

TUDOMÁNY

Másodszor is sikerült: újabb gravitációs hullámokat érzékeltek



STVÖRE CZ ADRIÁN | 2016.06.15. 19:20

 Ajánlom 352 Tweet G+

Ez a cikk 1 éve frissült utoljára. A benne szereplő információk a megjelenés idején pontosak voltak, de mára elavultak lehetnek.

Másodszor is sikerült a bravúr: a LIGO Tudományos Együttműködés és a Virgo Együttműködés egy második gravitációshullám-jelet azonosított az Advanced LIGO detektorok adatában. A szignál – akárcsak a februárban bejelentett felfedezés esetén – összeolvadó feketelyuk-kettősből származik.

ERRŐL TUDNIA KELL



Soros a teljes ellenzékelt leváltja és saját maga nevezi ki az új ellenzékelt



Rómában írták az újabb focicsodát: 4-1-ről esett ki a Barcelona



Szecsódi Karcsi elárulta, hogy ki verte össze

A gravitációs hullámok a téridő görbületének hullámszerűen terjedő változásai, a világegyetem objektumainak mozgásáról szolgáltatnak információkat. Első észlelésük, amelyet 2016. február 11-én jelentettek be a tudósok, mérföldkő volt a fizikában és a csillagászatban: megerősítette Albert Einstein 1915-ös általános relativitáselméletének egy fontos jóslatát, és a gravitációshullám-csillagászat, mint új terület kezdetét jelezte.

A GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK FELFEDEZÉSE

→ Valóság a gravitációs hullám, bebizonyosodott Einstein elmélete

A második jelet néhány hónappal az első után figyelték meg. Egészen pontosan 2015. december 26-án, karácsony másnapján, magyar idő szerint reggel 04:38:53-kor észlelte a LIGO Louisiana és Washington állambeli detektora. A fizikusok arra a következtetésre jutottak, hogy ezek a gravitációs hullámok két -

▼ MOST

10:01 Verstappen szerint az ütközések beleférnek a versenyésbe

09:57 Megerőszkoltak egy turistát Thaiföldön

09:49 Szeretne találkozni Jamie Oliverrel?

09:46 Folyamatosan csalja a pasija a terhes Kardashian lányt

09:44 Leforgatta utolsó jeleneteit a Szökés főszereplője

09:37 Kiefer Sutherland szerint ragyogó ötlettel hoznák vissza a 24-et

09:33 Bemutatjuk Soros emberét, a francia Gulyás Mártont

09:16 Ronaldo megmutatta, hogy talán

▶ TOP 12 ÓRA

▶ TOP LIKE

OLVASTA MÁR?



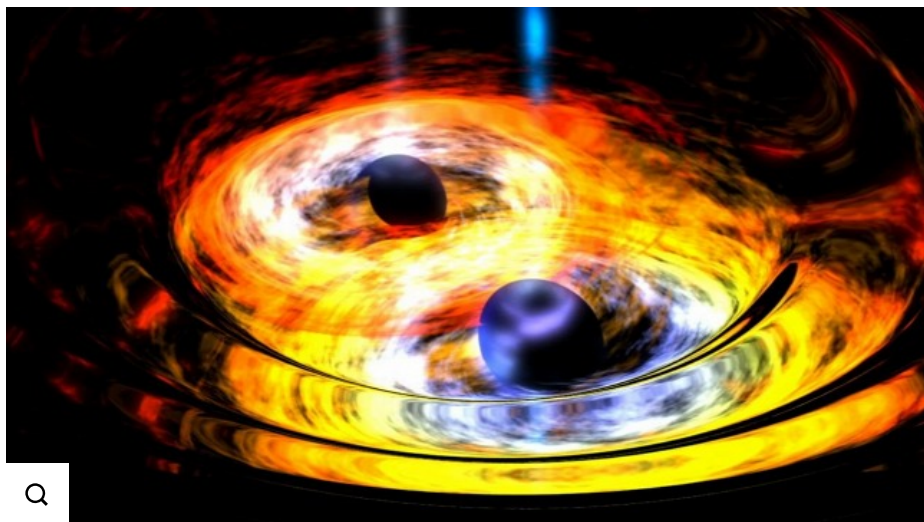
Esetlen, erőtlen, irritáló Karácsony Gergely, ezt üzenté Soros



Sokkoló, mit találtak az elpusztult cet gyomrában

egy a Napunknál 14-szer és egy 8-szor nehezebb - fekete lyuk összeolvadásának utolsó pillanataiban keletkeztek, amikor azok 1,4 milliárd évvel ezelőtt egyetlen forgó fekete lyukká egyesültek.

Az így létrejött fekete lyuk a Napunknál összesen 21-szer nehezebb (egy naptömegnyi anyag energia formájában távozott).



Q

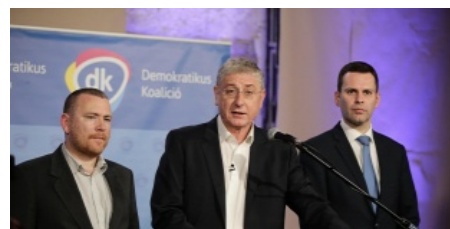
Illusztráció két fekete lyuk ütközéséről FORRÁS: NASA

Fontos megjegyezni, hogy az előbb említett fekete lyukak mérhetően kisebb tömegűek voltak, mint az első alkalommal észlelték. „A múltkori durván 60 naptömegű rendszer volt, akkor kéttized másodpercig érzékeltek a jelet és a két fekete lyuk nyolcszor kerülte meg egymást.

„A második gravitációs hullám jelét egy másodpercig észleltük, a két kisebb tömegű fekete lyuk pedig 27 kört tett meg egymás körül”

– mondta az Origónak dr. Frei Zsolt, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az ELTE tanszékvezetője, aki a LIGO berendezés üzemeltetését és adatainak kiértékelését végző LIGO Scientific Collaboration (LSC) tagja.

Hogyan érzékeljük a gravitációs hullámokat?



Kígyóbaj vagy macskajaj: ilyen volt Gyurcsány Ferenc a választás estéjén

A téridő a fizikában egy matematikai modell, egyesíti a tér három dimenzióját az idő dimenziójával. Ebbe a modellbe helyezi el a gravitációt a relativitáselmélet. Ha a téridőt koordináta-rendszerként képzeljük el, a gravitációs

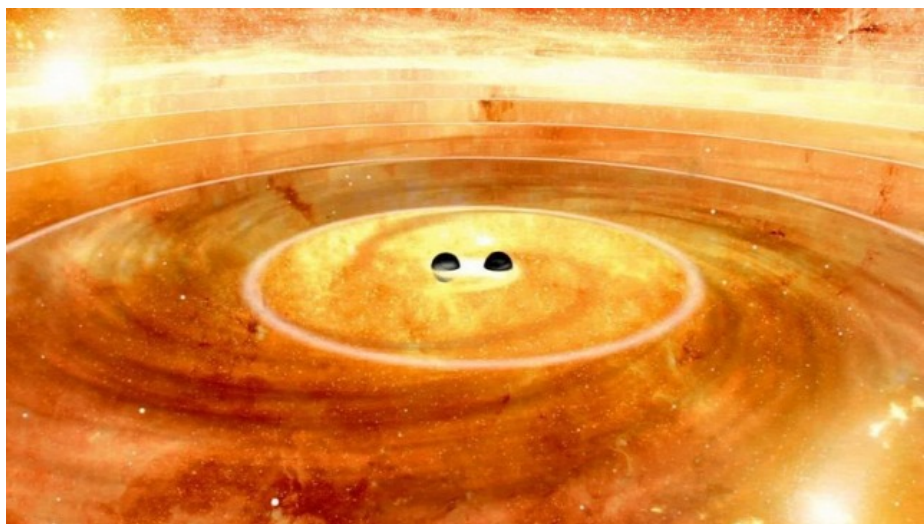


LIGO FORRÁS: [ORIGO]

hullám hatása az, hogy a rá merőleges egyik téridő-koordinátatengely mentén a távolságok megrövidülnek, a rá merőleges másik koordinátatengely mentén pedig meghosszabbodnak. Emiatt a detektorok úgy épülnek fel, hogy két karjuk van, melyek L alakúak, és a berendezések a detektorok karjainak viszonylagos hosszát mérik. Ha a gravitációs hullámok bezavarnak, az egyik kar picit megnyúlik, a másik összehúzódik, ezzel pedig egy jellegzetes jelalak keletkezik. A hasznos (vagyis a gravitációs hullám) és a zavaró jel (zaj) viszont „összeadódik”. A kutatók ebből a zajos adatsorból különböző algoritmusok segítségével hámozzák ki a gravitációs hullámra utaló jelet.

Az, hogy a hullám összeolvadó fekete lyukakból származik, a jelalak alapján megállapítható. Az egymáshoz közelítő fekete lyukak egyre több gravitációs hullámot bocsájtanak ki, egyre több energiát veszítenek, végül egyesülnek. A két összeolvadó fekete lyuk által keltett jel tehát úgy néz ki, hogy az amplitúdó, és a frekvencia nő egészen az összeolvadás pillanatáig.

Mindkét felfedezést a detektorok megnövelt teljesítménye (Advanced LIGO) tette lehetővé, amely egy nagyszabású fejlesztőmunka eredménye. Ennek során a műszerek érzékenysége az elsőgenerációs LIGO detektorokéhoz képest 2,5-szeresére növekedett. Az Advanced LIGO következő adatgyűjtő időszaka idén ősszel indul el. Addigra a detektorok további hangoláson esnek át. „Ekkor talán másfajta fizikai jelenségekhez (például szupernóva-robbanásokhoz ~ a szerk) tartozó gravitációshullám-jelet is látni fogunk” – tette hozzá Frei Zsolt, aki szerint még az őszre várható teljesítményt is lehet fokozni és a későbbiekben az eredeti detektornál akár tízszer érzékenyebb műszert kaphatunk végeredményül.



Egy művészi elképzelés a fekete lyukak ütközéséről FORRÁS: NATIONAL ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF JAPAN

Beszáll a Virgo detektora

A közeljövőben a Virgo, az európai interferométer is csatlakozni fog a gravitációshullám-detektorok hálózatához, amelyek együttműködnek olyan földi teleszkópokkal, amik a jelforrások utómegfigyelését végzik. De mit is jelent ez? „A LIGO-nak jelen pillanatban két detektora van egymástól 3000 kilométer távolságban. Ezek a jelet érzékelik ugyan, de nem tudják megmondani, honnan jön.

” Időkésésekből, úgynevezett háromszögeléssel lokalizálni lehetne a forrást, de ehhez értelemszerűen egy harmadik detektorra van szükség”

– magyarázta Frei Zsolt. A Virgo műszere Olaszországban készül, és betöltené a harmadik észlelő szerepét.

LIGO és Virgo

A LIGO obszervatóriumokat a National Science Foundation (NSF) finanszírozza, a tervezésüket, megépítésüket, és működtetésüket a Caltech és MIT egyetemek végezték. A mostani felfedezést, amelyet bemutató szakcikket a Physical Review Letters folyóirat közlésre a múlt héten már elfogadott, a LIGO Tudományos Együttműködés (LIGO Scientific Collaboration vagy LSC), és a Virgo Együttműködés (Virgo Collaboration) jegyzi. Az új felfedezést is a két kollaboráció a LIGO detektorokkal érte el.

Egyetlen probléma: a Virgo késésben van és ezért nem lesz olyan érzékeny, mint a LIGO, bár tény, hogy töretlenül fejlesztik. „Sokan mondják, hogy ha idén be is kapcsolódik, nem biztos, hogy segíteni fog a háromszögelésben, mert sok olyan jel lesz, amit a LIGO lát majd, de a Virgo nem. Ennek ellenére én reménykedek benne, hogy segíteni fog a jelek égi lokalizálásában” – mondta az európai interferométerről az ELTE kutatója.



A Pisa mellett található Virgo gravitációshullám-detektor légi felvétele FORRÁS: ESA

Amennyiben az optimista forgatókönyv megvalósul - vagyis működik a háromszögelés - az optikai- és rádiótávcsöveket a hullám forrásának irányába lehetne fordítani és meg lehetne nézni, hogy van-e ott bármilyen rádió vagy fényjelenség. „Egy neutroncsillag-összeolvadásra valószínűleg már eléggé érzékeny lesz a továbbfejlesztett LIGO, így talán valamilyen jelét is látni fogjuk e kozmikus eseménynek” – mondta Frei Zsolt. Hozzátette: az ELTE munkatársai (Eötvös Gravity Research Group; EGRG) többek között egy galaxiskatalógus megalkotásán dolgoznak.



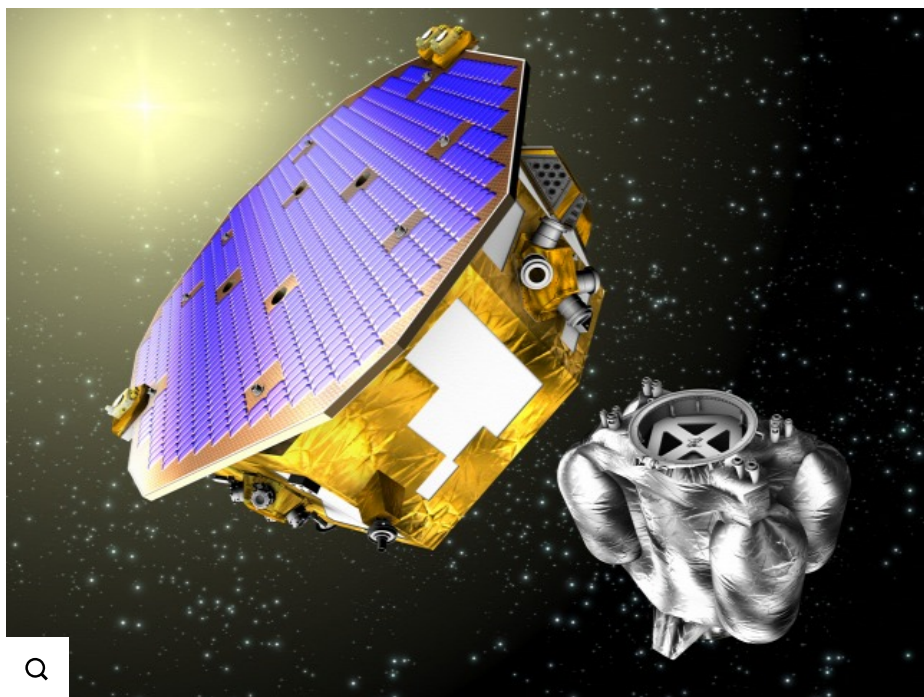
Q

Tejútrendszer FORRÁS: PHOTO BY BRETT A. MCGUIRE. FOREGROUND: P. BRANDON CARROLL

A háromszögelés nem egy halálpontos módszer, csak nagyjából lehet belőni vele a jel forrásának pozícióját az égbolton, az adott régióban ugyanis akár több száz galaxis is megbújhat. A katalógus azonban tartalmazza a galaxisok tulajdonságait, így az adatok alapján megmondható a távcsövek kezelőinek, hogy nagy valószínűséggel melyik csillagvárosból érkezik a hullám, és hova érdemes fordítani a kutatóeszközöket.

Sajnálhatja a NASA, hogy kilépett

Ahogy arról már [korábbi cikkünkben](#) írtunk, teljes sikerként értékelte a gravitációs hullámok felkutatását célzó technológiákat tesztelő LISA Pathfinder űrszondát az Európai Űrügynökség (ESA). A leendő LISA-detektor tulajdonképpen három űrszonda lesz, melyek egymástól egy-ötmillió kilométer távolságban háromszöget alkotó kötelékben repülnének. Kérdés, miben különbözne a LISA a LIGO detektorától?



Q

A LISA Pathfinder és a meghajtómodul közvetlenül a leválás után (művészi elképzelés) FORRÁS: ESA, C. CARREAU

„A lézeres interferometria alapján működő detektorokról tudni kell, hogy azok a karjaik hosszúságával azonos hullámhosszú gravitációs hullámok észlelésére a legalkalmasabbak. Ugyan a földi detektorok karhosszúsága 3-4 km, az ezekben oda-vissza verődő lézerfény miatt az effektív karhossz 1000 km nagyságrendű. A fény sebességével terjedő, nagyságrendileg 1000 km hullámhosszú gravitációs hullám frekvenciája pedig háromszáz Hertz. Ez nyilván kijelöli, hogy a földi detektorok csak kisebb (1-10 naptömegű) fekete lyukak keringésének és összeolvadásának jeleit képesek érzékelni. Ha viszont a karhosszúság millió kilométeres, akkor a detektor már tized vagy század Hertz frekvenciára érzékeny, vagyis olyan fekete lyukak gravitációs hullámának megfigyelésére nyílna lehetőség, amik nem a másodperc törtrésze, hanem tíz szekundum alatt keringenek és egyesülnének.

„Ezek a szupernehéz fekete lyukak, amik a galaxisok magjában vannak”

– magyarázta a LIGO és LISA közötti különbség lényegét Frei Zsolt.



A gravitációs hullámok léte tudományos bizonyossággá vált FORRÁS: NASA

E „kozmosz szörnyetegek” akkor olvadhatnak össze egymással, amikor a galaxisok összeütköznek. Összegzésképpen a LISA detektorral mérni lehetne a szupernehéz feketelyuk-kettősöket is, a földi és űrbéli műszerek működése tehát kiegészítené egymást.

És mindez mikor valósulhat meg? Egyelőre kérdéses.

”Tíz éve, amikor elkezdtem a témával foglalkozni, azt mondták, hogy 2018-ra már elkészül a LISA. Most ott tartunk, hogy a dátum 2034”

– nyilatkozta Frei Zsolt. A határidő kitolódásának az az oka, hogy az ESA és NASA együttműködés keretében készülő LISA-detektor építéséből gazdasági okokra hivatkozva kiszálltak az amerikaiak. A LIGO sikere viszont újra fellelkesítette a közvéleményt, így Frei Zsolt véleménye szerint nem kizárt, hogy ha rendeződik az USA pénzügyi helyzete, ismét támogatni fogja a projektet, lehetővé téve a LISA felküldését a 2020-as évek közepén.

Magyarok a gravitációs hullámok kutatásában

Az Eötvös Gravity Research Group (EGRG), amely a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem és a debreceni MTA Atommagkutató Intézet összefogásában működik, 2007 óta az LSC tagja.



Frei Zsolt és kollégái a gravitációshullám-kutatásban: Nagy Dávid (ATOMKI), Bécsy Bence (ELTE), Molnár József (ATMOKI), Dálya Gergely

A csoport vezetője Dr. Frei Zsolt, az ELTE tanszékvezető professzora, az MTA-ELTE

(ELTE), Fenyvesi Edit (ATOMKI), Gondán László, Raffai Péter, Frei Zsolt, Szölgyén Ákos (ELTE) FORRÁS: MTA

Lendület asztrofizikai kutatócsoport vezetője. Az adatelemző munkát Dr. Raffai Péter, az ELTE adjunktusa vezeti. A csoport az LSC valamennyi tevékenységi köréhez nyújt hozzájárulást. A Szegedi Tudományegyetemen a gravitációs hullámok kutatását Dr. Gergely Árpád László egyetemi tanár honosította meg 2000-ben a feketelyuk-kettősök dinamikájának és gravitációs sugárzásának elméleti vizsgálatával, különös tekintettel a fekete lyukak forgásából származó effektusokra. 2009 óta tagja a LIGO Tudományos Együttműködésnek. Tanítványaival jelenleg a nem egyenlő tömegű fekete lyukak összeolvadásakor keletkező gravitációs hullámokat tanulmányozzák. Generálásukra kidolgoztak egy új hullámformát, amit a gravitációshullám-kereséshez használt nemzetközi szoftverbe implementálnak. Az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Gravitációfizikai Kutatócsoportja a Virgo együttműködésben vesz részt. A kutatócsoport 2010-ben csatlakozott az együttműködéshez, és célja az egymás körül keringő nagy tömegű kettős objektumok teljes összeolvadása során keletkező gravitációs hullámok vizsgálata. A csoport tagjai Dr. Vasúth Mátyás tudományos főmunkatárs vezetésével számítástechnikai eljárások, algoritmusok, valamint hullámforma-jóslatok fejlesztésével járulnak hozzá a megfigyelésekhez. Részt vesznek továbbá a detektorok mérési adatainak kiértékelésében.

Dr. Raffai Péter, az ELTE kutatója 2016. június 16-án, este 18 órától előadást tart a gravitációs hullámok felfedezéséről. A részvétel ingyenes, további információk az [alábbi weboldalon](#) érhetők el.

EINSTEIN, LIGO, VILÁGŪR, GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK, FEKETE LYUK, ÁLTALÁNOS RELATIVITÁSELMÉLET, CSILLAGÁSZAT, ŪRKUTATÁS, MAGYAR KUTATÓK, FIZIKA, MTA, ELTE

Ajánlom 352

Tweet

G+

EZ ÉRDEKELNI FOGJA



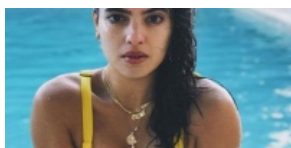
Légi katasztrófa Algériában



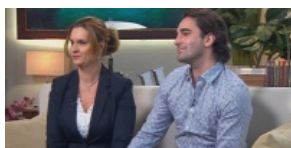
Ingyen hívhatják egész Európát a Vodafone előfizetői



Meztelen mellekkel esett a tengerbe Kate Upton - videó



A Playboy megtalálta az év legjobb csaját



Magyar sztárpárok, akiknél nem működött a nagy korkülönbség



A fák koronáját súrolta az elnök gépe, mielőtt földnek csapódott