

Universi në xhepin tim

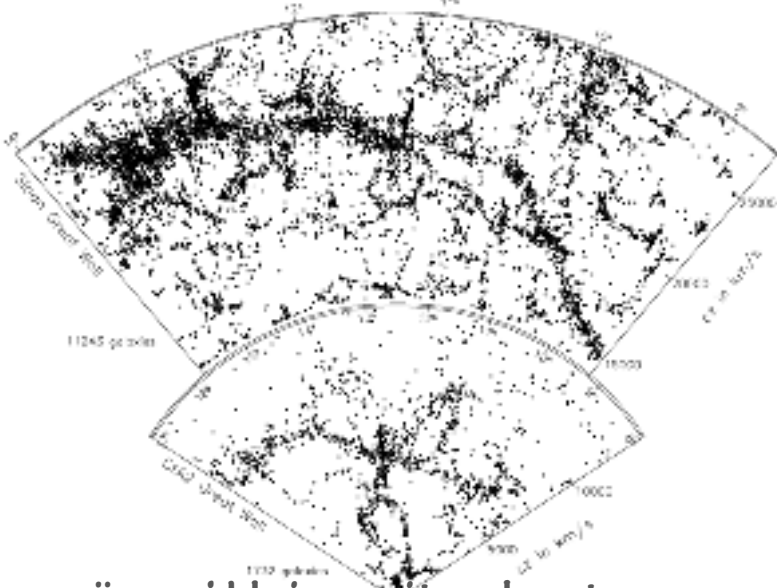
A visualization of the cosmic web, showing a complex network of purple and red filaments with bright yellow and orange nodes representing galaxy clusters and individual galaxies.

Rrjeta kozmike

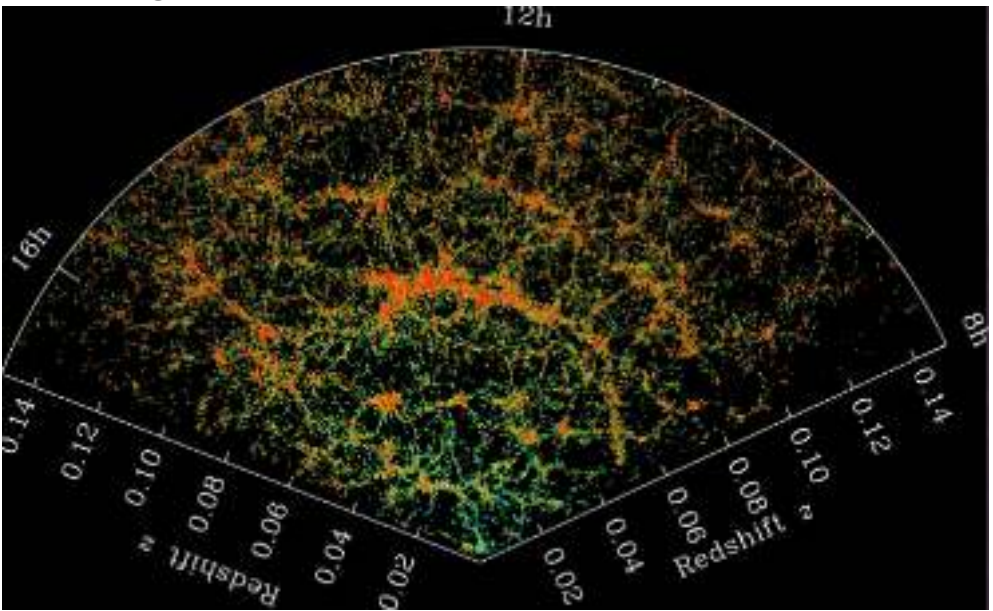


Françoise Combes
Observatori i Parisit

Një copë prej Universit, e hartuar nga CfA2. Çdo pikë është një galaksi. Mund të dallohet "muri" i madh. Burimi: Richard Gott



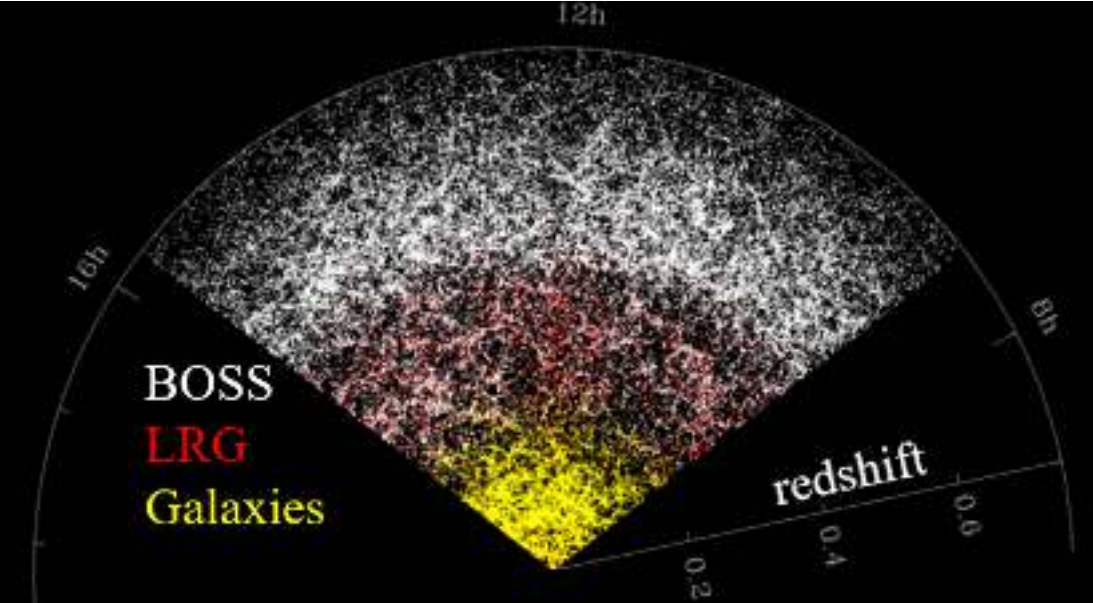
Një copë prej Universit, e hartuar nga SDSS në vitin 2000. Shihen "mure" edhe më të mëdhenj se ai i CfA2.



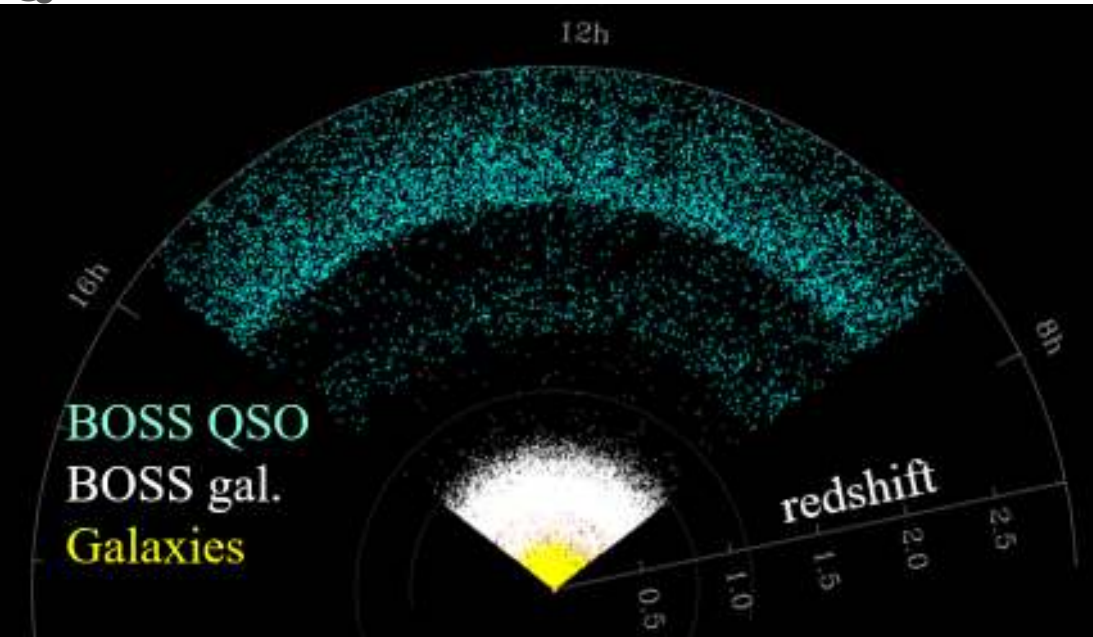
Që prej një debati të madh shkencor në vitin 1925, nga ku doli se ka edhe galaksi të tjera jashtë Rrugës sonë të Qumështit, filluan vrojtimet në pamje të gjerë të këtyre galaksive. U zbulua kështu se Universi "i afërt" nuk është homogjen, por përbëhet nga grupe galaksish me strukturë të ngjashme me "kaçkavallin", plot me boshllëqe. Kjo quhet rrjeta kozmike.

Vrojtimi i parë "vëllimor", që jep pozicionet e galaksive dhe distancat e tyre (të matura me redshift*) ishte studimi CfA2, në fund të shekullit 20. Ai zgjati dhjetë vjet dhe vrojtoi 18,000 galaksi. Spektrografët e shekullit 21 e bëjnë të mundur vrojtimin e qindra galaksive njëkohësisht si dhe studimin e miliona galaksive. Këtu përfshihet 2dF, i bërë në Australi dhe SDSS në USA.

* Ose zhvendosja e vijave spektrale drejt së kuqes; shih TUIMP 2 dhe 12.



Mostra kryesore e galaksive SDSS është treguar me të verdhë, e galaksive të ndritshme të kuqe (LRG), me të kuqe, ndërsa e galaksive të projektit BOSS me të bardhë. Kuazarët e projektit BOSS janë me ngjyrë të gjelbër.

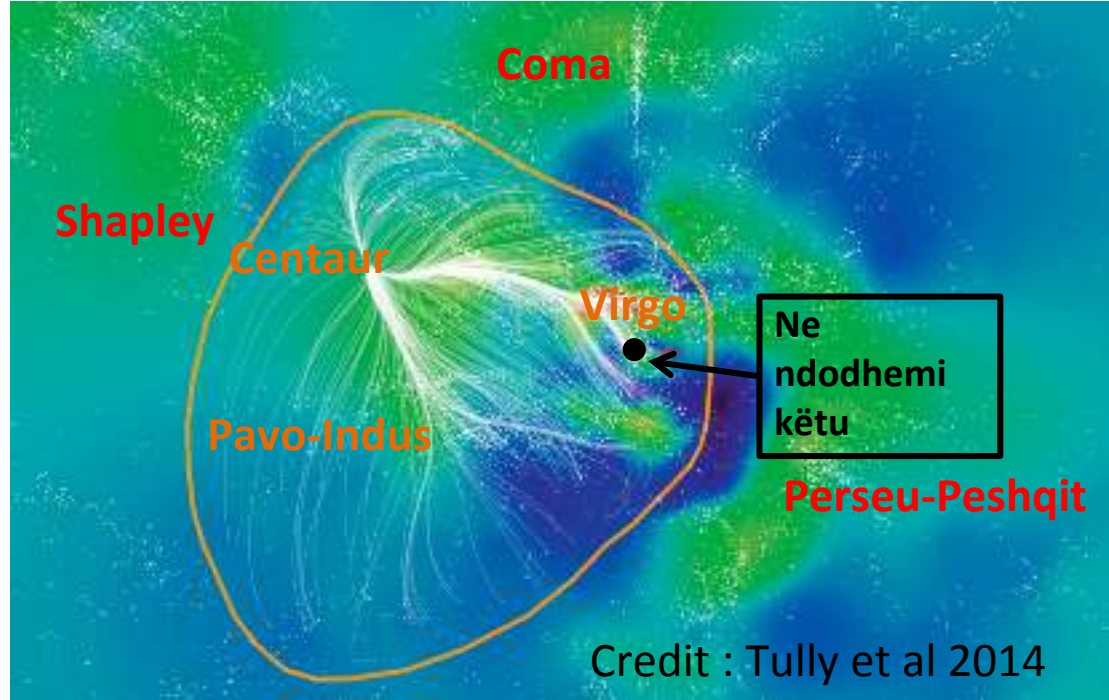


Studimi më në thellësi

Mostra kryesore e galaksive SDSS ka redshift mesatar $z = 0.1$, që i korrespondon një distance 1.5 miliardë vite-dritë. Mostra e galaksive të kuqe të ndritshme shkon deri në $z = 0.7$. Projekti BOSS shkon deri në $z = 1$ (22 miliardë vite-dritë). Me kuazarët, që janë më të ndritshëm se galaksitë, mund të arrihet në $z = 5$ (155 miliardë vite-dritë).

Siç mund të pritet, Universi është më pak i strukturuar në redshifte të mëdha, d.m.th. kur ishte më i ri*. Grupet e galaksive formohen në $z = 2$ (3.3 miliardë vite-dritë pas Big Bangut). Struktura në filamente dhe "kaçkavall" ishte e pranishme edhe në atë kohë, por më pak e theksuar se sa është sot.

* Shih TUIMP 12



Një paraqitje e supergrupit lokal Laniakea, që do të thotë "qiell i pamatë" në gjuhën havaiane. Emri iu dha për nder të detarëve polinezianë, që përdornin dijet e tyre të qiellit për të lundruar Oqeanin Paqësor.

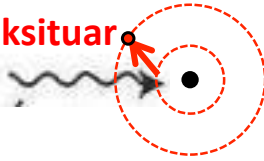
Galaksia jonë ndodhet pranë pikës së zezë qendrore. Galaksitë janë shënuar me pika të bardha. Vijat e bardha tregojnë drejtimin e lëvizjes së galaksive. Zonat blu janë boshllëqe kozmike. Vija portokalli shënon supergrupin Laniakea. Grupet Coma and Perseu-Peshqit nuk bëjnë pjesë në Laniakea.

Laniakea: super-grupi ynë

Galaksia jonë ndodhet në cepin e një supergrupi galaksish, të zbuluar në vitin 2014 dhe të quajtur Laniakea. Ajo është një strukturë 500 milionë vite-dritë e gjerë dhe që përmban më shumë se njëqind mijë galaksi. Kjo strukturë po shpërbëhet. Për ta analizuar Laniakea-n që e nevojshme të maten distancat e galaksive me metoda që nuk përdorin shpejtësitë radiale apo ligjin Hubble-Lemaître* . Në të vërtetë, shpejtësitë radiale të galaksive, përpos komponentes së zgjerimit kozmologjik, i nënshtrohen turbullimeve në saje të tërheqjes gravitacionale që ushtrojnë reciprokisht. Kjo bën të mundur që të kuptojmë nëse galaksia ka një lidhje dinamike me të tjerat dhe a i përket të njëjtit grup.

* Shih TUIMP 12

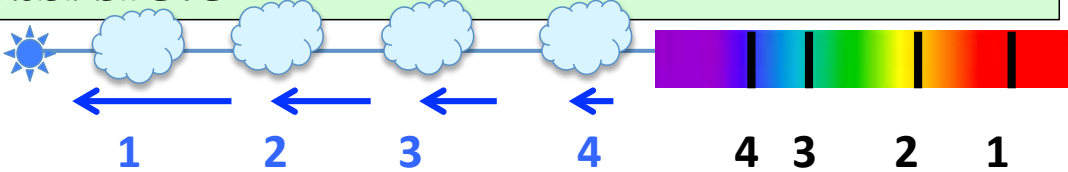
elektron i eksituar



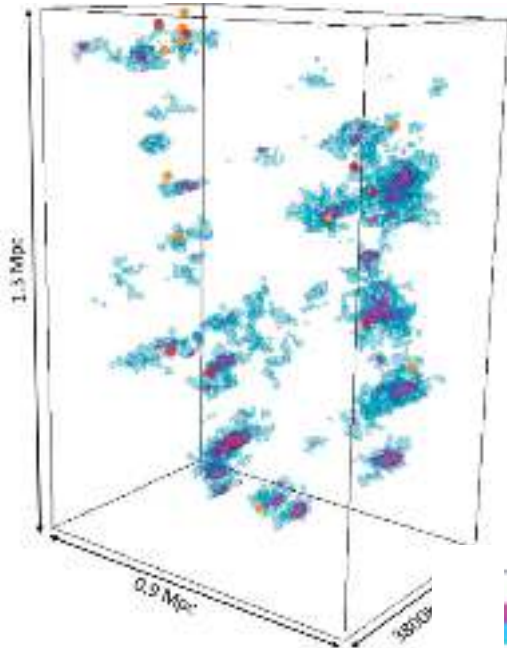
Vijë absorbimi

kuazar foton hidrogen spektri i kuazarit

Fotonet që vijnë nga kuazari mund të kenë energji të mjaftueshme për të ngacmuar një atom hidrogjeni. Këto fotone përthithen dhe krijojnë një vijë përthithjeje në spektrin e kuazarëve



Çdo re gazi ndërmjet kuazarit dhe nesh i përthith këto fotone, gjatësia valore e të cilave i korrespondon redshiftit të resë.



Majtas: shpërndarja hapësinore e filamenteve në grupin SSA2. Me blu dhe vjollcë: gazi. Me të kuq dhe portokalli: galaksitë. Filamentet janë disa miliona vite-dritë të gjata.

Sipas Umehata etj. (2019).

Gazi në filamente

Deri vonë, filamentet kozmike qenë bërë të dallueshme vetëm prej galaksive që ato përmbajnë. Por, ato janë të përbëra edhe nga lëndë e errët e padukshme dhe gaz i holluar. Atomet e hidrogjenit në këtë gaz përthithin dritën e kuazarëve të largët. Kështu, mund të hartohet shpërndarja vëllimore e filamenteve (shih fq. 8). Gazi në filamente mund të detektohet edhe përmes emetimit të tij, kur ngamohet nga yjet e nxehta ose kuazarët. Janë detektuar kështu 270 halo gazi rrotull galaksive, në redshifte mes 3 dhe 6. Ky zbulim është bërë nga një grup astronomësh europianë, në sajë të ndjeshmërisë ekstreme të instrumentit MUSE tek Very Large Telescope (VLT) i ESO-s.

50 kpc



Rezultati e një simulimi numerik* nga Agertz etj. (2009), që tregon tërheqjen e gazit të ftohtë nga galaksitë përgjatë filamenteve kozmike dhe hedhjen e gazit të pasuruar me elementet e rënda, të prodhuara në yje. Me të kaltër, gaz i ftohtë. Me të kuqe, një halo gazi e nxehur në temperatura shumë të larta. Me të gjelbër, gaz i pasuruar, i hedhur nga galaksitë.

* Simulimi numerik është një llogaritje e kryer me kompjuter që përpiqet të përfaqësojë një sistem real duke marrë në konsideratë ligjet e fizikës. Përshembull, mund të simulohet rrjedha e një lumi, formimi i një galaksie, etj. Simulimet mund të marrin muaj të tërë llogaritjesh edhe në kompjuterat më të shpejtë.

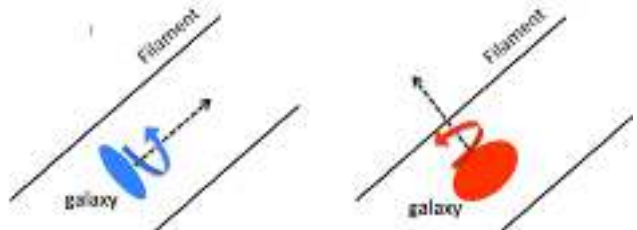
Barionet në filamente

Përkundër asaj që mund të mendohet, shumica e lëndës së zakonshme (barionike) nuk ndodhet në galaksi. Universi përbëhet nga 5% barione, 25% lëndë e errët dhe 70% energji e errët. Përqindja e barioneve në përbërësen lëndore është sa $5 / (25 + 5) = 17\%$. Mirëpo, është matur se përqindja e barioneve në galaksi nuk e kalon 3%. Kështu pra, më shumë se 80% e barioneve ndodhet jashtë galaksive.

Mendohet se këto barione janë hedhur tutje nga supernovat në galaksitë e vogla dhe nga bërthamat aktive* në galaksitë e mëdha. Kjo hedhje e lëndës pasuron mjedisin ndërgalaktik me elemente të prodhuara nga yjet, si karbon, oksigjen, hekur.



Galaksitë masive eliptike, të treguara me të kuqe, janë të përqendruara në prerjen e filamenteve. Galaksitë spirale, të treguara me të kaltër, vendosen brenda filamenteve.



Galaksitë spirale i kanë boshtet e tyre të shtrira përgjatë filamenteve. Galaksitë eliptike, që formohen nga bashkimi i galaksive spirale, i kanë boshtet e tyre pingul me filamentet.

Burimi: Sandrine Codis

Orientimi i galaksive

Tipet e ndryshme të galaksive kanë prirje të pozicionohen në vende të ndryshme. Në grupet që ndodhen në pikëprerjen e filamenteve gjenden kryesisht galaksi masive eliptike, të cilat përmbajnë vetëm yje të vjetra (ngjyra e tyre është e e kuqe). Brenda vetë filamenteve, zakonisht ka galaksi spirale, që tërheqin gaz të ftohtë, nga ku formohen yjet, që i japin ngjyrë blu. Gazi që tërhiqet nga galaksitë blu vjen nga jashta filamenteve, dhe boshti i tyre i rrotullimit priret të orientohet paralel me filamentin. E kundërta ndodh me galaksitë e kuqe, eliptike, që shpesh janë rezultat i bashkimit të dy galaksive diskore. Faqja 12 i tregon këto prirje, përmes simulimeve numerike.



Quiz

Cili nga këto imazhe tregon:

- Rradhitje galaksish?
- Filamente kozmike?
- Një rrjetë merimange?



Përgjigjet në faqen
tjetër

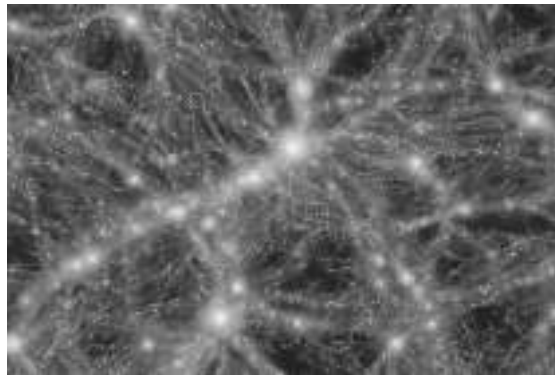
Rradhitja e galaksive në
grupin MACS
J0416.1-2403.
Imazh nga Teleskopi
Hapësinor Hubble

Përrajiqjet



Një rrjetë
merimange

Simulim i rrjetës
kozme



Universi në xhepin tim No. 13

Ky minilibër u shkrua në vitin 2020 nga Françoise Combes e Observatorit të Parisit (Francë).

Nr 1

Figura e kapakut: Simulim numerik i shpërndarjes së lëndës së errët në rrjetën kozmike. Sa më e hapur ngjyra, aq më e madhe është dendësia. Galaksitë formohen përgjatë filamenteve, kurse grupet e galaksive në pikëprerjen tyre. Ky simulim është pjesë e projektit Millenium, Burimi: Springel etj. (2005).



Për të mësuar më shumë mbi këtë seri dhe temat e paraqitura në minilibër, ju lutem të vizitoni

<http://ëëë.tuimp.org>

Përkthimi: Mimoza Hafizi
TUIMP Creative Commons

