

A GRAVITÁCIÓSHULLÁM-DETEKTOROK EGYÜTT KEZDIK A KÖVETKEZŐ EGYÉVES JELKERESÉSI IDŐSZAKOT

Cascina (Pisa, Olaszország) – A Virgo és LIGO detektorok készek egy új egyéves megfigyelési időszak, az O3 megkezdésére. A gravitációs hullámok keresése Április 1-én indul, amikor az eddigi legérzékenyebb gravitációhullám-obszervatóriumként az európai Virgo detektor, ami az Európai Gravitációs Obszervatórium területén Olaszországban, valamint a LIGO iker detektorai, melyek Washington és Louisiana államban helyezkednek el, megkezdik az adatok gyűjtését.

Az egyéves időszak alatt a LIGO–Virgo kollaboráció folyamatosan gyűjti a tudományos adatokat és a három detektor egy globális obszervatóriumként működik együtt. 2017 augusztusa, az O2 második megfigyelési időszak befejezése óta a két együttműködés intenzíven dolgozott a detektorok érzékenységének és megbízhatóságának javításán. A kutatók továbbfejlesztették a valós idejű és az utólagos adatelemző rutinokat, valamint a nyilvános riasztásokat (Open Public Alerts) lehetővé tevő eljárásokat. Ezek a riasztások percekben belül értesítik a fizikus és csillagász közösséget egy potenciális gravitációshullám-esemény észlelését követően.

„A jelentősen megnövelt érzékenységgel működő LIGO-Virgo hármas detektor-hálózat várhatóan számos új megfigyelést fog végezni, valamint lehetővé teszi a hullámok forrásainak pontos helymeghatározását a háromszögelési eljárással. Ez egy fontos lépés a küldetésünk, a sokcsatornás csillagászat felé”, mondja Jo van den Brand a Nikheftől (National Institute for Subatomic Physics, Hollandia) és az amszterdami VU Egyetemről, aki a Virgo Kollaboráció szóvivője.

„A történelmi megfigyelések úttörő időszakából a megfigyelések időszakába való átlépés, amikor az interferométerek zökkenőmentesen üzemelnek a nap 24 órájában, a hét 7 napján egy éven keresztül, egy hatalmas feladat”, mondja Stavros Katsanevas, az EGO igazgatója, „Abban azonban biztos vagyok, hogy ezt a feladatot is ugyanolyan sikerrel hajtjuk majd végre, mint a korábbiakat.”

A detektorok érzékenységét általában a távolsággal jellemzik, amelyről egy kettős neutroncsillag összeolvadása megfigyelhető. „Az O2 alatt az Advanced Virgo 88 millió fényévnyi távolságból képes megfigyelni neutroncsillag eseményeket”, mondja Alessio Rocchi, az INFN kutatója, a Virgo detektor üzembe helyezésének koordinátora. „Mind a LIGO, mind a Virgo együttműködések folyamatosan dolgoztak a detektorok érzékenységének javításán, kihasználva a beépített fejlesztések adta lehetőségeket. Az O2-höz viszonyítva a Virgo érzékenysége duplájára nőtt, ami a megfigyelhető Univerzum térfogatának 8-szoros növekedését jelenti”, állapítja meg Rocchi.

„A detektorok által gyűjtött adatok minősége döntő tényező a zajba süllyesztett gravitációshullám-jelek észlelése és tulajdonságainak meghatározása szempontjából”, mondta Nicolas Arnaud, a CNRS kutatója, a Virgo detektor karakterizációjának koordinátora. „Jelentős előrelépés történt ez irányba az O2 óta az egész kollaborációnak köszönhetően a mérnököktől az adatelemző kollégák munkájáig.”



Az O3 megfigyelési időszak várhatóan jelentős tudományos eredményekkel szolgál majd és új forrásokból származó újfajta jelek, mint például fekete lyukakból és neutroncsillagokból álló vegyes kettőscsillagok összeütközésének megfigyelése is várható. Az O3 hosszú ideig tartó gravitációshullám-jelek megfigyelését is célozza, amelyeket például olyan neutroncsillagok forgása kelt, melyek a forgástengelyükhöz képest nem szimmetrikusak. Az ilyen jelek észlelése azonban továbbra is nagy kihívást jelent, amelyhez a LIGO és Virgo kollaborációk fel fognak nőni.

A Virgo és LIGO fejlesztéseknek köszönhetően a GW150914-hez, mint az első megfigyelt gravitációshullám-jelhez hasonlóan, a fekete lyukak összeolvadásából származó észlelések várhatóan nagyon gyakoriak lesznek, akár hetente egy ilyen jel is előfordulhat. A kutatók több neutroncsillag összeütközés megfigyelését is várják a GW170817 eseményhez hasonlóan, ami megnyitotta a többcsatornás csillagászat korszakát, valamint betekintést nyújtott a kettőscsillagok fejlődésébe, magfizikai, kozmológiai és alapvető fizikai folyamatokba.

„Az általunk kifejlesztett új szoftver képes nyilvános riasztások kiküldésére 5 percen belül”, mondja Sarah Antier, az Université Paris Diderot kutatója, aki a Virgo kollaboráció gyenge jeleket vizsgáló programjéért felelős. „Ez lehetővé teszi az utólagos neutrínó és/vagy elektromágnesen megfigyeléseket a gravitációs hullámok észlelését követően, ami többcsatornás felfedezésekhez vezethet. Az O3 alatt várt számos jel megfigyelésével fontos adatokat kapunk majd a csillagmaradványok populációjára, valamint az egész univerzumra vonatkozóan.

2017 augusztusa óta a LIGO és Virgo fejlesztése és tesztelése zajlott. Elsősorban a Virgo O2-es időszakában használt acélhuzalok teljes cseréje történt meg, amikre a 3 km hosszú interferométer négy fő tükrére volt felfüggesztve. A tükrök azóta vékony, olvasztott szilícium-dioxid („üveg”) szálakkal vannak felfüggesztve. Ennek hatására megnövekedett a detektor alacsony- és közepes frekvenciás érzékenysége, aminek jelentős hatása van a kompakt kettősrendszerek összeolvadásának észlelésére. A második jelentős fejlesztés egy erősebb lézerforrás felszerelése volt, ami a magas frekvenciatartományban növeli az érzékenységet. Végül, de nem utolsósorban, a németországi Hannoverben található Albert Einstein Intézzel való együttműködésnek köszönhetően, préselt vákuumállapotokat injektálnak az Advanced Virgo-ba. Ez a technika kihasználja a fény kvantum jellegét és növeli a magas frekvenciatartományban az érzékenységet.

A préselt fény alkalmazása egy fontos fejlesztés, amit a két LIGO detektorba is beépítettek erre a következő megfigyelési időszakra. Ezen felül a lézer teljesítménye megduplázódott az áthaladó gravitációs hullámok pontosabb mérése érdekében. A LIGO tükrökének további fejlesztése is megtörtént és összesen 8 tükröt cseréltek ki a jobb teljesítmény érdekében.

„El kellett törnünk a tükröket tartó szálakat és nagyon óvatosan kellett kivennünk az optikát, hogy kicseréljük azt” – tette hozzá Calum Torrie, a LIGO optikai-finommechanikai vezetője a Caltech-ről. – „Ez hatalmas mérnöki feladat volt.”

Az O3 időszak alatt a LIGO–Virgo együttműködés folyamatosan tájékoztatni fogja a tudományos közösséget, valamint a nagyközönséget az új eredményekről. A kutatók továbbra is azon dolgoznak, hogy az összes lehetséges fizikai eredményt kinyerjék az



adatokból.

A globális LIGO–Virgo hálózat meghatározza a gravitációshullám-jelek forrásainak pontos helyzetét és nyilvános riasztásokon keresztül teszi közzé a potenciális eseményeket annak érdekében, hogy a teljes tudományos közösség maximálisan hozzáférhessen a gravitációshullám-érzékelések adataihoz és minimalizálja annak az esélyét, hogy az eseményhez társuló elektromágneses- vagy neutrínósugárzás észlelését elmulasszák.

A japán KAGRA detektor várhatóan az O3 utolsó részében fog a globális LIGO–Virgo hálózathoz csatlakozni, kiterjesztve ezzel a globális hálózat észlelési és helymeghatározó képességét.

A LIGO-t az NSF támogatja és a Caltech, valamint az MIT egyetemek működtetik. Ez a két egyetem dolgozta ki a terveket és építette fel a detektort. A fejlesztett LIGO detektorok pénzügyi támogatását az NSF Németországgal közösen (Max Planck Society) biztosította, Anglia (Science and Technology Facilities Council) és Ausztrália (Australian Research Council) pedig jelentős kötelezettségvállalásokkal és hozzájárulásokkal segítette a projektet. A világ minden tájáról több közel 1300 kutató vesz részt a LIGO tudományos együttműködésben, amely magába foglalja a GEO kollaborációt is. A további partnerek listája megtalálható a <https://my.ligo.org/census.php> oldalon.

A Virgo együttműködést Belgium, Franciaország, Németország, Magyarország, Olaszország, Hollandia, Lengyelország és Spanyolország 70 intézetének közel 350 kutatója, mérnöke és technikusa alkotja. Az Európai Gravitációs Obszervatóriumot (EGO), ahol a Virgo detektor is működik Pisa mellett Olaszországban, a franciaországi Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), az olaszországi Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) és a holland Nikhef intézetek támogatják. A Virgo együttműködés tagjainak listája a <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/> címen található. További információk a <http://www.virgo-gw.eu> Virgo honlapon található.

Médiakapcsolat

Wigner Kommunikációs Osztály

Lorencz Kinga, Erdei Csilla

+36 1 392 2609, +36 30 431 8895

lorencz.kinga@wigner.mta.hu; erdei.csilla@wigner.mta.hu

INFN Press Office

Antonella Varaschin, Eleonora Cossi

+39 06 6868162

antonella.varaschin@presid.infn.it; eleonora.cossi@presid.infn.it

CNRS Press Office

Clémence EPITALON

+ 33 1 44 96 40 35

Clemence.EPITALON@cnrs.fr



Nikhef Press Office
Martijn van Calmthout
+31 (0)6 46637876
martijn.van.calmthout@nikhef.nl

Livia Conti
Virgo Outreach Coordinator
livia.conti@pd.infn.it , +39 049 8068 826

Valerio Boschi
EGO Outreach Coordinator
valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

LIGO Media Contacts

Caltech
Whitney Clavin
wclavin@caltech.edu
626-390-9601

MIT
Abigail Abazorius
abbya@mit.edu
617-253-2709

NSF
Josh Chamot
jchamot@nsf.gov
703-292-4489