

Bernes programmatūras lietošana *BALTIC GRID* virtuālās mašīnas vidē

Inese Janpaule, *University of Latvia*

Kopsavilkums – Eiropas Pētniecības telpā liela nozīme tiek piešķirta e-infrastruktūras veidošanai, kurai jā sastāv no divām pamatkomponentēm – Eiropas gigabitu akadēmiskā tīkla GEANT un Eiropas līmeņa *Grid* tīkla infrastruktūras. Tiek izstrādāti projekti visas Eiropas vienota *Grid* tīkla veidošanai. *Baltic Grid* ir Eiropas Komisijas projekts *Grid* tehnoloģiju attīstīšanai Baltijas valstīs. *Baltic Grid* sevī ietver 10 vadošās institūcijas no Latvijas, Lietuvas, Igaunijas, Polijas, Zviedrijas un Šveices. Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūtā tiek izmantota iespēja veikt GNSS datu apstrādi *BalticGrid* virtuālās mašīnas vidē.

Atslēgas vārdi – *Grid*, virtuālā mašīna, GNSS datu apstrāde

Grid tīkla būtību var saprast, salīdzinot to ar globālo tīmekli. Ja tīmeklis nodrošina katram neierobežotas iespējas iegūt informāciju, kas glabājas internetam pieslēgtajos datoros, *Grid* tīkls nodrošina neierobežotas iespējas izmantot citus datoru resursus – spēju uzglabāt datus un veikt aprēķinus. Izmantojot *Grid* tīkla pakalpojumus, ir iespējams uzglabāt praktiski neierobežotu datu apjomu vai veikt neierobežota apjoma aprēķinus. Ļoti raksturīga *Grid* tīkla pakalpojumiem ir paralelizācija, t.i., iespēja vienu uzdevumu sadalīt vairākās daļās un tās vienlaicīgi izpildīt uz daudziem datoriem, tādējādi paātrinot kopējo uzdevuma izpildi. Tāpat *Grid* tīklam ir ļoti piemēroti daudzvariantu uzdevumi, kur jārisina viens un tas pats uzdevums daudzas reizes ar dažādiem ievadāmiem parametriem. Bieži *Grid* tīklu salīdzina ar elektrības piegādes tīklu. *Grid* tīkls nodrošina iespēju veikt vajadzīgā apjoma aprēķinus un saglabāt jebkura apjoma datus jebkurā vietā, pieslēdzoties šim tīklam ar jebkuru datoru, neinteresējoties par to, kurā vietā šie aprēķini patiesībā tiks veikti, kur šie dati tiks saglabāti, pa kādiem vadiem un uz kuriem attiecīgā informācija tiks pārsūtīta. *Grid* tīklu visvairāk pielieto zinātniskajos pētījumos. Liela apjoma aprēķini ir nepieciešami daudzās zinātnes un tehnikas jomās, un iespējai tos izpildīt ļoti bieži ir būtiskanozīme. Dažkārt veic aprēķinus ar nepieciešamību uzglabāt starprezultātu lielus datu masīvus, kurus jā saglabā tālākai analīzei. Pirmkārt, esošie un iegūtie zinātniskie dati ir jā saglabā, ar tiem tūlīt ir jāstrādā tālāk un tie ir jā padara pieejami citiem lietotājiem. Eiropas politikas veidotājiem nav ne mazāko šaubu, ka Eiropas tālākā attīstība un tās vietapasaulē ir būtiski atkarīga no zinātnes attīstības. Jau 2000. gadā Eiropas Savienība nolēma radīt Eiropas Pētniecības telpu (*European Research Area*), kas ļautu nodrošināt visas Eiropas zinātnieku

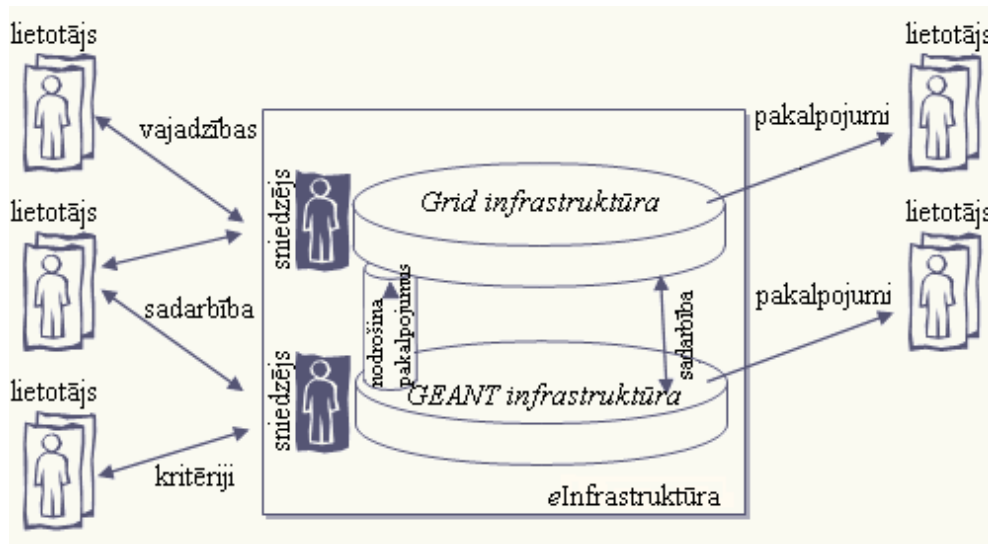
sadarbību kopīgu pētniecisko mērķu sasniegšanā un palīdzētu nostiprināt Eiropas zinātnes vadošo lomu globālajā mērogā. Eiropas Pētniecības telpas radīšanā kā būtisks faktors tiek uzsvērta e-infrastruktūras veidošana, kurai savukārt ir jā sastāv no divām pamatkomponentēm – Eiropas gigabitu akadēmiskā tīkla GÉANT un Eiropas līmeņa *Grid* tīkla infrastruktūras. Gan Latvijas, gan Baltijas *Grid* tīkli gūs pilnīgu piepildījumu tikai tad, ja tie iekļausies visas Eiropas līmeņa tīklos. Šie tīkli varētu tikt pieslēgti tīklam EGEE (*Enabling Grids for E-science*), kas ir vislielākais Eiropas *Grid* tīkls. Šajos projektos izstrādāts visas Eiropas vienota *Grid* tīkla veidošanas plāns, kas paredz *Grid* tīkla plašu izmantošanu e-zinātnē (*e-science*), t.i., zinātnisko atklājumu veikšanā galvenokārt ar aprēķinu palīdzību. EGEE projekta iniciators ir Eiropas kodolpētījumu centrs CERN. [1.] *Baltic Grid* ir Eiropas Komisijas apmaksāts projekts *Grid* tehnoloģiju attīstīšanai Baltijas valstīs. *Baltic Grid* sevī ietver 10 vadošās institūcijas no Latvijas, Lietuvas, Igaunijas, Polijas, Zviedrijas un Šveices:

- KTH – Karaliskais Tehnoloģiju institūts (*The Royal Institute of Technology*), Stokholma, Zviedrija – atbildīgs par vienu trešo daļu no Zviedrijas inženierstudijām un tehnisko pētniecības augstskolas līmenī.
- EENet – Igaunijas izglītības un izpētes tīkls (*Estonian Educational and Research Network*), Tartu, Igaunija – nodrošina augstas kvalitātes nacionālo tīklu infrastruktūru Igaunijas pētniecības un izglītības kopienām. EENet ir vadošais partneris Igaunijas *Grid* projektā.
- NICPB – Ķīmiskās un bioloģiskās fizikas institūts (*Chemical and biological Institute of Physics*), Tallina, Igaunija – autonoma valsts pētniecības iestāde, kas iesaistīta trijās ES pamatprogrammās un divās ar *Grid* saistītās *Nordic* programmās.
- LU MII – Latvijas Universitātes Matemātikas un Informātikas institūts, Rīga, Latvija.
- IFJ PAN – Atomfizikas institūts, Polijas Zinātņu akadēmija (*Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences*), Krakova, Polija – viena no lielākajām pētniecības institūcijām Polijā.
- PSNC – Poznaņas superdatoru un tīklu centrs (*Poznan Supercomputing and Networking Center*), Poznaņa, Polija – vadošais HPS (*Home Page service*) centrs Polijā, sistēmu un tīklu drošības centrs, kā arī izpētes un attīstības centrs jaunās paaudzes tīkliem, *Grid* un portāliem.
- VU – Viļņas Universitāte (*Vilnius University*), Viļņa, Lietuva – vadošā universitāte Lietuvā, projektā piedalās Matemātikas un

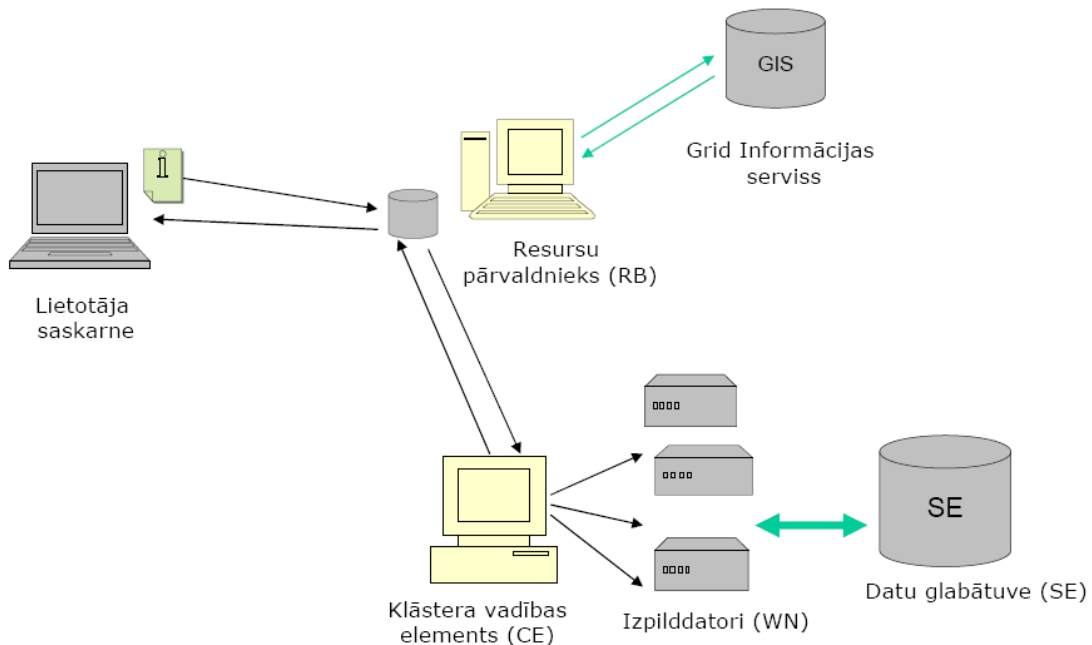
informātikas, Ķīmijas, Fizikas fakultātes un Materiālu un lietišķo zinātņu institūts

- Rīgas Tehniskā universitāte, Rīga, Latvija – pārstāv trīs jomas: materiālzinātne, liela mēroga modelēšana un aprēķini ēku būvniecībā, ņemot vērā tehnoloģiskos materiālus un risinājumus. RTU arī iesaistās pētniecības un tālmācības skaitļošanas infrastruktūras attīstībā.
- ITPA– Viļņas universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūts (*Vilnius University Institute of*

Theoretical Physics and Astronomy), Viļņa, Lietuva – galvenokārt iesaistīts fundamentālās fizikas un astronomijas jomā. Uzdevumišajās nozarēs parasti ir ļoti aprēķinu ietilpīgi. CERN– Eiropas kodolpētījumu organizācija (*The European Organization for Nuclear Research*), Ženēva, Šveice, kas ir Baltic Grid vadošā organizācija. [3.]



1.att. GEANT un Grid infrastruktūras sadarbība [5]



2.att. Grid darbības struktūra [3.]

Baltic Grid projekta mērķi ir:

- attīstīt un integrēt Baltijas valstu zinātnes un izglītības tīklu resursus Eiropas *Grid* infrastruktūrās;
- paaugstināt zināšanu līmeni par *Grid* tehnoloģijām un to lietošanu Baltijas valstīs;
- iesaistīt Baltijas valstis *Grid* lietošanas noteikumu un standartu izstrādes aktivitātēs.

Baltijas valstu integrācija Eiropas *Grid* infrastruktūrā galvenokārt ir vērsta uz EGEE *Grid* iekļaušanu Baltijas valstīs. Projekts izplata gan EGEE, gan citu saistīto *Grid* projektu sasniegumus, lai izvairītos no darba dublēšanas. *Baltic Grid* projekts veicinās efektīvu pētniecības sadarbību starpzinātniekiem. *Baltic Grid* ieviešana iedrošinās galvenokārt drošības jomā, pārskatāmībā, pakalpojumu līgumu atbalstā, vienādas piekļuves nodrošināšanas instrumentos un izpildes tehnoloģijā *Grid* pielietojumos. Projekta mērķis ir arī apmācīt un izglīt *Grid* pakalpojumu sniedzējus, administratorus un lietotājus Baltijas valstīs.

Latvijas Universitātes Matemātikas un Informātikas institūts ir vadošā pētniecības iestāde matemātikā un datorzinātnēs Latvijā. LU MII ir atbildīgs par GEANT pieslēgumu Latvijā. *Baltic Grid* projektā LU MII vada Tīkla Resursu apgādes aktivitāti (SA2) un nodrošinās *Grid* servisu Latvijā, ieskaitot sertifikātu izsniegšanu un apmācību. Latvijas speciālisti ir atbildīgi par tīkla veidošanu, resursu mobilizāciju un darba nodrošināšanu. No Latvijas šajā projektā piedalās arī RTU Elektronikas un Telekomunikāciju fakultātes speciālisti. [3.]

Viena no iespējām, ko piedāvā *Baltic Grid* ir virtuālo mašīnu izmantošana. Tā ir virtuāla datu apstrādes sistēma, kas šķietami nodota katra atsevišķa lietotāja rīcībā, bet kuras darbība tiek nodrošināta, virtuālo mašīnu lietotājiem kopīgi izmantojot reālās datu apstrādes sistēmas resursus. [4.] Virtualizācijas tehnoloģiju var ļoti veiksmīgi izmantot *Grid* skaitļošanas tīklos. Nav nepieciešams katru skaitļošanas programmatūru pielāgot un noskaņot darbam *Grid* sistēmā izmantotajam Linux distributīvam. Vajadzīgo programmatūru var ieinstalēt virtuālajā mašīnā kopā ar tai nepieciešamo operētājsistēmu, un šādu virtuālo mašīnu var piegādāt skaitļošanas mezglam kā vienu lielu failu. Tas atvieglotu specifisku programmu izmantošanu *Grid* tīklā un uzlabotu to izolēšanas un kontrolēšanas iespējas. Tāpēc tika piedāvāts izveidot minimašīnas, kas labi parāda, ka laika un atmiņas zudums programmas palaišanai kopā ar visu operētājsistēmu ir niecīgs. Līdz ar to virtualizācijas izmantošanai *Grid* infrastruktūrā ir vairāk priekšrocības, nekā

trūkumi. Tiek piedāvāts ieviest virtualizāciju *Grid* skaitļošanas klasteros kā papildu iespēju specifisku programmu darbināšanai. [2.] Latvijas Universitātes Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūtā tiek izmantota iespēja veikt GNSS datu apstrādi *Baltic Grid* virtuālās mašīnas vidē. Izdalītās virtuālās mašīnas parametri ir: 1 procesors, 4Gb operatīvā atmiņa, 100Gb vieta uz cietā diska un privāts apakštīkls aiz ugunsmūra. Tā kā *Bernese GPS Software* ir specifiska programmatūra, tad viens no iemesliem kāpēc tika izvēlēta tieši virtuālās mašīnas izmantošana, ir iespēja strādāt *Windows* operētājsistēmas vidē. Virtuālajā mašīnā tika instalēta Bernes programmatūra un tika veikti vairāki testa aprēķini. Rezultātā var secināt, ka virtuālās mašīnas vide ir ērti izmantojama, viegli apgūstama, tānepatērē lietotāja datora resursus, tā dod iespēju turpināt darbu pieslēdzoties no jebkura datora, kuram ir interneta pieslēgums. Tāpat tajā ir ļoti ērti uzglabāt GNSS datus un aprēķinu rezultātus. Tā kā tiek izmantoti tikai virtuālās mašīnas resursi, tad ir iespējams veikt neierobežotus aprēķinus nepārtraukti visas diennakts garumā. Arī turpmāk plānojam izmantot virtuālās mašīnas pakalpojumu aprēķinu veikšanai un datu uzglabāšanai.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Martuzāns B., Kaškina B.. Grid tīkls un tā izmantošana. *Latvijas Universitātes aģentūra "Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts"*
2. Trukšāns L., Kaškina B.. Optimizētu Xen virtuālo mašīnu izmantošana. *Latvijas Universitātes aģentūra "Latvijas Universitātes Matemātikas un informātikas institūts"*
3. *Latvijas Grid* mājas lapa: Pieejama: <http://grid.lumii.lv>
4. *Lielā terminu vārdnīca*: pieejama: <http://www.termini.lv>
5. *CORDIS mājas lapa*: pieejama: <http://cordis.europa.eu/ist/rn/ri-cnd/e-infrastructures.htm>

Inese Janpaule, researcher, M.sc., RTU doctoral student, Institute of Geodesy and Geoinformation of the University of Latvia, 19 Blvd. Rainis, Riga LV-1586, Latvia
E-mail: inesej@inbox.lv

Inese Janpaule. Application of Bernese software in the environment of *Baltic Grid* virtual machine

Grid network provides unlimited access to other computer resources - the ability to store data and perform calculations. *Grid* network services have possibility of distributing a single task into several parts and simultaneously executing them on many computers, speeding up the overall task. *Grid* networks are suitable for tasks, which solve the same task many times with different input parameters. *Grid* networks are mostly used in research studies for large-scale calculations, data storage and processing. In year 2000 European Union decided to create a European Research Area, to provide cooperation of European scientists for joint research objectives and to strengthen the European science leadership in the global scale. European Research Area's importance is attached to the e- infrastructure building, which must consist of two main components - Gigabit European Academic Network GÉANT and the European *Grid* network infrastructure. Projects about the unified European *Grid* network are being developed. *Baltic Grid* is a European Commission project for *Grid* technology development in Baltic countries. *Baltic Grid* includes 10 leading institutions from Latvia, Lithuania, Estonia, Poland, Sweden and Switzerland. University of Latvia, Institute of Geodesy and Geoinformation is using the opportunity to process GNSS data in the environment of *Baltic Grid* virtual machine. Bernese software was installed in the virtual machine and several test calculations were

performed. Virtual machine environment is convenient for use, easy to learn, it does not consume the user's computer resources; it gives the opportunity to continue work by connecting to any computer that has an Internet connection. It is convenient to store GNSS data and calculation results; it is possible to make unlimited calculations continuously twenty-four hours long.

Инесе Янпауле. Использование программатуры Берне в среде виртуальной машины BALTICGRID.

Услуги сети Grid харатерны возможностью разделить одну задачу на несколько частей и выполнять их одновременно на многие компьютера, ускоряя выполнение задачи в целом. В 2000. году Европейский Союз предусмотрел создать Европейское Изискательское пространство, что обеспечит сотрудничество ученых всей Европы для достижения общих научных целей и укрепит ведущую роль Европейской науки в глобальном масштабе. В Европейском Изискательном пространстве большое значение уделено образованию э-инфраструктуры, должной состоять из двух основных компонентов – Европейская гигабитная академическая сеть GÉANT и инфраструктура сети Grid на уровне Европы. Разрабатываются проекты по созданию единой сети Grid в Европы. Baltic grid охватывает 10 ведущих институций Латвии, Литвы, Эстонии, Польши, Швеции и Швецарии. Сеть GRID обеспечивает неограниченные возможности использования ресурсов других компьютеров – способности сохранения данных и проведения вычислений. Сеть GRID наиболее используют в научных исследованиях при вычислении в крупных объемах, сохранении массивов данных и их обработке. BALTICGRID это проект комиссии ЕС с целью развития технологий GRID в Балтийских государствах. В институте Геодезии и геоинформатики Латвийского университета используются возможности обработки данных ГНСС в среде виртуальной машины BALTICGRID. В Институте геодезии и геоинформатики Латвийского университета используются возможности проводить обработку данных глобальной навигационной сателитной системы в виртуальной машинной среде BalticGrid. В виртуальную машину инсталируется программатура Берне и проводятся несколько тестовых вычислений. Виртуальная машинная среда удобно используется, легко усвояемая и не потребляет ресурсы компьютера пользователя, эта среда дает возможность продолжать работу подключаясь с любого компьютера имеющего подключение к интернету. В виртуальной машинной среде BalticGrid удобно хранить результаты вычислений и данные глобальной навигационной сателитной системы, есть возможность проводить неограниченные вычисления непрерывно в течении суток.