

SEE-GRID: a dél-európai grid-infrastruktúra

KOZLOVSZKY MIKLÓS, DRÓTOS DÁNIEL, KARÓCZKAI KRISZTIÁN, LOVAS RÓBERT,
MÁRTON ISTVÁN, SCHNAUTIGEL ANDRÁS, BALASKÓ ÁKOS

MTA-SZTAKI, Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Kutatólaboratóriuma
m.kozlovszky@sztaki.hu

TÓTH ADRIÁN
Miskolci Egyetem

Lektorált

Kulcsszavak: GRID, SEE-GRID projekt, grid infrastruktúra

Az MTA-SZTAKI Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Kutatólaboratóriuma (LPDS) részt vesz a dél-európai grid infrastruktúra kialakításában és üzemeltetésében. A SEE-GRID (South Eastern European GRid-enabled Infrastructure Development) projekt keretén belül, nemzetközi partnerek közreműködésével már évek óta folyamatosan számítási és tárolási erőforrásokkal bővíti az infrastruktúrát. A dél-európai grid a térség felhasználói és alkalmazásfejlesztői számára szabadon hozzáférhető és elsődleges célja az akadémiai szférában folyó kutatások, valamint oktatási tevékenységek kiszolgálása. Cikkünkben bemutatjuk az egymást követő SEE-GRID projektek során kialakított grid infrastruktúrát, szemléltetjük a kialakított rendszer működését és információkat szolgáltatunk használatának lehetőségeiről, illetve az infrastruktúrán jelenleg folyó nagyobb kutatási projektekről.

1. Bevezetés

A gridrendszerek olyan szolgáltatásokat megvalósító, többnyire heterogén informatikai rendszerek, melyekben a hálózatokkal dinamikusan összekapcsolt egységek (számítógépek illetve egyéb erőforrások), földrajzi helytől függetlenül, egységes módon, jogosultságokkal szabályozva, igény szerint (on-demand) elérhetők a rendszer felhasználói, illetve azok programjai számára. A gridtechnológia lehetővé teszi az elosztott tetszőleges erőforrások egységes kezelését, biztonságos módon történő (újra)felhasználását és sok esetben támogatja a felhasználók kooperatív munkafolyamatait is [1,2]. Jelen cikkben bemutatjuk a dél-európai grid-infrastruktúra kialakításában kulcsszerepet játszó SEE-GRID projektet, szemléltetjük a kialakított rendszer működését, információkat szolgáltatunk használatának lehetőségeiről, illetve az infrastruktúrán jelenleg folyó nagyobb kutatási projektekről.

1.1. Az általános gridrendszer részei

A GRID rendszerek elengedhetetlen eleme a köztesréteg (middleware), mely a működéséhez szükséges belső és külső szolgáltatásokat biztosítja. A grid-infrastruktúrán belül a különböző telephelyek (site-ok) általában az alábbi komponensekkel rendelkeznek:

- *Felhasználói interfész* – UI (User Interface): belépési pont a felhasználók számára.
- *Számolási egység* – CE (Computing Element): feladatvégrehajtási erőforrás, mely többek között a helyi grid-erőforrások ütemezéséért felel, Frontend és Worker gépek.
- *Tároló egység* – SE (Storage Element): tárolókapacitást biztosító szolgáltatást nyújt.

Az alapszolgáltatások mellett esetenként még további szolgáltatásokkal is kiegészítik a telephelyeket, úgy mint: Erőforrás bróker (RB, Resource Broker), Infor-

mációs szolgáltatás (IS, Information Service), BDII (Berkeley DB Information Index), Replika katalógus (RC, Replica Catalog) és Proxy szerver.

1.2. gLite

Az új gLite verzió 3.1 köztesréteg 2007 nyarán került kiadásra (a korábbi Scientific Linux 3-at [3] támogató gLite 3.0 2006 májusában adták ki) és mindemellett hogy ez a verzió már Scientific Linux 4-et támogat, sok kedvező tulajdonságot örökölt a korábbiakban kifejlesztett EDG és az LCG köztesrétegekből. Főbb tulajdonságai közül lényeges kiemelni hogy nyílt forráskódú szoftver, kompatibilis számos egyéb technológiájú ütemezővel (pl. Condor, PBS), moduláris felépítése követi a SOA (Service Oriented Architecture) elveket, valamint korábbiaktól eltérően az alacsony szintű gridszolgáltatások mellett már támogat magasabb szintű (pl. DAG típusú munkafolyamat-futtatási) szolgáltatásokat is. Főbb szolgáltatás részei az:

- információs és nyomkövető szolgáltatások,
- adatkezelő szolgáltatások,
- biztonsági szolgáltatások,
- kiegészítő és feladatkezelő szolgáltatások, melyek elvégzik az adatmenedzsment, terhelésmentés, információmenedzsment, felügyelet, számlázás, naplózás, könyvelés, hálózat-felügyelet, adatgyűjtés feladatköreit.

1.3. Történelem – a SEE-GRID projekt

A SEE-GRID projekt 2004-ben indult több mint 1,2 millió eurós EU által támogatott költségvetéssel, 11 ország részvételével (Albánia, Bosznia-Herzegovina, Bulgária, Horvátország, Macedónia, Görögország, Magyarország, Románia, Szerbia-Montenegró és Törökország). A projekt első fázisában a partnerek szoros együttműködésben kiépítették az alapinfrastruktúrát. A kitűzött kezdeti célok között az alábbiak szerepeltek:

- A dél-európai grid-infrastruktúra felépítése, az infrastruktúra üzemeltetéséhez szükséges támogató rendszerek kialakítása.
- A személyes kapcsolati hálózat kialakítása az egyes projekt országok gridkutatói között.
- A nemzeti grid-infrastruktúrák (NGI) kiépítésének támogatása.
- A digitális megosztottság mérséklése a dél-európai és nyugat-európai régiók között.
- A grid terjedésének és használatának elősegítése a dél-európai országokban, együttműködés más grid-projektekkel, kiemelten az EGEE-vel (Enabling GRIDs for E-science), a legnagyobb európai grid-projecttel.

1.4. A SEE-GRID2 projekt

Időközben történelmi okokból, valamint újabb tagok felvétele miatt a projekt-konzorcium partnerségi viszonyai átalakultak [4].

A 2006-ban elindított SEE-GRID2 projekt a sikeres SEE-GRID projekt folytatásaként 2 millió eurós megnövelt projekt-költségvetéssel már 13 tagot (új tagok: Montenegró és Moldova) foglalt magában, melyekhez időközben 27 külső egyetem, illetve kutatólaboratórium kapcsolódott. Fő célként tűzte ki a 24/7 típusú grid-szolgáltatás biztosítását a dél-európai térség akadémiai kutató intézményeinek, valamint a gridet alkalmazó felhasználói- és alkalmazás-fejlesztői közösség létszámának tovább növelését. A SEE-GRID-2 projekt 2008 második negyedévében fog lezárulni.

2. SEE-GRID Infrastruktúra

A SEE-GRID infrastruktúra 31 teljes értékű, valamint 4 hitelesítés alatt álló (Albánia 1, Horvátország 1, Románia 2) csomópontjaival a legerősebb dél-európai grid infrastruktúráként lefedi az összes tagország területét (1. ábra). A SEE-GRID infrastruktúra jelenleg (2007. november) gLite 3.0.2 köztesréteget használ. A processzorok száma meghaladja a 950-et, dedikált háttérkapacitásai pedig elérik a 24 Terabájtot (2. ábra).

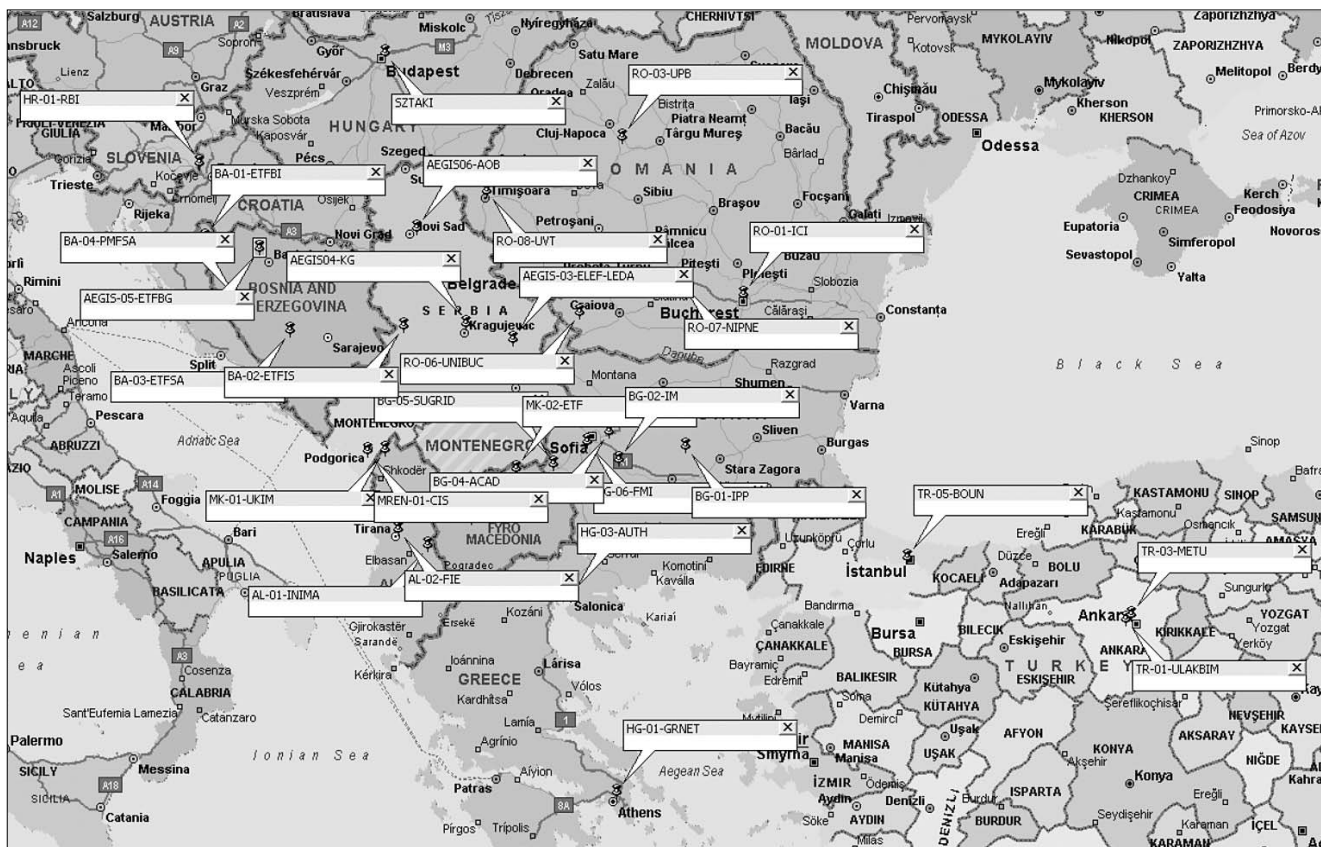
2.1. Hálózati réteg

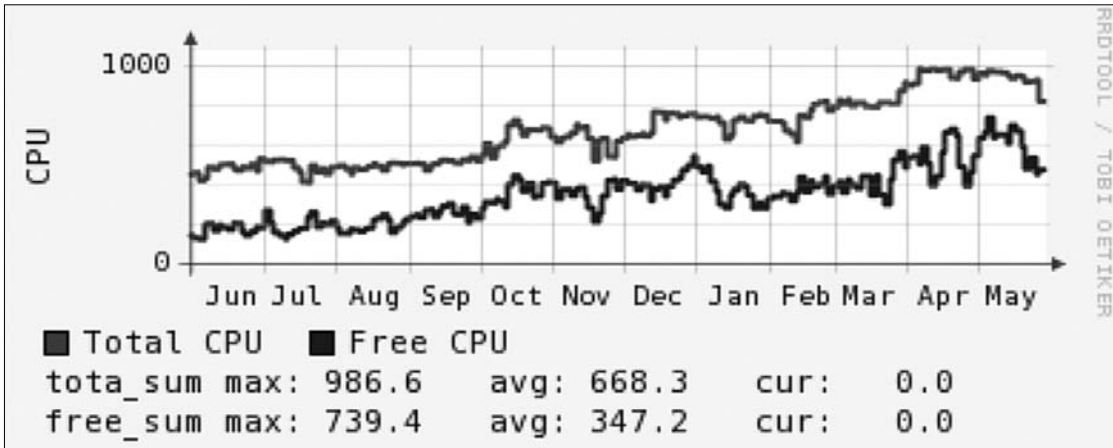
A SEE-GRID projekt grid infrastruktúra csomópontjai között folyó kommunikáció is túlnyomórészt a GEANT(2) által kiépített hálózaton keresztül valósul meg. Az EU által támogatott GÉANT-2 [5] (a pán-európai hálózat 7. generációja) olyan 34 európai országra kiterjedő hibrid, több gigabit sebességű hálózat, mely lehetővé teszi a hálózaton belüli kutató és oktató központok nagy sebességű közvetlen összekapcsolását, valamint Észak-Amerika, Japán, Dél-Amerika, a mediterrán régió, a Közel-Kelet, Dél-Afrika és az ázsiai régió jelentős részének kutatói közösségei felé is nagykapacitású hálózati összeköttetést biztosít. A hálózati infrastruktúra a DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe) [6] üzemeltetése alatt áll.

2.2. Hozzáférés-engedélyezés

Grid-infrastruktúrákban elterjedten használnak mind a felhasználók, mind pedig feladataik azonosításához

1. ábra A SEE-GRID infrastruktúra





2. ábra
SEE-GRID
processzorok
számának
változása az idő
függvényében
(2006. június-
2007. május)

tanúsítványokat. Az akadémiai/tudományos gridekben az X509 alapú tanúsítvány a leggyakrabban alkalmazott, melyek kiadását és menedzselését úgynevezett tanúsítványhatóságok/hitelesítő központok (CA, Certificate Authorities) végzik. A SEE-GRID2 project keretén belül összesen 15 CA teljesít szolgálatot, a központit a görög projektpartner működteti. Magyarország a SEE-GRID infrastruktúrában elfogadott saját önálló CA-val rendelkezik, melyet a NIIFI Tanúsítvány Hitelesítő Szolgáltatásának részeként üzemeltet az alábbi honlapon: <http://www.ca.niif.hu>.

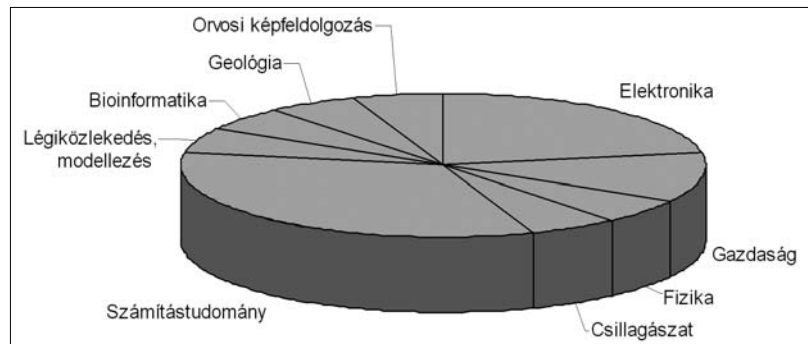
2.3. Az infrastruktúra tesztelése és monitorozása

A projekt-partnerek által közös megegyezéssel előre definiált szolgáltatási színvonal (SLA) alapján történik a grid-infrastruktúra működtetése. Az elosztott felügyeleti rendszer a problémák kapcsán beküldött hibajelentések (úgynevezett ticketek) alapján dolgozik. A projekt-partnerek egy hetes intervallumokban rotációs rendszerben manuálisan is tesztelik/ellenőrzik az infrastruktúrát. A grid-infrastruktúra működésének monitorozására, valamint az egyes gridhelyek funkcionális ellenőrzésére különféle tesztelési metódusok, illetve tesztelő rendszerek használatával kerül sor, melyek nagy része a projekt saját fejlesztésű teszteszköze (3. ábra).

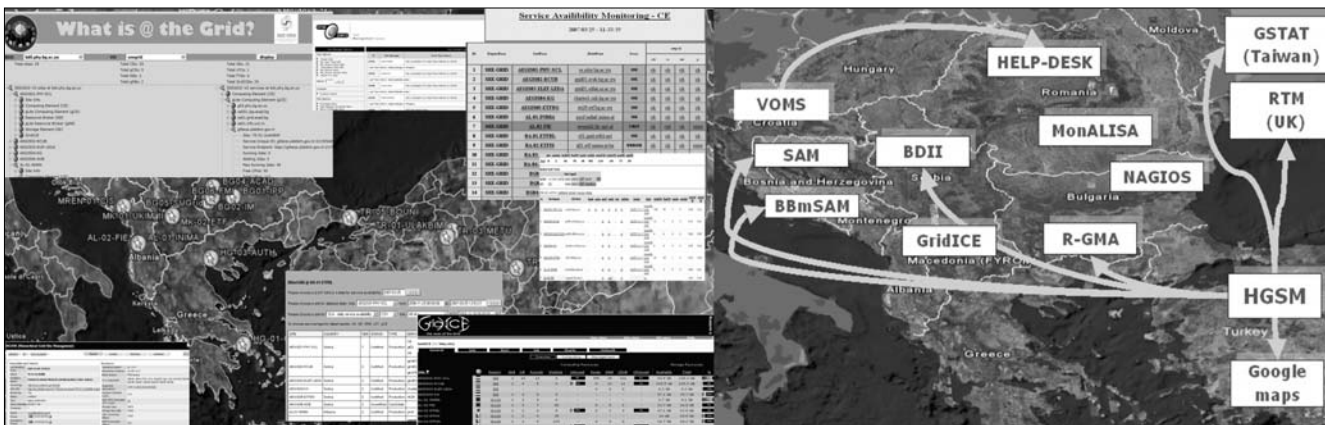
3. SEE-GRID-2 alkalmazások

A SEE-GRID-2 projekt széles körű támogatást biztosít mind a gridalkalmazások, mind pedig a grid-alkalmazások fejlesztők számára. A projekt partnerek által kiemelt fontosságúként megjelölt gridalkalmazások számára dedikált, úgynevezett e-infrastruktúrát biztosít, fejlesztésükhöz nemzetközi szakértő gárdájával (ASG, Application Support Group) támogatást nyújt, és garanciával vállalja az alkalmazások szolgáltatásszerű futtatását az infrastruktúrán. Jelenleg 18 kiemelt alkalmazás (4. ábra) ellenőrzött futtatását, valamint továbbfejlesztését támogatja a SEE-GRID-2 projekt, melyekhez a későbbiekben a projekt-partnerek igényeinek megfelelően újabb alkalmazások fognak csatlakozni.

4. ábra
Kiemelten támogatott alkalmazások szakterületei



3. ábra A SEE-GRID infrastruktúra működés monitorozási és funkcionalitásainak tesztelési környezete [7]



3.1. Magyarországi SEE-GRID-2 alkalmazások

Több magyar felsőoktatási intézmény is aktívan részt vesz a SEE-GRID-2 projektben alkalmazások gridesítésével, illetve grides alkalmazásfejlesztéssel.

- A Miskolci Egyetem kutatói a FEM2.5D (Dimensional Frequency Domain Electromagnetic Numerical Modelling) [8] kódnevű alkalmazás gridesítésén dolgoznak, mely elektromágneses terek (2D/3D) modellezését végzi.
- A Nemzeti Üzleti Főiskola kutatói az EMMIL (E-Marketplace Model Integrated with Logistics) [9,10] kódnevű B2B típusú alkalmazás gridesítését végzik a projekt során, melynek segítségével internetes aukciók komplex, nagy paraméterterű logisztikai problémáira lehet optimális megoldásokat keresni algoritmikusan.

4. Hozzáférés az infrastruktúrához

Az alábbiakban összefoglaljuk azokat a lépéseket, melyeket a felhasználóknak, illetve fejlesztőknek meg kell tenniük a SEE-GRID erőforrások használatához [11]:

1) Magyarországi felhasználók esetén a SEE-GRID infrastruktúra használatához szükséges tanúsítványt a NIIFI-től kell igényelni az intézet honlapján [12].

2) A felhasználók tanúsítványuk segítségével a jogosultságuknak megfelelő virtuális szervezet (jelen esetben a SEEGRID VO) infrastruktúrájához a VO tagság igénylése után hozzáférhetnek és ezen erőforrásokat felhasználhatják saját alkalmazásaik futtatásához. VO tagság igénylését a korábbiakban már megszerzett tanúsítvánnyal a <https://voms.irb.hr:8443/voms/seegrid/webui/request/user/create> honlapon lehet megtenni.

3/a) A VO tagság és az érvényes tanúsítvány megszerzését követően a SEE-GRID infrastruktúra szolgál-

tatásai a P-GRADE Portál alapú SEE-GRID Portálon (5. ábra) keresztül érhetők el az alábbi helyen: <http://portal.p-grade.hu/seegrid>.

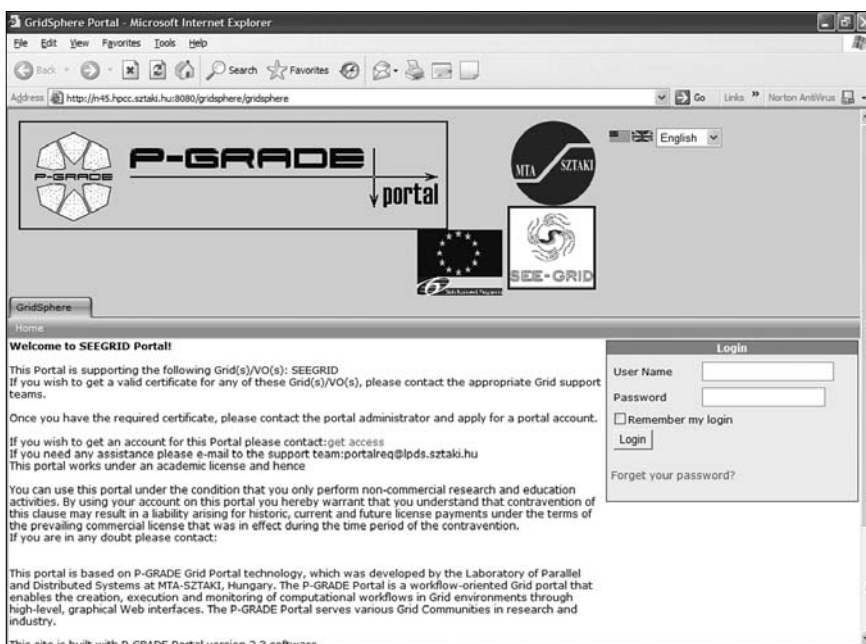
Ez a Magyarországon kifejlesztett és üzemeltetett portál képes kiszolgálni a teljes dél-európai felhasználói kört. Érdekes itt kiemelni, hogy Magyarország nemzetközi mércével mérve is igen erős a grid portálok fejlesztésében, melynek eredményeképpen több, egymással párhuzamosan kifejlesztett gridportál is szolgálja a nemzetközi felhasználói csoportokat. A legnagyobb felhasználói táborokon a BME által fejlesztett (jelen lapszám-ban is bemutatásra kerülő), GridSphere Portál Keretrendszerre épülő Confler rendszer és az MTA SZTAKI LPDS által fejlesztett P-GRADE gridportál megoldások osztoznak.

A P-GRADE gridportál az utóbbi másfél évben nemzetközi méretű projektté nőtte ki magát; egyes moduljai horvát, angol, illetve török fejlesztéssel készülnek és világszerte (többek között Svájc, USA, Anglia, Olaszország) 14 működő portál szolgálja ki a gridfelhasználókat. A SEE-GRID Portál (P-GRADE portál alapú) felhasználói felülete bármilyen hagyományos Web-böngészővel használható a felhasználó földrajzi helyétől, illetve a kliens operációs rendszer típusától függetlenül. A SEE-GRID Portál segít az erőforrások kiválasztásában, az erőforrások terheltségének vizsgálatában, a munkafeladatok gridbe történő elküldésében és felügyeletében.

Azonosító igénylés – formanyomtatvány kitöltésével – a <http://portal.p-grade.hu/index.php?m=9&s=1> helyen lehetséges. Bővebb információkat a portálról, illetve annak kezeléséről a portalreq@lpds.sztaki.hu címre küldött email-el lehet kérni.

3/b) A VO tagság és az érvényes tanúsítvány megszerzését követően a parancssoron keresztül történő grid használat egy megfelelően beállított UI gépen keresztül (mely legtöbbször az adott országbeli projekt-partnernél üzemel, és melyhez legtöbbször azonosító igénylése szükséges) történhet.

5. ábra A SEE-GRID portál üdvözlőképernyője



5. Alkalmazásfejlesztés a SEE-GRID infrastruktúrán

5.1. Alkalmazásfejlesztés önállóan

A grid-alkalmazások fejlesztői számára levelező listák, weben elhelyezett elektronikus dokumentációk (wiki oldalak [13] és felhasználási útmutatók), információs portálok [14] állnak rendelkezésre, melyek hasznos segítséget nyújthatnak a fejlesztés minden stádiumában.

A SEE-GRID-2 projekt folyamatosan konferenciákat szervez, konferenciákon vesz részt, valamint nemzetközi oktató csapatával előadás-sorozatokat és tanfolyamokat tart a dél-európai régió országaiban. A

partnerországok területén tartott tanfolyamok a gridfelhasználók, a grid-alkalmazások fejlesztői és a grid-adminisztrátorok három nagy célcsoportjára fókuszálnak.

A SEE-GRID projekthez kapcsolódó konferenciákról a SEE-GRID projekt honlapján található „Events” menüsorból (www.see-grid.eu/events.php?language=en) lehet értesülni. Az elmúlt másfél évben a grides technológiáról szóló oktatási események száma elérte a 60-at. Az aktuális grid-oktatási eseményekről a SEE-GRID projekt hivatalos grid-tanfolyamokkal foglalkozó honlapján lehet részletes információkat szerezni:

<http://www.lpds.sztaki.hu/seegridtrainingcenter>

5.2. Alkalmazásfejlesztés támogatással

5.2.1. GASUC

A SZTAKI Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Laboratóriuma által 2007. elején megalapított Grid Alkalmazás Támogató Központ (GASUC, Grid Application Support Centre) elsődleges célja meglévő alkalmazások „gridesítésének” támogatása.

A központ munkája során kiemelt hangsúlyt kap a SZTAKI-ban felhalmozott grid-alkalmazásfejlesztési tapasztalatok átadása, a grid-alkalmazók és -alkalmazásfejlesztők táborának szélesítése. A támogató központ gridszakértői nyolc szabványosított lépésből álló munkafolyamat során segítenek az alkalmazás első gridesített prototípusának kialakításában. Bővebb információ a gridifikációs munkafolyamatokról, illetve a központ működéséről a következő oldalon található:

<http://www.lpds.sztaki.hu/gasuc/>

5.2.2. SEE-GRID-2 alkalmazástámogató csoport

A SEE-GRID-2 projekt támogatása kiterjed alkalmazások „gridesítésére”, illetve már korábbiakban „gridesített” alkalmazások működésének optimalizálására. A projekt partnerek által kiemelt fontosságúként megjelölt grid alkalmazások fejlesztéséhez nemzetközi szakértő gárdájával (ASG, Application Support Group) biztosít támogatást.

6. Összefoglalás

Cikkünkben részletesen bemutattuk a dél-európai SEE-GRID-2 projektet, a projekt által megvalósított grid-infrastruktúrát, az infrastruktúra monitorozását végző szoftvereket, az infrastruktúrán jelenleg futó alkalmazásokat, valamint a SEE-GRID infrastruktúra eléréséhez és használatához szükséges főbb lépéseket.

A SEE-GRID-2 projekt hivatalosan 2008 májusáig működik, a felépített infrastruktúrát a továbbiakban a SEE-GRID-SCI projekt veszi át. A SEE-GRID-SCI projekt 2008-2010 között elsődleges feladatának tekinti a régió grides alkalmazásfejlesztéseinek támogatását, kiemelt tekintettel a meteorológia, szeizmológia és környezeti modellezés (földmágnesesség, klíma-modellezés) kutatási területekre.

A SEE-GRID-SCI projekt magyarországi partnereként az MTA SZTAKI Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Laboratóriuma fogja koordinálni az ELTE Mete-

orológiai Tanszékével és az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetével kialakított közös kutatómunkát, valamint folyamatos támogatást biztosít majd regionális szinten is a felmerülő alkalmazások gridesítéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Az alkotók ezúton mondanak köszönetet a SEE-GRID-2 projektnek, a cikkben ismertetett munkák támogatásáért.

A SEE-GRID-2 projektet az Európai Bizottság a „Kutatási infrastruktúrák” 031775 szerződés számú FP6-os projektjének keretében finanszírozza.

Irodalom

- [1] Dr. Szeberényi I.:
A Grid technológia és kutatás hazai és nemzetközi eredményei, IX. Országos Neumann Kongresszus, Győr, 2006.
- [2] Kacsuk P.:
A magyar grid rendszerek és fejlesztési irányai, MTA SZTAKI, 2006.
- [3] http://de.wikipedia.org/wiki/Scientific_Linux
- [4] D. Kotsokali:
SEEGRID2-D5.2-a-2006-07-31
– Promotional package, July 2007.
- [5] <http://www.geant2.net/>
- [6] <http://www.dante.net/>
- [7] A. Balaz:
WP3 – elnfrastructure expansion and operations support, SEE-GRID2 1st Project Review, Brussels, June 2007.
- [8] Pethő G., Ficsór L., Szabó I.:
Comparison of 2-D VLF and 2.5-D HED's far field regime EM fields, microCAD 2006 International Scientific Conference, Section B: Geoinformatics Spatial Informatics&Mineral Resources, Miskolc, Hungary, pp.35–40.
- [9] Dr. L. Kacsukné Bruckner, G. Hermann:
On the Algorithms of the Grid-Based EMMIL E-Marketplace Model, Mipro 2005.
- [10] L. Kacsukné Bruckner, T. Kiss:
„Using Grid-technology to Implement an e-Marketplace Integrated with Logistics”, Dapsys International Conference, Budapest, 2004.
- [11] M. Kozlovsky:
GRID felhasználó és alkalmazásfejlesztő tréning, Budapest, 2007. április 4.
<http://shinobu.lpds.sztaki.hu/indico/conferenceDisplay.py?confId=22>
- [12] <http://www.niif.hu/hu>
- [13] http://wiki.egee-see.org/index.php/SEE-GRID_Wiki
- [14] <http://www.see-grid.eu/>