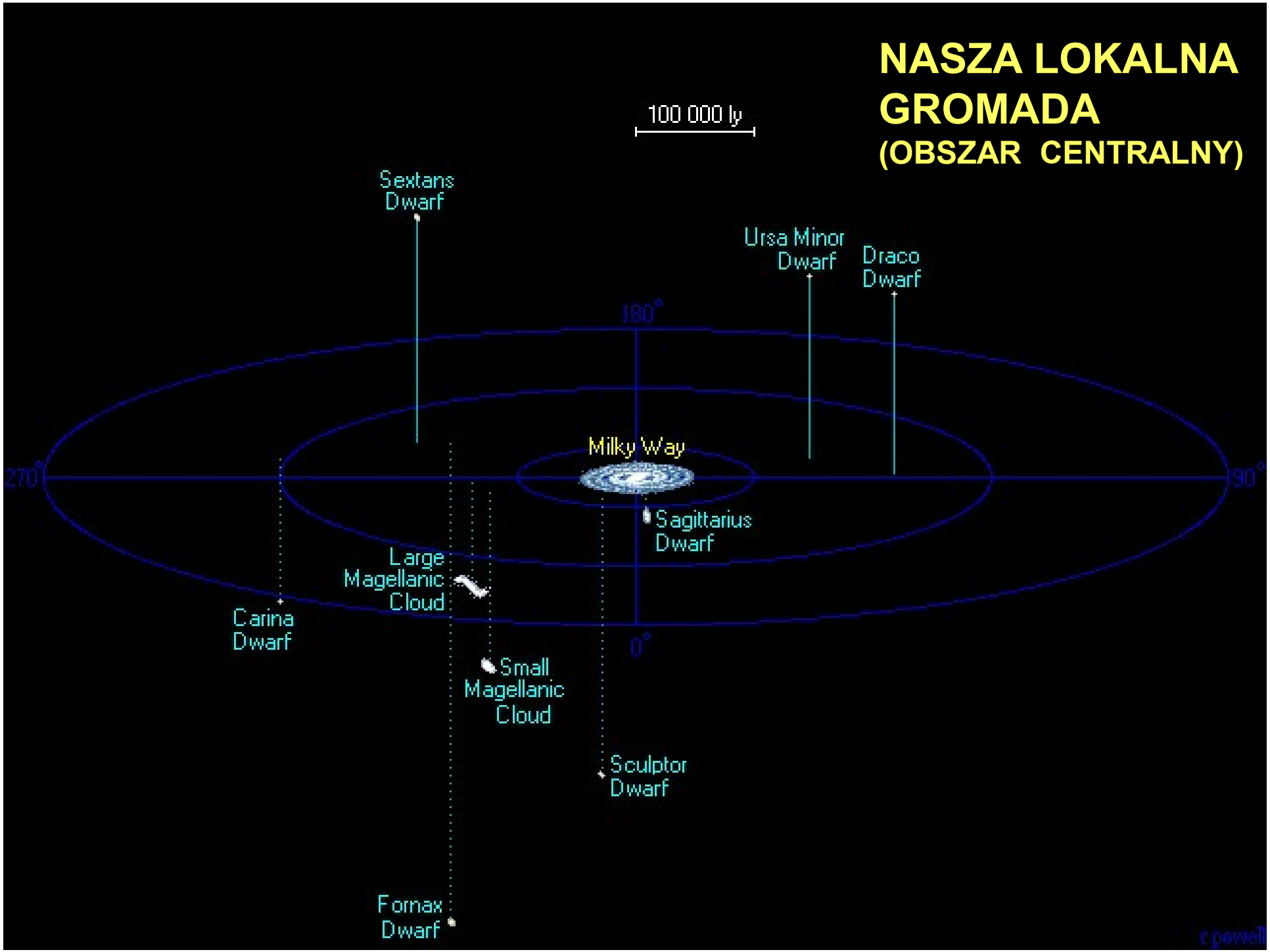
KOSMOLOGICZNA EKSPANSJA ZACHODZI TAK WŁAŚCIWIE POMIĘDZY GROMADAMI GALAKTYK A NIE WEWNĄTZ NICH.

M84, M86, M87 © Royal Observatory Edinburgh/Anglo-Australian Observatory
Photograph from UK Schmidt plates by David Malin

LOKALNA GROMADA GALAKTYK
DO KTÓREJ NALEŻY NASZA GALAKTYKA



NASZA LOKALNA GROMADA
(OBSZAR CENTRALNY)

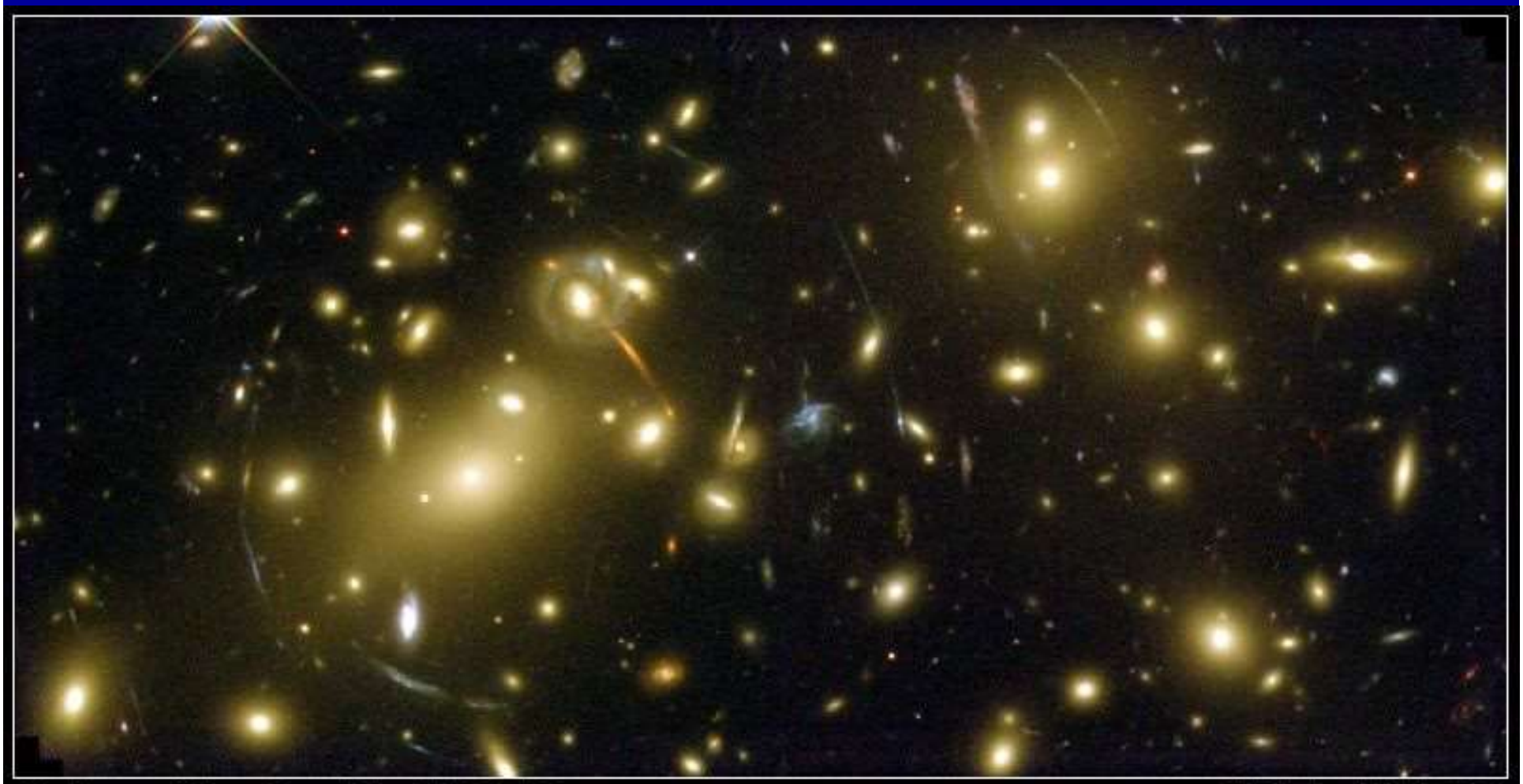


INNE GROMADY GALAKTYK

Gromada „VIRGO”
(w gw. Panny)

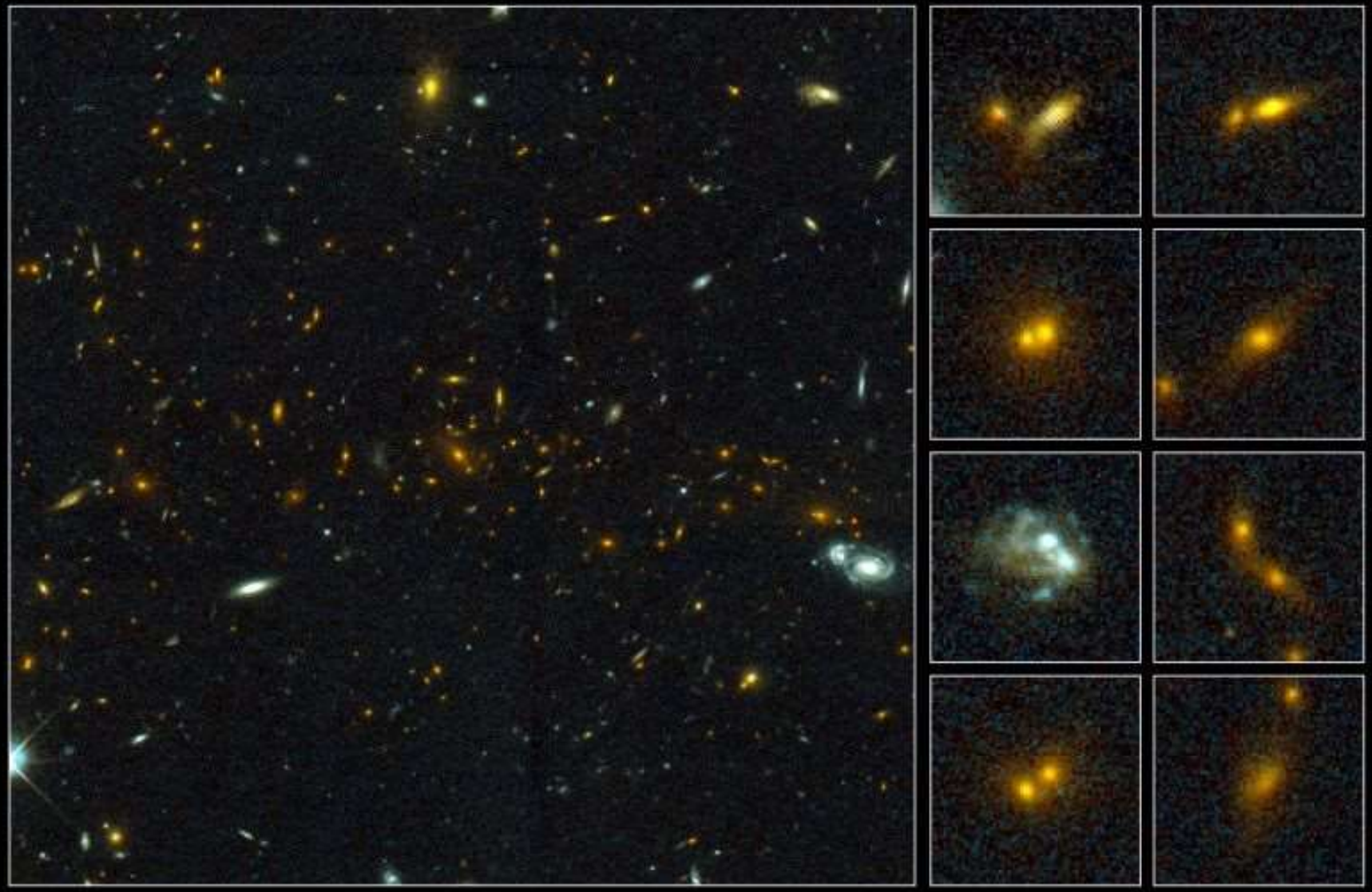
Gromada „Coma”

INNY PRZYKŁAD GROMADY GALAKTYK



Galaxy Cluster Abell 2218 **HST • WFPC2**

NASA, A. Fruchter and the ERO Team (STScI, ST-ECF) • STScI-PRC00-08

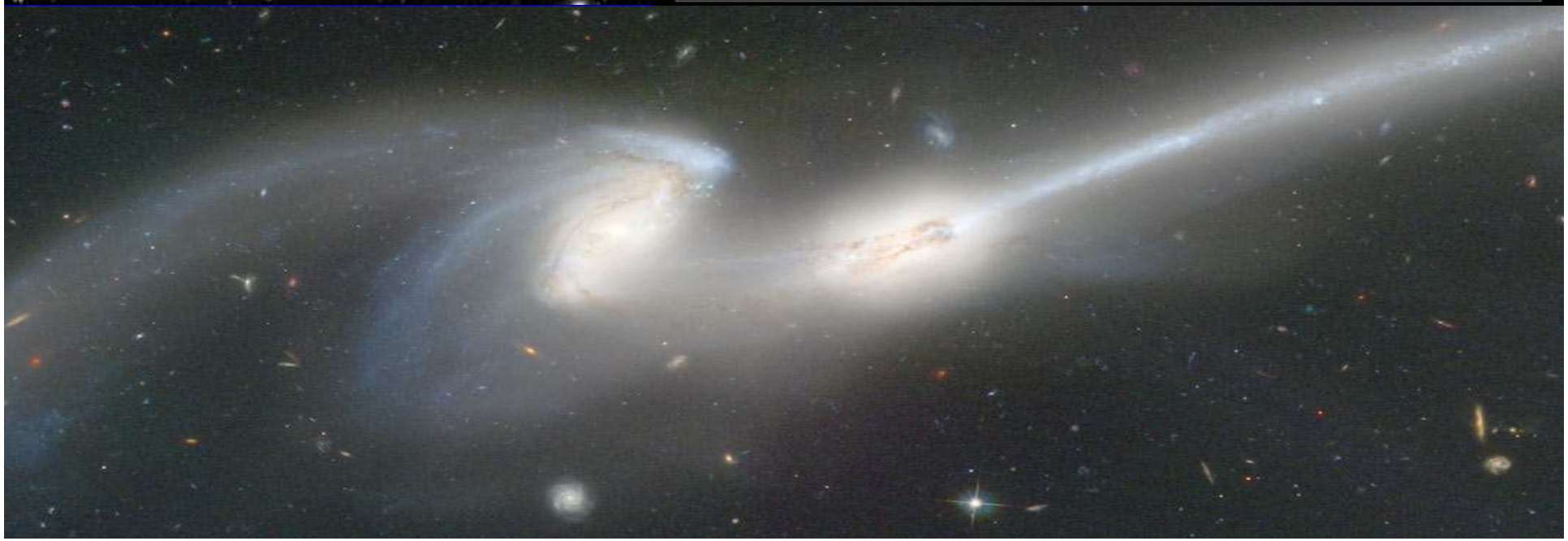


Galaxy Cluster MS1054-03

Hubble Space Telescope • Wide Field Planetary Camera 2

PRC99-28 • STScI OPO • P. van Dokkum (University of Groningen), ESA and NASA

GALAKTYKI W GROMADACH CZASEM SIĘ ZDERZAJĄ

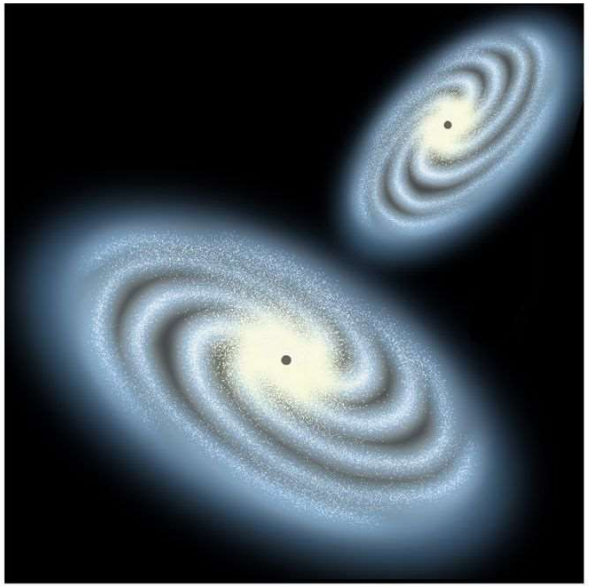


PRZYKŁADY ZDERZAJĄCYCH SIĘ GALAKTYK
ZDJĘCIA Z TELESKOPU HUBBLE'A

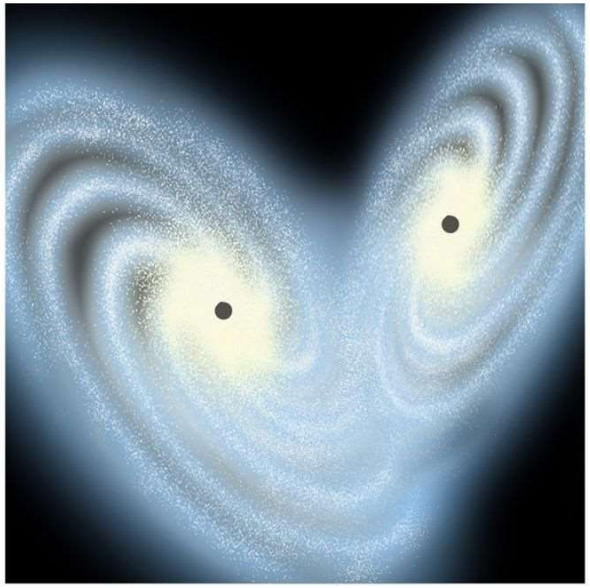
PRZY ZDERZENIU GALAKTYK DOCHODZI TEŻ W KOŃCU DO ZDERZENIA ICH CENTRALNYCYH SUPERMASYWNYCH CZARNYCH DZIUR. JEST TO GIGANTYCZNY KATAKLIZM WYZWALAJĄCY OGROMNEJ MOCY ROZBŁYSK PROMIENIOWANIA GAMMA

Galaxy collisions

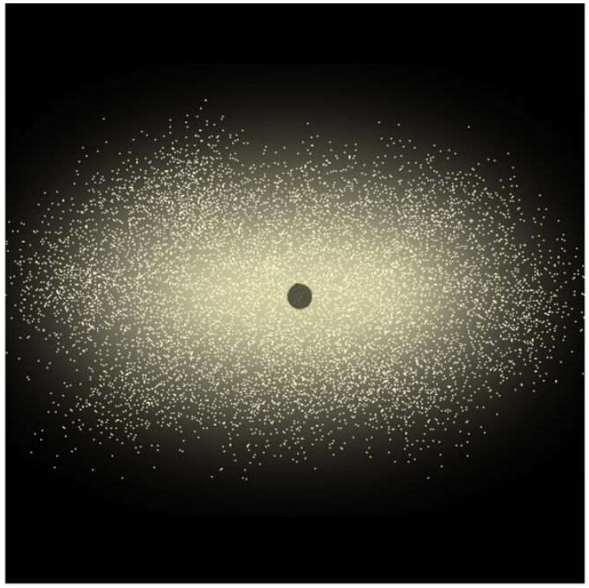
1. Two disk galaxies with central black holes fall toward each other.



2. The galaxies collide, and their cores begin to merge along with their black holes.

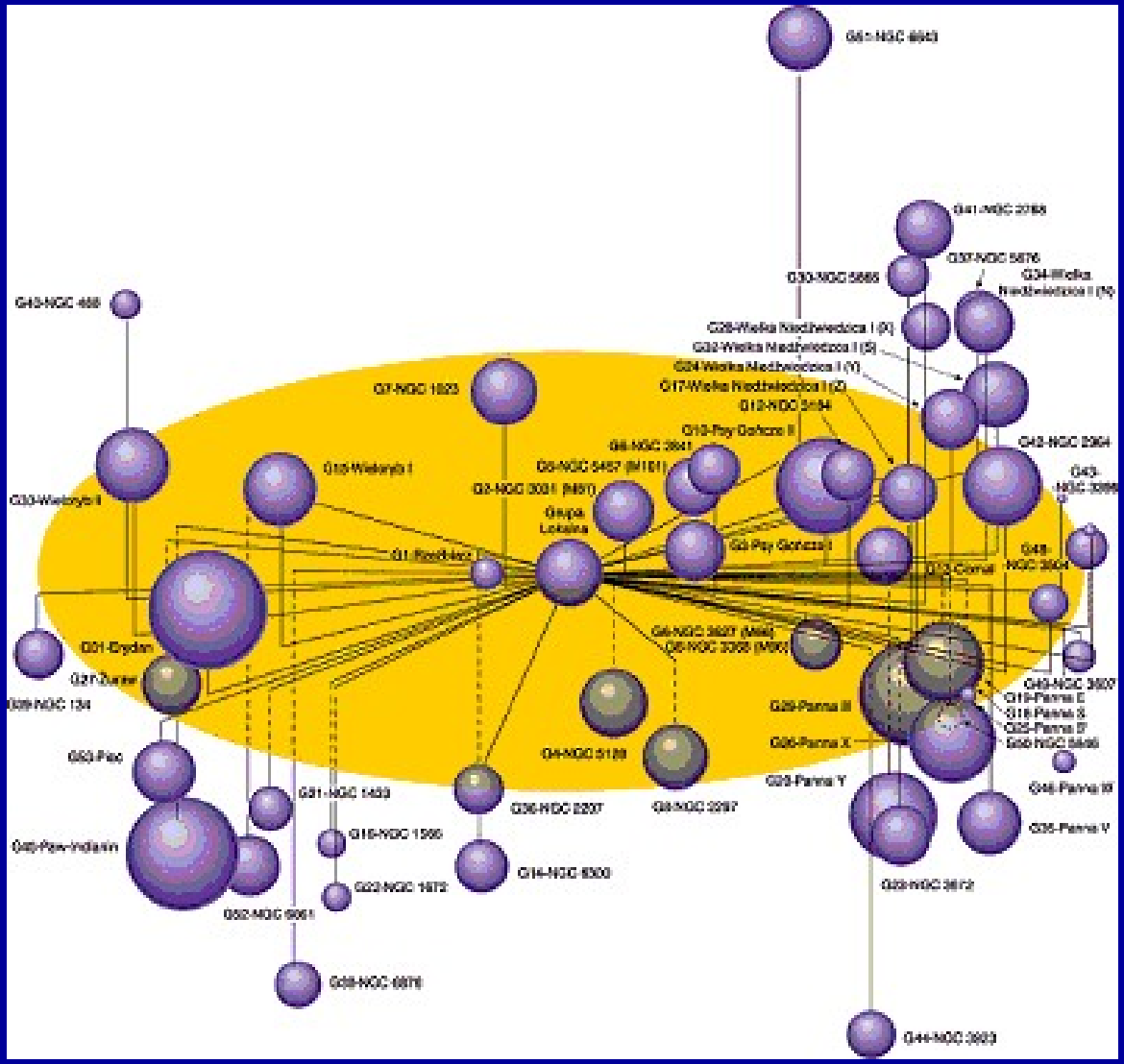


3. The merger yields a giant elliptical galaxy with a central black hole that has grown proportionally more massive.

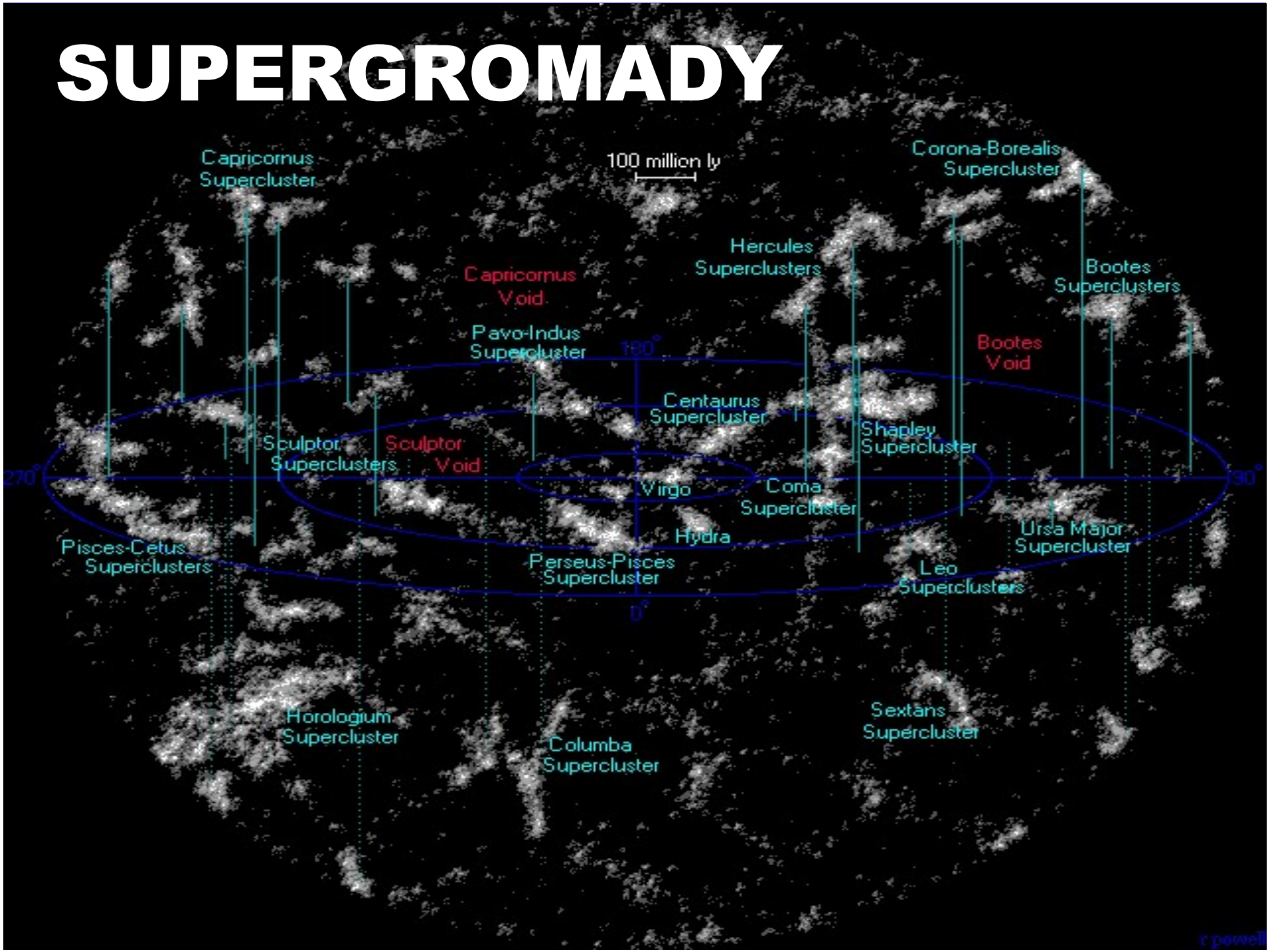


NAJPRAWDOPODOBNIEJ WIELKIE I MASYWNE GALAKTYKI DOZNAŁY W CIĄGU WIELU MILIARDÓW LAT SWYCH DZIEJÓW KILKU KOLIZJI I POCHŁONĘŁY MNIEJSZE OBIEKTY.

LOKALNA SUPERGROMADA CZYLI GROMADA GROMAD

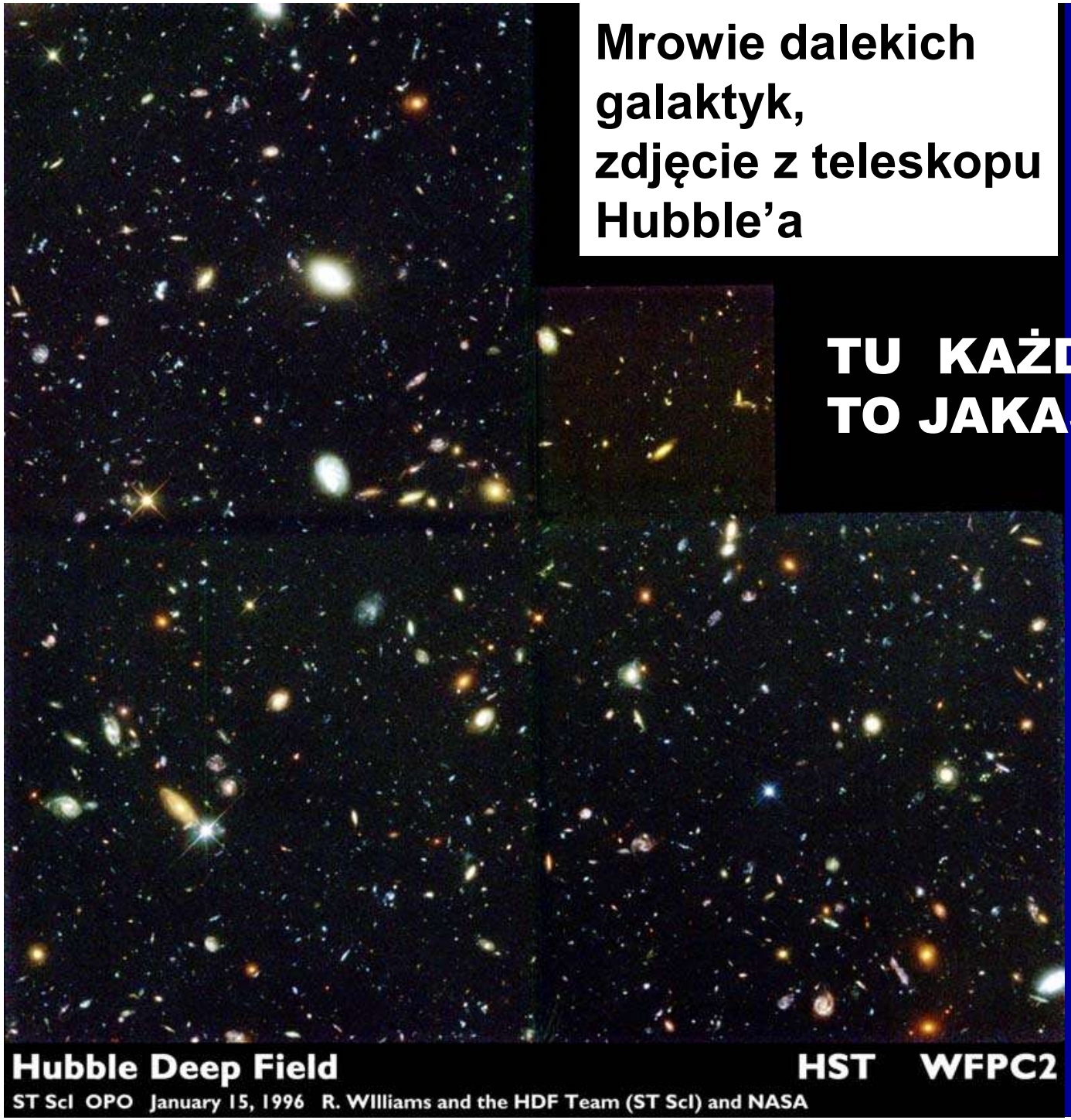


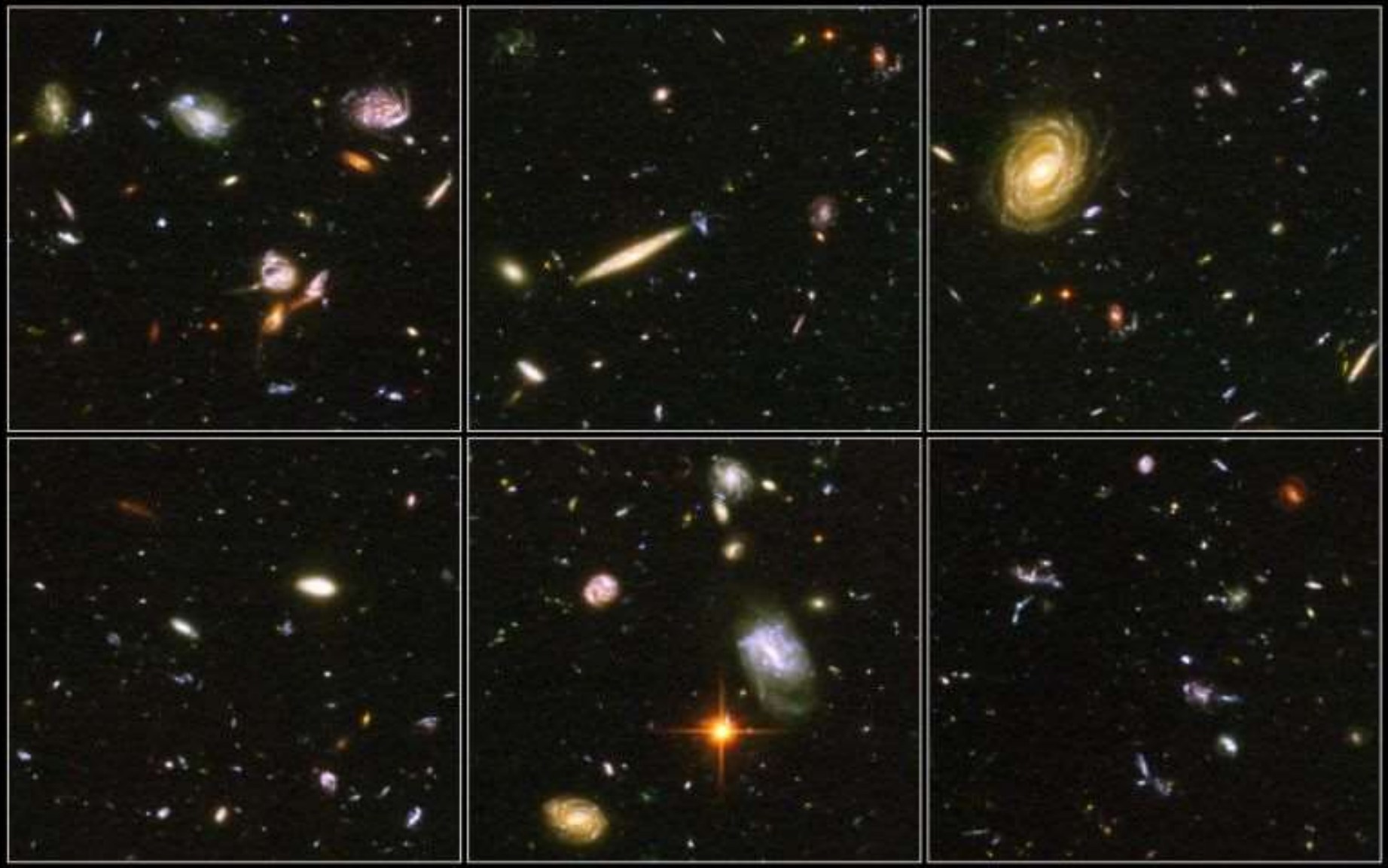
SUPERGROMADY



Mrowie dalekich galaktyk, zdjęcie z teleskopu Hubble'a

TU KAŻDY PUNKCIK TO JAKAŚ GALAKTYKA



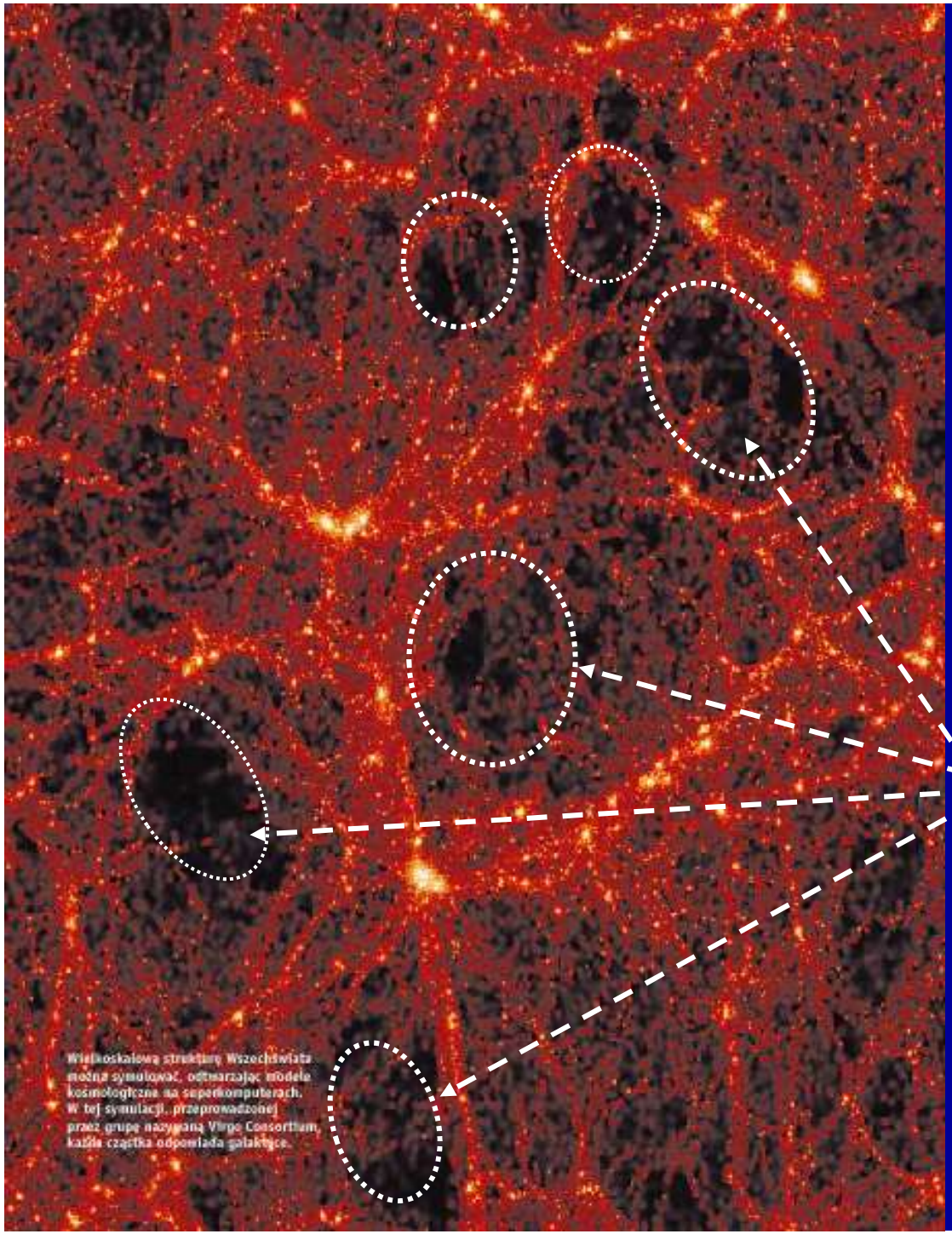


Hubble Ultra Deep Field Details

Hubble Space Telescope • Advanced Camera for Surveys

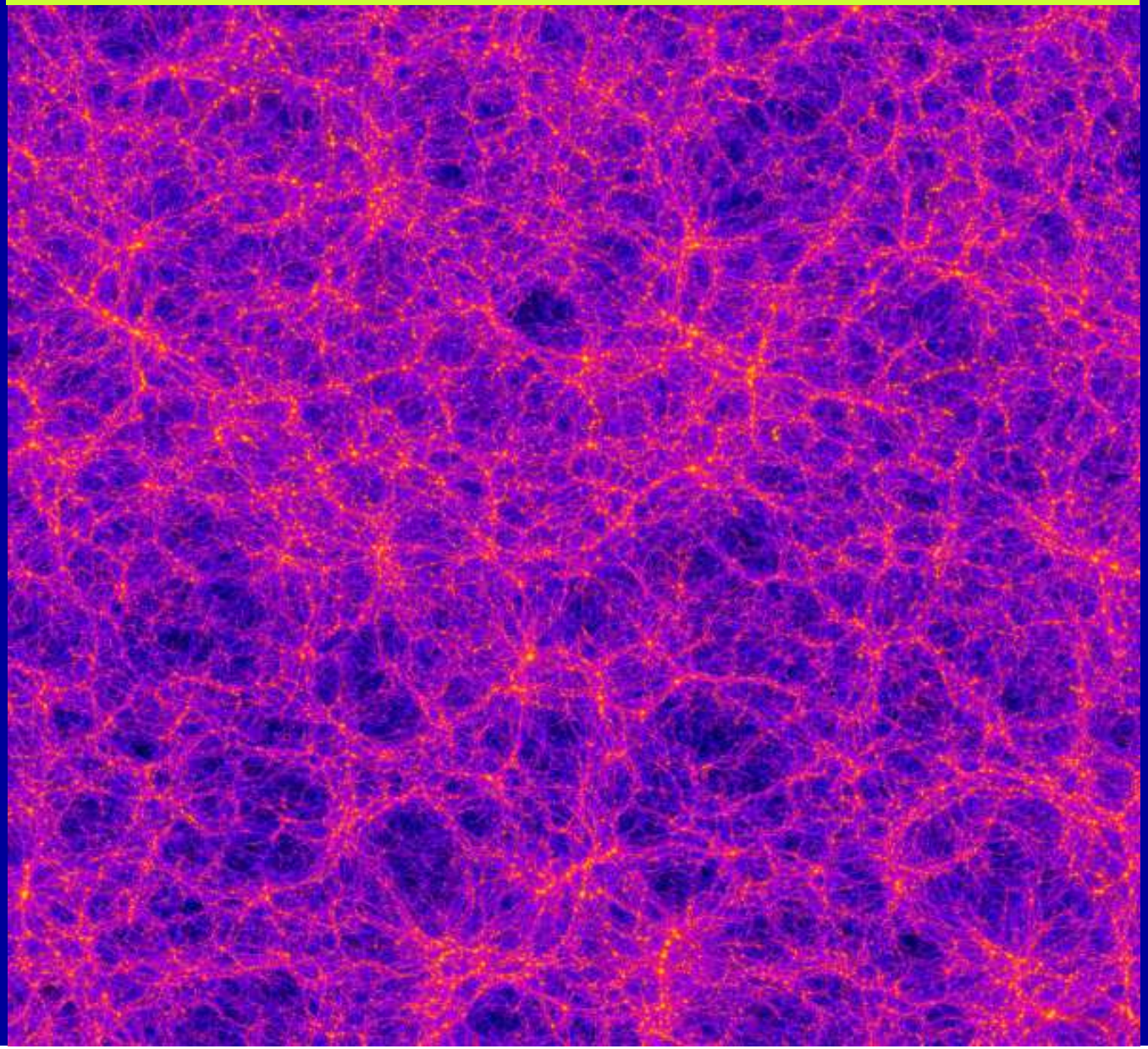
NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

STScI-PRC04-07c

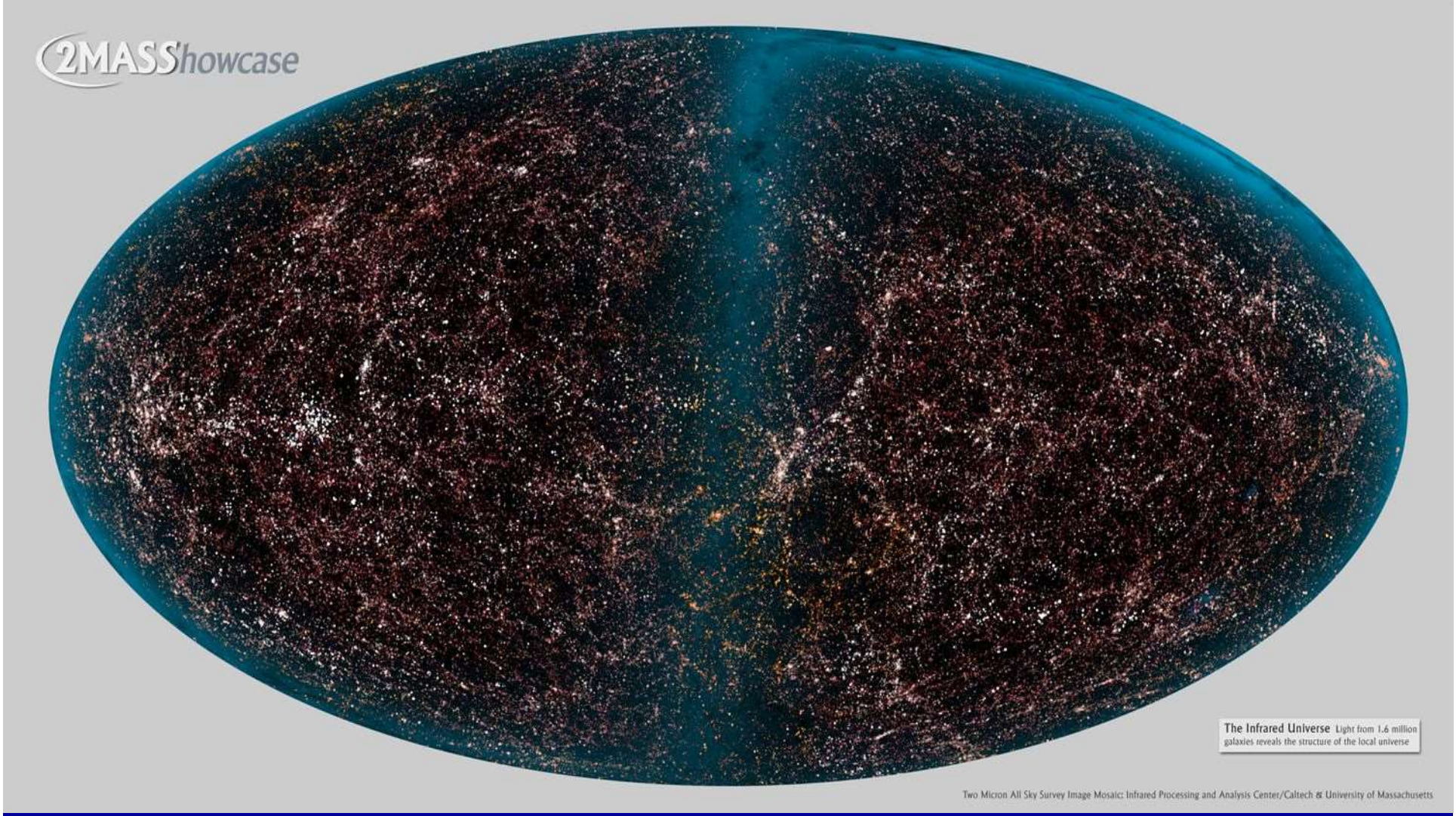


Wielkoskalową strukturę Wszechświata można symulować, odtwarzając modele kosmologiczne na superkomputerach.
W tej symulacji, przeprowadzonej przez grupę nazywaną Virgo Consortium każda cząstka odpowiada galaktyce.
Widać formujące się włókniste struktury galaktyk oraz obszary tzw.
Wielkich Pustek”

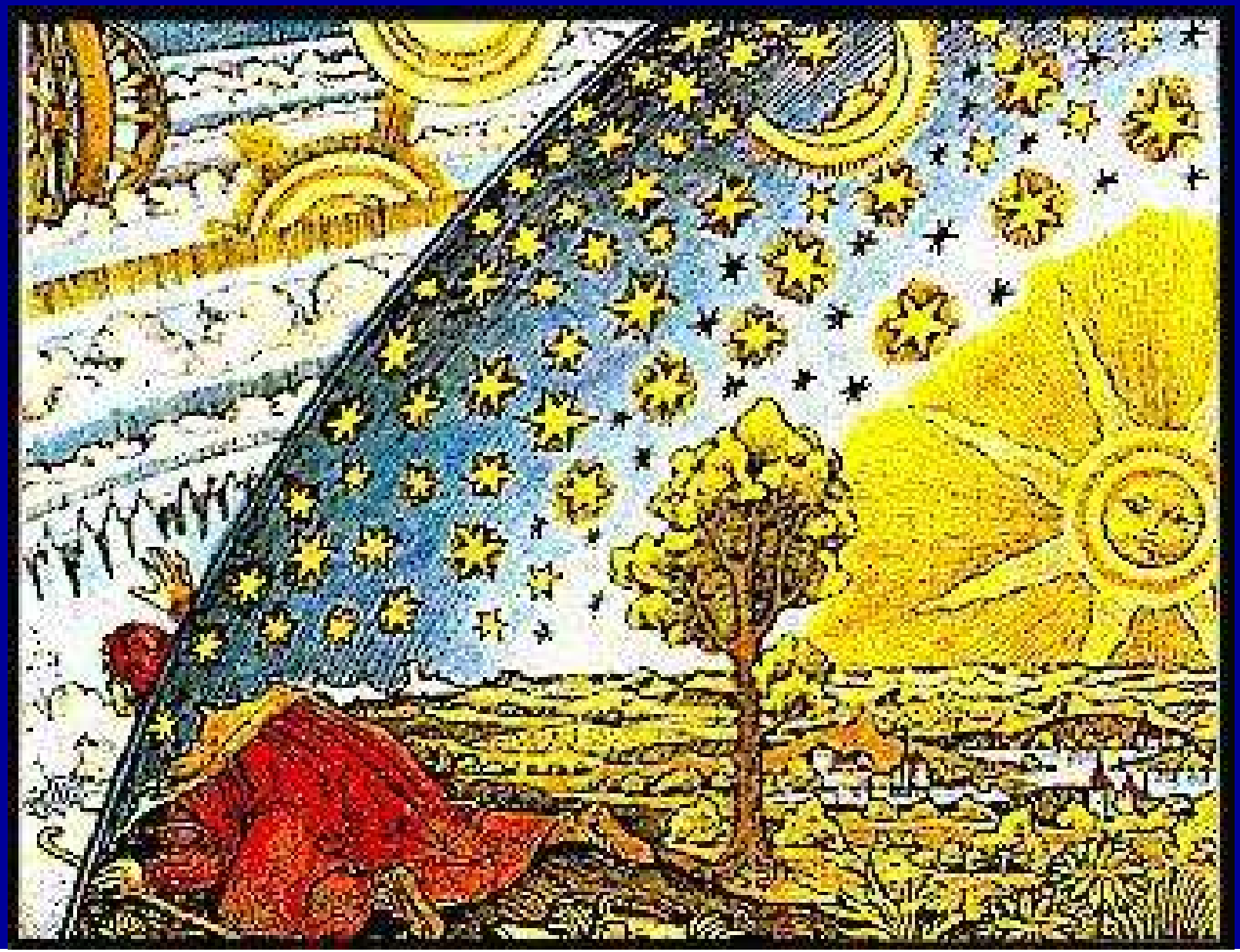
WŁÓKNISTE STRUKTURY ZBUDOWANE Z GROMAD GALAKTYK ORAZ OBSZARY PUSTE POMIĘDZY NIMI



WSPÓŁCZESNA MAPA ROZKŁADU PRZESTRZENNEGO PONAD MILIONA GALAKTYK



A JESZCZE KILKASET LAT TEMU TAK POSTRZEGALIŚMY NASZ WSZECHŚWIAT. DŁUGĄ DROGĘ PRZEBYLIŚMY OD TEGO CZSU A JESZCZE DŁUŻSZA PRZED NAMI.



KONIEC
J. SIKORSKI, IFD.
UNIWERSYTET GDAŃSKI