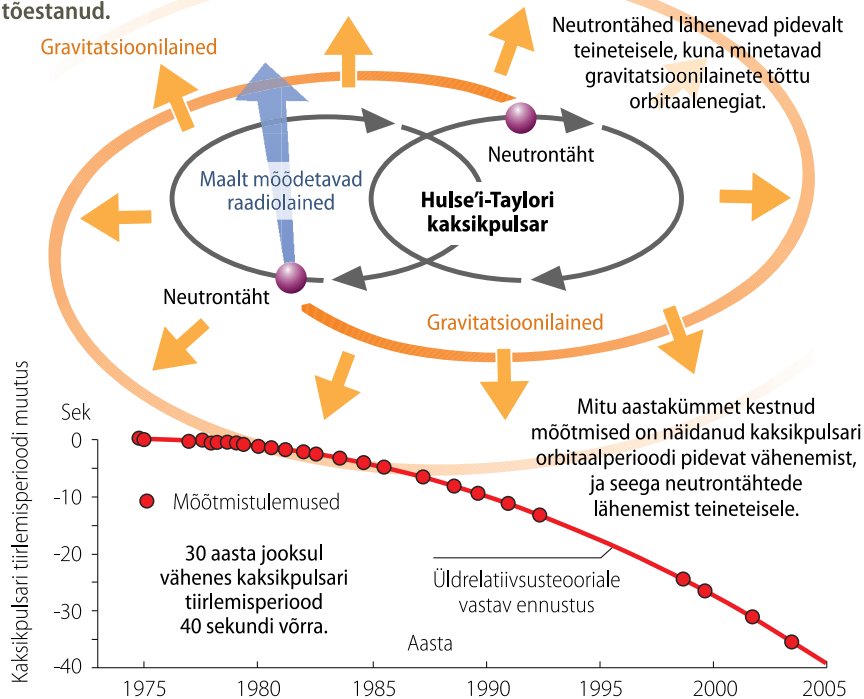


Gravitatsioonilained Hulse'i-Taylori kaksikpulsari süsteemis

Kahe teineteise ümber tiirleva neutrontähe vahelise kauguse vähenemine 1974. aastal avastatud Hulse'i-Taylori kaksikpulsari süsteemis on gravitatsioonilainete olemasolu kaudselt tõestanud.



Allikas: „The Relativistic Binary Pulsar B1913+16: Thirty Years of Observations and Analysis“, Weisberg & Taylor 2005

järgi nimetatud satelliidi abil kaardistavad astronoomid sadade miljonite kosmoloogilistel kaugustel (ligikaudu 10 miljardit valgusaastat) paikneva galaktika näiva suuruse ja eemaldumiskiiruse meist. Selle andmestiku analüüs peaks senisest veelgi selgemalt paljastama Universumi paisumiskiiruse muutumise ajas.

Kas gravitatsioonilained on olemas ja mida me nende abil teada saame?

Einsteini üldrelatiivsusteooria on siiani füüsikas kõige täpsem ja kasulikum vahend aegruumi ja gravitatsiooni kirjeldamiseks. Paljusid üldrelatiivsusteooria ennustusi on väga suure täpsuseni järele kontrollitud. Üks põneva- maid ja seni ainult poolikult kontrollitud ennustusi puudutab aga nn gravitatsioonilained. Viimased peaksid teooria kohaselt tekkima oma pöörlemistelje suhtes ebahürtlase massijaotusega keha pöörlemisel. Mida tugevam gravitatsiooniväli ja kiirem pöörlemine, seda tugevamad lained. Väga tugevaid gravitatsioonilained peaksid kiirgama aga ainult väga eksotilised

objektid – näiteks kokku pörkavad neutrontähted või mustad augud. Tõepoolest, kaudselt on gravitatsioonilainete olemasolu juba tõestatud: kaks väga lähestikku üksteise ümber tiirlevat neutrontähte (seda konkreetset objekti tuntakse ka Hulse'i-Taylori kaksikpulsarina) on viimase paarikümne aasta jooksul üksteisele järjest lähenenud. Lähenemine toimub, kuna mõlemad neutrontähted minetavad gravitatsioonilainete tõttu pidevalt orbitaalenergiat. Kõrvalolev joonis kujutab kaksikpulsari orbitaalperioodi muutuse mõõtmisi (ringid) ja üldrelatiivsusteooria vastavat ennustust (pidevjoon).

Planeet Maani jõudes on gravitatsioonilained aga üpris nõrgad ning aegruumi tillukeste kokkutõmmete ja laienemiste mõõtmine, mida need põhjustavad, on meie signat-saginat täis planeedil väga keeruline. Seda nii looduslikel (nt pisikesed maavärinad, tormituuled) kui ka inimtekkelistel (autod, läheduses jalutavad inimesed jms) põhjustel. Üks gravitatsioonilaineid otsiv labor, põhja-ameeriklaste juhitud LIGO, peaks aga nüüdseks

Lähima aasta jooksul võib toimuda ajaloo esimene gravitatsioonilaine mõõtmine, mis avaks astronoomidele ja kosmoloogidele gravitatsioonikiirguse näol täiesti uue akna, mille kaudu Universumit uurida.

olema saavutanud nii madala mürataseme, et lähima aasta jooksul võib toimuda ajaloo esimene gravitatsioonilaine mõõtmine. See ei oleks mitte ainult Einsteini teooria järjekordne triumf, vaid avaks astronoomidele ja kosmoloogidele – kes seni toetuvad kosmosest andmete saamiseks pea eranditult elektromagnetkiirgusele – gravitatsioonikiirguse näol täiesti uue akna, mille kaudu Universumit uurida. Gravitatsioonilainete mõõtmine võimaldaks näha väga haruldasi, eksotilisi sündmusi kosmoloogilistel kaugustel, kus elektromagnetkiirguse abil kõige jälgimine võimalik ei ole.

Maapealse müratausta kõrvaldamiseks võib gravitatsioonilainete mõõteseadmed ka kosmosesse paigutada. Just seda üritab Euroopa Kosmoseagentuur ambitsioonika missiooniga nimega eLISA. Hiljuti, 2015. aasta detsembris, lennutati kosmosesse selle keeruka missiooni jaoks uusi tehnoloogiaid katsetav satelliit Lisa Pathfinder. Üks olulisemaid väljakutseid seisneb selles, et kahe kosmoses vabalt üksteisest 37 sentimeetri kaugusel hõljuva keha vahelist kaugust tuleb jälgida 10 pikomeetri täpsusega (1 pikomeeter = 1 miljondik miljondik meetrit). LIGO ja LISA projektidega seisame ajastu lävepakul, mil astronoomide kasutuses on Universumi vaatlemiseks täiesti uus kiirguse vorm. •

Mihkel Kama (1984) on astrofüüsik, Hollandi vanima ülikooli, Leideni ülikooli järel doktorant. Teda huvitab elu teke ja levik Universumis, põhilised uurimisprojektid puudutavad planeetide keemilise koostise lähete mõistmist planeeditekke keskkondades ning astrofüüsikalise tolmu mikrofüüsikat. Kuni selle aasta 31. märtsini Teletornis avatud näituse „Elus Universum“ üks koostajaid.