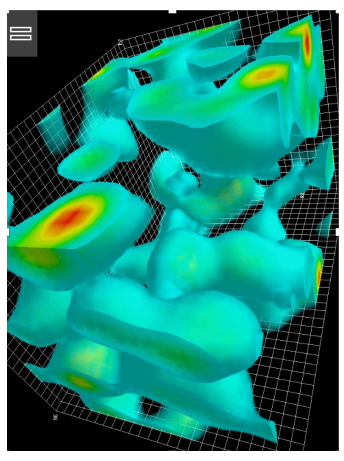


Sipas mekanikës kuantike, një vakum nuk është mungesa e gjithëgjë, por një bujtje e pandalshme grimcash dhe antigrimcash, që shfaqen dhe zhduken vazhdimisht. Prandaj, vakumi duhet të ketë një dendësi jo-zero.

<https://physicscommunication.ie/holting-matters-how-the-study-of-vacuum-energy-is-proving-catastrophic>
Hapni në këtë faqe për të parë animacionin



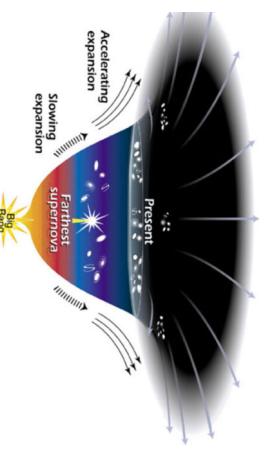
$^{*}10^{120} = (10 \times 10 \times 10 \dots 10) 120$ herë

Tre nga fizikanët më të mëdhenj të shekullit të 20-të shqyrtuan çështjen e vakumit kuantik, duke vënë në dukje vlerën tepër të madhe të parashikuar për dendësinë e vakumit kuantik, krahasuar me atë të njerrë nga vëzhgimet. Vlera kuantike është rreth 10^{120} herë * më e madhe. Kjo shpesh konsiderohet si llogaritja më e gabuar e një rendi madhësie në të gjithë fizikën. Përsëri kemi një çështje që mund të kërkte mbetur në dallimin e kurioziteteve të padobishme në fizikë.



Vakumi kuantik

Diagramë që përshkruan zgjerimin e përshpejtimin të Universit.
Burimi: Drazin Alex Mittlemann, Coldcreation
Shpejtimi i zgjerimit të përshpejtuar të Universit ka çuar në një larmi të madhe teorisht. Nuk ka nevojë të thuhet se përshkrimi i këtyre teorisht në disa detaje është matematikisht i ndërtuar.
Një zgjidhje tjetër e mundshme konsiston në modifikimin e teorisht së gravitacionit të Einsteinit. Ka shumë mënyra për ta artikulur këtë, por është e vështirë ta bësh pa shkelur një ose më shumë nga parashikimet e shumta të sukseseshme të relativitetit të përgjithshëm. Së fundi, të dyja qasjet mund të kombinohen më mënyra të ndryshme.

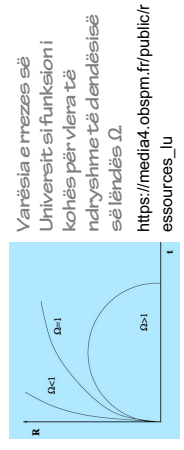


Zgjerimi përshkruhet më së miri nga **teoria e relativitetit të përgjithshëm**, e botuar nga Albert Einstein në 1915. Kjo teori tregon se gjeometria e hapësirës është e lidhur me dendësinë e Universit. Einsteinin nuk ishte i kënaqur me versionin e parë të teorisht së tij, sepse jepte rezultate në kundërshtim me një Univers statik (d.m.th. jo-zgjerues). Prandaj ai futi në 1917 një term të ri, **konstanten kozmologjike** Λ .
Ky qe fillimi i një sage që tani, më shumë se një shekull më pas, ndoshta është në kulmin e saj...

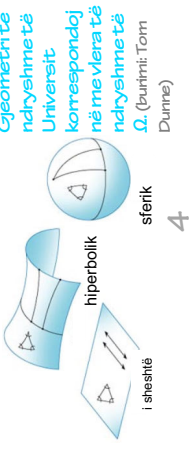


Albert Einstein

E ardhmja e Universit



Shpejtësia e galaktikave për shkak të zgjerimit njihet nga vëzhgimet, por ne nuk e dimë forcën gravitacionale të lëndës, që përcaktohet nga dendësia e saj. Nëse dendësia është njëjtë e lartë ($Q=1$), zgjerimi do të ndalet dhe Universi do të tkurret. Nëse dendësia është shumë e ulët ($Q < 1$) forca gravitacionale nuk është njëjtë e fortë dhe zgjerimi do të vazhdojë përgjithmonë. Raesi kufitar midis këtyre dy mundësive ndodh kur dendësia është e barabartë me dendësinë kritike ($Q=1$).

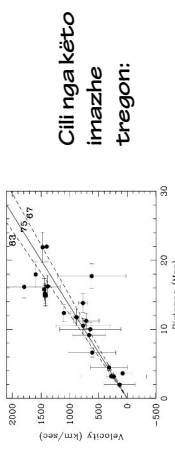
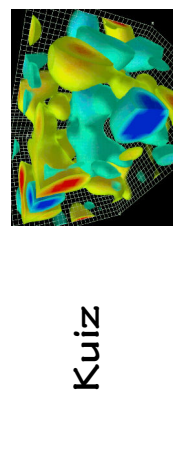


Energjia e errët
Konstantja kozmologjike e futur nga Einsteini është shumë artificiale nga pikëpamja teorike. Vlera e vakumit kuantik e parashikuar nga teoria kuantike e fushës tejkalon vlerën e njëjër nga vëzhgimet me të paktën 10^{120} rinde madhësie. Prandaj janë propozuar shumë shpjegime alternative për origjinën e zgjerimit të përshpejtuar, një origjinë e quajtur '**energji e errët**'.
Kutesenca është forma më e thjeshtë e energjisë së errët: ajo është një komponente hipotetike që ndërvepron me pjesën tjetër të Universit vetëm përmes gravitacionit. Dendësia e saj mund të ndryshojë me kalimin e kohës, por gjithashtu mund të silllet edhe si një konstante kozmologjike, në varësi të potencialit që përcakton evolucionin e saj. Në vitin 2024, bashkëpunimi DESI pretendon të ketë gjetur disa të dhëna për një energji të errët të tillë që evoluon.

Universi në xhepin tim



Energjia e Errët



Cili nga këto imazhe tregon:

- Gjeometri të ndryshme të hapësirës
- Një paraqitje të vakumit kuantik
- Diagramën Hubble



Përgjigjet në faqen tjetër

Alain Blanchard
Universiteti Paul Sabatier,
Toulouse



Menjherë pas Debatit të Madh në 1925, i cili arriti në përfundimin se ka galaktika jashtë tonës, Edwin Hubble vëzhgoi se shpejtësitë e largimit të këtyre galaktikave ishin proporcionale me distancat e tyre. Georges Lemaître e interpretoi këtë si një efekt i zgjerimit të Universit.

Zgjerimi i Universit është një koncept iotivial për tu kuptuar duke lënë mënjane lëvizjet individuale që shpëtojnë strukturën e Rrjetës Kozmike (sihni TULMP 15), galaktikat largohen nga njëra-tjetra me një shpejtësi proporcionale me distancat e tyre përkatëse.

Ai që e përcaktonte këtë shpejtësi është gravitacioni, ashtu si kur hedh një gur lart: nëse shpejtësia fillestare është e vogël, guri ngrihet dhe pastaj bie përsëri. Nëse shpejtësia fillestare është njëaft e lartë (pa marrë në konsideratë atmosferën e Tokës), guri largohet në pafundësi.

Për të mësuar më shumë meht këtë serial dhe meht temave të paraqitura në këtë minilibër, ju lutemi vizitoni <http://www.tulmp.org>

Përkthues: Minoza Hafizi

TULMP Creative Commons

Gjeometri të ndryshme të hapësirës

Burimi: MARK GARLICK / SCIENCE PHOTO

Diagrama Hubble nga vëzhgimet e teleskopit hapësinor Hubble të Cefeidëve në galaktika të largëta.

(Freedman et. al 2001)

Përqijqjet

Një paraqitje e vakumit kuantik

Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulæ.

Diagrama origjinale e Hubble (Hubble 1929). Ajo tregon shpejtësinë e matur V të galaktikave si funksion i distancës së tyre D , kjo e fundit e gjetur duke përdorur relacionin periodë-ndriçim për vjet Cefeidë të zbuluar disa vjet më parë nga Henrietta Leavitt (sihni TULMP 15).

Relacioni $V = H_0 \times D$, i quajtur ligji Hubble-Lemaître, ndryshoi krejtësisht vizionin tonë për Universin.

Vlera e H_0 , konstantes Hubble, u vlerësua fillimisht në rreth 500 km/s për Mpc, pastaj në rreth 100 km/s për Mpc në fillim të viteve 1960. Vlerësimet aktuale japin rreth 73 km/s për Mpc.

1 Mpc është i barabartë me 3 milionë vite dritë

Zgjerimi i përshpejtuar

Në vitin 1968, dy ekipe që studionin diagramën Hubble të supernovave të largëta bënë një zbulim që revolucionarizoi kozmologjinë dhe fizikën themelore. Këto supernova janë aq të largëta sa që drita e zbuluar prej tyre është prodhuar kur Universi ishte shumë më i ri. Kjo e bën të mundur krahasimin e shpejtësisë së zgjerimit të Universit në atë kohë me shpejtësinë e tij aktuale.

Në një Univers të dominuar nga lënda, shpejtësia e zgjerimit do të zvogëlohej. Diagrama Hubble e supernovave zbuloi se shpejtësia e zgjerimit të Universit po rritet.

11

Diagrama Hubble me Supernova

Univers përshpejtues

Univers jo përshpejtues

zhvendosja e kuqe

Përshkruar nga bashkëpunimi NOIRLab DES

Supernovat e zgjedhura për këtë studim ishin të tipit Ia. Supernovat e këtij tipi kanë një shkëlqim shumë të rregullt, që nënkupton se ato mund të përdoren në mënyrë të besueshme për të përcaktuar distancat.

Versioni modern i diagramës Hubble nga **supernovat e tipit Ia** tregoi se zgjerimi po përshpejtohet. Ky zbulim fitoi Çmimin Nobel në Fizikë 2011 për Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt dhe Adam G. Riess. Ky rezultat është mahnitës: do të thotë që, në shkallë Universi, gravitacioni vepron si një forcë ehtyhtëse.

10

Natyra e Lambda-s

Λ

Zbulimi i zgjerimit të Universit bëri që konstantja kozmologjike të dërgohej në dollapin e kurioziteteve të padobishme në fizikë, me pëlqimin e Einstein...

Por në vitin 1931, Lemaître bëri një vërejtje thelbësore që kaloi pa u vënë re në atë kohë: konstantja kozmologjike, e parë fillimisht si një term shtesë në pjesën gjeometrike të ekuacioneve të Einstein, mund t'i atribuohet shtypjes dhe dendësisë së një lëngu. Ky lëng do të ishte vakumi i hapësirës!

7

Ligji Hubble-Lemaître

Menjherë pas Debatit të Madh në 1925, i cili arriti në përfundimin se ka galaktika jashtë tonës, Edwin Hubble vëzhgoi se shpejtësitë e largimit të këtyre galaktikave ishin proporcionale me distancat e tyre. Georges Lemaître e interpretoi këtë si një efekt i zgjerimit të Universit.

Zgjerimi i Universit është një koncept iotivial për tu kuptuar duke lënë mënjane lëvizjet individuale që shpëtojnë strukturën e Rrjetës Kozmike (sihni TULMP 15), galaktikat largohen nga njëra-tjetra me një shpejtësi proporcionale me distancat e tyre përkatëse.

Ai që e përcaktonte këtë shpejtësi është gravitacioni, ashtu si kur hedh një gur lart: nëse shpejtësia fillestare është e vogël, guri ngrihet dhe pastaj bie përsëri. Nëse shpejtësia fillestare është njëaft e lartë (pa marrë në konsideratë atmosferën e Tokës), guri largohet në pafundësi.

Ligji Hubble-Lemaître

Në 1948, Georges Lemaître ndërtoi modelin e parë kozmologjik që merrej me fazën e hershme të Universit, të quajtur 'atom i parësor', paraardhësi i Big Bangut. Ai vuri re se duke patur paraesësh shpejtësinë e zgjerimit të matur nga Hubble, Universi do të ishte më i ri se mosha e Tokës, përveç nëse pranohej konstantja kozmologjike (K.K.), një argument që nuk e bindi Einstein, i cili e braktisi K.K. pas zbulimit të zgjerimit. Me vlerën e konstantes Hubble të njohur sot, mospërputhja midis moshës së Universit dhe asaj të Tokës gjithësesi zhduket.

6