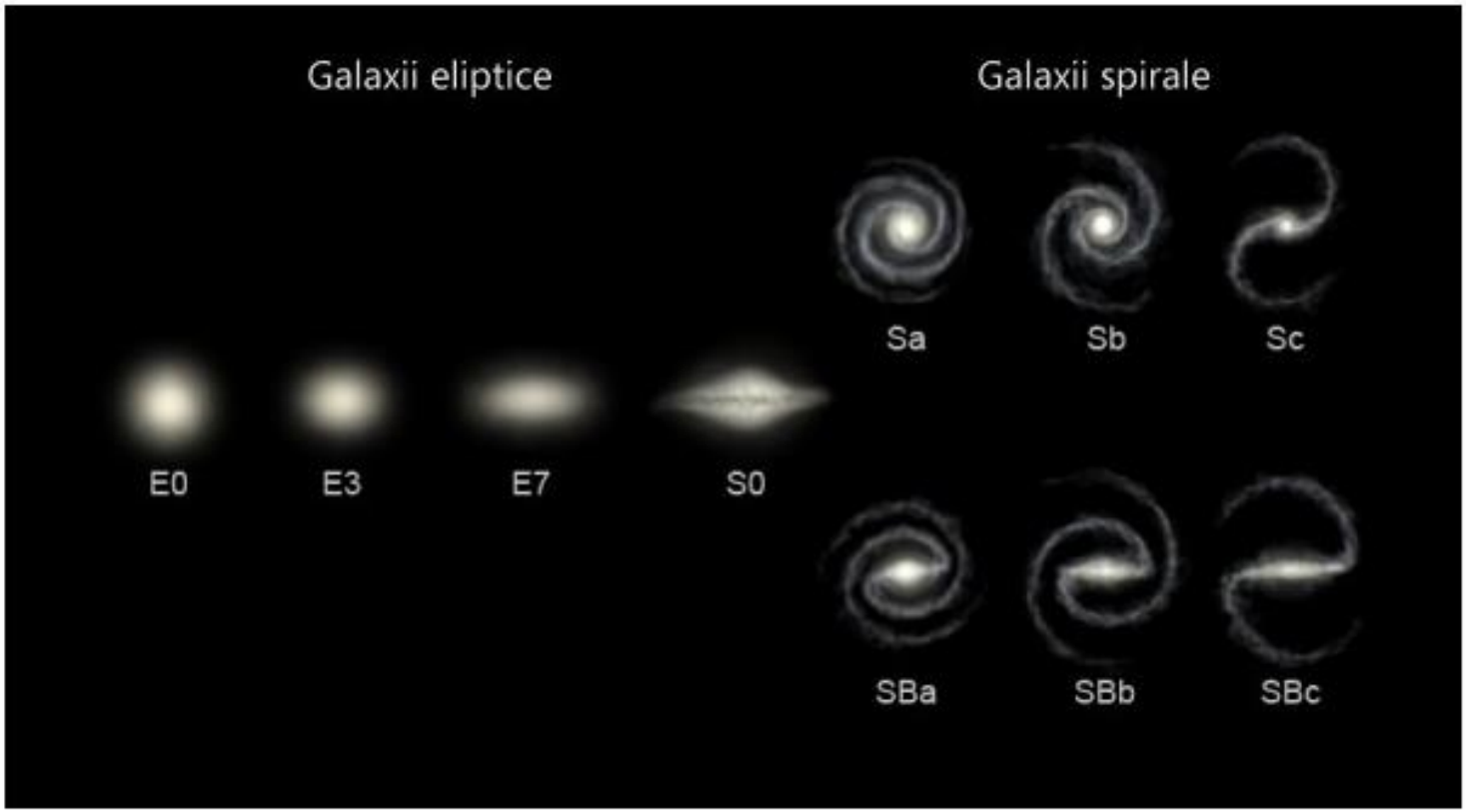
Universul

Toate stelele, nebuloasele si roiurile stelare observate cand cerul este senin, fac parte din galaxia noastra. Pe langa acestea, s-au observat si alte obiecte cosmice: alte galaxii. Studierea acestor galaxii, a modului in care ele sunt dispuse in univers dar si a modului in care interactioneaza una cu alta, este foarte importanta pentru ca ne arata cum a luat nastere universul si cum evolueaza el.

Clasificarea galaxiilor

Cu timpul s-au observat multe feluri de galaxii, astfel incat astronomii au inceput sa le clasifice.
S-au observat galaxii spirale, asemanatoare cu galaxia noastra, galaxii compacte, de forma eliptica, dar si galaxii ce nu au o forma anume.
Exista doua mari tipuri de galaxii: spirale si eliptice. In afara de acestea mai exista un tip de galaxii: neregulate.

Cel ce a inceput sa clasifice galaxiile a fost Edwin Hubble, in 1936. Acesta a creat o diagrama, numita secventa Hubble.
Pe aceasta diagrama sunt trecute toate tipurile de galaxii cunoscute pana acum.



Secventa Hubble: tipurile de galaxii si notatiile lor. Credit: Ville Koistinen

Tipuri de galaxii:
E0 - galaxie eliptica rotunda (sferica);
E7 - galaxie eliptica cu forma de disc;
S0 - are aspect de galaxie eliptica dar exista si un disc ce contine praf si gaz (galaxii lenticulare);
Sa - galaxie spirala clasica, cu o parte centrala sferica si o structura spirala stransa;
Sc - galaxie spirala cu o parte central mica si brate spirale desfasurate;
SBa - spirala barata cu brate spirale stranse;
SBc - spirala barata cu brate spirale desfasurate

Tipul de galaxie	Masa [mase solare]	Luminozitate [luminozitati solare]	Diametru [ani lumina]	Tipuri de stele	Procentul din galaxiile observate
Spirale / Spirale barate	10^{9}-10^{11}	10^{8}-10^{10}	16-815 *10^{3}	disc: stele tinere halou: stele batrane	77%
Eliptice	10^{5}-10^{13}	10^{5}-10^{11}	3-665 *10^{3}	stele batrane	20%
Neregulate	10^{8}-10^{10}	10^{7}-10^{9}	3-35 *10^{3}	stele tinere	3%

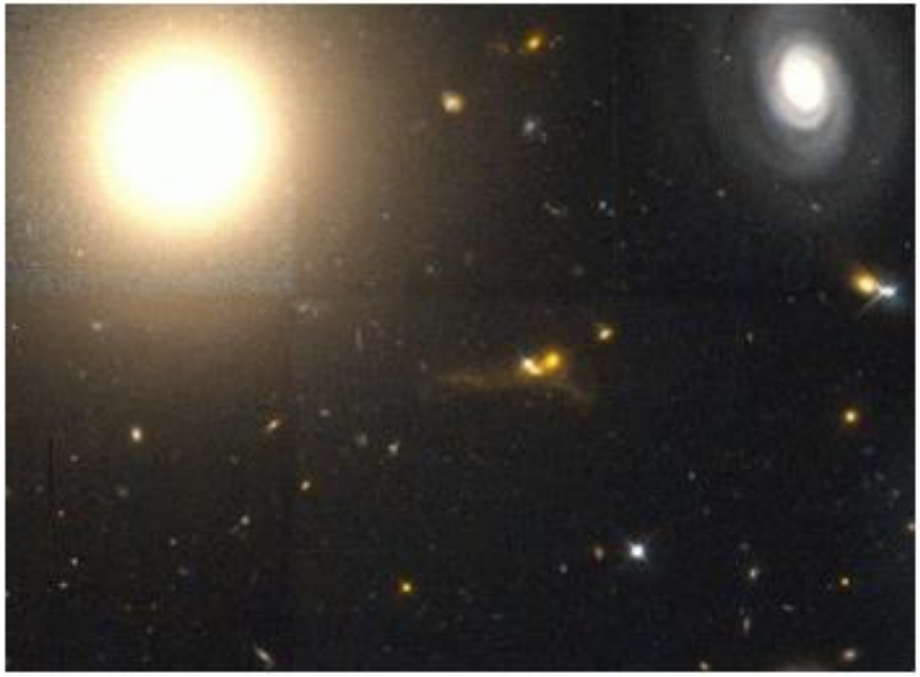
Galaxii eliptice

Galaxiile eliptice sunt galaxii ce nu prezinta o anumita structura. Nu exista brate spirale, stelele din galaxie miscandu-se in toate directiile. Cele mai intalnite galaxii eliptice sunt cele pitice, ce contin maxim 1 milion de stele. In aceste galaxii nu exista stele tinere, praf interstelar si nici roiuri stelare. Stelele ce fac parte din galaxiile eliptice sunt stele batrane. In aceste galaxii nu se mai formeaza stele.

Aceste galaxii pot avea de la o zecime de an lumina pana la cateva mii de ani lumina in diametru. Cele mai mici galaxii eliptice se aseamana cu un roi stelar globular (diferenta fiind ca galaxiile contin materie intunecata).

Ca masa, aceste galaxii pot avea intre 10 pana la 10^{13} mase solare.

Observatii recenta arata ca in galaxiile eliptice exista roiuri stelare tinere, formate in urma coliziunii cu o alta galaxie.



Galaxia eliptica NGC4881, cu galben in coltul din stanga sus. Galaxia se afla in roiul stelar din Coma Berenices. In dreapta sus se observa o galaxie spirala ce face parte din roi. Restul galaxiilor din imagine sunt mult mai indepartate decat cele doua. Foto: Hubble Space Telescope WFPC Team, NASA, STScI

Galaxii spirale

Galaxia spirala M51 din constelatia Canes Venatici. M51 se afla la o distanta de 31 milioane de ani lumina. Foto: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI)

Galaxiile spirale se deosebesc de galaxiile eliptice prin faptul ca au o structura bine determinata: au un nucleu aseamantor cu o galaxie eliptica (compus din stele batrane); in centrul nucleului exista o gaura neagra supermasiva; au brate spirale, in care exista stele tinere si mult praf si gaz interstelar.

Aceste galaxii au primit numele de spirale datorita bratelor de stele tinere ce se desfasoara in jurul nucleului. Bratele se formeaza dupa o spirala logaritmica.

Centrul galaxiilor spirale poate avea forma sferica sau poate avea o forma de bara (galaxii spirale barate - SB).

Galaxia noastra este o galaxie spirala barata.

Galaxiile neregulate

Aceste galaxii sunt compuse numai din stele tinere, graz si praf interstelar. Ele nu sunt trecute pe secventa Hubble, pentru ca nu intra in nici una din categoriile de galaxii de acolo.

Ca aspect galaxiile neregulate nu se aseamana una cu alta, neavand nucleu si nici brate spirale. Se crede ca majoritatea acestor galaxii au fost galaxii spirale sau eliptice, dar au fost deformate in urma intalnirilor cu alte galaxii.

Exista doua tipuri de galaxii neregulate:

- Irr I - galaxie ce are o anumita structura, fie un nucleu sa un brat;
- Irr II - galaxie fara structura;

Galaxia NGC1427-A, o galaxie neregulata. Foto: NASA, ESA

Galaxii active - nuclee active de galaxii

In afara de galaxiile "normale", descrise mai sus, se intalnesc asa-zisele galaxii active:

- galaxii radio
- galaxii Seyfert
- obiecte de tip BL Lac
- Quasari

Galaxiile radio sunt galaxii eliptice ce arata normal cand sunt observa cu un telescop optic, dar isi schimba infatisarea cand sunt observa cu un radiotelescop.

Ele emit unde radio foarte puternice. Energia emisa in domeniul radio este de 10^{33}de ori mai mare decat cea in domeniul vizibil.

Undele radio sunt emise in forma de doua jeturi, din nucleul galaxiei, unde exista o gaura neagra supermasiva.

Galaxiile Seyfert nu sunt foarte active in domeniul radio.

In centrul acestor galaxii exista un nucleu foarte stralucitor, de 10 ori mai stralucitor decat cel al unei galaxii normale.

In plus, galaxiile Seyfert emit radiatie X si IR. Acest fapt arata ca in centrul acestor galaxii exista u gaura neagra supermasiva.

Exista doua tipuri de galaxii Seyfert:

- Seyfert I - emit radiatie in UV si X;
- Seyfert II - in afara de radiatie UV si X, emit si radiatie IR;

Lipsa emisiei puternice undelor radio se explic aprin faptul ca gaura neagra din centrul galaxiilor Seyfert este mai mica decat cea din centrul galaxiilor radio.

Galaxia M87, observata in domeniul vizual. Foto: Canada-France-Hawaii Telescope

Galaxia M87, observata in domeniul radio. Se vede jetul radio emis de nucleul galaxiei. Foto: NASA

Obiectele BL Lac sunt galaxii active ce emit radiatie sub forma de jeturi. Existe doua jeturi, unul la polul sud si altul la polul nord al galaxiei. In cazul acestor obiecte, jeturile sunt indreptate inspre Pamant.

Datorita intensitatii mari a jeturilor nu se pot observa partile mai slabe ale galaxiei ci numai nucleul. Din aceasta cauza obiectele BL Lac sunt asemanatoare cu stelele ca aspect. Emit energie in domeniul razelor X si IR.

Quasarii au fost descoperiti in 1963. Astronomii au crezut ca sunt stele ce emit radiatie radio. Astfel au primit numele de **QUAS**i stell**AR** radio source (QUASAR). Quasarii emit radiatie in domeniu UV.

Energia emisa de Quasari se explica prin existenta unei gauri negre supermasive in centrul galaxiei. In jurul gaurii negre exista un disc de materie, materie ce cade pe gaura neagra.

Galaxia Seyfert 2, NGC7742 din constelatia Pegasus. Se afla la o distanta de 72 milioane de ani lumina. In centrul galaxiei se observa nucleul foarte stralucitor (cu galben) inconjurat de un inel in care se formeaza stele. Foto: NASA si The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Roiuri de galaxii

La fel ca si stelele, galaxiile tind sa se grupeze in roiuri. Roiurile de galaxii sunt cele mai mari formatiuni tinute de gravitatie.

Roiurile de galaxii formeaza cea mai densa parta a structurii largi a Universului.

Grupurile de galaxii sunt formate din maxim 50 de galaxii, tinute la o lalta de forta de gravitatie. Diametrul maxim al unui grup de galaxii este de 1-2 megaparsegi (3,2 milioane de ani lumina) si are masa de 10^{13}mase solare.

Galaxia noastra face parte dintr-un grup de de galaxii ce contine 40 de membri. Acest grup de galaxii este numit "Grupul Local".

Roiurile de galaxii contin intre 40 si 1000 de galaxii. La o prima vedere, galaxiile sunt tinute de gravitatia fiecarui membru. Dar cand se iau in considerare vitezele proprii ale galaxiilor se observa ca acestea nu ar ramane in roi.

Acest fapt implica existenta materiei intunecare, materie foarte densa ce contribuie la stabilitatea roiului. Intre galaxiile din roi s-a descoperit existenta gazului foarte fierbinte, ce emite raze X.

In acest moment se crede ca intr-un roi de galaxii exista 5% galaxii, 10% gaz fierbinte si 85% materie intunecata.

Diametrul unui roi de galaxii este cuprins intre 2 si 10 megaparseci (6-32 milioane de ani lumina).

In vecinatatea galaxiei noastre exista trei roiuri de galaxii: roiul de galaxii din Virgo, roiul din Hercule si roiul din Coma Berenices.

Super-roiurile de galaxii sunt grupuri de roiuri de galaxii. Super-roiurile au un diametru de 10^{8}ani lumina. Sunt cele mai mare structuri ale universului. S-a observat ca aceste super-roiuri sunt dispuse sub forma de filamente.

Roiul de galaxii Abell 1689, aflat la o departare de 2,2 miliarde de ani lumina. Foto: NASA

Galaxia noastra face parte din norul de galaxii din Canes Venatici, situat la margine Super-roiului local de galaxii. In centrul super-roiului local se afla roiul de galaxii din Virgo.

Roiurile de galaxii care fac parte din Super-roiul local

Nume	Distanta	Marimea	Volum	Numar de galaxii
	Mpc (10^6ani lumina)	Mpc (10^6ani lumina)	Mpc^3 (10^6ani lumina)	
Virgo	15.1	3.1	17	62
Canes Venatici	13.8	20.6	1300	99
Virgo II (S)	16.3	14.9	560	55
Leo II	18.6	21.7	1420	45
Virgo III	21.8	15.9	530	40
Crater (NGC 3672)	21.0	11.4	340	25
Leo I	11.0	7.6	60	15
Leo Minor (NGC 2841)	7.2	10.6	170	11
Draco (NGC 5907)	13.5	11.4	170	6
Antlia (NGC 2997)	10.6	6.5	110	5
NGC 5643	14.4	7	6	3
rest			~8100	8
Total			**~12600**	**374**

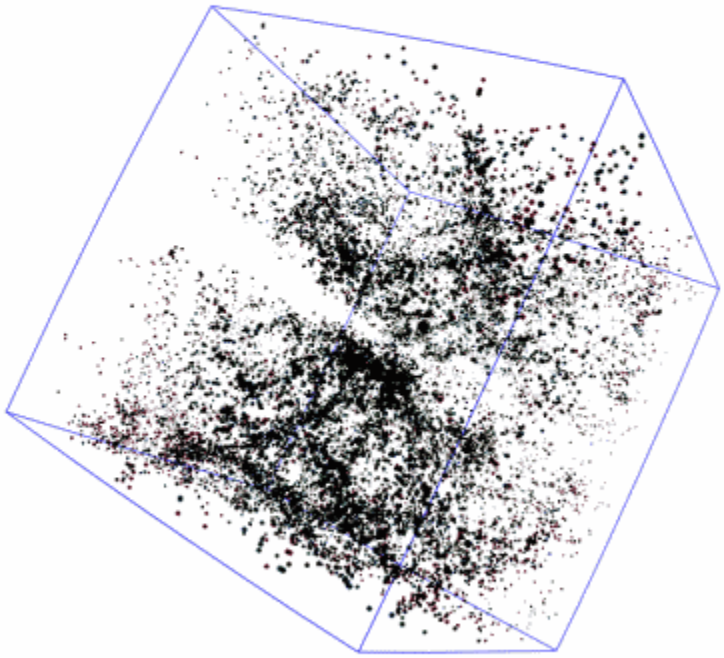
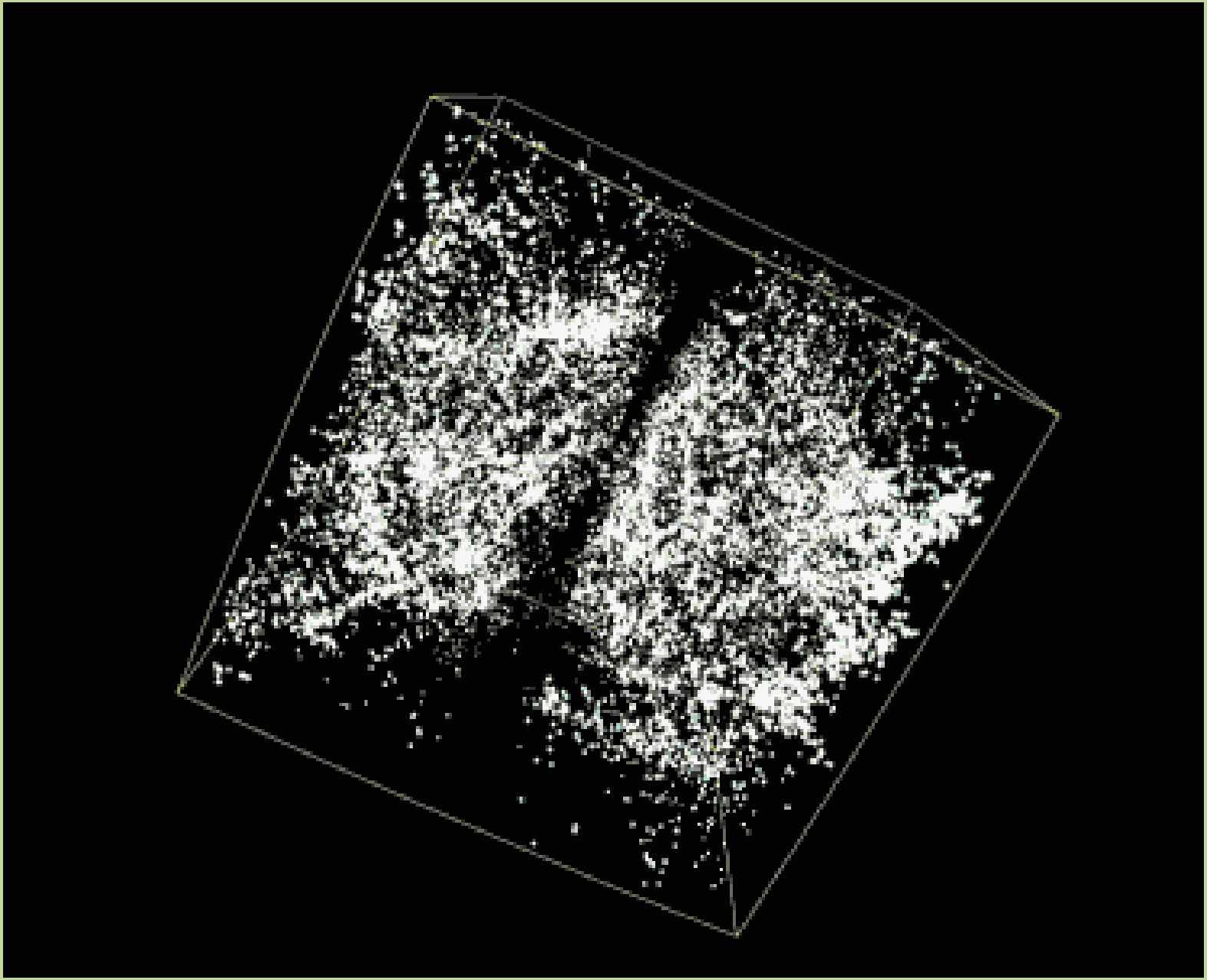
Structura filamentara a universului apropiat

Folosind galaxiile catalogate de-a lungul timpului, astronomii au creat o harta a universului apropiat, harta ce arata distributia galaxiilor in spatiu.

Se pare ca gaalxiile si roiurile de galaxii tind sa se grupeze intr-o structura filamentara, fiind separate de goluri.

Filamentele de galaxii sunt cele mai mari structuri ale universului avand o lungime intre 70 si 150 mega parseci (1 mega parsec = 10^6ani lumina).

O animaţie în care se vede mai bine această structură găsiţi în pagina următoare.



Structura filamentara a universului apropiat. Fiecare punct negru reprezinta o galaxie. Se observa roiurile de galaxii si modul in care sunt dispuse. Cubul din imagine are un volum de 700.000.000 ani lumina^3