

A Linux és a protonok

Hogyan zajlik az élet a világ legnagyobb részecskefizikai kutatóintézetében?

A napokban megadatott számomra, hogy egy busznyai ember társaságában ellátogassak a Genfi székhelyű Európai Részecskefizikai Kutatóintézetbe, CERN-be. Utazásunk célja az intézetben működő számítógépközpont meglátogatása volt, ám ehhez azonban elengedhetetlen az ott végzett kutatások alapvető ismerete, ennek következtében teljes körű ismeretanyag birtokába jutottam, amelyet ezúton szeretnék megosztani a kedves olvasókkal.



1. kép CERN legújabb épülete, mellette az irodák, gépteremek villamos betápjája

detileg a kutatási eredmények és egyéb dokumentumok automatikus megosztását hivatott megvalósítani a különböző munkákon dolgozó kutatócsoportok, egyetemek között világszerte. A dolog olyan jól sikerült, hogy mára az internet legismertebb és legelterjedtebb szolgáltatásává nőtte ki magát. Számos egyéb informatikai kutatás is folyik itt. Ennek az az oka, hogy a nagyszabású fizikai kísérletek eddig megoldhatatlannak hitt problémák elé állítják az ottani informa-



2. kép Életkép a központi gépterem felső szintjén

A túra leghosszabb, de nem felétlenül a legérdekesebb része természetesen az utazás volt. Genf Budapesttől 1400 km-re található, nem nehéz kiszámolni, hogy pihenőkkel együtt eltart vagy tizennyolc óráig, mire az ember autóbusszal odaér. Esetünkben sem volt ez másként, de komolyan mondom, megérte a hosszú aszalódás. Lássuk, hogy miért!

CERN

Az idén 50 éves a kutatóintézet, melynek jelenleg 20 ország – köztük Magyarország is tagja. A második világháború után, 1954-ben alakult meg a 12 alapító tagország közreműködésével. Jelenleg a francia-svájci határon terül el, egy körülbelül Margit-sziget nagyságú területen. Fő kutatási területe a részecskefizika, azaz az atommag felépítése, de más területeken is értek el jelentős eredményeket. Ilyen jelentős eredmény például a web kitalálása. Az intézetben találták ki és implementálták a világ első webkiszolgálóját, amely ere-

tikai részleget, amelynek feladata, hogy kiszolgálja az intézetet, háttérrel biztosítson a kísérletek számára. Minden csoport ingyenesen ellátogathat az intézetbe, s kérhet a csoport számára kalauzólást angol, francia, német és olasz nyelveken. Mi abban a szerencsés helyzetben voltunk, hogy kiképeztek néhány ott dolgozó magyar munkatársat, hogy alkalmas vezetőnk legyen a túra során, így mi anyanyelvünkön élvezhettük az intézet bemutatását.

CERN és a fizika

Mint tudjuk, a részecskefizika az anyag legparányibb építőköveit vizsgálja módszeres alaposággal. Ezt a vizsgálatot részecskegyorsítók segítségével végzik. Az alapelv, hogy a részecskéket fénysebesség közeli sebességre gyorsítják fel, ezáltal hatalmas energia gyűlik össze a részecskében. Ez nem a hagyományos értelemben vett mozgási energia, ugyanis a fénysebesség közelében a részecskék tömege az

Einsteini relativitáselmélet által felismert összefüggés következményeként jelentősen megnő, s mint tudjuk, a tömeg energiát hordoz.

A nagy energiával rendelkező részecskéket ezután ütköztetik más részecskékkal, anyagokkal. A hatalmas ütközés hatására felszabadul az anyagban rejlő energia, és a jelenlévő energiából újra anyagok szülnetnek. Az ütközés segítségével tehát az ősrobbanáshoz igen közeli időpontot szimulálnak a kísérlet során.

Az részecskék ütköztetése úgynevezett detektorokban történik. Ezek vizsgálják a bekövetkező eseményt, a keletkező anyagokat.

A kísérlet eredményét ezután tovább elemzik, s következtetéseket próbálnak meg levonni az elemzés során nyert adatokból.

A kísérletek elvégzéséhez több gyorsítót is használnak párhuzamosan, amelyek leginkább méretükben különböznek egymástól.

A legnagyobb jelenlegi gyorsító egy 27 km kerületű kör alakú szerkezet, s a föld felszíne alatt 100 méterrel helyezkedik el egy alagútban. Ezen a körpályán keringetik, gyorsítják a részecskéket, melyek azután összeütkeznek egymással. A részecskék gyorsítását, pályán tartását hatalmas erejű elektromágnesek végzik. Sajnos még az ilyen monumentális méretekkel rendelkező berendezések sem tudnak választ adni a kutatók minden kérdésére, ezért folyamatban van egy új gyorsító építése a régi, 27 km-es alagút nyomvonalán, melynek neve LHC (Large Hadron Collider – Nagy Hadron Ütköztető). Ez a szerkezet még erősebb, még gyorsabb, még nagyobb lesz elődjénél. Otlétünk során benézhetünk abba a csarnokba, ahol a gyorsító 300 tonnás detektorát építik, szerelik.

CERN és az informatika

Gondolom sokakban felmerült az előző bekezdés olvasása során, hogy miként is dolgozzák fel és elemzik az ütközések során nyert adatokat. A válasz természetesen az, hogy számítógéppel, azaz inkább számítógépekkel. Az elején már írtam, hogy az informatikai részleg biztosítja a kísérletek számítástechnikai háttérét, de arról fogalmam sem volt, hogy milyen méretű háttérre is van szükség. Az ütközéseket vizsgáló detektorok jelenleg is többszáz Mbit/sec sávszélességgel ontják magukból az adatokat, s ez a most épülő gyorsító esetében már a Gbit/sec tartományba esik majd. Ennyi adatnak nem csak az szállítása, de a tárolása is igen nagy kihívás. A jelenlegi rendszer is többszáz gépből álló fűrtökből épül fel, melynek eredményeképp körülbelül 310 terabájt aktív merevlemezes tárolókapacitással rendelkezik az intézet. Ide kerülnek az adatok „átmenetileg”, ám ez kevés a végleges tároláshoz, ezért az adatokat folyamatosan szalagra mentik. Ezek az érdekes szalagos tárolók valójában robotok, melyek lehetővé teszik, hogy ne kézzel kelljen a kazettákat bepakolni a leolvasóba, ha épp szükségünk van valamire.

Ezen túl természetesen szükségük van webkiszolgálókra, levelezőkiszolgálókra, terminálkiszolgálókra, útválasztókra, hálózati kapcsolókra, és minden lehetséges dologra, amelyek a meglehetősen nagyra nőtt belső hálózatot üzemeltetik, kiszolgálják. Csak ezeket a feladatokat is processzorok

százai végzik. Ezen túl természetesen szükség van „némi” számítási kapacitásra a kutatási eredmények kiértékelésének céljából. A fenti rendszer természetesen össze van kapcsolva a munkatársak által használt több ezer munkaállomással, amelyek így együtt alkotják CERN informatikai hálózatát.

A központi gépterem két, egymás alatt elhelyezkedő hatalmas szoba, amely összesen mintegy 2.5MWatt bemenő teljesítményt fogyaszt. Ebből sejteni lehet a gépek számát, méretét, s nem utolsósorban a hangját. Ennyi ventilátor ugyanis már akkora hangzavart csinál, hogy egymás szavát sem lehet érteni.

Igen érdekes, hogy a mindennapi feladatok ellátására nem IBM, HP, vagy Sun nagygépeket használnak, hanem kétprocesszoros gépek százainak fűrtjét. Ez ugyanis sokkal olcsóbb, mint az azonos teljesítményű „szuperszámítógép”. Ennek ellenére bizonyos feladatokra, tesztelésre használnak

klasszikus nagygépeket, de nem ez a jellemző. A munka oroszlánrészét PC-k végzik, melyeken nem is olyan meglepő módon Linux fut.

CERN és a Linux

Nem csak a kiszolgálók és a fűrtök nagy részén fut szabad szoftver, de a több ezer munkaállomáson is Linuxot futtatnak. Jelenleg a RedHat terjesztés 7.3.1 változatát használják – kicsit módosítva. Hozzávettek egy-két CERN-es változtatást (pl. AFS használata), és újabb rendszermagot használnak a jobb hardvertámogatás érdekében. Ezzel természetesen egy új terjesztés született, amelyet csak CEL-nek, vagyis CERN Linuxnak neveznek. Az az alapvető probléma a szabad szoftverrel egy ilyen nagy kutatóintézet esetében, hogy nincs hivatalos terméktámogatás, és az „aktív” használat következtében bizony számos hibára fény derül, ám nem biztos, hogy ezek kijavítását meg tudják várni. Ezért is használnak kiforrott, stabil változatot, mert a hibákat már nagyrészt kijavították. A hosszútávú célkitűzéseik között egyébként az szerepel, hogy a Linux használatával próbálják minél egységesebbé tenni a szoftverkörnyezetet. A következő CERN-es használatra hivatalosan ajánlott terjesztés Red Hat Enterprise Linux 3-on alapul. Vagyis annak egy újrafordított változatán – mivel a bináris kereskedelmi program, tehát nem érhető el ingyenesen, ugyanakkor a forrás nyilvános.

A belső terméktámogatásra egészen komoly erőforrásokat fordítanak, leírásokat, telepítési útmutatókat, javításokat tesznek elérhetővé, és külön személyzet van a munkatársak segítségére, hogy azok mindenképpen elboldoguljanak a gépükön futó Linuxokkal.

A CERN-nél egyértelműen látszik, hogy a szabad szoftver nem csak olcsó, de igen hatékony is. Nincs is erre jobb bizonyíték, mint az, hogy egy ilyen komoly munkát végző kutatóintézet gyakorlatilag a Linux operációs rendszerre helyezi informatikai háttérének jelentős részét, s mindezt olyan méretekben teszi, hogy közben egy új, önálló terjesztés születik.

Komáromi Zoltán

