

Rețeaua RENAM: noi oportunități pentru dezvoltarea conexiunilor CBF regionale

Petru BOGATENCOV, Grigore SECRIERU

Asociația RENAM, Institutul de Matematică și Informatică al AȘM

bogatencov@renam.md, secrieru@renam.md

Rezumat — În prezenta lucrare este efectuat un studiu al evoluției infrastructurilor electronice care sunt considerate ca un factor-cheie pentru dezvoltarea științei, educației și altor domenii. Dezvoltarea spațiului digital (eInfrastructurii) desemnează o nouă generație de resurse și servicii integrate, bazate pe tehnologiile informației și comunicațiilor (TIC). E-Infrastructura constituie un mediu nou pentru cercetare și educație care oferă utilizatorilor resurse și servicii electronice accesibile, indiferent de timp și poziția geografică, și este un instrument unic pentru dezvoltarea de aplicații în colaborare la nivel național și internațional. Obiectivul general al studiului este analiza abordărilor și soluțiilor care se desfășoară în cadrul eInfrastructurii RENAM, în calitatea sa de NREN, pentru a sprijini perfecționarea activităților științifice și educaționale în universități și instituțiile de cercetare a Republicii Moldova. Aspectul principal este legat de dezvoltarea conectivității regionale și internaționale cu o infrastructură de fibră optică transfrontalieră dezvoltată, având ca scop asigurarea accesului la infrastructura de cercetare și educație Paneuropeană GEANT pentru diversificarea implementării serviciilor TIC și extinderea colaborării în domeniul C & E.

Index termeni: – rețele de calculatoare, eInfrastructuri naționale și regionale, resurse și servicii digitale pentru activitățile educaționale și de cercetare.

I. INTRODUCERE

În prezent, infrastructurile electronice sunt vehicule esențiale pentru domeniile de cercetare și educație, schimbul de informații, cunoștințe și date științifice. Aspectele Infrastructurii electronică de rețea, sau e-Infrastructura, presupune o combinație și interconectare a tehnologiilor, resurselor, comunicațiilor și structurilor organizaționale bazate pe tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) pentru promovarea dezvoltării spațiului digital cu penetrare în toate sferile activității umane. Crearea mediului digital de cercetare și educație în Europa a fost inițiat în anul 1993 prin lansarea creării rețelei comune paneuropene, numită în prezent GÉANT. Evoluția învățământului superior și a științei tradiționale în e-Educație și e-Știință desemnează necesitatea unei noi generații de resurse și servicii TIC pentru a avea acces sporit la resurse de infrastructură, a procesa și a vizualiza cantități enorme de date care nu pot fi gestionate fără e-Infrastructuri moderne de comunicare și de calcul. În acest context se cer infrastructuri electronice specifice (rețele de calculatoare în bandă largă, servicii și resurse de calcul performant, etc.). La nivel național acest rol revine Rețelelor Naționale de Cercetare și Educație (NREN – National Research and Education Networks). În Republica Moldova tip NREN este rețeaua RENAM care funcționează de la sfârșitul anilor 1990 și integrează rețelele universităților și ale instituțiilor de cercetare (AȘM, UTM, ASEM, USM etc.). Promovarea cooperării în domeniul academic are drept scop modernizarea și dezvoltarea acestor segmente importante ale economiei naționale pentru avansarea suportului lor în formarea unei societăți bazate pe cunoaștere.

La nivel european, e-Infrastructura pentru cercetare și educație se bazează pe rețeaua paneuropeană GEANT care reprezintă o infrastructură de rețea de vârf în bandă largă și servicii moderne cu o contribuție esențială la realizarea conceptului strategiei „Digital Agenda for Europe” (Agenda digitală a Europei). Rețeaua GEANT integrează 42 de NREN-uri, inclusiv cele din țările Parteneriatului Estic – Armenia, Azerbaidjan, Belarus, Georgia, Moldova și Ucraina. RENAM este unica rețea eligibilă din Moldova conectată, conform principiilor și cerințelor stabilite, la e-Infrastructura paneuropeană GEANT. Actuala topologie a rețelei GÉANT și conectivitatea RENAM-GEANT este prezentată în Fig. 1.

Rolul e-Infrastructurii digitale devine tot mai important pentru impulsivizarea cercetării, educației și colaborării la nivel național, european și internațional [1,2]. Fundamentul activităților respective se bazează pe interacțiunea rețelelor NREN regionale ca RENAM-RoEduNet (România), RENAM-URAN (Ucraina), etc. și colaborarea cu infrastructura paneuropeană GEANT. NREN-urile reprezintă infrastructuri deschise tuturor instituțiilor științifice, universităților, colegiilor etc. și sunt considerate factorul-cheie în vederea sprijinirii activităților educaționale și de cercetare. Pentru valorificarea acestui deziderat un rol important se atribuie rezultatelor așteptate de pe urma realizării proiectelor susținute de Comisia Europeană în domeniul dezvoltării infrastructurilor electronice regionale. Astfel pentru Moldova este importantă anume dezvoltarea conexiunii externe regionale a rețelei RENAM cu rețeaua academică paneuropeană GEANT prin RoEduNet (România) și URAN (Ucraina). Aceasta presupune elaborarea abordărilor noi pentru dezvoltarea infrastructurii regionale de rețea în vederea facilitării schimbului de informații pentru comunitățile

științifico-educative din Moldova și alte țări.

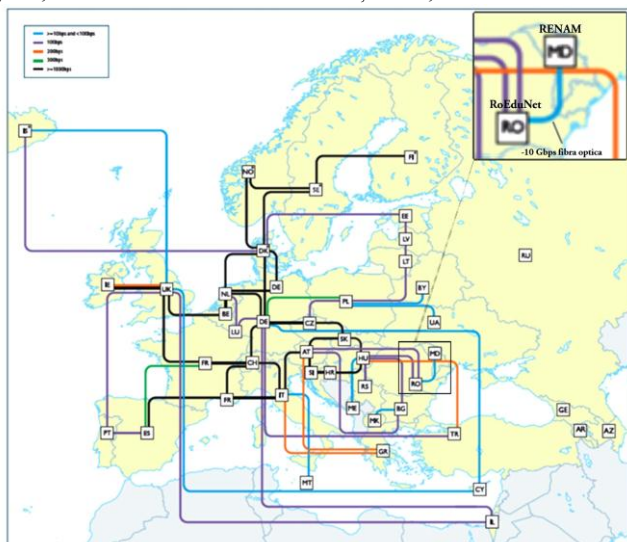


Figura 1. Topologia rețelei GEANT și conectării RENAM

II. VEHICULE IMPORTANTE ALE CONEXIUNII GEANT – RENAM – ROEDUNET

În prezent, evoluțiile tehnologice oferă entităților din diverse domenii oportunități de activitate la un nivel mai înalt. Obiectivul de integrare a comunității academice moldovenești în spațiul informațional european presupune asigurarea accesului eficient și fiabil la rețeaua GEANT. Conexiunea externă a rețelei RENAM cu GEANT poate fi realizată prin diferite căi. Una din aceste căi eficiente este prin rețeaua RoEduNet din România. Această cale a trecut prin mai multe etape începând cu anul 2000 și până în prezent. Specificul fiecărei etape a fost determinat de nivelul de dezvoltare a echipamentului tehnic și a liniilor de conectare.

Prima etapă se caracterizează prin utilizarea comunicațiilor radioreleu fără fir a întreprinderilor de stat „Radiocomunicații Moldova” și a operatorului de radiocomunicații din România JS „S.N. Radiocomunicații” [3]. Capacitățile comunicațiilor radioreleu de 4,8,16 și 32 Mbps, oferite la începutul anilor 2000 în scurt timp au devenit insuficiente. Aceasta a impus efectuarea unor noi investigații în acest domeniu. Cu acest scop în septembrie 2006 a fost lansată o licitație pentru selectarea unui nou operator de comunicații, în rezultatul căreia a fost selectat un nou furnizor de comunicații – compania locală „StarNet” SRL. Noul furnizor de comunicații selectat putea oferi capacitate STM-1 pentru a organiza o legătură radioreleu directă între NREN-urile din Moldova și România care a început să ofere canal cu o viteză de 155 Mbps, fiind majorată la 2x155 Mbps în 2008.

Către această perioadă a devenit clar necesitatea de a trece la o tehnologie posibilă principală nouă – tehnologia bazată pe fibra optică. În perioada anilor 2006–2007 RENAM a fost implicat în proiectul “Gateway Optical Distributed from Eastern Europe to GEANT” (Studiu Porta Optica, proiect RI026617) susținut de Comisia Europeană care avea scopul să investigheze diverse soluții posibile pentru crearea infrastructurii optice regionale de integrare a altor NREN-uri în GEANT [4,5]. În rezultat s-au elaborat recomandări și modalităților principale de organizare a

conectării regionale prin tehnologii de fibră optică legate de punctele de prezență (PoP – Points of Presence) GEANT. În urma recomandărilor studiului „Porta Optica Study” și a unor investigații suplimentare pentru RENAM a fost elaborată o soluție detaliată de creare a conexiunilor prin fibră optică spre RoEduNet care permite crearea conexiunii directe cu GEANT prin PoP din București.

Orientarea spre noi tehnologii și servicii de perspectivă, sisteme educaționale moderne, noi tehnologii și aplicații educaționale necesită creșterea capacității canalelor de comunicare interne și externe, utilizarea echipamentelor moderne și lansarea noilor tehnologii de comunicații de calitate înaltă a serviciilor QoS (Quality of Services). Această modernizare a conexiunilor vitale a fost planificată pentru a fi realizată în două etape, la prima etapă modernizarea legăturii radio-releu existente care pe parcurs s-a confruntat cu multe restricții, iar în a doua etapă construcția conexiunii transfrontaliere directe Chișinău-Iași de fibră optică (DF- Dark Fiber) [5].

În rezultatul investigațiilor efectuate a devenit cert faptul că legătura prin DF este cea mai eficientă și durabilă care permite o modernizare permanentă și scalabilă a capacității de conectare. Obiectivul de realizare practică a conexiunii DF cu acoperirea financiară respectivă a impus elaborarea și înaintarea unei noi propuneri de proiect integrată cu câteva pachete de lucrări specifice în cadrul Programului FP7.

Pentru modernizarea conexiunilor a fost elaborat un program de lucru care a inclus o serie de componente separate, cofinanțate din diverse surse financiare disponibile. Ansamblul activităților principale au inclus:

- Trasarea și crearea a liniei DF de legătură între Chișinău și Iași;
- Specificarea, achiziționarea, instalarea și punerea în funcțiune a echipamentelor optice de transport de date, precum și echipamentelor pentru distribuția traficului;
- Crearea segmentelor DF de ultimă milă în Chișinău și Iași.

În primul rând cheltuielile legate de crearea canalului optic au fost parțial acoperite de proiectul FP7 SEE-GRID-SCI finanțat de CE. În acest context este de menționat suportul semnificativ al companiei StarNet la proiectarea și trasarea canalului optic. La organizarea segmentului optic pe teritoriul României o contribuție semnificativă aparține RoEduNet și organizației ei partener - Căile Ferate Române. Volumul financiar pentru achiziționarea echipamentului optic DWDM și a altor echipamente de comunicații de 10 Gbps a fost inclus în proiectul NIG 982702 “New RENAM-RoEduNet gateway based on CWDM technologies implementation, 2009-2010”, finanțat de Comitetul Științific NATO.

Specificațiile principale pentru dezvoltarea conectivității externe ale RENAM prin RoEduNet (justificarea echipamentelor, calendarul realizării legăturii DF, etc.) au fost finalizate în anul 2008. Programul de lucru pentru crearea canalului optic RENAM - RoEduNet a fost îndeplinit cu succes la începutul anului 2010 și noua legătură optică a fost lansată oficial în prezența

reprezentațiilor CE, NATO, Min. Educației RM, AȘM, Universităților la 20-21 mai 2010. Crearea link-ului CBF (Cross Border Fiber) a demonstrat un salt considerabil al vitezei de transport date la 1 Gbps și apoi la 10 Gbps. A devenit o realitate ridicarea nivelului de integrare a infrastructurii rețelei RENAM și respectiv a comunității științifico – educaționale naționale în spațiul informațional transeuropean cu noi abilități de acces la o gamă largă de servicii disponibile în cadrul rețelei GEANT.

III. DEZVOLTAREA CONEXIUNILOR CBF REGIONALE

Datorită dezvoltării și utilizării masive a sistemelor IT lumea contemporană devine din ce în ce mai interdependentă, viața zilnică a fiecărui cetățean, economiile naționale a fiecărui stat depind de un spațiu cibernetic globalizat. Etapa actuală de investigații este legată de extinderea infrastructurii GÉANT spre țările Parteneriatului Estic și sprijinirea elaborării unui proiect în acest domeniu pentru dezvoltarea infrastructurii regionale. În rezultat a fost elaborat un nou proiect de creare a infrastructurii optice regionale de cercetare și educație în Europa de Est, bazată pe utilizarea paradigmei "Dark Fiber". În cadrul acestui concept o atenție deosebită este acordată soluționării aspectelor de integrare eficientă a infrastructurii de rețea din țările EaP la GÉANT]. Pentru realizarea conceptului stabilit sau examinat diverse abordări ale dezvoltării infrastructurii regionale și integrarea acesteia în spațiul GÉANT. În rezultat a fost perfectat proiectul regional "EaPConnect" (2015-2018) [6,7], finanțat de UE și elaborat de experți ai NREN-urilor, GEANT și Parteneriatului Estic. O imagine schematică a arhitecturii infrastructurii regionale propusă în conceptul proiectului "EaPConnect" este prezentată în Fig.2.

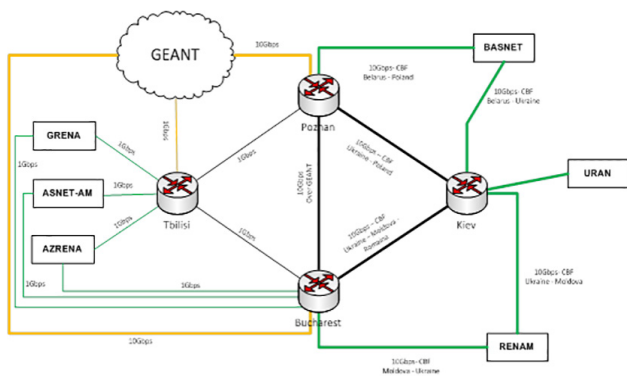


Figura 2. Schema arhitecturii infrastructurii regionale propusă de proiectul "EaPConnect"

Rezultatul așteptat al proiectului pentru RENAM constituie dezvoltarea infrastructurii regionale care include crearea și modernizarea canalelor optice spre România și spre Ucraina.

RENAM și RoEduNet au inițiat elaborarea unei noi soluții tehnice pentru modernizarea conexiunii CBF existente între NREN-urile din România și Moldova în vederea creșterii fiabilității, capacității și asigurarea scalabilității acestei conexiuni pentru o majorare viitoare. Realizarea soluției propuse vizează îmbunătățirea semnificativă a calității accesului la o gamă largă de

servicii și resurse ale rețelei GEANT pentru instituțiile regionale de cercetare și educație.

În a doua jumătate a anului 2015 a început realizarea practică a programului proiectului EaPConnect. Interconectarea Moldova-România se are în vedere ca un segment important al proiectului EaPConnect și este prezentată ca parte a dezvoltării conectivității regionale pe care se presupune de a o extinde ca o variantă a interconectării GEANT și pentru întreaga rețea regională a Parteneriatului Estic.

Situația actuală oferă trei posibilități de soluții a conexiunilor CBF cu implicarea RoEduNet utilizând infrastructura optică internă disponibilă prin prisma conceptului de proiect EaPConnect [6,7]:

1. Chișinău (MD) - Iași (RO). Dezvoltarea conexiunii optice existente și operată în comun de către RENAM și RoEduNet. Această conexiune necesită upgraidare (ținând seama de faptul că această legătură funcționează din 2009) prin modernizarea echipamentului opti, utilizând fondurile proiectului EaPConnect.

2. Chișinău (MD) - București (RO) prin crearea unui nou link de fibră optică Chișinău (MD) - Galati (RO) și în continuare spre București cu suportul RoEduNet.

3. Chișinău (MD) - Suceava (RO) via Criva (MD) și în continuare spre Cernauți (UA) în calitate de traseu alternativ.

În acest scop pentru realizarea circuitelor optice pe traseul Chișinău - București a fost formată o echipă de lucru în care au fost incluși specialiști din RoEduNet, RENAM și FelixTelecom (Compania de soluții optice din România). Echipa a prezentat specificațiile detaliate ale echipamentului DWDM pentru implementarea topologiei rețelei optice propuse. Soluția tehnică elaborată intenționează RENAM PoP Chișinău cu GEANT PoP din București cu două linkuri de 10 Gbps (Fig. 3):

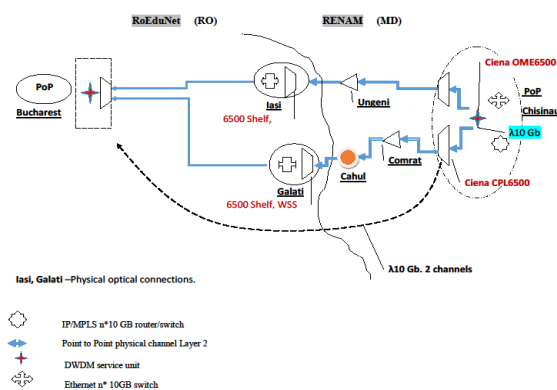


Figura 3. Structura logică a conexiunilor Chișinău - București

O altă orientarea este spre Ucraina, ca partener regional important în proiect, care va sprijini crearea conexiunii regionale pe traseul Ucraina (UA) și Moldova (MD). Realizarea acestei conexiuni se prevede pentru a doua etapa în cadrul realizării proiectului EaPConnect și ar putea fi în consecință stabilită prin utilizarea a două căi diferite - o posibilă opțiune fiind traseul de sud prin Odessa, iar al doua poate fi traseul nordic.

IV. CONCLUZII

Reglementarea continuă a spațiului cibernetic la nivel internațional și național este necesară și totodată binevenită. Obiectivele proiectului EaPConnect prevede dezvoltarea conexiunilor transfrontaliere de fibră optică pentru creșterea semnificativă a conectivității externe a infrastructurii RENAM și altor rețele din țările Parteneriatului Estic. În final proiectul are ca scop:

- Crearea și operarea unei infrastructuri Internet în bandă largă de capacitate majoră pentru cercetare și educație (R & E) în șase țări ale Parteneriatului Estic: Armenia, Azerbaidjan, Belarus, Georgia, Moldova și Ucraina;
- intensificarea integrării rețelei naționale de cercetare și educație NREN-RENAM în spațiu rețelei Paneuropene GÉANT și diminuarea decalajului digital;
- promovarea serviciilor moderne TIC în învățământul superior și cercetare pentru majorarea competitivității potențialului uman național.

În acest context devine important convergența emergentă a infrastructurilor electronice academice în RENAM, ca platformă națională de comunicații în bandă largă pentru cercetare și educație cu perspective de dezvoltare în continuare.

ACKNOWLEDGMENTS

Lucrarea a fost realizată cu suportul proiectului Comisiei Europene "EaPConnect" (Grant Nr. 2015/356-353/11.06.2015).

REFERENCES

- [1] P. Bogatencov, G. Secieru, N. Degteariov, N. Iliuha. Scientific computing infrastructure and services in Moldova. Springer Link, Journal Physics of Particles and Nuclei Letters. Volume 13, Issue5, September 2016, pp 685–688, DOI: 10.1134/S1547477116050125, ISSN: 1547-4771 (Print) 1531-8567 (Online), ISI 0.42.
- [2] I. Tighinenu, P. Bogatencov, G. Secieru E-infrastructura RENAM – platforma interoperabilă de colaborare, resurse și servicii informaționale în cercetare și educație. Revista "AKADEMOS", nr. 2(45), 2017, pp.19-26
- [3] Erich Peplow, Octavian V. Rusu, Peter Bogatencov, Grigory Secieru, Veaceslav Sidorenco, Boris Varzari, Veaceslav Pascal. RoEduNet-RENAM: a Project of fast Back-bone Link between National Academic Networks of Romania and Moldova. Proceedings of the First RoEduNet Conference, April 18-19, 2002, Cluj-Napoca, Romania, pp. 94-98.
- [4] E. Peplow, E. Andrei, O. Rusu, P. Bogatencov, G. Secieru, V. Sidorenco. "NATO NIG Project of RENAM-RoEduNet Fiber Optic Channel." Proceedings of the 5th International RoEduNet IEEE Conference 2006. June 1-3, 2006, University of Sibiu, Romania, 2006, pp.47-50.
- [5] A. Andries, P. Bogatencov, E. Peplow, O. Rusu, G. Secieru, V. Sidorenco. Extension of regional and international connectivity of RENAM network. Abstracts of VIII International Conference "Information Technologies – 2008", 15-17 April 2008, Ch: MoldInfoNet, Chisinau, Republic of Moldova, pp. 24-29.
- [6] EaPConnect project: <https://www.eapconnect.eu/>
- [7] BOGATENCOV P., DOMBROUGOV M., GALAGAN V., SHKARUPIN V., MARTYNOV E., ASTSATRYAN A., ALIYEV A., KVATADZE R., TUZIKOV A., (2014), E-Infrastructures and E-Services in the Eastern Partnership Countries. "Networking in Education and Research", Proceedings of the 13th RoEduNet IEEE International Conference, Chisinau, Moldova, 11-12 September, 2014, pp. 25-30, ISSN-L 2068-1038.