

Европейската визия за електронна инфраструктура в ЕС

Любен Боянов, Христо Турлаков, Кирил Боянов

Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН
ул. "Акад. Г. Бончев" бл. 25 А, 1113 София

1. Въведение

Необходимостта от създаване, развитие и поддържане на електронна инфраструктура в страните от Европейския съюз (ЕС) расте с всеки изминал ден. Учени и изследователи от практически всички сфери на знанието решават актуални проблеми, много често прилагайки симулационни модели, които са много по-достъпни за използване в днешни дни, поради увеличената изчислителна мощ на съвременните компютърни системи. Заедно с това те се сблъскват и с неимоверно много нарасналия в последните години обем от информация и данни. Налице е необходимост от стратегически подход за ефективна електронна инфраструктура заради ясно очертаващия се подход към използване на услуги (т.н. service oriented). Промяната на съществуващата политика на предоставяне на изчислителни ресурси към система на ползване на инфраструктурни услуги ще има много важно значение и за начина на финансиране. В развитието на европейската електронна инфраструктура (е-инфраструктура) е важно да се оптимизира сътрудничеството относно оптималното използване на наличните електронни ресурси, да се създаде иновационен модел за всички икономически и социални групи, които да имат достъп до огромния наличен обем от данни и информация. Това би спомогнало и за раждането на нови идеи и реализацията на иновации – област, в която ЕС се стреми да има водеща роля. Естествено възниква въпросът: Може ли да се промени целево модела за управление на електронната инфраструктура, за да се постигне максимална ефективност при използване на изчислителните ресурси? Под електронна инфраструктура ще разбираме начините, подходите и услугите, които предоставят свързаните компютърни системи, имащи както регионален, така и глобален характер. Няколко са ключовите проблеми, подлежащи на решаване:

- а) Как да се подобри моделът на изграждане на електронната инфраструктура и неговото управление;
- б) Какви промени са целесъобразни в програмното осигуряване, позволяващи оптимално използване на електроенергията във високопроизводителните изчислителни системи;
- в) Какви са възможностите за улесняване достъпа на потребителите до различните бази данни;
- г) Каква стратегия трябва да се избере, за да се подобри инфраструктурата на изследователските мрежи, които са основа за комуникация между компю-

търните системи, обработващи и предоставящи услугите на най-големите бази данни.

В настоящия момент се забелязва увеличаване на броя и размера на всички видове електронни инфраструктури. Изследователските мрежи трайно се установяват като концепция, но проблемите за тяхното развитие не са във фокуса на конструкторите. Еуфорията свързана със суперкомпютрите се засилва, като все повече страни и компании се стремят да притежават или построят по-мощни системи. Границата на бързодействие на най-бързите компютри се премести от T¹-flops/s към P-flops/s и сигурно ще продължи към Exa-flops/s, но няма индикация, че се подготвят сериозни промени в програмното осигуряване и предоставяните услуги.

Напоследък широко се дискутира въпросът за масовото приложение на изчислителните среди от типа „cloud computing”. Използването на cloud computing е може би най-голямата промяна в парадигмата на информационните и комуникационните технологии след въвеждането на режима на времеделение през 1960 г.

Благодарение на виртуалното използване на компютърните ресурси, масовостта на потребителите и на стремежа да се реализира икономия от мащаба чрез концентриране на ресурсите в големи изчислителни центрове се създават благоприятни условия за нов бизнес модел. Този модел дава възможност за независимо оптимизиране на средствата, осигуряващи компютърната инфраструктура и тези за нейното използване. Цената на мрежова свързаност на 1 Mbit/s за месец при средно голям изчислителен център (≈ 1000 сървъра) е 95\$, докато при много големи центрове (≈ 50000 сървъра) - 13\$, т.е. съотношение 7:1. Резултатът за потребителите се свежда до трансформиране на капиталовите разходи в оперативни [1].

Европейската визия разглежда следните принципи на възможни политики:

- а) Управление на електронната инфраструктура;
- б) Развитие на изследователските мрежи;
- в) Идентификация и достъп до ресурсите;
- г) Енергийни изисквания от екологична гледна точка;
- д) Увеличаване бързодействието на компютърните системи и усъвършенстването на програмното осигуряване;
- е) Представяне на нови инфраструктурни услуги;
- ж) Подобряване структурата на данните.

2. Управление на е-инфраструктура

Управлението на електронната инфраструктура се обуславя от съществуващите правила, закони и процеси, както и отношенията между финансиращите и потребителските организации, съгласно които тази инфраструктура се ръководи и администрира. Целта на ефективното управление е да се предостави електронна инфраструктура, която работи по ефикасен и по-прозрачен начин. Това управление трябва също така да е съобразено с общите цели за бъдещото стратегическо развитие на инфраструктурата.

¹ Tera flops/s – 10^{12} операции в секунда на числа, представени с плаваща запетая, Peta – 10^{15} , Exa – 10^{18} .

Електронните инфраструктури в Европа са изградени на основата на високоскоростната мрежа GEANT [2], европейската грид инфраструктура (EGI) [3] и партньорство в областта на високопроизводителните компютърни системи (PRACE) [4], позволявайки свързването на различни крайни потребители от научни организации, международни центрове, лаборатории, университети и индивидуални изследователи. Преминването от използване на изчислителни ресурси към инфраструктура, която е ориентирана към предоставяне на услуги, предполага нови подходи на финансирането. Приетият понастоящем модел разходите да се разделят на база на БВП на участващите страни (GEANT и EGI) или между по-развитите държави (PRACE), едва ли е подходящ в дългосрочен план. За да се постигне добро функциониране на електронната инфраструктура в средна и дългосрочна перспектива по устойчив начин, който е независим от национално или европейско финансиране, естественият подход е въвеждане на такси за предоставяни услуги.

За постигане на максимална икономическа ефективност участието на потребителите в управленческите решения е съществено. Съществуват подобни примери (EGI), когато се осъществява участие на потребителите под различни форми.

Особеностите, които характеризират **тенденциите** в политиката за управление на електронната инфраструктура, могат да се обобщят по следния начин:

- Промени в стратегическите задачи;
- Участие на потребителите;
- Промени в ограниченията за развитие.

Промените в стратегическите задачи включват необходимост от създаване на системи за измерване/отчитане важноста и стойността на доставяните услуги, като се създадат дългосрочни финансови гаранции с механизми за отчитане на производителността, за да не намалява качеството на предлаганите услуги, при това следва да се отчита различният срок на ефективна и ефикасна работа на разглежданите ресурси – съответно за високопроизводителните системи, мрежовите структури и средствата за съхранение на данни.

Участието на потребителите е от значение при изграждане на националните инфраструктури с международна свързаност и начина на финансирането им. Очаква се преминаване от европейско към национално финансиране, което предполага активизиране на потребителските общности в изготвяне на стратегиите и при взимане на важни решения. Състоянието на електронната инфраструктура ще зависи именно от използването им на национално равнище.

Промените в ограниченията за развитие са свързани с разрешаване на по-широк достъп към електронната инфраструктура, както на индивидуални изследователи, така и на частни компании.

Други насоки, които могат да се формират въз основа на тези тенденции, са:

- Откритост и достъп до различни ресурси, като се разчита на поощряване на създаването на отворени стандарти и отворен код във всички области, свързани с електронните инфраструктури. Националните и европейските законодателства не трябва да възпрепятстват такава отвореност, като по този начин ще се развие гъвкавост и възможности за устойчивост на подобни отворени системи. Необходима е също така и добра координация

на политиките на национално и европейско ниво, тъй като в момента се наблюдават некоординирани инициативи.

- Създаване на легални структури, като европейския консорциум ERIC (European Research Infrastructure Consortium) [5] в областта на изследванията. Подобни структури следва да се изградят на базата на европейското законодателство. Те целят подобряване на инфраструктурата на европейско ниво и трябва да се поощряват за сътрудничество както с правителствени, така и с местни неправителствени организации и сдружения.
- Спазване на законодателството за интелектуална собственост. По този начин няма да се подценяват създадените с парите на данъкоплатците продукти и ще се насърчава въвеждането на нови, на база различни платформи.

3. Развитие на изследователските мрежи

Изграждането на Европейската изследователска мрежа започва в началото на 90-те години на миналия век преди либерализацията на телекомуникационния пазар и навлизането на Интернет. Тридесет и шест европейски Национални Изследователски и Образователни Мрежи (НИОМ) работят през високоскоростната мрежова инфраструктура на GEANT (Multi-Gigabit European Academic Network) и осъществяват сътрудничество чрез асоциацията TERENA (Trans-European Research and Education Networking Association).

Европейската комисия подкрепя развитието на инфраструктурата на GEANT чрез проекта GEANT3. В рамките на този проект извън Европа се изграждат високо-скоростни линии, които предоставят широка международна свързаност с целия свят. Редица НИОМ реализират съвременни разработки и развитие на регионални и международни комуникации, обединени в консорциума GLIF (Global Lambda Integrated Facility). При тях се използват DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) технологии, които позволяват в едно оптично влакно да се мултиплексират няколко светлинни лъча с различна дължина на вълната. По един или по няколко от тези лъчи може да се предава конкретен трафик – например само научно-изследователски. Тази услуга е известна като “светлинен път” (Light Path).

Бързото технологично развитие в световен мащаб поставя пред Европейския съюз (ЕС) като основна цел запазването и увеличаването на конкурентоспособността на икономиката на страните-членки до 2020 г. За постигането на тази цел ключов елемент е развитието и поддържането на науката в ЕС на световно ниво чрез съответна електронна инфраструктура. Съвременните изследователски мрежи са се доказали като двигател на иновациите в миналото и трябва да бъдат най-важен елемент за постигането на целите на “Стратегия Европа 2020”. Предизвикателствата в този план са разнообразни. Едно от тях е осъществяването на програмите ERA (European Research Area) [6] до 2014 г. При наблюдаващото се увеличаване на глобалното сътрудничество и глобалната конкуренция в научните изследвания, мрежите ще осигурят в европейското научно пространство т.н. “Fifth Freedom” - свободно движение на учени, знания и технологии. Това ще доведе до преодоляване

на съществуващите разлики в научното обслужване, както между европейските страни, така и между отделните учени. По този начин съвременните електронни инфраструктури ще изпълняват ролята на двигатели на изследователската дейност и на катализатори за прогреса на общата икономика.

Основното стратегическо усилие в развитието на мрежите е задоволяване на изискванията на потребителите за специализирани и добре интегрирани услуги, предоставяни от международната електронна инфраструктура. Това ще позволи на учените да се съсредоточат върху техните актуални изследвания. Като потребителски насочена устойчива екосистема, електронната инфраструктура трябва да бъде ориентирана към приложенията, лесно достъпна, отворена и гъвкава, за да се адаптира към непрекъснато променящите се технологии и потребителски изисквания. Изследователските мрежи и сега са достъпни за потребителите, но обединяването на предоставяните от тях услуги е ново предизвикателство за разработки и изследвания. Наличието на нови технологии също така води до нови решения в мрежовата инфраструктура и предлаганите от нея услуги. Това се допълва от появата на нови търговски участници в изследователското пространство, което създава по-конкурентна среда в сектора на информационните и комуникационни технологии и отворен пазар за иновации.

Бъдещето на изследователските мрежи е свързано с изготвяне и осъществяване на план за следващите 5 години, който да определи техническите и функционални иновации, съответстващи на предизвикателствата, описани по-горе. Този план трябва да бъде общо действащо указание за всички участници в изследванията на мрежите, което обхваща дейностите (научно-изследователски или свързани с разработки) от международно значение в тази област. Началото се поставя с прогнозно изследване в рамките на проекта GEANT3, което започва през април 2011 г. и се координира от TERENA. То ще изработи общ план, включващ препоръки за организацията на дейностите, финансиране на програми за разработки, връзка с рамковите програми на ЕС. Резултатът от проучването трябва да стане средство за въвеждане на иновациите чрез конкуриращи се идеи, изследвания и разработки, сътрудничество, насърчавани изследвания, широко международно участие на учени, обмен на знания и подпомагащо финансиране. Трябва да се прави разлика между различните изследвания на мрежи (например технология за предаване на данни със скорост по-голяма от 100 Gb/s) от една страна и разработката на съвременни мрежи за услуги от друга.

Водещ принцип при изграждането на мрежови инфраструктури е отвореност на системата, избягване на външна намеса в изследванията и разнообразие на изследванията и разработките. По същество тези инфраструктури обхващат много територии и трябва да се изградят на федеративен принцип, използвайки неограничен обмен със световна свързаност, който се основава на утвърдени стандарти. Това не само ще улесни естествената еволюция на електронната инфраструктура, но ще опрости взаимните връзки с търговските доставчици, като създаде възможности за използване на техните услуги от крайните потребители.

Особено внимание трябва да се отдели на разликата в ефективността на достъпа до електронните инфраструктури между европейските страни и отделните учени във всяка страна (т.н. Digital Divide). За целта трябва да се изследва тази разлика от географска гледна точка, какви са причините за нея и как тя ще се отрази на дейностите, включени в ERA. Въз основа на това проучване ще се определят начините за

нейното преодоляване и съответните инструменти за финансиране. Възможността за ефективно участие на потребителите в управлението на мрежите и въвеждането на иновации в тях е също от значение. Предпоставка за това участие е обменът и обработката на огромно количество данни в електронните инфраструктури, част от които не са необходими за крайните потребители.

За бъдещото развитие на изследователските мрежи са необходими следните действия:

- Оценка на необходимите фундаментални промени в осигуряването и управлението на мрежите, които да доведат до бързо и нарастващо развитие на електронните инфраструктури на регионално, национално и европейско ниво, така че те да бъдат конкурентни в световен мащаб;
- Използуване на прогнозното изследване по проекта GEANT3, координирано от TERENA, за изготвяне на план за иновации, който трябва да се използва от всички участници заедно с предложените в плана процедури, финансиране, разпространение на знания и осигуряване на качество;
- Изграждане на мрежите като федеративна система, която е основана на отворен обмен и гъвкавост. Тя трябва да има световна свързаност към изследователи от университети, научни организации и фирми и възможност за лесно интегриране с доставчици на услуги от други електронни инфраструктури;
- Задълбочено изследване на причините за разликата Digital Divide между европейските изследователи и нейното преодоляване със съответните инструменти;
- Разработка на прозрачна и устойчива структура за участие на потребителите в управлението на мрежите.

4. Средства за идентификация, упълномощаване, отчитане

Средствата за идентификация, упълномощаване, отчитане (AAI – Authentication and Authorization Infrastructure) са важни за ефективното използване на е-инфраструктурите. Идентификацията представлява установяване на принадлежността на отделни потребители към дадени електронни инфраструктури. Упълномощаването определя правата на конкретен потребител при негова заявка за изпълнение на определени операции в рамките на съответните инфраструктури и разрешава това изпълнение. Правилата за конкретния потребител са част от множеството предварително зададени права за достъп и работа на всички потребители. В съществуващата силно разпределена среда, която обхваща множество от административни, политически и географски единици, идентификацията трябва да се прави възможно най-близо до потребителя, докато упълномощаването – възможно най-близо до собственика на ресурсите. Отчитането (отброяването) на количеството обработена информация е важен елемент в политиката на определяне количественото използване на изчислителните и комуникационните ресурси.

За да има добро функциониране на системата “потребители – доставчици на ресурси”, е необходимо да се създаде високо ниво на взаимно доверие между тях. В

този контекст идентификацията, упълномощаването и отчитането трябва да позволяват лесен достъп на потребителите до системите и услугите със съответните нива на сигурност и отчетност. Необходимо е също така средствата управляващи идентификацията, упълномощаването и отчитането да натоварват минимално инфраструктурата, за да може наличните ресурси да се ползват за услуги и изследователски дейности. Важно е и сътрудничеството с търговските доставчици на Интернет за осъществяване на връзки между учените и обществото.

Развитието на AAI се поощрява сериозно от Европейската комисия (ЕК), като вече има обща дейност между световни и европейски организации, които работят по осъществяване на хармонизация и съответните политики в тази област. Пример за това е EUGridPMA (European Grid Policy Maker Agency) [7], работеща в тясно сътрудничество с IGTF (International Grid Trust Federation) [8].

Различните националните европейски изследователски и образователни мрежи поддържат свои структури за идентифициране, които на базата на отворени стандарти предоставят достъп до ресурси, базирани на уеб технология (електронни списания и хранилища с данни). В рамките на европейския проект GEANT3 се предвижда услугата eduGAIN [9], която да свързва националните структури за идентифициране в едно общо пространство, където ще е възможен достъп до всички ресурси в реално време. Това може да се допълва и с модели на управление, базирани на Web 2.0 приложения като OpenID [10]. В областта на идентификационните услуги за изследователския и научния сектор е важно да се ползва и дейността на REFEDS (Research and Education FEDerations) [11], която цели улесняване достъпа до ресурси от страна на различни национални структури и потребители, обмен на потребители между националните структури и т.н.

Все още не всяка от страните-членки е изградила или участва в AAI въпреки поддръжката на ЕК в това отношение. Тенденциите са към подобряване на националните инфраструктури и тяхното управление, за да се постигне пълна оперативност между всички национални AAI и се премине към създаване на мениджмънт на разпределени динамични виртуални организации (VO). Необходимо е да се продължи работата по усъвършенстване на националните инфраструктури със стандартните процедури за мениджмънт на идентифицирането и сигурността с крайна цел пълна съвместимост на националните AAI. Бъдещите проекти, свързани с тези проблеми, ще дефинират политиките си още в самото си начало в съответствие със стандартите и най-добрите практики, ползвани в общността, като паралелно с това се изготви пътна карта за ефективното преобразуване на съществуващите инфраструктури в съответствие с обединен и интегриран подход на базата на националните AAI.

5. Зелени информационни технологии и енергетика

Към зелените информационни технологии се отнасят устойчивите и максимално щадящите околната среда изчислителни и комуникационни системи. Към определения за „щадящи” и „устойчиви” се отнасят онези дейности от проектирането, производството, използването и рециклирането на компютри, сървери, системи за визуализация и съхранение заедно с комуникационните системи, които оказват

минимално вредно въздействие на околната среда. В тези категории се включва намаляването на опасни и вредни материали, намаляване на консумираната от системите енергия, възможностите за рециклиране и биоразграждане на продукти и отпадъци по време на производството. Много усилия се полагат и за сваляне стойността на поддръжка на хардуера, включително използването на по-евтина или възобновяема енергия.

За отбелязване е, че консумираната енергия в ИТ сектора и електронните инфраструктури е около 3-5% [12, 13] от общата консумация на енергия, но с все по-масовото и интензивно използване на ресурси в този сектор се очаква ръст от около 30% до 2014 г. [14]. Не само обработката на данни, а и тяхното пренасяне и съхраняване, водят до генериране на топлина, която е неизменен спътник на системите в ИТ сектора. При обработката на данни винаги ще се отделя топлина и ще се консумира електроенергия, но в зависимост от тяхното месторазположение ефектът върху околната среда може да е различен.

Нарастването на производителността на съвременните компютърни системи изисква огромни енергийни мощности, пренесени от източниците им до изчислителните центрове. В преносните системи има загуби между 10% - 20%, което означава, че за редуциране на загубите информационните центрове трябва да се разполагат до енергийните източници. Логично би било центрoвете да са в близост до източници на зелена енергия (възобновяеми източници).

За оценка на ефективността на консумираната енергия е въведен показателят PUE (Power Usage Efficiency). Това е отношение между консумираната енергия от основните устройства, осигуряващи функционирането на системата и допълнителните съоръжения, необходими за нейното функциониране. За изчислителните центрове това е отношението между мощността, осигуряваща функционирането на сървърите, паметите и др. и загубите в трансформаторите, охлаждането и UPS системите. За ефективния еко-център, PUE клони към единица. Това означава, че цялата енергия се използва от е-инфраструктурата и не се губи енергия за охлаждане. Някои от факторите, които увеличават стойността на PUE са свързани с технологиите за повишаване на надеждността на тези центрове, водещи до използване на дизелови генератори, UPS системи и допълнителни трансформатори. Има съществена разлика и между изискванията на комуникационните центрове и високопроизводителните комплекси – първите изискват висока надеждност и обичайно консумират неоглямо количество енергия, докато при вторите е точно обратното. За домашните компютри рядко се обръща внимание на енергийната ефективност, тъй като при тяхното проектиране и продажба е разпространена практиката да се търси по-добра производителност. Това е различно за големите изчислителни комплекси, където има няколко порадъка повече чипове. Няма подходяща политика все още относно двете отделни сфери – закупуването на ИТ апаратура и нейната поддръжка. Това най-често води до увеличена консумация на енергия за единица производителна компютърна мощност, която е водеща при придобиването на техниката от потребителите.

Въпросът за по-евтина енергия, консумирана от центрoвете за данни, най-често се решава с разделяне на апаратната част от дейностите по нейното използване. Това позволява разположението на центрoвете за данни да е различно от това на центрoвете за тяхната обработка. Целите на зелена ИТ политика са в ползването на възможно най-малко енергия, по възможност от възобновяеми източници, по най-ефикасния начин.

Важен е също така и проблемът с отделяната топлинна енергия. За това се търси или ефективно разпръскване на топлината, или възможности за нейната повторна употреба. Последното е най-примамливо, но съществуват трудности с преноса на топлинна енергия, като трябва да се отчете нейната сравнително ниска температура. В момента най-често тази енергия се изпраща в атмосферата, като в зависимост от местния климат това може да изисква допълнителни разходи (при по-хладен климат ще има по-голяма ефективност на охлаждането). Важно е да се разглеждат и възможностите за увеличаване ефективността на охлаждане със смяната на охлаждащия компонент от въздух на вода, което не винаги е технически лесно изпълнимо. Големият проблем пред зелените информационни технологии е липсата на визия как да се работи в бъдещето, освен представените до момента задачи по понижаване на консумацията на енергия, увеличаване на енергийната ефективност и минимизиране влиянието върху околната среда. Тези задачи трябва да се решат в сътрудничество между производителите, потребителите, организациите, предоставящи ИТ услуги и законодателите.

Очевидно е, че за да се намали консумираната енергия, следва да се търсят нови енергоспестяващи компютърни архитектури и по-ефикасни софтуерни решения за управление. Също така е важно да се използва повторно отделената топлинна енергия. Необходимо е да се финансират и провеждат повече научно-изследователски дейности по проблемите на зелените информационни технологии, както и да се развиват стандарти в тази област.

6. Увеличаване на производителността и връзката с програмното осигуряване

С преминаването към бързодействия в Exa-flops/s скалата се откриват нови възможности за кардинални промени в програмните приложения. В момента съществуват технологични ограничения, а също така проблеми, свързани с консумация на електроенергия и използвания софтуер. Изследванията за преодоляване на бариерата от Petaflops към Exaflops е вече предмет на научни изследвания и Европа и нейната е-инфраструктура следва да се подготвя за това предизвикателство, за да няма изоставане от САЩ и Китай.

Проекти, свързани с развитие на нови хардуерни и софтуерни архитектури, следва да се финансират, като се има предвид, че нови парадигми на операционни системи ще позволят използването на 1000 пъти по-бързи машини от сега съществуващите. Един от възможните подходи е развитие на хардуерните технологии в Европа, за да се даде възможност за реална кооперация с водещите страни по високопроизводителни системи (HPC).

Възможни подходи са архитектурни решения, позволяващи увеличаване на вътрешния паралелизъм и въвеждане на смесени архитектури в компютърната система, което ще позволи по-добро използване на софтуера. Ясно се очертава необходимостта от по-добър от Message Passing Interface (MPI) модела за програмиране доминиращ понастоящем в програмните системи за HPC. Преминаването към нови подходи за повишаване на производителността предоставящи предимства на хетерогенните пресмятания, софтуерни библиотеки и различни компилатори трябва

да отчитат редица специфични параметри като конфигурация на системата, начини за използване на паметта, цена за една инструкция и т.н.

Важна насока за изследване е въвеждане на общи процедури за тестване и проверка за коректност на приложения с висок паралелизъм.

Един от ключовите проблеми, решаването на който може значително да увеличи бърздействието на системата, са грешки при програмирането на обектния код. Признаването от експерти и учени на този проблем фокусира вниманието върху него [15]. Използването на програми, в които съществуват дребни грешки, причинява както получаването на неверни резултати, така и намаляване на производителността. Вискателните тестове подобряват евентуални последици от такива грешки. Проблем е също така лошата документация, която усилва негативния ефект, когато програмите се модифицират от други програмисти за целите на нови приложения.

Основен начин за избягване на този проблем е коренна промяна на обучението на студентите. Придобиването на повишени умения при програмиране, предполага изменение и усъвършенстване модела на обучение. Възможните подходи са свързани с разделяне на програмите на части, които се разпределят към отделни програмисти, както и обучаването на тези програмисти за съвместна работа с необходимата последователност и настойчивост. Експлоатацията на компютърни системи с производителност в областта на Exaflops скалата изисква създаването и постоянното актуализиране на ръководства, необходими както на учените, така и на персонала по поддръжка.

7. Е-инфраструктурни услуги

Основна задача на е-инфраструктурата при научните изследвания и образованието е да съдейства за достъп и експлоатация на колективната мощност на обединения научен потенциал. Многозадачна функция на е-инфраструктура е да предоставя услуги по най-добрият начин – т.е. да предоставя инфраструктурата като услуга (IaaS – Infrastructure as a Service). Главна цел в момента е да се подобрят възможностите на потребителите динамично и икономично да ползват е-инфраструктурните ресурси и съответните предимства и услуги, които те предоставят. Следователно основните тенденции са да се подобрят съществуващите услуги, да се предоставят нови, да се усъвършенства управлението на функционалността, да се засили кооперирането в тази област и да се установи стабилен бизнес модел за инфраструктурата и услугите.

Традиционните инфраструктурни услуги като комуникации и т.н. и сега се предоставят от НИОМ. Изградената вече е-инфраструктура осигурява набор от услуги върху GEANT, между които GRID, HPC, както и сътрудничество при обмен на данни. При това те са развити както на европейско, така и на национално ниво.

Основна цел е да се подобрят потребителските възможности за динамичен, евтин и сигурен достъп до ресурсите. За постигане на тази цел конструкторите следва да подобрят или обновят сегашните услуги, да въведат нови типове такива, при което да усъвършенстват управлението на операционните (супервайзорни) програми. Един от подходите за решаване на тези задачи е разширяване на международното сътрудничество в областта на е-инфраструктурите и внедряване на устойчив бизнес модел. Особено внимание следва да се отдели на въвеждане в експлоатация на нови

е-инфраструктури, като виртуални организации с разпределена среда, съвременни Интернет парадигми, софтуерни платформи, използващи създаване на типове услуги и т.н.

Трябва да се отбележи, че традиционните услуги, като предаване на данни, видео конференции, отдалечен достъп за използване на изчислителен ресурс се предоставят от националните изследователски и образователни мрежи повече от 20 години. Лесният достъп до тези услуги може би се дължи и на факта, че те бяха развити на база на самостоятелни апаратни и софтуерни ресурси. Това обаче означаваше практически отсъствие на мобилност между отделните компоненти. Тъй като изследванията стават все по-комплексни, съществуващата инфраструктура изостава (не се справя) в развитието си.

Постоянно променящите се изисквания, като повишена сигурност, подобряване на коефициента цена/производителност и т.н., водят до търсене на нови подходи, обединени услуги от GRID и Cloud Computing приложения, до виртуални техники, до услуги ориентирани към приложения – Service Oriented Applications (SOA), до представяне при поискване на различни хардуерни, софтуерни, инфраструктурни и други платформи на по-високо стъпало отколкото тези досега: устройства, инструменти, умения. Напоследък инфраструктура като услуга (IaaS) предлагана от Amazon corp. добива определено разпространение в изследователските организации и индустриални предприятия. Съществуващите е-инфраструктури при своето развитие включително и на национално ниво предлагат все повече услуги – например виртуални изчислителни среди и платформи. Търговските компании оказват силен натиск на пазара с широка гама нови продукти и услуги. За реално приложение на това, което се предлага, е важно да се изготвят и изпълнят редица условия и въведат някои изисквания. Хетерогенността на сегашната е-инфраструктура предполага фокусиране върху стандартизацията. Стриктното им спазване е задължително, като се има предвид разнообразието на потребителските нагласи и желания. SOA допълнително изисква и интероперативност при предоставяне на е-инфраструктурни услуги.

Виртуалната организация и възможностите, които тя предоставя, е целесъобразно да бъде ориентирана към приложните слоеве на програмното осигуряване. Все по-широкото нарастване на услугите естествено ще предизвика нарастването на портали или центровете за клиенти със специфични изисквания и специфични доставчици на услуги и като следствие ще открие възможности за нови изследователски проекти.

За комплексното решаване на тези въпроси е необходимо засилване на координацията, както между доставчиците на услуги, така и между потребителите, като лицензирането е форма, която се очаква да се наложи. Възможно е приемането на действащ модел на управление на е-инфраструктурите в Европа, който е одобрен от различните потребителски групи. Това ще бъде предпоставка за стабилността и постоянството на инфраструктурата. Подобен модел ще позволи и бъдещо развитие с последващо въвеждане на нови практики и усъвършенствани бизнес модели. Важно е да се отбележи, че нововъведенията и усъвършенстваните подходи ще стимулират изследванията и търсенията на иновации.

От казаното по-горе следва, че силно трябва да се поощрява въвеждането на стандарти за е-инфраструктурните услуги, широко да се стимулира SOA подходът, за да разшири развитие на нови услуги, като не се изоставят съпътстващите дейности

като: обучение на потребителите, портали и центрове за услуги, бюра за консултации по поддръжката и т.н.

От изключително значение е внедряването и разясняване на предимствата на новите възможности, които предоставя е-инфраструктурата в други сектори, като здравеопазване, държавна и общинска администрация и т.н.

8. Инфраструктура на данни

Все по-актуален е въпросът за изграждане на интегрирани източници на данни, за да има надежден начин за достъп до информация и знания с високо качество. Въпреки наличието на европейска е-инфраструктура с нейни компоненти от мрежови свързване, Grid технологиите и НРС, все още не съществува единна инфраструктура за достъп до данни. Визията за следващите десет години е изграждане на ефикасна среда за данни с надеждно управление и оперативен достъп, задоволяващ потребителските изисквания без оглед на граници.

Количеството данни, което се генерира и използва, расте значително по-бързо, ако се направи аналогия със закона на Мур. Според [16] сумата от данни, до които е имало достъп, регистрирана от Гугъл, е нараснала от 5 Ехабайта през 2002 г. до 280 Ехабайта през 2009 г., т.е. увеличение от 56 пъти за 7 години. За същият период, растежът на производителността на компютърните системи според закона на Мур е 16 пъти.

Създаването на GDRI (Global Data Research Infrastructure) е първостепенна задача. Новият подход предполага коопериране между потребителите, по-добро управление на данните, по-добри услуги за достъп до тях от страна на потребителите, по-ниски разходи, гарантиране за достъп до информация и данни, които са добре защитени.

Основен въпрос, подлежащ за решаване, е изборът на подход: централизиран или децентрализиран. При това, изходно положение е да има отворен достъп и свободно предаване на знания. Социалните аспекти, както и въпросите с развитие на манталитета на потребителите е също предмет на задълбочено изследване. Анализите показват, че комплексността на инфраструктурата на данните се изменя в широки граници и важните приоритети трябва да се фокусират. Създаването на стратегия в това отношение става все по-необходима. Един от подходите е изготвянето на пътна карта за стратегия "step-by-step" на различни нива, започвайки от най-общи услуги на ниво обмен на данни.

9. Заключение

Обобщавайки, може да направим извода, че в управлението на електронната инфраструктура трябва да се изясни дългосрочната финансова стратегия с цел устойчиви услуги и гъвкава и открита среда, да се насърчат най-активните и напредничавите / развитите потребители да играят важна роля в иновационните процеси, да се премахнат съществуващите законови бариери, да се толерират моделите на управление, съдържащи ефективни координационни механизми на регионални, национални и европейски нива, да се изследва как ефективността на ERIC може да се

повиши с цел хармонизиране на националните законодателства в насока на по-ефективното им използване

Внедряването и развитието на новите е-инфраструктури съществено ще се отрази на мисленето на хората, на техния манталитет и социалното им вписване в съвременното информационно общество. Ще се измени начина на взимане на решения във всички области. Това е процес, който бързо ще се развива, тъй като информационният поток от знания ще е огромен и непрекъснат. Саморегулиране едва ли ще има, тъй като различните обществени формации са на различни нива. И сега се счита, че пазарната икономика е саморегулираща се, но тя функционира по един начин в Япония, а по друг – у нас. В развитото общество на знанията ще има фрапиращи разлики, така че може да се очаква някои страни бързо и устремно да се развиват икономически и културно (духовно), докато обратно, други, освен че ще изостават икономически, също така ще възприемат най-отрицателното от възможните характерни черти на човека. В дългосрочен план това ще доведе до неминуемо разделяне на човешкото общество. Какво ще е това разделяне, по нива или на степени, по духовен или икономически признак е един е социален проблем. Но това, което е сигурно, е че у нас отсега трябва да започне целенасочено образование от предучилищна възраст. Отсега и деца и възрастни следва да се обучават по начин, който им позволява от огромния информационен поток от знания те да ползват тези, които им дават възможност да взимат правилни и бързи решения за изграждането им като личности и граждани на общество на знанието и почтеността. Иначе ще се наредим в групата на нации, които обслужват, а не сред тези, които умеят да ползват силата на знанието за просперитета на своята държава.

При изготвяне на статията са ползвани материали от дискусиите в e-IRG (работна група по инфраструктура към ЕК).

Литература

- [1] Боянов К., Д. Тодоров, Хр. Турлаков. Икономически особености на виртуализираните разпределени компютърни ресурси. сп. Автоматика и Информатика, ISSN 0861-7562, бр. 2, София, стр. 29-33, 2010 г.
- [2] http://www.geant.net/About_GEANT/pages/home.aspx
- [3] <http://www.egi.eu/>
- [4] <http://www.prace-project.eu/>
- [5] http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=eric
- [6] http://ec.europa.eu/research/era/index_en.htm
- [7] <http://www.eugridpma.org/>
- [8] <http://www.igtf.net/>
- [9] <http://www.edugain.org/>

- [10] <http://openid.net/>
- [11] <http://www.terena.org/activities/refeds/>
- [12] <http://www.e-energy.uni-passau.de/nc/program/technical-program/poster-session.html?cid=135&did=143&sechash=429e91e7>
- [13] http://ec.europa.eu/information_society/events/cf/ee09/document.cfm?doc_id=10510
- [14] <http://www.livemint.com/2010/08/22132708/ICT-infrastructure-energy-cons.html>
- [15] Merali Z., Why scientific programming does not compute, *Nature*, vol. 467, October 2010, Macmillan Publ., p. 775-777
- [16] Ranganathan P., From Micro-processors to Nanostores: Rethinking Data-Centric Systems, *Computer*, IEEE Publ., January 2011, p. 39-48