

CERN – a járókeretes műonok birodalma

avagy mi az, ami 2MW-ot fogyaszt, képes egy elektront a fénysebesség 99,9999999991%-ra gyorsítani és évente egy milliárd euróba kerül?

Két műegyetemista látogatása a Svájc és Franciaország határán fekvő részecskegyorsítóba: kalandok föld felett és föld alatt. Összefonódott beszámoló.

Az egyik júniusi délután egy EESTEC-es haverom felhívott, hogy nincs-e kedvem két hét múlva kiruccanni Svájcba, megnézni a világ legnagyobb atommagkutató-intézetét, CERN-t. A 24 órás Programozóverseny szervezése során szerzett kapcsolatoknak hála, az Interware meghívta őt is hűséges partnereivel együtt erre a kirándulásra, de mivel neki – szegénynek – akkorra már New Yorkban kell lennie, rám gondolt! Kettőt pislogtam, majd gyorsan igent mondtam.

Nálam kicsit más volt a helyzet. 1999-ben a teljes napfogyatkozás megfigyelésekor megegyeztünk a fizikatanárnőmmel, hogy legközelebb majd elnézünk Svájcba. A megvalósítással öt évet kellett várnunk, de idén tavasszal kezdett úgy tűnni, most már tényleg összejön. Négyen vágtunk neki a kalandnak: Lang Ágota, egykori fizikatanárnőm, Zita és Dóri, két tanítványa valamint jómagam.

Kicsit utánaolvastam a dolognak, és egyre izgatottabb lettem, ahogy kiderült, mit is takar CERN. A Conseil European pour la Recherche Nucleaire – röviden CERN egy extranacionális kutatóközpont, amely a svájci-francia határon terül el mintegy két Margitszigetnyi területen Genftől északra. 1954-ben 12 ország alapította azzal a céllal, hogy helyet biztosítsanak a legmodernebb atomfizikai kutatásoknak, szigorúan polgári célokra. Később még nyolc nemzet csatlakozott, köztük Magyarország is.

Több lehetséges hely is felmerült, aztán Svájc bejelentette, hogy ingyen adja a területet. Ezzel egyből elnyerte a lehetőséget.

A tagországok adják a kutatókat, szállítják az anyagokat és teljes hozzáférésük van a mérési adatokhoz és a kifejlesztett technológiákhoz. CERN már számos Nobel-díjas kutatásnak adott otthont: itt fedezték fel a bozonokat, az antihidrogént és belső használatra itt fejlesztette ki Tim Berners-Lee a WWW-t. CERN ma a világ legnagyobb antianyaggyára.

„Ez a kedvenc képem! – mutatott rá idegenvezetőnk az egyik felvételre - Az első számítógépes hálózat”. A képen épp egy biciklis mérnök igyekszik hátizsákkal a hátán a CERN egyik épületéből a másikba. Akkor még így szállították az adatokat. A WWW-ről csak ennyit mondott az idegenvezetőnk: „Egyre több lett az információ, amit meg szeretnénk volna osztani, ezért kellett egy megfelelő felület. Kifejlesztettük.”

Mivel a szombati félnapos látogatás volt utazásunk alapvető célja, pénteken a hosszú utazás után megszálltunk a Bodeni-tó szőlőültetvényekkel csíkozott partján. Az Interware egy busznyi ügyfelét és partnerét gyűjtötte össze a kirándulásra, és leginkább fiatalok jöttek el. Meglepő módon egész sok lány is volt, köztük egész szemrevalóak. Minden esetre igen fura élmény volt hallgatni, ahogy három kedves leányzó arról cseveg, hogy melyik a kedvenc IceWM konfiguráció. Jól esett a pihenés, azaz csak jól esett volna, mert a szállásunk egy forgalmas vasúti vonal mellett volt éppen. Igaz, arafele annyi a vasút, hogy nem is lehet igazán nyugodt helyet találni.

Pedig lehet. Genftől 10 km-re szálltunk meg, legalábbis hajnalban, amikor elmentem futni, rábukkantam egy „Genf 10” táblára. Csodálatos táj, falusi hangulat, a távolban hegyek, előttünk pedig a Bodeni-tó. Ráadásul július 13-ról 14-re virradó éjjel voltunk ott, ami azért érdekes, mert Svájc nyugati részén a francia nyelv a divat, s az összes kis falu egymást lepipáló tűzijátékkal ünnepelte Basteille lerombolásának évfordulóját. A budapesti augusztus 20-i tűzijáték nem versenyezhet ezzel a látvánnyal.

Másnap elbuszoztunk CERN-be. Mivel az intézet extraterritoriális [*hogyan te milyen szavakat ismersz*], elvben szükség van útlevelekre is a látogatásához. Arrafelé igen sok furcsaság van, ami az országhatárokat illeti: például a genfi repülőtérhez vezető út francia terület, de a föllette átívelő irodaház már svájci. A bejáratnál rögtön egy méretes fatákolmány ötlék élénk, ami Svájc ajándéka CERN-nek ötvenéves fennállása alkalmából. (Az ünnepségekre októberben kerül sor.) CERN egy külön világ. Adómentes övezet, fizetni csak a bankszámlán lévő pénz után kell, meg a kábeltévéért. Maga a telep rengeteg kisebb-nagyobb épületből áll, és van külön szálloda, tűzoltóság, iskola.

Sőt, a tűzoltóautóknak diplomata rendszámuk van, egytől-egyig. Hátha gondot okozna a határon való átlépés egy-egy sürgős esetben. Egyébként ha már a rácsodálkozásnál tartunk, az épületkomplexumon belül van határkő („Most Franciaországban vagyunk. Most pedig már megint Svájcban.”), itt található a világ egyetlen magán határátkelőhelye: a CERN-es belépő egyben útleveként is működik. Ráadásul vámmentes.

A lényeg azonban a föld alatt van! Tucatnyi lineáris és kör alakú részecskegyorsító kerül el szélesen a felszín alatt, amelyek különböző hatásokkal képesek elektronokat vagy más parányokat eszméletlen sebességre gyorsítani. A legnagyobb gyorsító a 27 km kerületű alagútban fekvő Large Electron Positron Collider (LEP), 100 méter mélyen. Elég érzékeny műszer, még a párizsi gyorsvonat és a Hold mozgását is mérni lehet vele.

De a Nobel-díjakat a részecskékkel való foglalkozásért kapták.

Az ütköztetések során keletkező részecskék érzékeléséhez döbbenetesen nagy méretű detektorokra van szükség. Például a müonok tettenéréséhez több Tesla nagyságú állandó mágneses teret kell generálni és fenntartani, ehhez pedig 10-12.000 tonnás monstrumok szükségesek, amiket ráadásul valahogy le is kell juttatni a föld alá.

A szállítás még izgalmasabb. A tengerentúlról megrendelt alkatrészek Strasbourgon keresztül érkeznek Genf-be. Egyetlen egy olyan útvonal van, ahol biztonságosan lehet szállítani, amelyen egyetlen felüljáró sincsen. Pontosabban nem volt, egészen két évvel ezelőttig, amikor is építettek egy sífelvonót, keresztül az úton. Emiatt a szállítás fél nappal tovább tart, ugyanis egy daruval át kell pakolni az alkatrészt a híd egyik oldaláról a másikra.

Mindezt már az a kedves informatikus srác mesélte el, aki három kollégájával idegenvezetőnk volt. Mivel ez a csoport kért először magyar nyelvű vezetést, kerítettek négy ott dolgozó magyart, és egy kéthetes kurzus során profi idegenvezetőt faragtak belőlük.

Nem hiszem, hogy ti voltatok az első csoport, mert már tavasszal is magyar nyelvű idegenvezetést kaptak az ismerőseim. Lehet, hogy mindenkinek ezt mondják?

A bemutatkozás után először egy rövid film és előadás keretében bemutatták az intézetet, majd busszal körbe is vittek. A CERN-ben mintegy 3000 ember dolgozik, de közülük alig száz-kétszáz fizikus. A többiek mind a kísérletekhez szükséges infrastruktúrát szolgáltatják. A mérések során szerzett adatok feldolgozásához iszonyatos számítási kapacitás kell. Ennek fizikai megtestesülését megcsodálhattuk a számítógépteremben, ahová következő utunk vitt. A kétszintes gépteremben alapvetően PC farmok vannak – több mint 4000 gép, valamint a nagyobb cégektől ajándékba kapott legújabb csúcsgépek, amelyeket itt tesztelnek élesben. Minden mérési adatot jelenleg 20Gb-os szalagokon tárolnak, amelyeket 16 darab, egyenként 40Tb kapacitást jelentő silókban tartanak. Innen robotkarok emelik ki és teszik be a számtalan olvasó egyikébe a szalagokat, igény szerint.

Most jut eszembe, említette is az idegenvezetőnk, hogy az egyik magyar cégtől voltak kint emberek megtekinteni a szerverfarmjukat. Ezek lehettek ti...

Annak érdekében, hogy az intézetet még biztonságosabbá tegyék, még erőművet sem építettek hozzá. A legolcsóbb megoldást választották: Franciaországból kedvezményesen kapják az áramot nyáron, amikor az atomerőművek felesleget termelnek. Emiatt csak nyáron tudnak kísérletezni, télen az adatok kiértékelése folyik, de még így is az évi egymilliárd eurós költségvetés harmada villanyszámlára megy el.

„Ami nem is olyan sok. Ha belegondolunk, az évi 1 milliárd euró nagyságrendileg 250 milliárd forint, ami körülbelül 150 km magyar autópálya.”

A vezetés során igen sok szó esett a jelenleg építés alatt álló, terv szerint 2007-ben szolgálatba lépő új gyorsítóról, az LHC-ről. A Large Hadron Collider a LEP mellé (jobban mondva helyére) helyezik a már meglévő alagútba. Ez lesz messze a világ legnagyobb teljesítményű gyorsítója! Még az USA is inkább beszállt ebbe a projektbe, semmint hogy a semmiből építsen magának sajátot.

Az LHC előnye, hogy hála az újabb szupravezetőknek nem fogyaszt többet, mégis a kétirányú csatornák révén 800 millió ütközés/s-t tesz lehetővé 14TeV-on.

A fizikusok azt várják az LHC-től, hogy végre választ kaphatnak 3 fő kérdésükre. Ha beindul a gyorsító, olyan energiákat lesz képes koncentrálni, amelyekkel lehetővé válik az Ősrobbanás utáni állapotok szimulációja. Talán választ kaphatunk arra a kérdésre, hogy a kvarkoknak és a leptonoknak miért pont három generációja van, illetve hogy tényleg teljesül-e a világegyetemben a szuperszimmetria.

A harmadik pedig: léteznek-e a Higgs-bozonpárok vagy sem. S ha léteznek, akkor hogyan néznek ki, hány bozon van együtt? Ha tényleg léteznek, akkor Higgs megkaphatja a Nobel-díjat, és újfajta energiaforrásra nyílik lehetőségünk (a „semmiből” nyerhetünk energiát). Ha nem léteznek, akkor a fizikusok elővehetik a fiókból az egyéb elméleteket. Így is, úgy is boldog lesz mindenki.

Ezeknek a céloknak az eléréséhez azonban extrém építési módok szükségesek: a 18 méter hosszú elemeket a körgyűrű 27km-es kerületén 1mm-es pontossággal kell illeszteni, így még a hegesztést is nagyítóval végzik. A kísérletekből származó adatmennyiség évi 10Pb-ot tesz majd ki, aminek pusztán rögzítése is problémás már. A feldolgozásához pedig valami teljesen új módszerre van szükség, ezért kezdték el építeni az LHC-GRID-et, amelynek több magyarországi központ is tagja. Mire elkészül, összesen 30.000 gép várja majd, hogy rávethesse magát az LHC-ből ömlő adatokra.

Bizony, az új műszerekkel kicsit dobnak az információszükségleten. Ugyanis másodpercenként Gb nagyságrendű adatokat kellene tárolniuk. „Ilyen jellegű rendszer nincsen. De még van két évünk, mire kellenek. Addig kifejlesztjük.”

Természetesen új detektorokra is szükség van. Összesen négy hatalmas szerkezetet helyeznek el a gyűrű mentén. A látogatás során volt alkalmunk megtekinteni a félkész állapotban lévő, legnagyobb detektort, az Atlas-t. Bár ez a szerkezet csak 8000 tonnás, mégis a világ legnagyobb mesterséges földalatti üregét kellett kivájni neki.

A másik detektort CMS-nek hívják. Véletlenül ismertük a CMS egyik magyar tervezőjét, aki vállalta, hogy tart nekünk egy külön idegenvezetést. Így néhány perccel később már átléptük a határt, és a francia CERN-felé tartottunk, ahol a CMS-nek ássák a gödröt. Megnéztük a hatalmas szerelőcsarnokot – érezhettük, milyen kicsi is az ember egy 30 méteres műszer mellett, majd elkezdtünk a tiltott rész felé sétálni. Pár perccel később – figyelmen kívül hagyva a több nyelvű tiltó táblákat – már a 100 méter mély gödör szélénél álltunk, és csak bámultunk bele a semmibe. Amikor 50 évvel ezelőtt megalakult a CERN, még nem tudták, hogy a mélyben futóhomok rejtőzik, így a lefele történő fúrás nem a legegyszerűbb munkálat.

A szervizcsarnok után megnéztük a Microcosm névre hallgató múzeumot, ahol a látogatók interaktív játékokon keresztül megismerkedhetnek a kísérletek fizikai hátterével. Megtekinthettük a leginkább UFO-ra hasonlító korábbi detektorokat és egyéb eszközöket.

Igen, elképesztő méretűek voltak a detektorok. De a számítástechnika fejlődése is jól nyomonkövethető ezen a kiállításon.

Ahogy a LEP 1987-es átadásakor már készen álltak az LHC tervei, ma már körvonalazódnak a következő generációs gyorsítók. A jelenlegi számítások szerint működőképes lehet egy lineáris „csepp-gyorsító”. Amikor egy cseppet beejtünk egy pohár vízbe, kör alakú hullámok alakulnak ki. Energiával el lehetne ugyanezt játszani visszafelé: kör

alakban pumpálva az energiát, hatalmas energiasűrűséget lehetne létrehozni a középső pontban. De ez még a távoli jövő.

Délután még tettünk egy rövid kitérőt Genfben, majd hazafelé vettük az irányt.

Mi a látogatás után CERN-es ismerősünkkel, Erő Jánossal felmáztunk a Jura egyik csúcsára, a Le Reculet-re. 1714,5 méter magasról gyönyörű a kilátás, küldtem is egy smst. Velünk szemben egy felhő felett kikukucskált a Mont Blanc csúcsa, alattunk a Genfi-tó terült el – a szökőkút még kivehető volt -, és a CERN telepei is jól behatárolták a gyorsítóalagút ívét.

Mivel CERN-be a látogatás ingyenes, jó szívvel ajánlom mindenkinek, akinek sikerült felkelteni az érdeklődését (vagy csak arra jár), hogy térjen be. Folyamatosan vannak álláslehetőségek is, így ki is lehet jutni fél-egy évre. Ja, és hogy miért is járókeretes a műon? Ez egy nagyon régi történet, ami még a FizC2-höz nyúlik vissza. A válasz: mert különben soha nem érné utol PackMan-t!

Szörnyű lehet annak, akinek ilyen emlékei vannak a FizC2-ről. Akarsz beszélni róla?

T.

Bacsi

Nézegetétek: - CERN honlapja: www.cern.ch

- Tamás képei: www.challenge24.org/gallery/cern