

# Magyarország az EGEE együttműködésben

KÁRÁSZ EDIT

KFKI Résezske- és Magfizikai Kutatóintézet  
karasze@sunserv.kfki.hu

Lektorált

**Kulcsszavak:** grid, e-science, EGEE

Az EGEE2 (Enabling Grids for E-science 2) célja egy nemzetközi kutatói grid kialakítása és fejlesztése. Magyarország évek óta szerepet vállal az infrastruktúra sejtjeit képező klaszterek, vagy úgynevezett állomások üzemeltetésével és felhasználói programok fejlesztésével. Cikkünkkel egy rövid áttekintést szeretnénk nyújtani a projekt céljairól, működési struktúrájáról, és a hazai szerepvállalásról.

## 1. Az EGEE bemutatása

Az EGEE – teljes nevén Enabling Grids for E-science –, az egyik legnagyobb befektetéssel járó és legtöbb országot megmozgató Európai Unió projekt [3]. A projekt célja, hogy alkalmassá tegye a grid technológiákat az E-kutatás számára. Ezzel a megfogalmazással rögtön két újabb fogalmat is nyertünk, az EGEE létrejöttének kulcsfogalmait; azaz mi az a grid és mit takar az E-science?

Manapság a kutatások szerves részét képezik a különböző számítástechnikai alkalmazásokra épülő tesztek, szimulációk, illetve az adatok jól szervezett tárolására, visszakeresésére és biztonságos megőrzésére kialakított struktúrák. A cél nem más, mint nemzetközi szinten összefogni a kutatásokat, és megosztani egymással a kutatási eredményeket. Ennek természetes közvetítő közege az internet. Interneten összekapcsolt adatbázisokkal és felhasználói szoftverek segítségével távoli kutatóintézetek munkái összefonódhatnak, nemzetközi együttműködések alakulhatnak ki. A mérési eredmények megosztásával lehetővé válik a párhuzamos kutatás ugyanazon eredmények alapján. E-science (E-tudomány) alatt azokat a nagy mennyiségű adattal dolgozó, nagy számításigényű és kiterjedt együttműködést kívánó kutatásokat értjük, amelyek csak hatalmas, területileg is elosztott hálózatokba kötött erőforrások segítségével végezhetők.

A grid szó számítógépes értelemben először Ian Foster és Carl Kesselman „The Grid: Blueprint for a new computing infrastructure” [1] című munkájában jelent meg az 1990-es évek elején. Azóta a szuper-számítástechnika egyik alapfogalmává nőtte ki magát, a klaszterek és az önálló szuperszámítógépek mellett. A markáns különbség a fizikai kiterjedésben lehet: míg egy szuperszámítógép manapság néhány szekrény méretével ér fel, egy klaszter egy gépteremben elfér, addig egy kisebb grid összefogás is legalább országos méretű. Az esetek többségében a grid lokális gócait képező állomások (site) a nyilvános interneten keresztül kommunikálnak egymással, bár meg kell jegyezni, hogy egyre

több a dedikált, illetve akadémiai hálózatra csatlakozó állomás a mai grid implementációkban.

Összeállítás szempontjából egy intézetnek olcsóbb létrehozni egy zárt klasztert, mint egy grid állomást. Míg az előbbi esetben csak a számolást végző munkagépekre (workernode) és az ütemező gépre (scheduler) van szükség, az utóbbi néhány extra funkciót is igényel, továbbá távolról valamilyen szinten mindenképpen elérhetőnek kell lennie. Míg egy zárt rendszerben nincs szükség túl erős biztonsági intézkedésekre, hiszen az akár a világhálóról leválasztva is működhet, a grid állomásokon többnyire szükség van egy biztonsági szakértőre is. A grid rendszergazda feladatköre is rendkívül szerteágazó, hiszen a világméretű rendszer fejlesztéseit naprakészen követnie kell, hogy az állomás gépein futó grid szolgáltató programcsomag (grid middleware) mindig a lehető legfrissebb legyen.

Az állomásnak nagyobb a létrehozási és a fenntartási költsége is, mint a hagyományos klaszterek esetében – ez utóbbiak kihasználtsága viszont korántsem optimális: a felhasználók köre sokkal szűkebb, és egyes időszakokban az erőforrások nincsenek kihasználva. A kompatibilis szolgáltató programcsomagot futtató állomások viszont képesek egymás között is elosztani a munkát. Ezt az elosztást külön erre a feladatra dedikált, úgynevezett erőforrás-elosztó (resource broker) gépek végzik. És mivel ez a szolgáltatás sem központosított, ezért gyakorlatilag bármelyik állomás kiesését képes elviselni a teljes rendszer, üzemzavar nélkül. Ennek az igazi értéke azok számára lehet nyilvánvaló, akik már jártak úgy, hogy határidő előtti utolsó napra lett meg végre minden adat a futtatáshoz és aznap éppen állt a helyi klaszter.

A globális mércének még egy nagy előnye van: ha én pillanatnyilag nem futtatom, de valaki a világ másik sarkában éppen most szeretne sokkal nagyobb munkát kiszámoltatni, mint amit az ő helyi kapacitása elbírna, nyugodtan használhatja az én üresen álló állomásomat is. Ez a modell nagy léptékben, sok felhasználó esetén nagyon szép, egyenletes viselkedést mutat. Így a kihasználtságot is figyelembe véve egy grid rendszer

megfelelően szervezve gazdaságosabb tud lenni, és sokkal nagyobb összkapacitást tud nyújtani, mint sok kisméretű klaszter.

Egy grid rendszer legnagyobb részét a számítási kapacitást képező munkagépek teszik ki. Ezek gyakorlatilag egy homogén szoftverkörnyezetet nyújtanak egy ingyenes vagy kommersziális operációs rendszer felett, amely a grid ütemező programjának kliens-oldalát futtatja. A felhasználó-kezelés már az operációs rendszer keretén belül történik, nincs külön azonosítási rendszer, egyedül a számítási vezérlő (Computing Element, CE) gép IP-címét kell ismerniük, hogy onnan fogadják a futtatási információkat, és oda küldjék a jelentéseket.

A számítási vezérlő a központi ütemező az állomáson, ez ellenőrzi az elküldött feladatok (job) tulajdonságának digitális személyazonosságát és jogosultságát az állomáson való futtatásra, küldi ki a gépekre a feladatokat terhelés szerint elosztva, összegyűjti a futtatások eredményeit és továbbítja kifelé, a megrendelőhöz.

A megrendelő ilyen értelemben az erőforrás elosztó. Ez a típus már nem szerves tartozéka egy kisebb állomásnak, elég néhány belőle több állomásnak. Feladata, hogy a felhasználói kliensekről (User Interface, UI) gépekről beküldött feladatokat fogadja, a számítási vezérlők által sugárzott információk alapján nyomon kövesse, hogy mely állomások üzemképesek, kiválasztva ezek közül azt, ahova az adott feladatokat kiküldje, a felhasználót mindig ellátja friss információval a feladatának állapotáról, illetve ha a feladat terminál, a futás eredményét, vagy hibás működés esetén hibaüzenetet eljuttassa hozzá. Ez a három szolgáltatás-típus teljesen általános, de még néhány szolgáltatás szükséges ahhoz, hogy a rendszer teljesen üzemképes legyen.

A továbbiakban használt fogalmak már az EGEE grid megvalósítására vonatkoznak. A BDII szerverek (Berkeley Database Information Index) LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) címtárkezelő eljárás segítségével lekérdezhető adatbázisok, melyek a különböző számítási vezérlőkről gyűjtenek információkat és ezt az információt bocsátják az erőforrás elosztók rendelkezésére. Az EGEE rendszerében megjelenik még a MON (Monitor) géptípus, amelynek feladata a megfigyelés és adatgyűjtés a futtatott feladatok számáról, processzor- és memóriaigényéről, futási idejéről stb. Ennek az információnak később az elszámolásnál igen nagy jelentősége lesz, hiszen a virtuális szervezetek kvótái pontosan ezekre az adatokra épülnek.

Az adatorientált grid rendszerek kevésbé változatos struktúrájúak. Egy központi diszk-szerverből (Storage Element, SE) és esetlegesen ehhez csatlakozó diszk-tárakból áll az állomás, amelyhez vagy állomásonként, vagy régióként, esetleg centrálisan tartozik néhány katalógus szerver is. Ez lehet fájl-, replika-, vagy teljes logikai katalógus. Feladata minden esetben, hogy nyomon kövesse az óriási mennyiségű, több példányban eltárolt adatokat és könnyű hozzáférést biztosítson ezekhez.

Ha az adatorientált és a számítási gridet kombináljuk, akkor célszerű állomásonként üzemeltetni egy BDII szolgáltatót, ami kapcsolatban áll az úgynevezett központi

BDII szerverekkel, így az erőforrás elosztók egységes forrásból tájékozódhatnak mind a számítási kapacitás, mind pedig az adattároló szolgáltatások tekintetében.

## 2. Az EGEE2 története

Az EGEE2 fennállása óta több nagy kísérlet infrastruktúráját olvasztotta magába. A legfontosabb ezek közül a CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, Európa Részecskefizikai Kutatólaboratórium) ami jelenleg gigantikus méretű részecskegyorsítóját, az LHC-t (Large Hadron Collider – Nagy Hadron Ütköztető) építi [3]. Ezzel a tudományos kutatás egyik nagy problémáját oldják meg, ugyanis jelenleg a kisebb kutatóintézetek nem bővíthetők tovább, nincs anyagi fedezet egy ekkora tudományos befektetésre, viszont nemzetközi összefogásban mindez megvalósítható. Az LHC üzembe helyezésével Amerikából újra Európába fog átkerülni a részecskefizikai kutatás súlypontja, mivel ez lesz a legnagyobb ütközési energiát elérő részecskegyorsító a világon. A részecskefizika kiemelkedően magas számításgénye miatt a CERN már évek óta fejleszti saját grid rendszerét és komoly tapasztalatra tett szert ezen a téren.

2004 áprilisában – a 2001-től futó EDG (European Data Grid) projekt sikeres zárását követően – a CERN támogatásával aláírásra kerültek az EGEE első két évének fejlesztési célkitűzései és megvalósítási tervei. Az Unió és a CERN kooperációja igen fontos momentuma volt a projekt létrejöttének. A CERN az EDG zárása után az EGEE keretein belül saját grid projektje, az LCG (LHC Computing Grid) fejlesztésével és üzemeltetésével próbálta fedezni a kísérletek jövőbeli adattárolási és számítási igényét, de a közös cél felismerése után az Európai Unió által finanszírozott másik projekttel, a gLite-tal kezdett összeolvadni. Ez a folyamat még ma is tart. Az LCG célja így kissé módosult: jelenleg a nagyenergiás-fizika kutatási területén dolgozóknak kíván infrastruktúrát fenntartani. A CERN így az EGEE fő fejlesztője és több központi szolgáltatás üzemeltetője lett.

Egy másik oka az EGEE megalapításának az európai bioinformatikai kutatások támogatása. A BioMed projektnek három fő kutatási célja van. Az egyik a számítógépes szimulációkon alapuló gyógyszerkutatás. Ennek sikeres eredményei közé sorolhatjuk a malária és a madárinfluenza elleni harc jó néhány friss eredményét. Másik tervezetük az orvosi képalkotás és képfeldolgozás, amelyben egy hatalmas orvosi adatbázist terveznek létrehozni. Részletes, nagy felbontású képeket, kórtörténeteket és egyéb, kezelés és kutatás számára fontos információkat kívánnak összegyűjteni, rendszerezni és ezt a projektben résztvevő orvosok számára – megfelelő személyiségi jogok biztosítása mellett – hozzáférhetővé tenni. Így az orvosok már a páciensek vizsgálata közben láthatják a hasonló tünetű betegek teljes kórtörténetét, még a diagnózis felállítása előtt. A harmadik beruházás a bioinformatika módszereivel történő gén- és proteinelemzés. Ennek a projektnek a részletesebb taglalása viszont meghaladja a cikk kereteit.

1. táblázat  
Az EGEE  
résztevői  
tevékenységi  
kör szerinti  
felosztásban

1. Kommunikációs tevékenységek				
projekt-irányítás (NA1)	információ szétosztás (NA2)	felhasználók képzése (NA3)	alkalmazások és támogatásuk (NA4)	nemzetközi együttműködés (NA5)
2. Szolgáltatási tevékenységek				
grid működtetése, irányítása, erőforrás biztosítása (SA1)			hálózati szolgáltatás (SA2)	
3. Fejlesztési tevékenységek				
szolgáltató programcsomag (Middleware) fejlesztése (JRA1)	minőségbiztosítás (JRA2)	biztonság (JRA3)	hálózatfejlesztés (JRA4)	

### 3. Az EGEE grid szerveződése

Az EGEE első ülésén lefektették a grid üzemeltetésének alapjait. Több mint 27 ország, közöttük az Egyesült Államok, Japán és Oroszország, valamint összesen 70 közreműködő szervezet csatlakozott egy páneurópai grid kialakításához és üzemeltetésének megszervezéséhez. 35 millió eurós költségvetés került szétosztásra. Ezt nem csak az elinduláshoz szükséges géppark megépítésére szánták, hanem a grid építőköveit jelentő állomásoknak önálló klaszterként való működéséhez szükséges szoftverek kifejlesztésére, az állomásokat összehangoló, a feladatok kiosztását végző szerverek szolgáltatásainak megírására, az állomásokat felügyelő monitor programok, valamint a felhasználók számára kényelmes elérést biztosító köztes szoftverréteg kialakítására. Egy nagyon bonyolult rendszerről van szó, amely csak komoly hierarchikus szerveződésben, ezer és ezer feladat megvalósításával működhet.

Az EGEE résztvevőit tevékenységi kör szerint három nagy csoportra oszthatjuk, melyeket az 1. táblázatban vázolunk fel. Magyarországon EGEE grid állomások üzemeltetésével számítástechnikában érintett kutatóintézetek, egyetemek foglalkoznak (2. táblázat).

A jelenleg elérhető erőforrások szerint a magyar grid tevékenység legnagyobb infrastruktúrájával rendelkező KFKI-RMKI 173 CPU-t és 10 Terabájt tárolókapacitást szolgáltat, az ELTE 12 CPU mellett 7 Terabájttal járul hozzá a 200 CPU-nyi és 20 Terabájtnyi teljes magyar kapacitáshoz. A HunGrid VO KFKI RMKI által üzemeltetett honlapja a <http://grid.kfki.hu/hungrid> címen, az LCG-hez kapcsolódó magyar Grid-tevékenység honlapja a <http://www.lcg.kfki.hu> címen található [3].

Ezenkívül az ELTE üzemelteti a HunGrid portált, mely a SZTAKI által kifejlesztett P-GRADE portálon alapul [3]. A HunGrid további számítási és adat kapacitását a BME és a NIIF nyújtja. A SZTAKI és a BME az oktatási tevékenységekben, a konferenciaszervezésekben vállalnak szerepet. A SZTAKI 2005 óta évente szervez egy

grid nyári iskolát [3] és 2007-ben megkezdte a GASUC (Grid Application Support Centre) grid alkalmazás támogatási szolgáltatását nem csak a hazai, hanem a külföldi alkalmazások támogatására is [3].

Az állomásokat területi szempontból is fel kellett osztani a hatalmas földrajzi kiterjedés miatt, amely azonnal egy természetes hierarchikus irányítási struktúrát is adott a rendszernek. Így a projektekhez csatlakozó intézetek területek, régiók szerint is beosztásba kerülnek. Az egyes régiók önálló működésre is képesek. Így biztosított a 24 órás elérhetőség: ha egy szolgáltatás, vagy szolgáltató kiesik, a rendszer másik része automatikusan átveheti a feladatát. Jelenleg tíz régió van: CERN, Közép-Európa (Csehország, Ausztria, Lengyelország, Magyarország, Szlovákia, Szlovénia), Franciaország, Németország és Svájc, Írország és az Egyesült Királyság, Észak-Európa (Dánia, Belgium, Észtország, Finnország, Hollandia, Norvégia, Svédország), Olaszország, Oroszország, Délkelet-Európa (Görögország, Ciprus, Bulgária, Izrael, Románia) és Délnyugat-Európa (Portugália, Spanyolország).

Létezik még egy felosztás, az adatterjedés és adatáramlási folyamatok szervezése szempontjából. Ez a Tier rendszer. Ennek négy hierarchikusan élesen elkülönülő szintje van. A központok felosztása az erőforrások méretén, a tárolókapacitás mennyiségén alapul. T0 a CERN, az adattárolás központja. A T1 központok a CERN-ből közvetlen, dedikált kapcsolaton keresztül kapják az adatokat. A T2 központok a hozzájuk regionálisan legközelebb eső T1-es központokból jutnak az adatokhoz. A többi állomás a T3-as besorolásba esik, és nem tartozik egyetlen T1-hez sem. A KFKI RMKI jelenleg csatlakozik a CMS kísérlet (Compact Muon Solenoid, az LHC egyik fő kísérlete) T2-es kiszolgálói táborába.

Az EGEE feladata egy egységes grid környezet kialakítása. Az üzemeltetéshez kapcsolódó szoftverek fejlesztését nagy részben a CERN végzi, bár jelentős a más grid-fejlesztők által létrehozott rendszerek EGEE-be importálása is. Ilyen például a Globus Alliance által létrehozott Globus Toolkit, amely az alapvető grid funk-

<b>KFKI RMKI</b>	(KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet)	SA1
<b>NIIFI</b>	(Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Intézet)	SA1
<b>BME</b>	(Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)	NA2, NA3
<b>ELTE</b>	(Eötvös Loránd Tudományegyetem)	NA2, NA3
<b>MTA SZTAKI</b>	(Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet)	NA1, NA2, NA3, NA4, SA1

2. táblázat  
EGEE grid  
állomás-üzemeltetők  
Magyarországon

ciókat szolgáltatja, vagy az EGEE-n belül legelterjedtebb PBS/Torque ütemező, amit a Cluster Resources Inc. fejleszt.

#### 4. Az EGEE grid felhasználói

Az EGEE célkitűzési között szerepel a grid rendszerek felhasználói táborának bővítése. Amit ajánl, az egy magas szintű, biztonságos és dinamikus fejlődő szolgáltatás. Az EGEE feladata a saját grid rendszerének népszerűsítése és hosszú távon terv az infrastruktúra ipari alkalmazásának megvalósítása is.

A felhasználóknak két feladata van: a regisztrációhoz elengedhetetlenül szükséges egy X.509 típusú felhasználói tanúsítvány. Ez a személyi igazolvány szerepét tölti be grid használata során. A grid rendszert különböző felhasználói csoportok használhatják, ezeket VO-nak (Virtual Organization, virtuális szervezetek) nevezzük. A VO-k egyenként köthetnek megállapodást a állomásokkal, a felhasználni kívánt erőforrások tekintetében. Ilyen értelemben az állomások a szolgáltatók, a VO-k pedig megrendelik a szolgáltatást és a VO felhasználói használják a csoportjuk által megrendelt erőforrást, a szervezeten belül meghatározott jogok és jogosultságok szerint. Ilyen felhasználói csoportot képez például az orvosok és biológusok projektje, a BioMed. A csoportok érdekeltségük szerint különböző mértékben kérnek és kapnak részesedést az erőforrásokból. Például az EGEE keretein belül az LHC CMS kísérletéhez kapcsolódó feladatok prioritása az RMKI állomáson nagyobb, mint egy biogrid alkalmazása.

Sok szervezet – így például a négy nagy CERN kísérlet is – saját keretrendszerrel fejlesztett ki felhasználói számára. A magyarországi MTA SZTAKI egyik projektje viszont egy univerzális felhasználói felület kialakítása. Ez a P-Grade portál, mellyel nem csak az EGEE-hez, de jó néhány más grid rendszerhez is lehetősége van a felhasználónak csatlakozni [2]. Ez is jól mutatja, hogy alapvetően a különböző grid rendszerek nem állnak olyan messze egymástól és már létezik egy nemzetközi összefogás egy globális grid szabvány kialakítására.

Az EGEE2 2006-2008 között fut, jelenleg főleg ebből támogatják a hazai EGEE-hez kötődő grid kutatásokat. Az EGEE1-hez képest a felhasználók száma jelentősen nőtt, pillanatnyilag 32 ország 90 intézete vesz részt az infrastruktúra kialakításában és működtetésében. A felhasználható erőforrás is jelentősen gyarapodott: az EGEE2-ben jelenleg több, mint 40000 CPU és mintegy 12 Petabájt tárterület áll a felhasználók rendelkezésére.

A feladatok koordinálása, a különböző nemzetek és üzemeltető csoportok közötti kapcsolattartás levelezési listákon, video- és távkonferenciákon, gyakrabban-ritkábban megtartott közös üléseken történik. A legnagyobb ilyen esemény az éves EGEE konferencia, ahol az üzemeltetők és a felhasználók egyaránt előadják tapasztalataikat, a fejlesztők bemutatják éves munkájukat, illetve a gridet alkotó állomások képviselik magukat. Ennek idén Budapest adott otthont, a BME szervezésében.

#### 5. Magyarország az EGEE2-ben

Magyarország 1992 óta tagja a CERN-nek, illetve 2004 óta az Európai Uniónak is, így sikeres pályázatokkal veszünk részt az EGEE infrastruktúra létrehozásában és üzemeltetésében. Jelenleg több, különböző aktivitásokban részt vállaló intézetünk és néhány közepes és kisebb állomásunk részesül támogatásban az EGEE projektből. Ez azt jelenti, hogy Magyarország jelentős mennyiségű számítási és tárolási kapacitással, valamint fejlesztési és oktatási tevékenységgel járul hozzá a világ jelenleg legtöbb felhasználóval rendelkező grid rendszeréhez.

Az EGEE projekt folytatásaként jelenleg folyó EGEE2 és a meghirdetett EGEE3-ban is szerephez jutnak a magyar résztvevők. Így a magyar grid infrastruktúra további üzemeltetésére, fejlesztésére, a grid fejlesztésekben való részvételre készülünk. Az EGEE projektben való szerepvállalás pedig a magyar kutatók számára is biztosítja az erőforrások nemzetközi hálózatához való hozzáférést.

A hazai projektek közül a HunGrid virtuális szervezet a magyar kutatói szféra érdekeinek képviseletére jött létre. Mivel nem csak EGEE támogatásokból, hanem egyéb pályázati forrásokból is származnak a magyar állomások bevételei és az EGEE célja általános értelemben a kutatás támogatása, meg akartuk teremteni a magyarországi állomások felhasználhatóságát a hazai kutatások számára is. Ennek keretein belül minden magyar akadémiai szférában tevékenykedő kutató, akinek munkájához nagy számítási vagy tárolókapacitásra van szüksége, jogosult az üzemeltető állomásokon hozzáférést és erőforrásokat kérni az EGEE által is támogatott rendszerből.

#### Irodalom

- [1] Ian Foster, Carl Kesselman,  
The Grid: Blueprint for a new computing infrastructure,  
Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [2] Peter Kacsuk, Tamas Kiss, Gergely Sipos:  
Solving the Grid Interoperability Problem by P-GRADE  
Portal at Workflow Level, Proc. of the 15th IEEE Int.  
Symposium on High Performance Distributed  
Computing (HPDC-15), Paris, France, 2006.
- [3] Hivatalos weboldalak  
EGEE: <http://www.eu-egee.org/>  
BioMed: <http://www.bioinfogrid.eu/>  
LHC: <http://lhc.web.cern.ch/lhc/>  
P-GRADE: <http://www.lpd.sztaki.hu/pgrade/>  
Nyári iskola: <http://www.egee.hu/grid07/>  
GASUC: <http://www.lpd.sztaki.hu/gasuc/>  
HunGrid: <http://grid.kfki.hu/hungrid>  
RMKI: <http://www.lcg.kfki.hu/>
- [4] HunGrid „Felhasználói Fórum” előadások:  
<http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=15913>