

ELTE FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNYI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM

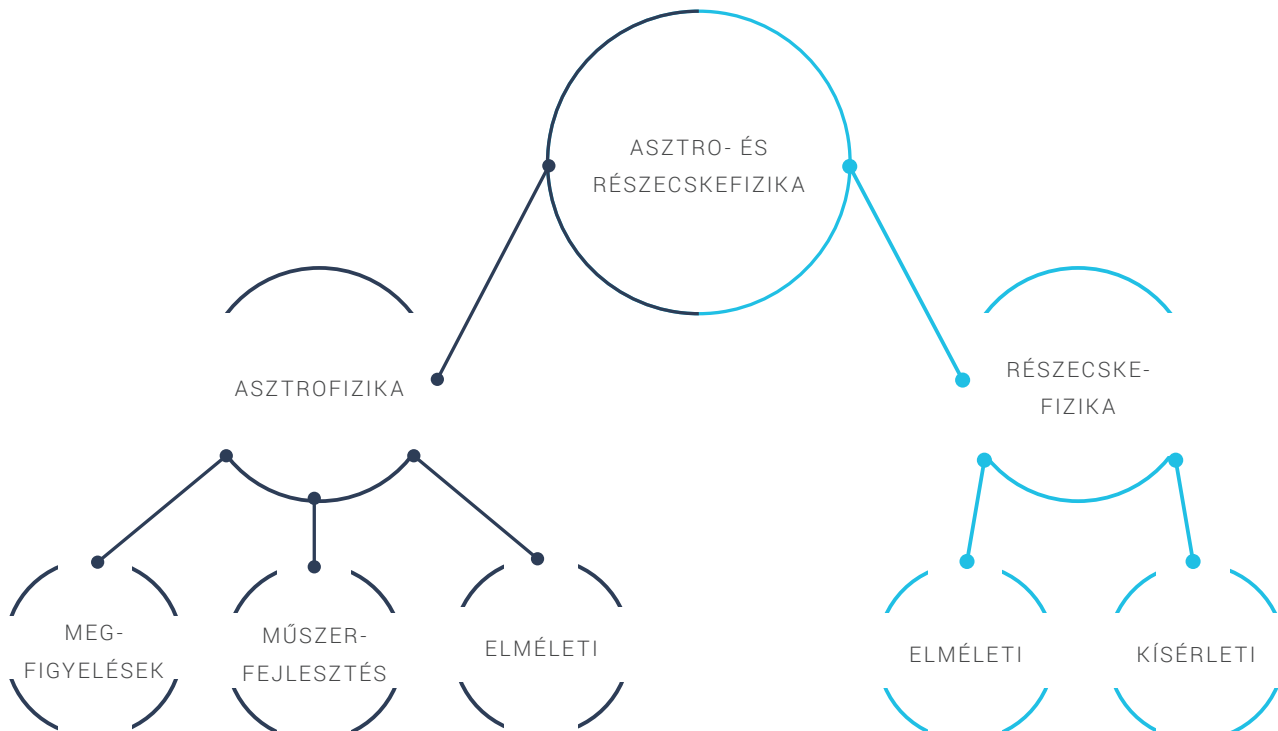
— ASZTRO- ÉS RÉSZECSEFIZIKAI TÉMATERÜLET





FELADATUNK SZÉLES KÖRŰ NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉSEKBE ALAPKUTATÁSOK VÉGZÉSE A TERMÉSZETTUDOMÁNY EGY DINAMIKUSAN FEJLŐDŐ TERÜLETÉN, ÉS EZÁLTAL AZ ELTE MEGJELENÍTÉSE A TUDOMÁNYTERÜLET NEMZETKÖZI ÉLVONALÁBAN. A RÉSZECSEFIZIKAI KUTATÁSOKBAN AZ ANYAG LEGELEMIBB ALKOTÓRÉSZEIT VIZSGÁLJUK A NAGYENERGIÁS GYORSÍTÓKBAN. AZ ASZTROFIZIKÁBAN UGYANEZEK AZ ELEMİ RÉSZECSEK ÉS FOLYAMATOK "MŰKÖDTETIK" A CSILLAGÁSZATI MÉRETŰ OBJEKTUMOKAT. A CERN, A LIGO, ÉS NEMSOKÁRA AZ LSST TAGJAIKÉNT RÉSZESEI VAGYUNK ÉS LESZÜNK KORUNK LEGNAGYOBB FELFEDEZÉSEINEK.

PROF. FREI ZSOLT
INTÉZETIGAZGATÓ, A PROGRAM KOORDINÁTORA



Példák az asztrofizika területéről

CAMELOT-FLOTTA: NANOSZATELLITEK AZ UNIVERZUM LEGNAGYOBB ENERGIÁJÚ CSILLAGROBBANÁSAINAK MEGFIGYELÉSÉRE

A Chandra, az XMM-Newton, a Hitomi és a Suzaku műholdak adatait tanulmányozzuk, hogy felderítsük a galaxisok fejlődésének folyamatát, a bennük elhelyezkedő szupermasszív fekete lyukak tulajdonságait, és pontos ismereteket szerezzünk a galaxis közti teret kitöltő anyag fémekkel történő beszennyeződéséről. A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont kutatóival közösen az elmúlt évben részletes megvalósíthatósági tanulmányokat végeztünk egy nanosatellit-flotta kifejlesztésére, amivel kritikus fontosságú teljeségbolton gammavillanások monitorozását valósítjuk meg a korábbi nagy űrobszervatóriumokkal összevethető hatékonysággal, de sokkal olcsóbban.

WERNER NORBERT

WWW.HOTUNIVERSE.ELTE.HU

Két fekete lyuk szimulált képe a gravitációs hullám kibocsátás előtti pillanatban
Forrás: LIGO



GRAVITÁCIÓSHULLÁM-DETEKTÁLÁSI MÓDSZERÜNK A STANDARD KIÉRTÉKELÉSEK RÉSZÉVÉ VÁLT

A gravitációshullám-asztrofizika területen az FIKP támogatásának köszönhetően 2018-ban egy új módszert dolgoztunk ki - az általános relativitáselmélet alapelveire építve - az ismeretlen forrású gravitációshullám-tranziensek forrásparamétereinek rekonstruálására. Módszerünk a jövőbeli LIGO-észlelések standard kiértékelési folyamatának része lesz. Kifejlesztettünk a LIGO-Virgo detektorhálózat gravitációshullám-észleléseit követő többcsatornás megfigyelések számára egy a program kihívásaihoz optimalizált galaxiskatalógust is. A katalógusunk jelentős szerepet játszott a GW170817 neutroncsillag-összeolvadási esemény forráslokizációjának javításában, és az esemény elektromágneses megfelelőjének megtalálásában. A katalógus további alkalmazásaként 2018-ban részt vettünk a világ-egyetem tágulási ütemét jellemző ún. Hubble-állandó gravitációs hullámokra alapozott meghatározásaiban.

FREI ZSOLT, RAFFAI PÉTER

WWW.LIGO.ORG | WWW.LIGO.ELTE.HU

CSILLAGRENDSZEREK KUTATÁSÁNAK NEMZETKÖZI ÉLVONALÁBAN

Kutatócsoportunk fekete lyuk fizikával, sűrű csillagklaszterek asztrofizikai és statisztikus fizikai modellezésével foglalkozik. Az elmúlt évben egyebek mellett korábbi feltevésekkel ellentétben bebizonyítottuk, hogy a fekete lyukak a galaxis közepén korongba rendeződnek, és kiszámítottuk, hogy a gömbhalmazoknak – amiknek a gravitációs hullámait ma is megfigyelhetjük – sokkal nagyobb populációja létezett korábbi kozmológiai időszakban. Eredményeink hozzájárulnak a gravitációs hullámok létezésének, a galaxismagok működésének, azaz a fekete lyukak természetének megértéséhez.

KOCSIS BENCE

WWW.GALNUC.ELTE.HU

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KOZMOLÓGAI ALKALMAZÁSAI

Sikerült olyan mély tanulási hálózatot kialakítanunk, amelyik a lencsézéstérképekből az eddigieknél jóval precízebben tudja meghatározni a kozmológiai paramétereket. A „Deep learning” alapú módszerrel, az FIKP támogatásával, új kutatásba kezdünk: gravitációs gyenge lencsézett térképekből kozmológiai paramétereket becsültünk, gépi tanulási módszereket alkalmaztunk fotometrikus vöröseltolódás becslés további pontosításához, galaxisok képeinek automatikus szegmentálásához, galaxisok pozíciós szögének meghatározásához, rosszabb felbontású és kevésbé mély felvételek “szuperfelbontású” javításához, valamint kozmológiai paraméterbecsléshez is.

CSABAI ISTVÁN

WWW.DATASCIENCE.ELTE.HU

AZ ŰRIDŐJÁRÁS ÉS ŰRÉGHAJLAT ELŐREJELZÉS JELENTŐSÉGE

A Földünket övező teret igen ritka, de összességében óriási energiával rendelkező, szuperszonikus sebességgel áramló mágnesezett plazma tölti ki. A plazmában bekövetkezhet mágneses vihar, ami komoly veszélyeket jelenthet: kiterjedt kommunikációs és tájékoztató zavarok, nagy területeket érintő áramszünetek léphetnek fel. Kutatásaink során törekszünk az űrben lejátszódó időjárási folyamatokat minél pontosabban detektálni és előre jelezni. Az FIKP programnak köszönhetően kutatócsoportunk 2019-től a berni Nemzetközi Űrtudományi Intézettel (ISSI) kezdte meg együttműködését.

PETROVAY KRISTÓF

WWW.ASTRO.ELTE.HU/~KRIS/URKLIMA

AZ ERŐS KÖLCSÖNHATÁSOK MEGHATÁROZÁSA

Újonnan megalakult ELTE Részecskefizika Fenomenológia Kutatócsoportunk célja, hogy megismerjük, honnan származik a neutrínók tömege, mi alkotja a világegyetem sötét anyagát, miért van a világegyetemben több proton és neutron, mint antiproton és antineutron, és, mi okozta a korai világegyetem gyors felfúvódását és jelenlegi gyorsuló tágulását. Legutóbbi kutatásunk során nagyenergiájú elektron-pozitron ütközések végállapotait tanulmányozva sikerült az erős kölcsönhatás csatolását (erősségét) nagy pontossággal meghatározni, amiről a Journal of High Energy Physics folyóiratban jelent közleményben számoltunk be. Máig egyedülként az irodalomban, kifejlesztettük a második QCD sugárzási korrekciókat néhány elektron-pozitron ütközésben keletkező hadronos végállapoton definiált fészült alakváltozóhoz.

TRÓCSÁNYI ZOLTÁN

WWW.PPPHENO.ELTE.HU

RÁCSTÉRELMÉLET ÉS KVANTUM-SZÍNDINAMIKA

Rácstérelméleti Kutatócsoportunk két fő területen végez kutatásokat. Egyrészt a részecskefizika Standard Modelljének olyan kiterjesztéseit vizsgáljuk, melyekben a nemrég felfedezett Higgs-részecske nem elemi, hanem összetett. Másrészt az erős kölcsönhatás fázisdiagramját vizsgáljuk. Nagy hőmérsékleten és sűrűsége az atommagot alkotó protonok és neutronok szétesnek alkotóikra a kvarkokra. Ennek az átmenetnek a tulajdonságait vizsgáljuk numerikus módszerekkel, szuper-számítógépek segítségével. Munkánkat egy 2018-ban indult Élvtal pályázat is segíti.

KATZ SÁNDOR

WWW.BODRI.ELTE.HU

AZ ELEMI RÉSZECSEKÉK ÉS A KVARKANYAG TITKAINAK NYOMÁBAN A CERN NAGY HADRONÜTKÖZTETŐJÉVEL

A Higgs-bozont 2012-ben felfedező CMS nemzetközi együttműködés tagjaként az elemi részecskék titkainak kutatását végezzük, a részecskefizika Standard Modelljének ellenőrzésével, valamint a Standard Modellen túlmutatató elméletek nyomainak keresésével. Az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet (CERN) Nagy Hadronütköztetője (LHC) mellett működő CMS kísérletben minden eddignél nagyobb energiájú és nagyobb mennyiségű adatot dolgozunk fel modern gépi tanulási módszereket is alkalmazva. Az új részecskék, jelenségek keresésén keresztül olyan izgalmas rejtélyek megfejtésén dolgozunk, mint a sötét anyag természete. Az univerzumot születése utáni első mikromásodpercben kitöltő kvarkanyag is létrejön az LHC atommagütközéseiben. Ezeket a „kis ősrobbanásokat” is tanulmányozzuk, amelyekben extrém körülmények, például az ember alkotta legmagasabb hőmérséklet (több billió kelvin) alakul ki.

PÁSZTOR GABRIELLA, VERES GÁBOR

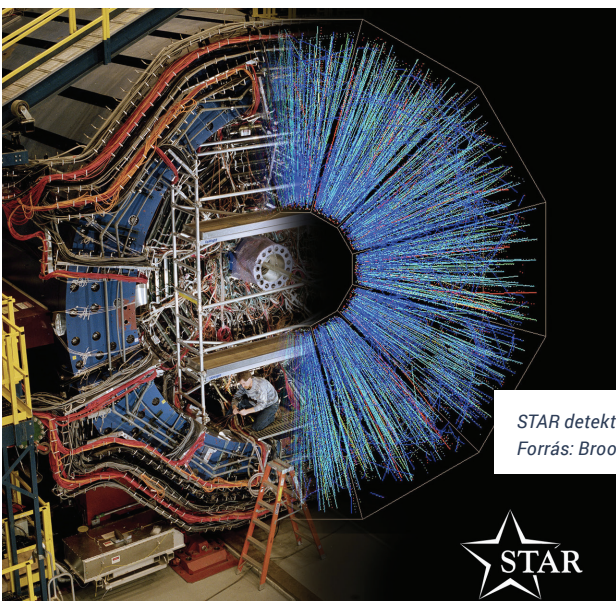
WWW.CMS.ELTE.HU

AZ ŐSROBBANÁS UTÁNI ELSŐ MIKROMÁSODPERC

A kiválósági program lehetővé tette, hogy 2018 végén egyetemünk (Magyarországról egyedülként) csatlakozzon a STAR (Solenoid Tracker At RHIC) detektor méréseit feldolgozó nemzetközi együttműködéshez, amely a kvarkanyag fázisdiagramját vizsgálja a következő években a Relativisztikus Nehézion-ütköztető (RHIC) egyedülálló Beam Energy Scan programja keretében. Kutatásunk során egyebek mellett az univerzumot - az ősrobbanás utáni első mikromásodpercben - kitöltő kvarkanyagot térképezzük fel, így közelebb juthatunk a világunkat felépítő részecskék közti kölcsönhatások tulajdonságainak pontosabb megismeréséhez. Részt vettünk a STAR kísérlet deuteron és antideuteron keletkezés ütközési (részecskegyorsítási) energiától való függésének vizsgálatában. A mérésben érdekes, nem-monoton viselkedésre derült fény, amelyből az anyag fázisaira vonatkozó következtetéseket lehetett levonni.

CSANÁD MÁTÉ

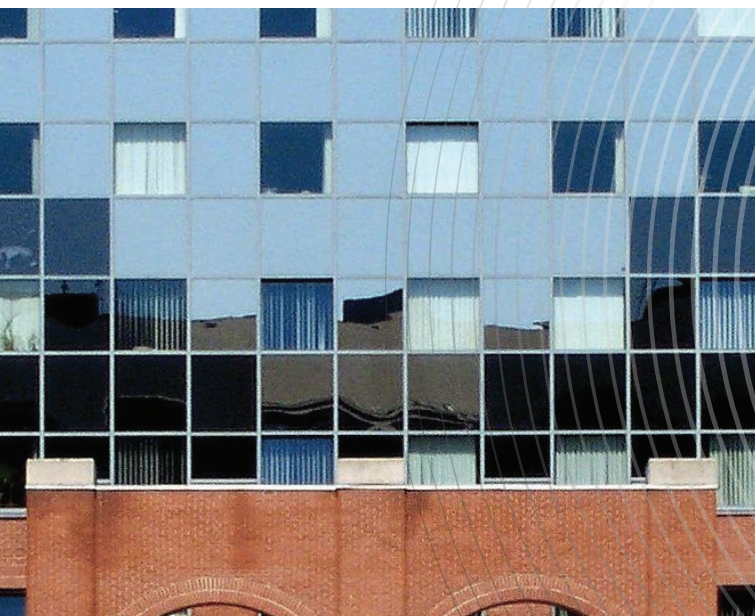
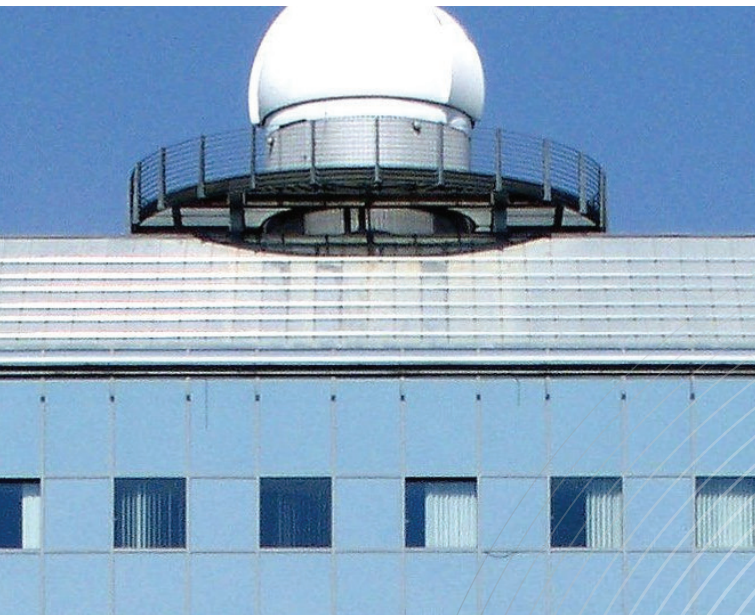
WWW.STAR.ELTE.HU



STAR detektor

Forrás: Brookhaveni Nemzeti Laboratórium





HAZAI ÉS NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉSEINK

Az asztro- és részecskefizika területén is kettős az ELTE célrendszere: egyrészt az üzleti jellegű együttműködések szélesítése, másrészt az ELTE részéről minél nagyobb hozzáadott értékű részvétel. A tématerülethez kapcsolódóan az egyetem már rendelkezik azokkal az üzleti kooperációs tapasztalatokkal, amelyek jó alapot jelentenek az üzleti együttműködések további bővítéséhez.

Hazai partnereink: Admatis Kft, C3S Kft

EGYÜTTMŰKÖDÉS HAZAI INTÉZETEKSEL

Atommagkutató Intézet, Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet, Wigner Fizikai Kutatóközpont és a Debreceni Egyetem

NEMZETKÖZI PARTNEREINK

Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO), Laser Interferometer Space Antenna (LISA), International Pulsar Timing Array (IPTA), Large Synoptic Survey Telescope (LSST), Large Hadron Collider (LHC) at the European Organization for Nuclear Research (CERN), SRON Netherlands Institute for Space Research, National Institute for Astrophysics (INAF), International Space Science Institute (ISSI), Harvard University, Columbia University, Masaryk University, Pennsylvania State University, University of Sheffield

Példák:

Nemzetközi szintű egyetemi-akadémiai-ipari együttműködés

A C3S kft-vel egy kisméretű (nano-) műholdakból álló flotta megvalósíthatóságának a vizsgálatában, és a műholdakkal való kommunikációhoz fontos földi állomásrendszer megtervezésében működünk szorosan együtt. A projektben további űripari cégek is részt vesznek, mint a NEEDRONIX és a Spacemanic, valamint az akadémiai szektorból, az INAF-Roma is a partnerünk.

Nemzetközi kutatócsoportokat vezetünk

Erdélyi Róberttel, a Sheffieldi Egyetem Napfizikai és Űrplazma Kutatóközpontjának vezetőjével irányítunk közös kutatást. Az idei évben a berni Nemzetközi Űrtudományi Intézetben Petrovay Kristóf, az ELTE professzora indította el a nemzetközi kutatócsoportját.

SIKEREINK SZÁMOKBAN

Ipari kapcsolataink

4 db folyamatban

75 000 000 Ft
értékben

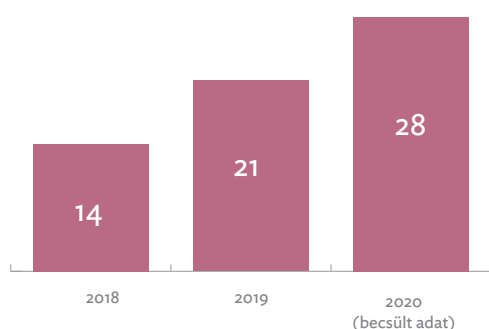
Ericsson, C3S Kft., Spacemanic s.r.o., NEEDRONIX s.r.o.

A tématerületen működő pályázatok

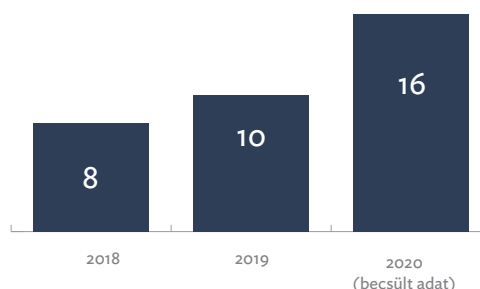
01 LENDÜLET 01 ELKH-ELTE
ERC 04 ÉLVONAL 02

113 db publikáció  folyóiratban

A Kiválósági Programnak köszönhetően folyamatosan emelkedik az általunk foglalkoztatottak száma.

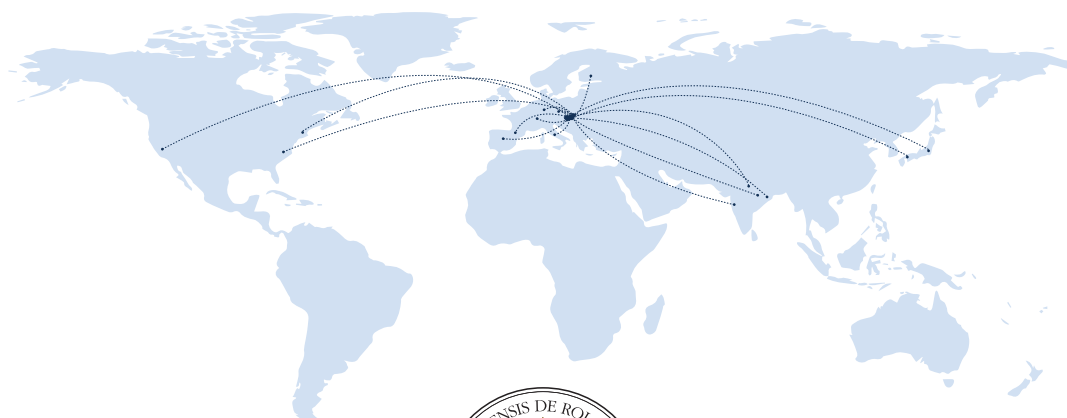


Posztdoktorok száma



PhD-hallgatók száma

A világ számos országából érkeznek hozzánk kutatóink



1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

www.physics.elte.hu