

Crearea și Execuția Lecțiilor în cadrul Platformei eLearning eGLE

Teodor Ștefanuț, Victor Băcu, Dorian Gorgan

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

{teodor.stefanut, victor.bacu, dorian.gorgan}@cs.utcluj.ro

REZUMAT

Odată cu dezvoltarea internetului și cu utilizarea pe scară largă a calculatoarelor personale Platformele eLearning au cunoscut o dezvoltare intensivă oferind servicii educaționale la costuri mult mai scăzute decât metodele clasice. În prezent, ritmul de dezvoltare a scăzut simțitor datorită capacităților limitate de procesare și stocare pe care aceste platforme le pot utiliza la un moment dat. În prezent, platformele eLearning tind să fie folosite și în domenii în care sunt necesare gestiunea și procesarea unor cantități mari de informații (ex. imagini satelitare, simulări 3D etc.), arhitecturile bazate pe un singur server fiind înlocuite de rețele Grid care pun la dispoziție resursele necesare realizării unor astfel de operații. În cadrul acestei lucrări va fi prezentată platforma eLearning eGLE implementată pe baza unei rețele Grid, precum și modalitatea prin care pot fi create lecții în domeniul Observării Pământului care să utilizeze cât mai bine resursele de stocare și de procesare disponibile.

Cuvinte cheie

eGLE, platformă eLearning, lecție bazată pe Grid, procesare Grid

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

INTRODUCERE

Până de curând procesările realizate cu ajutorul rețelelor Grid puteau fi realizate numai de către personal cu pregătire tehnică în domeniu care realizau prelucrări complexe pe cantități foarte mari de informații. Odată cu introducerea sistemelor de eLearning în domenii cum sunt medicina, studiul mediului, observarea pământului etc., utilizarea aplicațiilor Grid de către specialiștii din aceste domenii, care nu au o pregătire tehnică prealabilă, a devenit o necesitate. Acestora trebuie să li se ofere acces la resursele de procesare și stocare puse la dispoziție de platforma Grid într-o manieră transparentă, prin intermediul unei interfețe dezvoltată conform metodologiei centrate utilizator. Deși simple, aceste interfețe trebuie să permită specialiștilor care le utilizează să acceseze date distribuite care sunt stocate în diverse baze de date locale sau la distanță, să descrie și să lanseze în execuție procesări complexe precum și să monitorizeze aceste procesări și să acceseze rezultatele acestora.

Imaginile satelitare codifică informații legate de suprafața pământului, vreme, climă, poluare fenomene naturale din diferite zone geografice etc. – informații care sunt necesare nu numai experților ci și celor care doresc o pregătire superioară și specializată în anumite domenii în care aceste date sunt esențiale: geografie, geologie, mediu, Observarea Pământului etc. Interesul crescând manifestat

de către comunitatea științifică internațională față de pregătirea noilor generații de studenți prin simulări virtuale 3D interactive, realizate online (ex. în domeniul medicinei), sau prin studiul și simularea fenomenelor naturale pe baza analizei imaginilor satelitare (ex. în domeniul Observării Pământului) a întâmpinat limitările platformelor eLearning din prezent în ceea ce privește capacitatea de procesare și de stocare a informațiilor. Înlocuirea arhitecturilor eLearning bazate pe un singur server sau pe rețele de tip peer-to-peer cu rețele Grid a rezolvat în mare parte aceste probleme generând însă unele noi: datorită complexității mecanismelor Grid profesorii care nu aveau un anumit nivel de pregătire tehnică au întâmpinat dificultăți majore în dezvoltarea materialelor educaționale complexe, care necesită procesări Grid.

În cadrul acestei lucrări vom prezenta o modalitate prin care pot fi realizate materiale educaționale bazate pe Grid în cadrul platformei eLearning eGLE (GisHEO eLearning Environment) [1] prin intermediul uneltelor oferite de platforma gProcess [2] de către experți și cadre didactice din diferite domenii, fără a necesita cunoștințe tehnice de specialitate. Platforma eGLE este în curs de dezvoltare la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, în cadrul proiectului On demand Grid Services for High Education and Training in Earth Observation (GisHEO).

Etapile de realizare a materialelor educaționale vor fi exemplificate prin intermediul unei lecții ce prezintă o implementare a unui algoritm de interpolare cu ajutorul căruia sunt procesate valorile temperaturii din fiecare punct al unei imagini satelitare MODIS pe baza unor valori măsurate în teren. Spre exemplu, valorile măsurate pot avea o rezoluție de 100 km² în timp ce valorile obținute în urma aplicării algoritmului vor avea o rezoluție de 1 km².

Structura acestei lucrări este următoarea: secțiunea 2 face o scurtă trecere în revistă a realizărilor similare obținute în domeniu; secțiunea 3 va prezenta pe scurt funcționalitățile și uneltele puse la dispoziție de platforma gProcess; secțiunea 4 va descrie platforma eLearning eGLE în timp ce în cadrul secțiunii 5 vor fi prezentate pe scurt câteva scenarii de lecții probabile. În cadrul secțiunii 6 vor fi exemplificate fazele de dezvoltare ale unei lecții și, în final, în cadrul secțiunii 7 vor fi prezentate câteva concluzii.

ALTE REALIZĂRI ÎN DOMENIU

Implicarea imaginilor satelitare în domeniul eLearning a fost limitată până în prezent la realizarea de materiale educaționale care prezentau implementarea anumitor tehnici și algoritmi de prelucrare a acestor informații sau diverse modalități de achiziție și stocare a datelor [3].

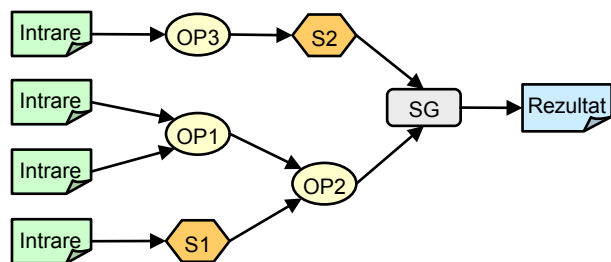


Fig. 1. Graf de Descriere a Procesării pentru o prelucrare Grid utilizând: benzi ale imaginilor satelitare (Intrări), operatori (OP), Servicii Grid și Web (S), sub-grafuri (SG), imagini prelucrate (Rezultat).

În decursul ultimilor ani dezvoltarea tehnologiei Grid a atins pragul de dezvoltare necesar pentru a putea servi ca și platformă de bază în implementarea unor aplicații eLearning noi, orientate înspre stocarea și procesarea unor mari cantități de informații [4, 5]. Prin utilizarea acestor noi resurse de calcul, în domeniul medical au fost create medii virtuale în cadrul cărora studenții pot studia interactiv modele 3D foarte detaliate ale corpului uman și pot interacționa în cadrul spitalelor virtuale luând parte la diverse simulări ale procedurilor medicale cu scenarii extreme de complexe [6]. În domeniul aplicațiilor de mediu au fost implementate proiecte precum D4Science [7] – gestiunea datelor satelitare în cadrul infrastructurilor Grid, și SEOS [8] – proiect care pune bazele utilizării prelucrărilor de imagini satelitare în educația la nivel de liceu.

Unul dintre cele mai complexe proiecte din acest domeniu este EduSpace [9]. În completarea acestor platforme care pun la dispoziție tutoriale și diverse alte materiale educaționale, eGLE își propune să devină o platformă dinamică având ca principii centrale de dezvoltare extensibilitatea și experimentarea. Domeniul central spre care este orientată platforma eGLE este studiul mediului în baza procesării imaginilor satelitare, similar proiectului GILDA [10] realizat în cadrul consorțiului EGEE [11].

DESCRIEREA PLATFORMEI GPROCESS

Platforma gProcess a fost realizată în cadrul proiectului național MedioGrid de către Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca ca o colecție de unelte și servicii Web și Grid ce permit ca și funcționalitate de bază manipularea vizuală interactivă a procesării imaginilor satelitare pe baza grafurilor de procesare. Prin intermediul Platformei gProcess orice algoritm poate fi descris conceptual ca și un graf orientat aciclic (Fig. 1) alcătuit din arce – care reprezintă dependențele dintre noduri în momentul execuției – și patru tipuri diferite de noduri:

Noduri de intrare sau noduri resursă. Acest tip de noduri poate reprezenta o imagine satelitară sau un anumit tip de date – numere întregi, numere reale, date de tip text – folosite pentru anumite operații (ex. threshold).

Operatori. Reprezintă orice operație atomică identificată în descrierea unui algoritm și implementată sub forma unei proceduri sau a unei aplicații independente.

Servicii. Serviciile Web sau Grid pot fi incluse în grafurile de procesare într-o modalitate similară cu includerea oricărui alt operator. Principala diferență este constituită

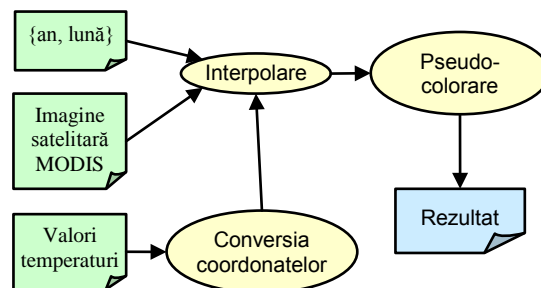


Fig. 2. Exemplificarea unui Graf de Descriere a Procesării pentru un algoritm de interpolare non-lineară.

de modalitatea în care aceste noduri sunt executate pe Grid. În realitate, aceste servicii pot fi implementate în cadrul aceluiași proiect sau pot fi identificate ca disponibile în cadrul rețelei Grid sau prin intermediul Internetului.

Sub-grafuri. Folosite pentru realizarea Grafurilor de Descriere a Procesării cu un grad ridicat de complexitate. Acest tip de noduri permit integrarea unor grafuri descrise anterior, ca subgrafuri ale unui graf (ex. un algoritm deja descris face parte dintr-un nou algoritm, ce urmează să fie reprezentat printr-un graf). Teoretic, orice Graf de Descriere a Procesării aciclic poate fi utilizat ca și subgraf.

Prin intermediul acestor reprezentări conceptuale, experții din diferite domenii pot să descrie un algoritm fără a avea cunoștințe în domeniul tehnic sau matematic și pot specifica într-un mod intuitiv intrările și pașii de procesare necesari. Acest proces este simplificat chiar mai mult prin utilizarea interfeței pusă la dispoziție de platforma gProcess care permite reprezentarea vizuală a Grafurilor de Descriere a Procesării și realizează în mod automat conversia acestora în limbajul descriptiv necesar pentru executarea pe Grid.

Prin intermediul lecției de interpolare prezentată ca exemplu în cadrul acestei lucrări, profesorul poate explica și exemplifica elevilor săi una dintre metodele utilizate pentru a obține valorile temperaturilor corespunzătoare unei rezoluții date (ex. 1 km²) din valorile temperaturilor măsurate la o rezoluție mult mai mică (ex. 100 km²). Datele de intrare necesare acestui exemplu sunt: un fișier imagine în format MODIS la rezoluția dorită pentru rezultat, un fișier care să conțină valorile măsurate ale temperaturii și o valoare cu rol de selector, care să specifice pentru care set de valori (în cazul nostru pentru care lună) va fi aplicat algoritmul.

Fișierul de temperaturi din exemplul nostru este reprezentat într-un sistem de coordonate geografic {latitudine, longitudine} în timp ce fișierul imagine MODIS și fișierul rezultat sunt reprezentate în coordonate metrice. Pentru ca valorile calculate să fie corecte, profesorul trebuie să utilizeze un operator de “conversie a coordonatelor” pentru a transforma valorile temperaturilor din sistemul geografic de reprezentare în sistem metric, înainte de a utiliza aceste informații în cadrul algoritmului de interpolare.

Deoarece rezultatul obținut în urma execuției algoritmului va fi reprezentat printr-un fișier imagine în gradienti de gri, profesorul poate utiliza un algoritm de pseudo-

colorare pentru a îmbunătăți aspectul vizual al rezultatului și pentru a permite studenților să interpreteze mai ușor informațiile obținute. Prin intermediul acestui algoritm se atribuie automat fiecărei valori obținute o culoare care variază de la albastru (cea mai mică valoare a temperaturii) până la roșu (cea mai ridicată valoare).

Profesorul poate utiliza toate caracteristicile și uneltele descrise anterior pentru a reprezenta vizual procesarea, descriind prin intermediul interfeței din cadrul gProcess un graf similar cu cel din Fig.2. Operatorii necesari pot fi încărcăți direct de către profesor – dacă acesta are abilitatea și cunoștințele necesare pentru a-i implementa – sau pot fi selectați dintre operatorii disponibili în cadrul rețelei Grid, creați anterior în cadrul altor proiecte sau de către alte cadre didactice. Validitatea conexiunilor dintre operatori sau dintre diferitele tipuri de date și operatori este verificată automat de către Platforma gProcess, conform precizărilor făcute anterior.

PLATFORMA E-LEARNING EGLE

Platforma Elearning eGLE dezvoltată în cadrul proiectului GISHEO are ca și scop implementarea de unelte care să permită profesorilor crearea într-un mod cât mai simplu a materialelor educaționale pentru diferite discipline. eGLE este realizată pe baza Platformei gProcess care reprezintă nivelul intermediar între Infrastructura Grid și Nivelul Orientat eLearning (Fig.3) prin punerea la dispoziție a unui set de servicii și unelte care permit descrierea flexibilă, instanțierea, planificarea și executarea Grafurilor de Descriere a Procesării.

eGLE va implementa mecanisme necesare pentru prezentarea și evaluarea cunoștințelor utilizând capacitățile de stocare și procesare oferite de rețelele Grid, atât pentru cadrele didactice cât și pentru studenți. Platforma va cuprinde atât componente necesare pentru implementarea interacțiunii cu utilizatorul cât și alte elemente necesare pentru dezvoltarea, gestiunea și lansarea în execuție a materialelor didactice. Folosind aceste unelte profesorul are abilitatea de a:

- căuta materiale didactice deja existente în sursele de date disponibile și de a le include în propriile lecții;
- crea materiale didactice noi prin implementarea și lansarea în execuție a unor noi algoritmi de procesare cu ajutorul platformei gProcess;
- crea și formata elemente vizuale necesare pentru afișarea informațiilor;
- gestiona materialele didactice pe care le are la dispoziție și de a le îmbina în cadrul aceleiași lecții utilizând elemente vizuale;
- specifica nivelul de interactivitate dorit pentru fiecare dintre componentele lecției;
- publica lecția și de a o face disponibilă studenților.

Prin intermediul uneltelor și a elementelor de interfață din cadrul Platformei eGLE profesorul utilizează de fapt performanțele rețelelor Grid într-o manieră transparentă. În căutarea unor materiale didactice deja existente (imagini satelitare procesate anterior, Grafuri de Descriere a Procesării deja existente etc.) utilizatorul este conectat în mod automat și transparent și în conformitate cu nivelul său de acces, la bazele de date distribuite din cadrul rețelei

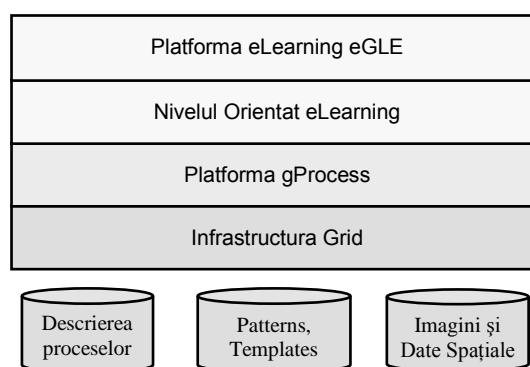


Fig. 3. Nivelele funcționale ale Platformei eGLE.

Grid și la locațiile de stocare la distanță (accesibile prin intermediul protocoalelor HTTP sau FTP), fără intervenția sa explicită. Rezultatele acestor căutări vor fi afișate utilizatorului într-o manieră unificată, similară situației în care toate aceste informații ar proveni din aceeași sursă. Într-un mod similar, utilizatorii pot folosi procesarea cu ajutorul rețelelor Grid pentru a analiza imagini satelitare, pentru a lansa în execuție anumiți algoritmi sau pentru a vizualiza lecții create anterior.

Studenții vor avea numai abilitatea de a vizualiza lecțiile în conformitate cu constrângerile definite de către profesor. În funcție de nivelul de interactivitate specificat, studenții pot avea de asemenea posibilitatea de a defini și experimenta noi Grafuri de Descriere a Procesării sau pot numai alege date de intrare diferite pentru grafuri deja definite de către profesor (ex. imagini satelitare, valori discrete).

Bazele de date din cadrul Platformei eGLE vor include Grafuri de Descriere a Procesării generale sau particulare, materiale didactice, resurse necesare lecțiilor, informații satelitare și spațiale. Pentru o prezentare detaliată a structurii unui graf recomandăm consultarea lucrării [2].

EXEMPLE DE SCENARII PENTRU LECȚII

Platforma eGLE a fost creată ca și rezultat al cercetărilor efectuate în domeniile eLearning, științelor mediului și procesărilor cu ajutorul rețelelor Grid. Ea va permite unui număr mare de studenți să urmeze cursurile din diferite discipline din domeniul Științelor Mediului care necesită un volum mare de informații atât la nivel de depozitare cât și la nivel de procesare. În funcție de nivelul de interactivitate permis de către profesor, lecțiile din cadrul Platformei eGLE pot fi grupate conform următoarelor scenarii:

Scenariul 1. Profesorul definește vizual, cu ajutorul uneltelor din cadrul platformei gProcess, un Graf de Descriere a Procesării pentru un anumit algoritm care prelucrează imagini satelitare. Ca și date de intrare sunt folosite trei canale ce provin din aceeași imagine satelitară iar în cadrul grafului sunt incluși diferiți operatori și servicii Web deja disponibile (ex. puse la dispoziție de către platforma GENESI-DR). Profesorul realizează partea vizuală a lecției utilizând câteva elemente vizuale deja existente cu ajutorul cărora definește și formatează o zonă de text, o listă și două imagini. El descrie textual câteva noțiuni teoretice și apoi selectează dintre datele de intrare

disponibile în rețeaua Grid cinci imagini satelitare. În momentul vizualizării lecției fiecare student are posibilitatea de a selecta fiecare dintre cele 5 imagini ca dată de intrare și de a vizualiza rezultatul obținut în urma execuției pe Grid a Grafului de Descriere a Procesării definit de către profesor.

În cazul exemplului nostru, profesorul poate defini Graful de Descriere a Procesării prezentat în Fig.2. În continuare, el selectează o anumită imagine MODIS și 4 fișiere diferite de temperatură care conțin însă valori din aceeași zonă cuprinsă în imaginea MODIS. Fișierele de temperatură vor proveni din sistemul GENESI-DR, și vor fi selectate cu ajutorul sistemelor automate de căutare implementate în cadrul platformei eGLE. La momentul vizualizării lecției, fiecare student poate selecta un anumit element din lista cu cele 4 fișiere de temperatură. Ulterior, modificând intrarea {an, lună} specificată în cadrul grafului, el are posibilitatea de a selecta un anumit set de valori din fișierul de temperatură curent și de a procesa datele astfel specificate pe Grid pentru a vizualiza rezultatul.

Scenariul 2. Profesorul adaugă câteva elemente noi scenariului descris anterior. Spre exemplu, el oferă studentului posibilitatea de a edita Graful de Descriere a Procesării și de a verifica execuția acestuia pentru diferite seturi de date.

Spre exemplu, în cazul lecției noastre despre interpolare, studentului i se poate acorda dreptul de a modifica algoritmul de interpolare folosit (ex. interpolare bicubică, interpolare biliniară etc.) sau setările folosite la pseudo-colorarea imaginilor rezultat (modalitatea în care fiecare dintre valorile temperaturilor din fișierul rezultat va fi corelată cu o anumită culoare). Valorile posibile pot fi selectate de către student cu ajutorul unor liste populate anterior de către profesor sau direct din bazele de date distribuite disponibile în rețeaua Grid.

ETAPELE DE DEZVOLTARE A LECȚIILOR

După cum s-a menționat deja, eGLE pune la dispoziția cadrelor didactice un set de unelte și funcționalități care permit acestora realizarea lecțiilor și a materialelor didactice pe baza tehnologiei Grid. Grupul de utilizatori vizați cuprinde în special persoane care nu au o pregătire tehnică de specialitate în IT ci sunt specialiști din diferite alte domenii cum ar fi medicină, științele mediului etc.

Procesul de dezvoltare a lecțiilor cuprinde următoarele etape:

1. Achiziționarea conținutului lecției
2. Organizarea și afișarea conținutului lecției
3. Introducerea informațiilor în formatul lecției și

$$V_m = \sum_{i=1}^4 V_i \cdot \frac{\cos^4\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{d_i}{d_{max}}\right)}{\sum_{j=1}^4 \cos^4\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{d_j}{d_{max}}\right)}$$

$$d_i = \arcsin\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\phi_a - \phi_b}{2}\right) + \cos\phi_a \cos\phi_b \sin^2\left(\frac{\lambda_a - \lambda_b}{2}\right)}\right) R$$

Fig. 4. Formulele matematice utilizate în cadrul algoritmului de interpolare.

descrierea interacțiunilor utilizator

4. Vizualizarea lecției

Deoarece o prezentare detaliată a fiecăreia dintre aceste etape poate fi găsită în [2], vom prezenta în continuare exemplificarea lor utilizând exemplul nostru de lecție despre interpolare.

Achiziționarea conținutului lecției

După cum s-a menționat anterior, lecția noastră prezintă un caz în care sunt disponibile valori măsurate ale temperaturilor pentru o anumită rezoluție (ex. 100 km²) în timp ce sunt necesare aceste valori pentru o rezoluție mult mai mare (ex. 1 km²). Soluția aleasă pentru calcularea valorilor necesare este un algoritm de interpolare non-lineară care poate fi descris matematic cu ajutorul formulelor din Fig.5, unde: V_i – unul dintre cei 4 pixeli din jurul pixelului calculat, $V_i(\phi_i, \lambda_i)$; d_i – cea mai mare distanță dintre punctul calculat și unul dintre cele 4 puncte din jur; d_{max} – cea mai mare distanță dintre oricare două puncte dintre cele 4 din jur; R – raza medie folosită pentru aproximarea sferică a Pământului (≈ 6371.01 Km).

În descrierea algoritmului profesorul poate căuta operatorii necesari, sau chiar implementări complete ale algoritmului, în cadrul bazelor de date cu operatori, care sunt disponibile în rețeaua Grid. În acest exemplu vom considera că operatorul necesar este deja implementat și poate fi accesat în cadrul rețelei ca și un serviciu Grid.

Informațiile de intrare ale algoritmului vor fi: un fișier imagine MODIS care va indica zona de interes și rezoluția la care se dorește rezultatul, unul sau mai multe fișiere cu valori ale temperaturilor și o intrare de selecție care specifică ce subset din aceste valori vor fi utilizate la fiecare procesare (ex. anul și luna pentru care se dorește aplicarea algoritmului). Sursele de date pot fi: unitatea locală de stocare pentru fișierul imagine MODIS și platforma GENESI-DR, accesibilă prin protocoalele FTP sau HTTP, pentru fișierele de temperaturi. După cum s-a menționat deja, sursele de date și acțiunile de căutare a informațiilor în acestea sunt transparente pentru profesorul care pregătește materialele didactice, achiziția resurselor indicate și gestiunea acestora fiind realizate automat în cadrul platformei Grid distribuite.

Valoarea selector poate fi stabilită de către profesor sau poate fi modificată – în măsura în care nivelul de interacțiune le permite – direct de către studenți, prin intermediul interfeței platformei eGLE.

După achiziționarea tuturor elementelor componente, profesorul poate descrie algoritmul complet cu ajutorul interfeței vizuale a platformei gProcess, definind un Graf de Descriere a Procesării (Fig.2). În cazul în care numai rezultatul procesării este necesar pentru includerea în cadrul lecției, profesorul poate lua decizia de a rula algoritmul o singură dată, la momentul creării lecției, și de a salva rezultatul în baza de date. Astfel, la fiecare vizualizare a lecției, rezultatul nu va fi recalculat ci va fi încărcat din această locație.

Organizarea și afișarea conținutului lecției

După încheierea etapei de achiziție a informațiilor, profesorul trebuie să definească modul vizual de organizare și afișare a informațiilor în cadrul lecției (font-

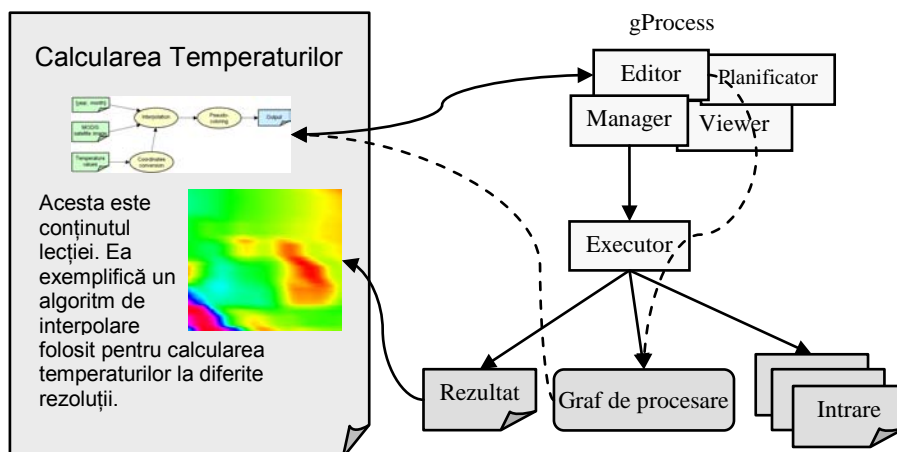


Fig. 5. Execuția lecțiilor pe baza platformei Grid.

uri și culori folosite, dimensiunea imaginilor, dimensiunea fișierelor video etc.) precum și tehnicile de interacțiune pe care studenții le vor putea utiliza la momentul vizualizării lecției (ex. studentul are posibilitatea de a controla modul de vizualizare al galeriei de imagini, poate modifica datele de intrare sau chiar graful de procesare etc.). Pentru afișarea lecției noastre despre interpolare vom folosi următoarele componente puse la dispoziție de platforma eGLE:

Unelte. În cadrul lecției este necesară capacitatea de afișare a unor informații în format text, a imaginilor rezultat și a Grafului de Descriere a Procesării. Fiecare dintre aceste unelte va permite profesorului specificarea sursei din care vor fi primite informațiile (ex. imaginea, graful) și a anumitor parametri de afișare (ex. lățime, înălțime).

Patterns. Uneltele menționate anterior pot fi grupate din punct de vedere logic în *pattern-uri*, prin intermediul cărora profesorul poate specifica poziționarea orizontală a uneltelor: ex. textul trebuie să fie amplasat la stânga imaginii rezultat.

Templates. La nivel de *template*, profesorul poate stabili fontul utilizat, dimensiunea și culoarea caracterelor (ex. Arial, 12px, negru), precum și alte setări vizuale care vor fi aplicate tuturor elementelor lecției pentru a se obține un mod de prezentare unitar.

Introducerea informațiilor în formatul lecției și descrierea interacțiunilor utilizator

După etapele de achiziție a materialelor necesare lecției și de descriere generală a modului de afișare a acesteia, profesorul trebuie să instanțieze uneltele din cadrul lecției prin selecționarea datelor efective ce urmează a fi afișate (o anumită imagine, un anumit fișier video etc.).

În cadrul lecției noastre, ca și studiu de caz, vom utiliza fișierul imagine MODIS salvat local sub numele MODIS.h19v04.005.2007.hdf și fișierul de temperaturi intitulat t2m.CRU.ICTP.ref.nc. care va fi achiziționat prin intermediul protocolului HTTP din platforma GENESIDR. Nivelul de interacțiune din cadrul lecției le va permite studeților să precizeze o anumită valoare pentru

selectorul $\{an, lună\}$ și chiar să modifice algoritmul de interpolare setat ca implicit de către profesor, pentru a putea compara calitatea rezultatelor obținute în raport cu timpul de procesare.

Conform informațiilor disponibile în cadrul fișierului de temperaturi (t2m.CRU.ICTP.ref.nc), selectorul $\{an, lună\}$ poate varia între 01 Ianuarie 1961 și 12 Decembrie 1991. Algoritmii alternativi de interpolare stabiliți de către profesor pot fi: *interpolare bicubică* și *interpolare biliniară*, în funcție de implementările avute la dispoziție în momentul creării lecției.

Sursa imaginii care este inclusă în cadrul lecției va fi conectată direct la fișierul rezultat obținut în urma procesării algoritmului, pentru a permite actualizarea în mod automat a rezultatului.

Vizualizarea lecției

La momentul vizualizării lecției template-ul acesteia este compilat și convertit în format HTML. Formatările vizuale sunt descrise în cadrul unui fișier CSS extern sau direct în fișierul template. Comportamentul fiecărui element din cadrul lecției va fi stabilit de către profesor prin setarea independentă a tipurilor de interacțiune permisă.

În exemplul nostru, atunci când studentul modifică valoarea selectorului $\{an, lună\}$ prin intermediul interfeței platformei gProcess, Graful de Descriere a Procesării este executat din nou pe Grid, cu noile date de intrare, iar imaginea va fi actualizată automat pentru a afișa noul rezultat. Având în vedere că timpul de procesare pentru datele de intrare menționate aici este relativ redus (aproximativ 32 de secunde / procesare) rezultatele pot fi vizualizate în timp real.

În cazul specific al exemplului prezentat, având în vedere că setul de date de intrare este relativ restrâns, gradul de încărcare la procesare al rețelei Grid poate fi redus semnificativ prin calcularea în prealabil, anterior publicării și vizualizării lecției de către studenți, a tuturor rezultatelor posibile. În acest scop, profesorul poate utiliza toate valorile selectorului $\{an, lună\}$ din fișierul de temperaturi ales aplicând fiecare algoritm de interpolare pe întregul set de valori. Rezultatele acestor procesări vor

fi stocate în baza de date și, la momentul vizualizării lecțiilor și a interacțiunii studenților cu datele de intrare, rezultatele pot fi încărcate direct din baza de date. Acest procedeu de optimizare nu poate fi însă aplicat pentru un set de date de intrare foarte extins.

CONCLUZII

Prin intermediul platformei eLearning eGLE profesorii au posibilitatea de a crea lecții complexe în domeniul studierii mediului, pe baza procesării imaginilor satelitare, fără a fi necesar să dețină cunoștințe tehnice de specialitate legate de platformele Grid și utilizarea acestora. În același timp, studenții au posibilitatea de a vizualiza și chiar de a lansa în execuție procesări complexe asupra unei cantități mari de informații utilizând în mod transparent resursele Grid puse la dispoziție de către platformă.

Utilizând uneltele vizuale incluse în platforma gProcess atât profesorii cât și studenții au posibilitatea de a descrie algoritmi și etape de procesare cu un înalt grad de complexitate folosind diferite componente care sunt deja incluse în platforma Grid (operatori, date, alte grafuri). Operațiile complexe necesare pentru a conecta toate aceste elemente sunt automatizate într-o foarte mare măsură gProcess verificând în mod automat compatibilitatea legăturilor create (ieșirea unui operator trebuie să aibă un tip identic cu intrarea unui alt operator de care este conectat) și conexiunile stabilite între diferitele tipuri de date și intrările operatorilor.

Dezvoltarea materialelor didactice care să utilizeze capacitățile de stocare și procesare oferite de rețelele GRID este o sarcină în continuă dezvoltare. Alături de uneltele mai simple prezentate în cadrul acestei lucrări, care sunt deja disponibile, în viitor vor fi dezvoltate și unelte mai complexe, care să poată fi folosite de către utilizatori în condiții foarte similare (ex. fără a necesita cunoștințe tehnice de specialitate).

REFERINȚE

1. Dorian Gorgan, Teodor Stefanut, Victor Bacu, *Grid based Training Environment for Earth Observation*, Proceedings of The 4th International Conference on Grid and Pervasive Computing, Geneva 2009
2. Radu, A., Bacu, V. and Gorgan, D.: Diagrammatic Description of Satellite Image Processing Workflow, Proc. Int. Symp. Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC07). IEEE Press, 2007, pp. 341-348 (2007)
3. Rees, P., MacKay, L., Martin, D., Durham, H. (Eds): *E-Learning for Geographers: Online Materials, Resources, and Repositories*, Published by Idea Group Inc (IGI), (2008)
4. O. Ardaiz, L. Diaz de Cerio, A. Gallardo, R. Messeguer, K. Sanjeevan, *ULabGrid framework for computationally intensive remote and collaborative learning laboratories*, Proceedings of the 2004 IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid, pp. 119 – 125, ISBN:0-7803-8430-X
5. V. Pankratius, G. Vossen, *Towards E-Learning Grids: Using Grid Computing in Electronic Learning*, Proc. IEEE Workshop on Knowledge Grid and Grid Intelligence, Saint Mary's University, Halifax, Nova Scotia, Canada, pages: 4-15, Oct 2003
6. G. Grasczew, T.A. Roelofs, S. Rakowsky, P.M. Schlag, *Medical Grid and E-Learning in the Virtual Hospital*, Proceedings of 14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics, pp. 413-416, ISBN: 978-3-540-69366-6
7. D4Science Consortium, *DIstributed colLaboratories Infrastructure on Grid ENabled Technology 4 Science*. Available in 2009 at <http://www.d4science.org> (2009)
8. SEOS Project - Science Education through Earth Observation for High Schools, Available in 2009 at <http://www.seos-project.eu> (2009)
9. ESA. The European Earth observation Web Site for Secondary Schools. Available in 2009 at <http://www.eduspace.esa.int> (2009)
10. Andronico, G., Ardizzzone, V., Barbera, R., Catania, R., Carrieri, A., Falzone, A., Giorgio, E., Rocca, G.L., Monforte, S., Pappalardo, M., Passaro, G., Platania, G.: *GILDA: the Grid INFN Virtual Laboratory for Dissemination Activities*". Procs. 1st Internat. Conf. on Testbeds and Research Infrastructures for the Development of Networks and Communities, p. 304-305 (2005)
11. EGEE-III Consortium, *Enabling Grids for Science*. Available in 2008 at <http://www.eu-egee.org> (2008)