

EVOLÚCIÓS UGRÁS AZ ADATKEZELÉSBEN

A WIGNER ADATKÖZPONT ÉS A CERN@WIGNER PROJEKT

„Európának egyes kiemelt területeken az innováció szempontjából versenyelőnyre kell szert tennie e-infrastruktúrák kiépítésével és a kiemelt területeken innovációs klaszterek célzott fejlesztésével. Ezenkívül az egész Unióra kiterjedő stratégiát kell alkotnia az ún. számítási felhők, különösen azok kormányzati és tudományos használatára vonatkozóan.”

Forrás: Az európai digitális menetrend, 2.5.1 (26. oldal)

WIGNER ADATKÖZPONT

A jövő évtized európai, kutatási célú informatikai infrastruktúrájának alappillérei a fenntartható üzemeltetési modellt követő, nagy biztonságú adatközpontok. Ennek megfelelően az európai digitális menetrend és a Digitális Megújulás Cselekvési Terv stratégiájába illeszkedik a Magyar Tudományos Akadémia Wigner Fizikai Kutatóközpontjának (MTA WIGNER FK) informatikai nagyberuházása is, a 2012-ben a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (NFM) támogatásával felépülő WIGNER Adatközpont. Az adatközpont a legmodernebb technológiájú kiszolgáló infrastruktúrájának köszönhetően kivételes energiahatékonysággal, környezetbarát módon támogatja a kutatás és innováció dinamikusan változó igényeit. A koncentrált, nagy energiasűrűségű számítási és adattárolási kapacitás innovatív megvalósítása referenciaként szolgál a jövő hatékony kutatási informatikai projektjeinek. Az MTA WIGNER FK

csillebérci telephelyén elérhető, nemzetközi összehasonlításban is kimagasló fizikai, illetve informatikai biztonság rendelkezésre állás és szolgáltatási minőség tekintetében rendkívül magas színvonalat biztosít az adatközpont által támogatott kutatási projekteknek.

CERN@WIGNER PROJEKT

A CERN@WIGNER projekt a jelenleg beruházási fázisban lévő WIGNER Adatközpont első nemzetközi együttműködését alapozza meg. Az MTA WIGNER FK – az NFM támogatásával – sikeresen pályázott az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet (CERN) nemzetközi tenderén. A mintegy 30 pályázó közül kiválasztott CERN@WIGNER projekt eredményeként 2013-tól a világszínvonalú WIGNER Adatközpont ad otthont a CERN kihelyezett Tier-0 infrastruktúrájának, és így kulcsszerepet tölt be a



A WIGNER Adatközpont látványterve

Nagy Hadronütköztető (LHC) adatainak feldolgozásában, egyúttal a Higgs-bozon kutatásában. A CERN@WIGNER projekt hosszú távú kutatástámogatási együttműködést alapoz meg a CERN és Magyarország között, s ezzel a következő évtized fejlesztéseit meghatározó, új európai kutatási informatikai trend élvonalába helyezi hazánkat. A projekt keretében Európában először valósul meg üzemszerűen működő, 100 gigabit/másodperc sávszélességű nagy távolságú hálózati összeköttetés, amely közvetlenül kapcsolja össze a CERN LHC genfi gyorsítóberendezését a budapesti Wigner Adatközponttal. Ez az optikai hálózat önmagában a teljes hazai internetforgalommal összemérhető adatmennyiséget továbbít majd. A WIGNER Adatközpont jelentős mértékben ösztönzi a magas hozzáadott értéket igénylő munkahelyek teremtését, többek között a fizika, illetve az informatika területén. Az internettechnológiákban úttörő szerepet játszó CERN és a WIGNER Adatközpont munkatársai között a távoli üzemeltetés területén mindeddig példa nélküli együttműködés jön létre. Ez a kapcsolat a tudományos és innovációs presztízs értékén túl a technológia- és tudástranzfert is elősegíti. A WIGNER Adatközpont tervezése és kivitelezése során a fenntarthatósági és energiahatékonysági szempontok figyelembevételében megnyilvánuló környezettudatos hozzáállás is kulcsszerepet játszik.

MTA WIGNER FIZIKAI KUTATÓKÖZPONT

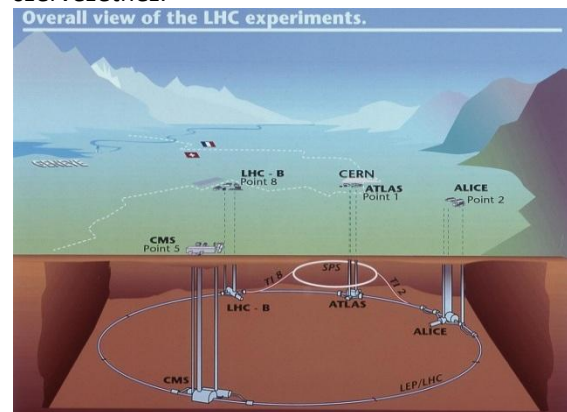


A kutatóközpont a magyar részvétellel folytatott nemzetközi kutatások egyik alapvető fontosságú helyszíne. 2012. január 1-jén alakult meg az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (MTA KFKI RMKI) és az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet (MTA SZFKI) összeolvadásával. A kutatóközpontban tovább folytatódnak a KFKI RMKI-ban az elmúlt 20 évben megkezdett, nemzetközi kapcsolatokon alapuló kutatások. Így a Wigner FK munkatársai felfedező kutatásokat folytatnak többek között a kísérleti és elméleti részecskefizika, a magfizika, az általános relativitáselmélet és a gravitáció

területén, valamint továbbfejlesztik a gyors adatfeldolgozásban, -továbbításban alkalmazott speciális elektronikus, mechanikai és információtechnológiai eszközöket. E tevékenység nagyban hozzájárul a CERN-ben és más nemzetközi kutatóközpontokban magyar részvétellel folyó kutatási projektek sikeréhez.

CERN

A svájci-francia határon átnyúló kutatóközpont 1954-ben jött létre, és mára a nagyenergiás részecske- és magfizika nemzetközileg elismert fellegvárává vált. A CERN-nek jelenleg 20 tagállama van, köztük Magyarország. Hazánk 20 évvel ezelőtt, 1992. július 1-jén csatlakozott a szervezethez.



Az LHC-kísérletek sematikus ábrája

A 2011-től világlaboratóriumként működő CERN-be a világ minden országából érkeznek kutatók, mérnökök, IT-specialisták és doktoranduszok. A CERN gyorsítóin, detektorain és egyéb berendezéseiben mintegy 13 000 hozzáértő szakember vizsgálja a természet legkisebb építőköveit, az elemi részecskéket; keresi a Higgs-bozont, amely az elemi részecskék tömegéért felelős; újra előállítja az ősrobbanásban létezett egykori anyagformákat, így a kvark-gluon plazmát; kutatja a világegyetemünket formáló sötét anyag és sötét energia részecskefizikai magyarázatát. A CERN egyúttal a kutatásokhoz szükséges technológiai újdonságok tárháza is, fő missziója a kidolgozott új módszerek, eljárások elterjesztése. Jó példa erre a számítógépek összekapcsolásából létrejött World Wide Web, amely innen indult világhódító útjára. A CERN a természettudományok iránt érdeklődő diákok és tanárok továbbképzését is támogatja, és mindig nyitva áll az érdeklődő nagyközönség előtt.

LHC

A Nagy Hadronütköztető (Large Hadron Collider) tervezése 1985-ben indult, megépítése 25 évbe telt. A 27 km-es alagútban elhelyezett 2 464 szupravezető mágnesben 1,9 Kelvin fokos szuperfolyékony hélium hűti le a szupravezető nióbbium-titanát mágneseket, hogy a bennük folyó 12 000 Amper áram létrehozhassa azt a 8 Tesla mágneses teret, amely pályán tudja tartani a maximális esetben 7 000 GeV energiájú protonnyalábokat. A nyalábcsővekben lévő vákuum ritkább, mint a bolygóközi gáz a Naprendszerben, egy proton 8-10 órát is kering benne anélkül, hogy bármilyen kóbor atommal ütközne. Azaz, mintha a proton elszárguldana a Szaturnuszig és vissza, miközben nem találkozik más részecskével.



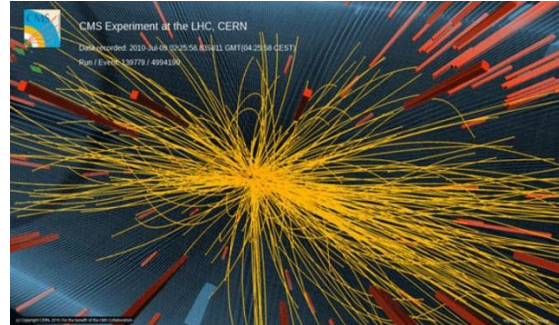
Az LHC gyűrűjének egy részlete szerelés közben

Az LHC 2011-ben félgözzel, 3 500 + 3 500 GeV proton-proton ütközéseket végzett. 2012 elején ezt az energiát 4 000 + 4 000 GeV-ra emelték. Az LHC 2013-ban másfél évre leáll a mágnesek felújítása miatt. Újrarendezés után az ütközési energia 6 500 + 6 500 = 13 000 GeV lesz, ami közel áll a maximális teljesítményhez. Ugyanakkor már a tervezőasztalon vannak azok a tervek, amelyek a gyorsító 20 000 GeV-ra történő bővítését célozzák.

A gyorsítóban vonatszerelvényekhez hasonlóan 2808 protoncsomag kering, minden csomagban 100 milliárd protonnal. Ezeket a csomagokat elektromágnesek fókuszálják 15 mikrométer átmérőjűre, s így keresztezik egymást a nagy detektorok közepén. A 14 ezer tonnás CMS és a feleakkora ATLAS a Higgs-bozont és a szuperszimmetrikus részecskéket keresi, az ALICE a kvark-gluon plazma tulajdonságait vizsgálja, az LHCb a részecske-antirészecske szimmetriát kutatja, a TOTEM kísérlet pedig a proton nagyságát méri nagy energiákon.

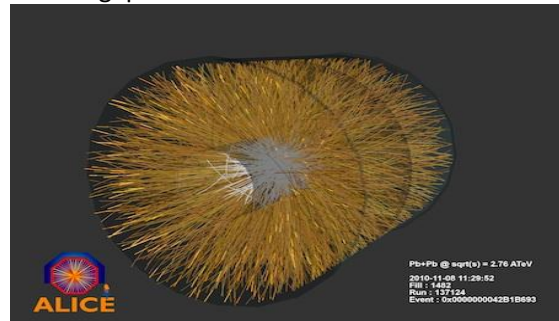
DETEKTOROK: ADATGYÁRAK

Az LHC nagy detektorai hatalmas mennyiségű adatot halmoznak fel. Ennek egyik oka, hogy a detektoróriások mérési pontossága korábban soha nem tapasztalt mértékű, másrészt az ütközések száma is megnőtt. Két egymással szembe rohanó proton-szerelvény átfedése során akár 35-40 proton-proton ütközés is létrejöhet, a detektorok pedig képesek ezeket az eseményeket szétválogatni és külön kezelni.



Proton-proton ütközés a CMS detektorban

A nagy intenzitás miatt így másodpercenként 800 millió proton-proton ütközés észlelésére kerül sor a CMS és az ATLAS detektorban. Ezekből az ütközési eseményekből azonban csak 100-200 olyan akad, amely értékes információval szolgálhat, kiválasztásuk helyben lévő számítógépeken történik.



Ólom-ólom ütközés az ALICE detektorban

Az ALICE kísérletben, nehézionok ütköztetése során másodpercenként 8000 eseményről készül felvétel, ezekből 800-at válogatnak le néhány mikroszekundum alatt. A következő lépésben azonban fizikai jelenségekre koncentrálnak csak 100-at választanak ki, s végül csak ennyit továbbítanak a Tier-0 központba. Egy-egy nehézion ütközésben kb. 80 MB adat keletkezik, azaz a detektorok tulajdonképpen éjjel-nappal működő, óriási digitális fényképezőgépek, ahol fizikai szempontból minden egyes megőrzött felvétel fontos.

ADATBÁNYÁSZATI REKORDOK

Mit tehetünk ennyi adattal? Mindenképp nagyon óvatosan és precízen kell velük bánni, mert az évente összegyűjtött sok millió-milliárd ütközés adatai között ott található az a néhány tucatnyi is, amely a Higgs-bozon vagy valamilyen új részecske létezését bizonyítja. Ezért a fizikusok és az IT-szakemberek számára egyrészt különösen felelősségteljes feladat, másrészt óriási kihívás az összegyűjtött sok ezer terabyte-nyi átrostált mérési adatból a kulcsfontosságúak kinyerése.



A CERN Tier-0 számítógépterme

Ha a proton-proton ütközésekben mind a 800 millió ütközést el akarnánk menteni későbbi feldolgozásra, ahhoz másodpercenként 200 000 DVD-t kellene teleírnunk, ami jelenleg fizikai képtelenség. Ezért az elsődleges adatokat a detektoroktól néhány méterre elhelyezett célszámítógépek megsűrik, és csak a „fizikailag érdekes” adattömeg – amely percenként már csak 30 DVD-t töltene meg – kerül továbbításra, mentésre és későbbi feldolgozásra.



A CERN-központú WLCG grid-rendszer európai része

Az értékes adatokat persze nem írják ki DVD-re, hanem továbbítják a detektoroktól a CERN Tier-0 központjába. Itt az adatok merevlemezekre kerülnek, és azonnal megkezdődik további feldolgozásuk, rendszerezésük és szalagra mentésük. Ezt a tevékenységet a Tier-0 központ végzi, ami jelenleg a CERN-ben található. Ez a

központ küldi szét az adatokat a Tier-1 központokba, amelyek pedig piramisszerűen továbbítják az adatokat és feldolgozási feladatokat a kisméretű, néhány száz vagy ezer processzort tartalmazó Tier-2 állomások felé, ahol a végső feldolgozás történik. A sor végét a még kisebb, szintén adatfeldolgozást végző Tier-3 központok zárják. Ez a hierarchikus grid-rendszer dolgozza föl a következő 20 évben az LHC detektoraiból ömlő adatokat, egyben lehetővé teszi a fizikai kérdések megválaszolását. A CERN@WIGNER projekt 2013. január 1-jével Csillebércre hozza a Tier-0 központot.

MAGYAROK RÉSZVÉTELE A CERN-KÍSÉRLETEKBEN

Magyarországról évente 60-70 fizikus, mérnök, informatikus, doktorandusz és mesterdiák vesz részt a különböző fizikai kísérletekben. Ők az MTA WIGNER FK-ból, az MTA Atommagkutató Intézetéből, az ELTE-ről, a Debreceni Egyetemről és a BME-ről érkeznek. A magyar csoportok vezetői általában az MTA WIGNER FK munkatársai. Jelenleg az MTA WIGNER FK-ban egy Tier-2 központ üzemel, Debrecenben pedig egy Tier-3 központ. A magyar kutatók CERN-részvételét a Nemzeti Innovációs Hivatal CERN Bizottsága koordinálja. Anyagi támogatást az MTA, a NGM és a NFM nyújt, emellett az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) és a NFÜ pályázatai segítik a kutatást.



Magyar részvétel a CERN-kísérletekben

A CERN@WIGNER projekt tagjai készen állnak rá, hogy a WIGNER Adatközpontban keletkező tudás más területekre is átvihető legyen, és az adatközpont egyben az alkalmazott IT-technológiák tudásközpontjává is váljon.

www.wigner.mta.hu
www.nfm.gov.hu

www.mta.hu
www.cern.ch