

Contractor: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului (INCDFP)

Cod fiscal : 5495458 (anexa la procesul verbal de avizare interna nr.)

**De acord,
DIRECTOR GENERAL
Dr. Ing. Constantin Ionescu**

**Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM
Dr. Mircea Radulian**

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 31N/2019

Proiectul PN 19080201: Dezvoltarea si implementarea de noi instrumente pentru seismologia in timp real si de transfer a produselor si rezultatelor cercetării către potențiali beneficiari

Faza 2i: Densificarea, omogenizarea si standartizarea datelor GNSS disponibile la nivel national si facilitarea accesului utilizatorilor

Termen: 12.04.2019

1. Obiectivul proiectului:

Obiectivul principal al proiectului constă în testarea și implementarea metodelor de ultimă generație, de analiză în timp real a undelor seismice, utilizând tehnologia satelitară GNSS de înaltă frecvență într-o manieră omogenă, integrată, sporind rezoluția și calitatea rezultatelor. Totodată, se dorește analizarea efectelor ce pot influența acuratețea măsurărilor satelitare și pot produce perturbații în diverse domenii de activitate.

2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:

Rezultatele proiectului vor contribui la creșterea înțelegerii noastre asupra proceselor dinamice și vor îmbunătăți capacitățile predictive, un important suport pentru sistemele decizionale în caz de hazarde naturale.

3. Obiectivul fazei:

Analiza deformațiilor crustale din date satelitare au reprezentat întotdeauna un obiectiv major al cercetărilor privitoare la riscul seismic. Este binecunoscut la nivel mondial că un precursor foarte important în studiile legate de predicția cutremurelor de pământ îl constituie deformațiile scoarței terestre evidențiate în vecinătatea unei arii cu grad de seismicitate ridicat. Aceste deformații, manifestate la suprafață prin modificări ale dimensiunilor fizice ale terenului pot fi puse în evidență cu ajutorul măsurărilor geodezice repetate, capabile să ofere parametrii geometrici ai zonei studiate cum ar fi distanțe, direcții și unghiuri.

Obiectivul acestei faze îl constituie primul pas în obținerea rezultatelor menționate anterior și anume: armonizarea, omogenizarea și standardizarea datelor de intrare GNSS folosite în proiectele de cercetare pentru obținerea rezultatelor propuse.

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:

Pentru atingerea obiectivului fazei avem în vedere obținerea următoarelor rezultate:

- Realizarea unei baze de date GNSS la nivel național;
- Dezvoltarea unui portal web în vederea diseminării produselor GNSS;
- Realizarea unui material științific elaborat și diseminarea rezultatelor;

5. Rezumatul fazei: (maxim 5 pagini)

Teritoriul României este acoperit de o distribuție omogenă și densă care cuprinde peste o sută de stații permanente GNSS (Sistem Global de Navigație Globală) majoritatea stațiilor au fost instalate în ultimii zece ani, fiind întreținute de diferite agenții, având obiective științifice și arhitecturi tehnice diferite. Rețelele care alcătuiesc această distribuție de stații pe teritoriul României (**Figura 1**) sunt:

- Rețeaua dezvoltată de INFP, cu un istoric care începe în anul 2001, când a fost instalată prima stație GPS permanentă în zona de curbură a Carpaților Orientali, pe vârful Lăcăuți, la vest de zona epicentrală Vrancea. Baza rețelei a fost pusă în urma unui proiect internațional de cercetare între: Institutul Național de C-D pentru Fizica Pământului (INFP), Departamentul de Geofizică, Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București (FGG), Universitate Tehnică din Delft, Universitate din Utrecht și Netherlands Research Center for Integrated Solid Earth Sciences (ISES), care a avut contribuția financiară cea mai mare. Începând cu anul 2013, rețeaua s-a extins la un număr de 30 stații, în principal datorită efortului financiar al INFP, care în prezent se ocupă de mentenanța și dezvoltarea rețelei. Rețeaua este într-un proces continuu de dezvoltare.

- Rețeaua GeoPontica, dezvoltată de Institutul Național de Geologie și Geoecologie Marina (GeoEcoMar), furnizează date de la 18 stații GNSS (13 în România și 5 în Bulgaria) amplasate de-a lungul marginii continentale vestice a Mării Negre. Scopul principal al rețelei este de monitorizare geodinamică a coastei Mării Negre.

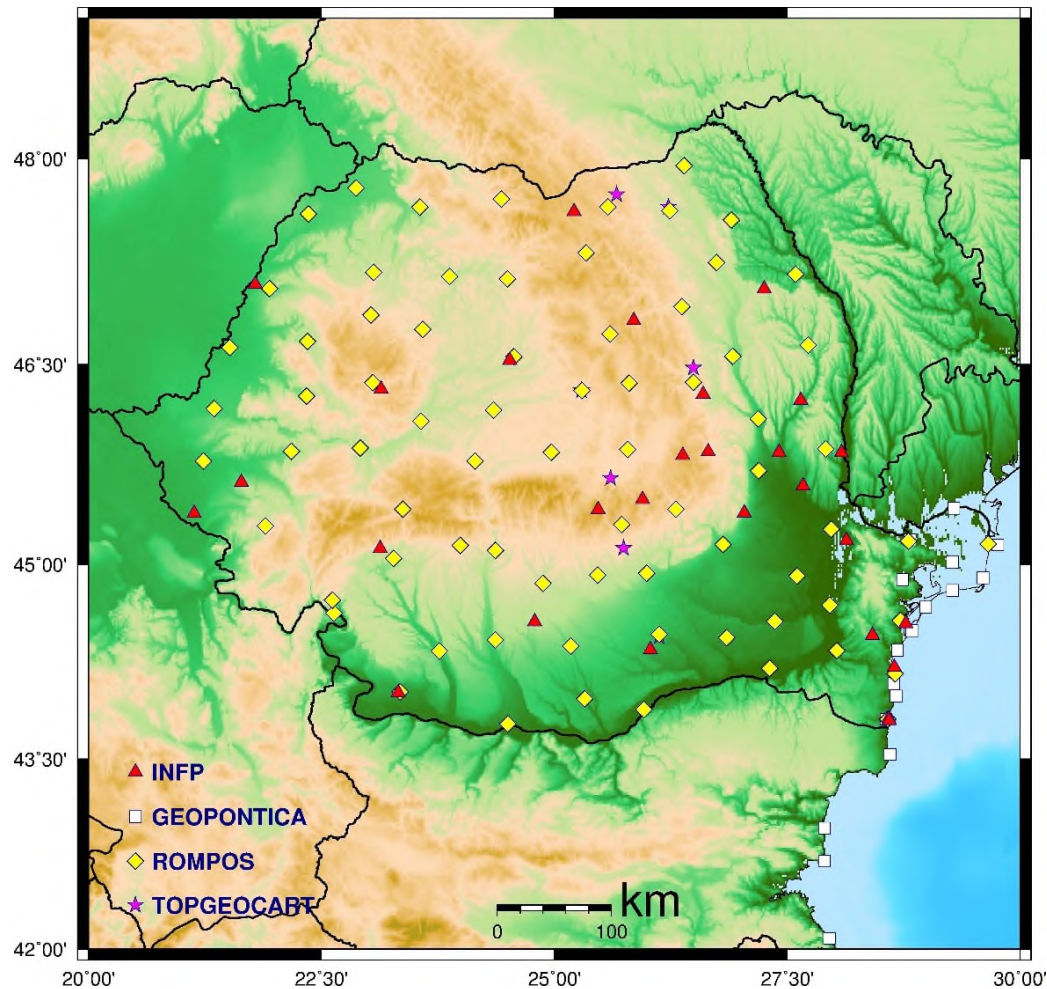


Figura 1: Distribuția rețelelor GNSS de stații permanente pe teritoriul României: INFP(roșu), GeoPontica(alb), ROMPOS(galben), TopGeocart(mov)

- Rețeaua TGRéF – TopGeocart, dezvoltată de o companie privată a apărut ca un răspuns firesc la cerințele tot mai mari din partea utilizatorilor de echipamente GNSS Leica. Rețeaua TGRéF este în plină dezvoltare și acoperă, în prezent, cu corecții RTK 8 orașe din centrul și estul României și asigură corecții DGPS pentru aproape întreg teritoriul țării.
- Rețeaua ROMPOS, o rețea comercială cu scopul de a furniza corecții DGNSS/RTK folosită cu scop cadastral, dezvoltată de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară, alcătuită din 74 stații permanente GNSS.

Fiind rețele dezvoltate cu scopuri diferite au fost întâmpinate diverse probleme în utilizarea datelor: un număr de stații nu aveau codul unic de înregistrare specific unei stații GNSS, analiza privind calitatea datelor, informații privind perioada când o antena a fost schimbată sau în mentenanță, fișiere tehnice. Noi ne-am propus să colectăm toate aceste date și să le aducem la standardul internațional existent în prezent, să le armonizăm ca ulterior să poată fi utilizate în scop științific. Implicarea în proiectul european EPOS (European Plate Observing System), în care INFP este nod GLASS (Geodetic Linkage Advanced Software System, un pachet software implementat într-o infrastructură GNSS), ne-a ajutat să ne atingem obiectivele propuse.

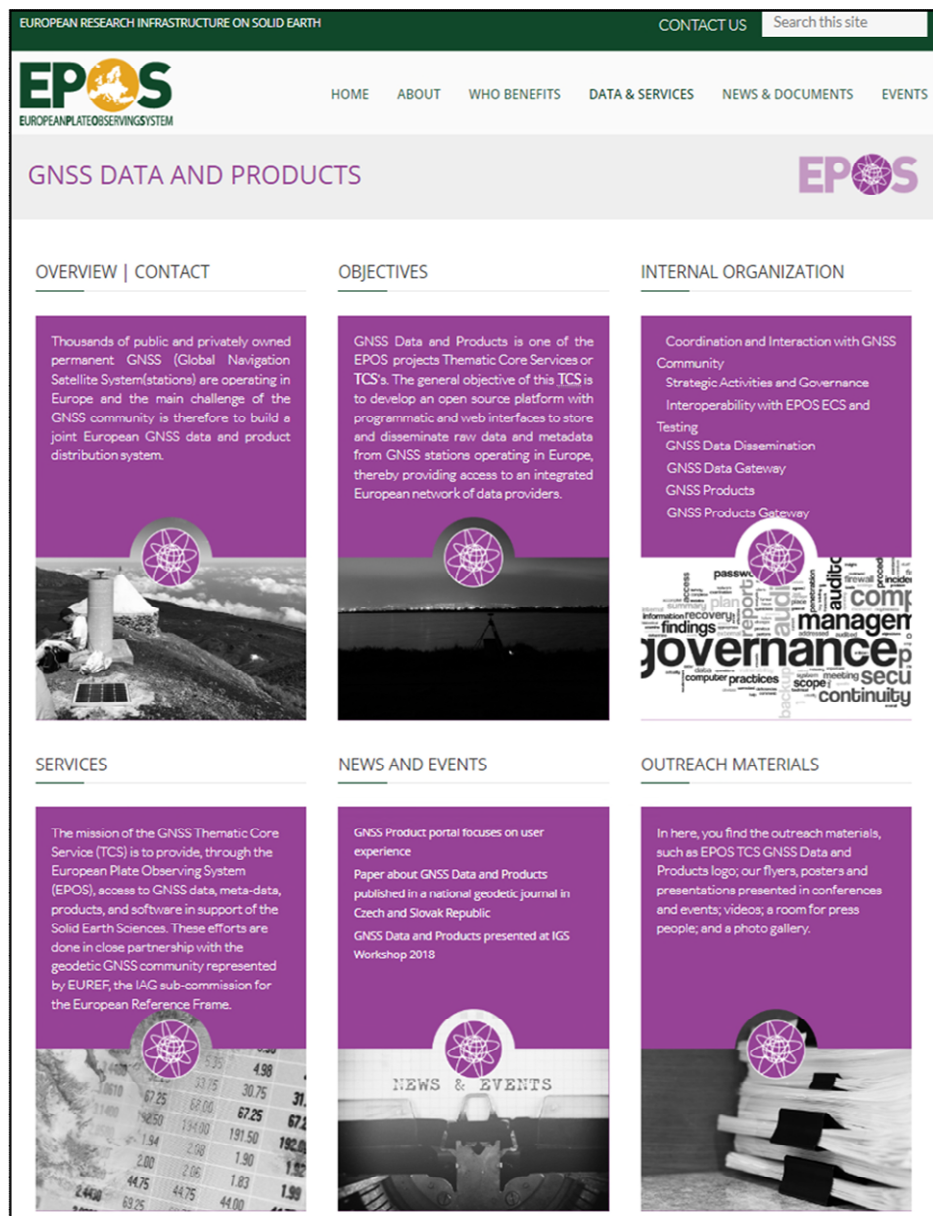


Figura 2: Site-ul EPOS si respectiv pagina grupului de GNSS [<https://www.epos-ip.org/tcs/gnss-data-and-products>]

Implicarea în proiectul EPOS ca membru al grupului de lucru pentru Date și Produse GNSS (**Figura 2**) ne ajută să evoluăm în aceeași direcție, să testăm și să implementăm sistemul GLASS pentru diseminarea datelor GNSS și a rezultatelor de post-procesare, serii de timp și viteze de deformare - care vor fi create folosind metodologii de ultimă oră pentru o mai bună înțelegere și completare a pieselor de puzzle tectonice, folosind geodezia satelitară, pentru această structură complicată din sud-estul Europei.

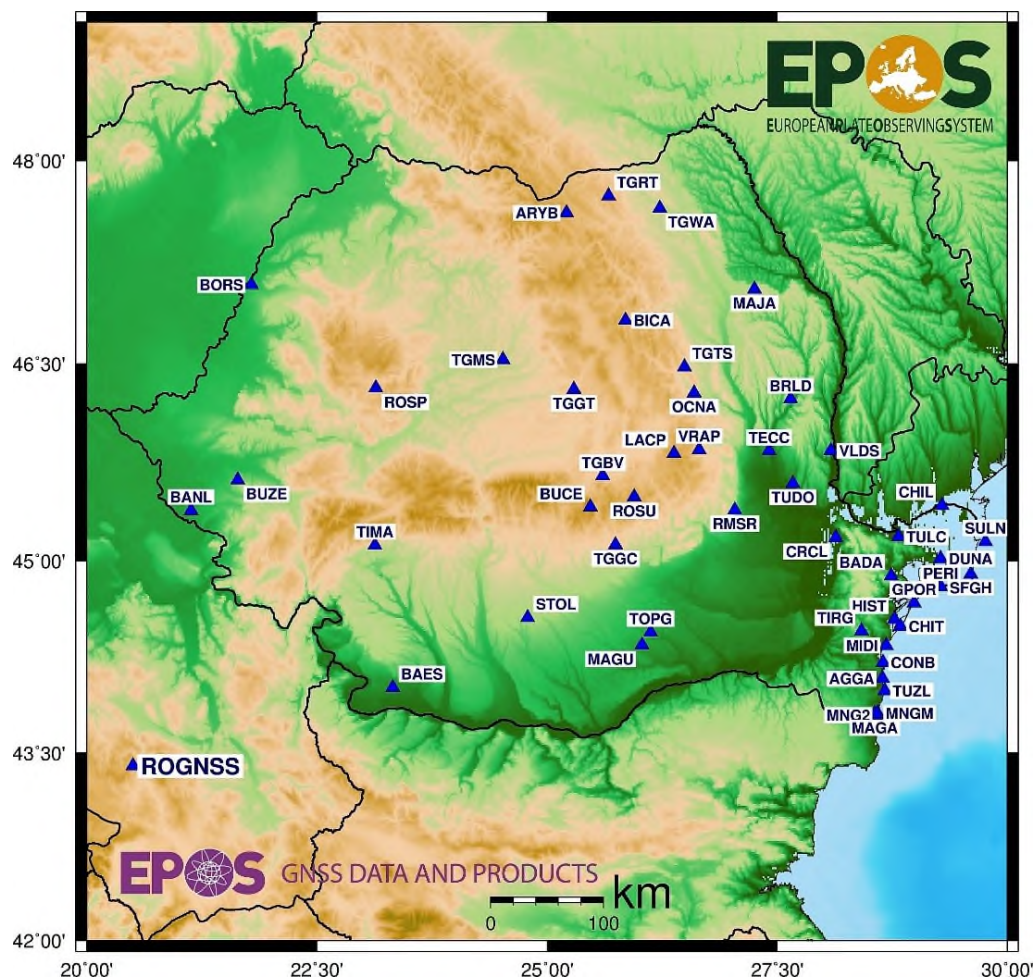


Figura 3: Rețeaua ROGNSS, stațiile înregistrate în proiectul EPOS

În **Figura 3** sunt prezentate doar stațiile care fac parte din nodul de date al INFP. Prin intermediul acestui nod sunt distribuite date GNSS din România, incluzând date aparținând INFP, GeoEcoMar, TopGeocart. Acest nod acceptă date de la stațiile GNSS românești care respectă nivelurile minime de calitate și sunt în conformitate cu standardele stabilite. Datele aparținând ANCPi nu au fost incluse în acord datorită unor reguli administrative, rețeaua contribuind doar cu stațiile comune cu Sistemul European de Referință Terestru (EUREF).

Portalul de date GNSS

După standardizare și omogenizare datele au fost distribuite către un sistem online dedicat de gestionare și diseminare numit M3G “Metadata Management and distribution system for Multiple GNSS Networks” at [<https://gnss-metadata.eu/>] (**Figura 4**). Prin intermediul acestui sistem un Centru Operațional menține online metadatele GNSS ale stațiilor aparținând EPOS și efectuează un control de calitate al datelor.

M3G Metadata Management and distribution system for Multiple GNSS Networks

gnss-metadata.eu

HOME REGISTERED AGENCIES STATIONS EPOS DATA NODES NETWORKS USEFUL INFORMATION LOGIN

EPOS Data Nodes

UNDER CONSTRUCTION

EPOS Data Nodes Showing 1-7 of 7 items.

Acronym	Agency	Country	Contact name	Contact email	Additional information
CzechGeo	GOP	CZE (Czech Republic)	Petr Bezdek	epos-gnss@pecny.cz	This node distributes GNSS data from Czech Republic.
French-node	OCA	FRA (France)	Jean-Luc Menut	menut@geoazur.unice.fr	This node distributes GNSS data from France.
INGV	INGV	ITA (Italy)	Dr. Antonio Avalone	antonio.avalone@ingv.it	This node distributes GNSS data from Italy.
NIEP	NIEP	ROU (Romania)	Mr. Eduard Nastase	eduard_nastase@infpro	This node distributes GNSS data from Romania and includes data from stations managed by National Institute for Earth Physics - NIEP, National Institute for Research and Development on Marine Geology and Geo-ecology - GeoEcoMar and Topgeocart company. This node accepts data from Romanian GNSS stations that comply with minimum quality levels of operation and with the Node representative establishes an agreement with.
NOA	NOA	GRC (Greece)	Dr. Athanasios Ganas		
ROB	ROB	BEL (Belgium)	Fabian Roosbeek		
UBI	UBI	PRT (Portugal)			

Registered agencies

Showing 1-2 of 2 items.

Unique agency ID	Abbreviation	Full name	Country	International network	Local network	Station
1	NACRA	NACRA	ROU (Romania)	EPN		
2	INFP	National Institute for Earth Physics	ROU (Romania)	EPN		

[BACAROROU](#) [BAKAROROU](#) [DEVAROROU](#) [COSTOROU](#)
[VAPAROROU](#) [ROSLAROROU](#) [TUDOROROU](#) [LACROROU](#) [BUCSAROROU](#) [BICAROROU](#) [BUZSAROROU](#) [ORCLOROU](#) [ROSPOROU](#) [MINGAROROU](#) [ARIBSAROROU](#) [BARSAROROU](#)
[BALSAROROU](#) [BORISAROROU](#) [COMBAROROU](#) [HISTOROROU](#) [JUSAROROU](#) [MAGSAROROU](#) [MAHAROROU](#) [OTAROROU](#) [STOLAROROU](#) [TAMBAROROU](#) [TANBAROROU](#) [TANGAROROU](#)
[VAGAROROU](#) [TOPAROROU](#) [TARTOROU](#) [TUDAROROU](#) [TUGAROROU](#) [TUSAROROU](#) [TUTAROROU](#) [TANAROROU](#) [ACASAROROU](#) [SABAROROU](#) [CHESAROROU](#) [COTBAROROU](#) [DUNAROROU](#) [GPOAROROU](#) [MIGAROROU](#) [MEDAROROU](#) [PEROROU](#) [SUSAROROU](#) [SULAROROU](#) [ADISAROROU](#) [TULBAROROU](#)

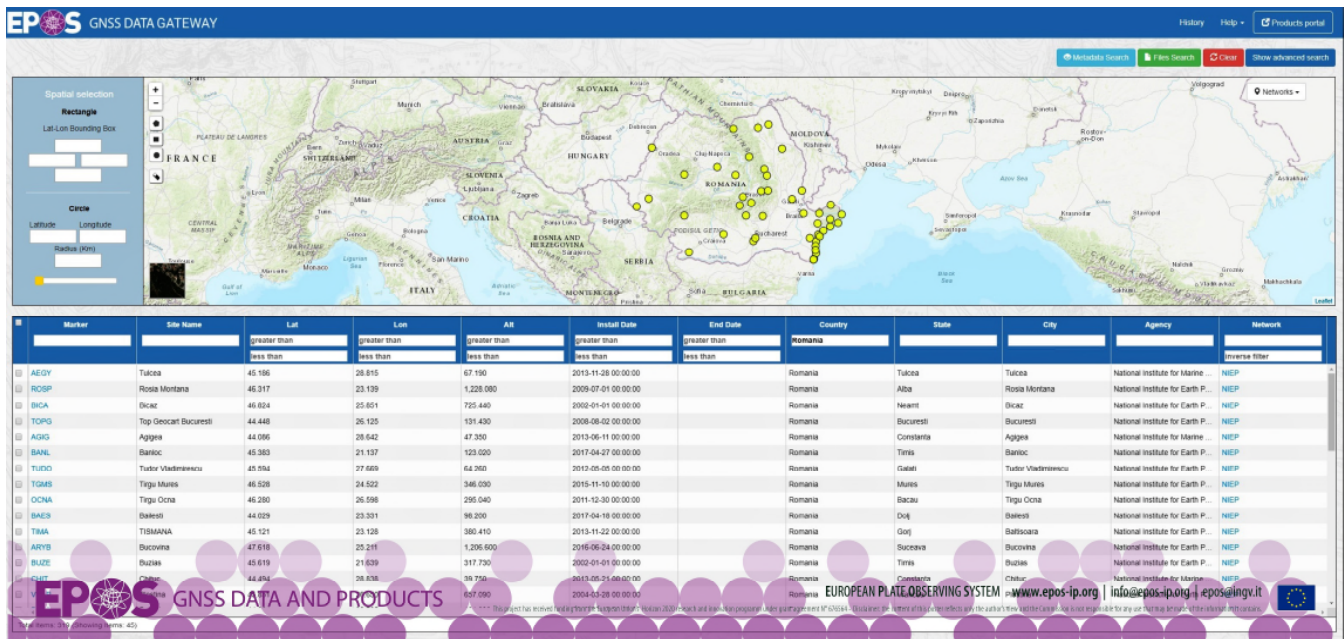
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 676564.

Figura 4: Portalul de date M3G, Agențiile înregistrate la nivel European, INFP – Centru Operațional

GLASS este un pachet software integrat utilizat în gestionarea datelor și metadatelor care alcătuiesc o infrastructură GNSS. Este dezvoltat dintr-un concept original GSAC (Geodetic Seamless Archive Centres) creat de UNAVCO (un consortium non-profit universitate-guvern în USA care facilitează utilizarea geodeziei în cercetare și educație din domeniul geostiintelor. GLASS este o platformă „open source”, dezvoltată de echipa responsabilă de date și produse din grupul GNSS al proiectului EPOS și se

supune legilor privind protecția datelor și utilizatorilor. Prin intermediul acestei platforme va fi posibilă calcularea vitezelor de deplasare a stațiilor GNSS, precum și detectarea offset-ului și deplasările coseismice asociate cutremurelor puternice [1]. Platforma este alcătuită din noduri individuale dezvoltate la nivel național, reprezentând o structură de diseminare date și produse GNSS. Integrarea datelor începe de la nivel de rețele naționale, peste noduri naționale, către serviciul de integrare EPOS. Platforma GLASS prevede că datele GNSS brute (RAW) nu se găsesc fizic pe portalul GNSS ci rămân pe nodurile de date subiacente. GLASS oferă mijloacele de a face ca aceste date să poată fi descoperite la portalul de date.

Pentru partea de testare, metadatele au fost luate de pe: [<https://gitlab.com/gpseurope/test-data-and-tools>]. Nu s-au întâmpinat erori în procesul de transfer al metadatelor. Pentru serviciul de furnizare date, a fost creat un portal dedicat pe care pot fi accesate datele GNSS în format RINEX, precum și metadatele stațiilor aparținând centrelor locale. Portalul de date GNSS (**Figura 5**) oferă acces la informații despre stațiile GNSS, informații despre fișier și permite descărcarea datelor. Accesul la metadata și date este furnizat prin web și prin linie de comandă - crearea de clienți.



Marker	Site Name	Lat	Lon	Alt	Install Date	End Date	Country	State	City	Agency	Network
ASDY	Tulcea	45.186	26.815	67.190	2013-11-28 00:00:00		Romania	Tulcea	Tulcea	National Institute for Marine	NEEP
ROSP	Rosia Montana	46.317	23.139	1.228.080	2009-07-01 00:00:00		Romania	Alba	Rosia Montana	National Institute for Earth P.	NEEP
BICA	Bicaz	46.024	25.901	725.440	2009-01-01 00:00:00		Romania	Neamt	Bicaz	National Institute for Earth P.	NEEP
TOPO	Top Geocant Bucuresti	44.448	26.125	131.430	2008-08-02 00:00:00		Romania	Bucuresti	Bucuresti	National Institute for Earth P.	NEEP
AGIS	Agirca	44.096	26.642	47.300	2013-06-11 00:00:00		Romania	Constanta	Agirca	National Institute for Earth P.	NEEP
BANL	Banloc	45.363	21.137	123.020	2017-04-27 00:00:00		Romania	Torino	Banloc	National Institute for Earth P.	NEEP
TUNO	Tutul Vladimirescu	45.934	27.669	64.260	2013-05-05 00:00:00		Romania	Catol	Tutul Vladimirescu	National Institute for Earth P.	NEEP
TOMR	Tirgu Mures	46.628	24.622	346.630	2015-11-10 00:00:00		Romania	Mures	Tirgu Mures	National Institute for Earth P.	NEEP
OCNA	Tirgu Ocna	46.280	26.598	295.040	2011-12-30 00:00:00		Romania	Bacau	Tirgu Ocna	National Institute for Earth P.	NEEP
BAES	Balesti	44.029	23.331	98.200	2017-04-18 00:00:00		Romania	Cluj	Balesti	National Institute for Earth P.	NEEP
TAMA	TISMARNA	45.121	23.128	380.410	2013-11-22 00:00:00		Romania	Cluj	Balesti	National Institute for Earth P.	NEEP
ARYB	Bucovina	47.618	25.211	1.206.600	2016-06-24 00:00:00		Romania	Suceava	Bucovina	National Institute for Earth P.	NEEP
BLUZ	Buzias	45.619	21.639	317.730	2002-01-01 00:00:00		Romania	Torino	Buzias	National Institute for Earth P.	NEEP
CHIT	Chitau	44.494	28.836	38.750	2013-05-21 00:00:00		Romania	Constanta	Chitau	National Institute for Earth P.	NEEP
EUROPEAN PLATE OBSERVING SYSTEM				657.090	2004-03-28 00:00:00		Romania				

Figura 5: Interfața metadatelor ROGNSS pe portalul EPOS GNSS Data
[<http://glass.unice.fr/#/site>]

Produse GNSS

Produsele GNSS constau în pozițiile anuale, viteze și serii de timp a întregii rețele (**Figura 6 și 7**). Procesarea datelor s-a făcut local (INFP) utilizând softul GNSS Inferred Positioning SYstem and Orbit Analysis SIMulation Software - GIPSY-OASIS v.6.2, folosind strategia poziționării precise pe punct (PPP) [2] generând soluții individuale pentru fiecare fișier de observație. GIPSY/OASIS este un soft care conține modele capabile să corecteze diferite efecte. Plecând de la influența segmentului uscat și umed al

atmosferei până la parametri privind influența sarcinii oceanului. Modelele prezintă o acuratețe de sub 1 mm. S-au folosit produse privind orbitele și ceasurile sateliților de la Jet Propulsion Laboratory (JPL), precum și informații privind ambiguitatea, pentru a invoca ambiguitatea fixă pe stații. În pasul final, sunt calculate deplasările 3D utilizând regresia liniară a soluției poziției fiecărui punct individual. S-a testat această metodă la câteva stații permanente de pe placa Euroasiatică stabilă, mișcările obținute sunt aproape de zero, demonstrând validitatea metodei.

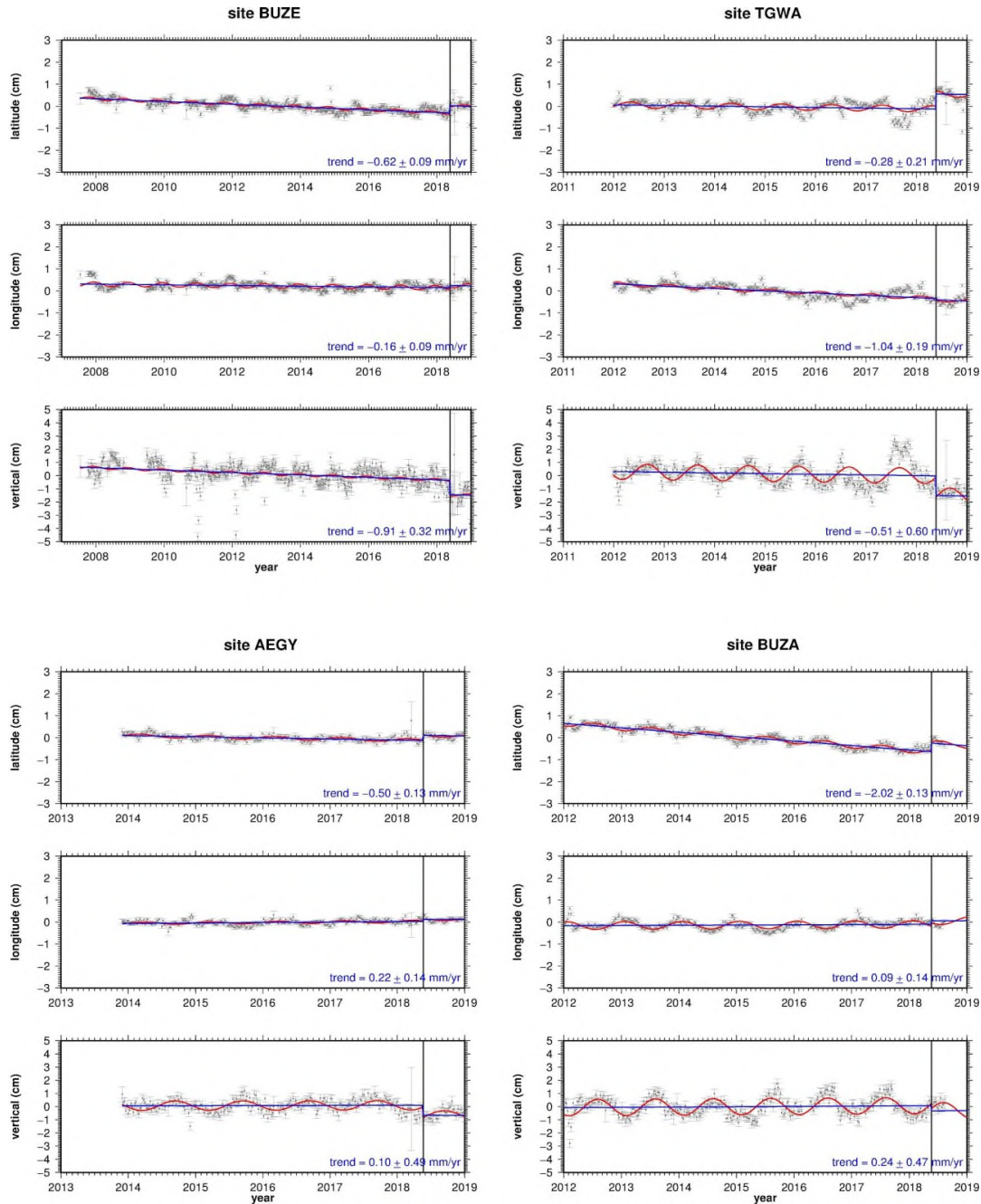


Figura 6: Patru exemple de serii de timp – soluții 3D GPS

În **Figura 6** este prezentată tendința liniară pe componentele latitudine, longitudine și pe componenta verticală. De asemenea, se poate vedea distribuția setului de date în raport cu această tendință. În colțul din dreapta jos sunt arătate vitezele estimate în sistemul ITRF2008, precum și eroriile acestora, cu 68% nivel de încredere. Valorile sunt date în mm/an.



Figura 7: Vectorii mișcării orizontale cu elipsa erorii 2-sigma obținuți din observațiile GPS

Bibliografie

[1] Lilian Féres, GLASS is a unique open access platform for Earth science research, The EPOS Newsletter issue 03, Article 04, July 2017.

[2] Zumberge J, Heflin M, Jefferson D, Watkins M, Webb F Precise point positioning for the efficient and robust analysis of GPS data from large networks. J Geophys Res 102(B3):5005–5017, 1997.

6.Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

Activitate științifică:

- ***Publicatii cotate ISI:***

[I] Eduard NASTASE, Alexandra MUNTEAN, Sorin NISTOR, Bogdan GRECU, Dragos TATARU; “GPS PROCESSING TOOLS FOR BETTER IMPACT ASSESSMENT OF EARTHQUAKES IN ROMANIA”; Open Geosciences, Special Issue ESC2018 **[Submitted]**

- ***Proceeding indexat ISI:***

[I] Dr. Alexandra MUNTEAN, PhD. Student Eduard I. NĂSTASE, PhD. Student Liviu MANEA. INTEGRATING ROMANIAN GNSS PERMANENT NETWORKS FOR GEOSCIENCE PURPOSES. GEOLINKS Conference Proceedings, International Conference on Geoscience, Athens, Greece, ISSN 2603-5472 | ISBN 978-619-7495-02-7, 26 – 29 March, Vol. I, 43 – 51 pp. DOI 10.32008/GEOLINKS2019/B1/V1 **[Accepted]**

- ***Conferințe internaționale:***

[I] Dr. Alexandra MUNTEAN, PhD. Student Eduard I. NĂSTASE, PhD. Student Liviu MANEA. INTEGRATING ROMANIAN GNSS PERMANENT NETWORKS FOR GEOSCIENCE PURPOSES. International Conference on Geoscience, GEOLINKS 2019, 26-29 Martie 2019, Atena, Grecia. În cadrul comunicării s-a prezentat metodologia de implementare a instrumentelor standardizate necesare pentru generarea, validarea și diseminarea metadatelor GNSS predefinite, cat si instrumente de generare și diseminare a acestora.

[II] Ph.D Student Eduard_I. NĂSTASE, Dr. Alexandra MUNTEAN, Dr. Sorin NISTOR. ANALYSIS OF DIFFERENT POST-PROCESSING METHODS AND SOLUTION TESTING FOR ACHIEVING GNSS DATA INTEROPERABILITY AT EXISTING ROMANIAN NETWORKS. International Conference on Geoscience, GEOLINKS 2019, 26-29 Martie 2019, Atena, Grecia. A fost prezentat un studiu comparativ utilizând tipuri diferite de măsurători GNSS (permanente și de campanie) precum și softuri diferite de procesare a datelor.

[III] E.F.MANEA, C.O. CIOFLAN, L. DANCIU, SINGLE-STATION SIGMA ANALYSIS FOR ROMANIAN SEISMIC NETWORK, SSA, CURRENT AND FUTURE CHALLENGES IN ENGINEERING SEISMOLOGY, 22 – 26 Martie 2019, Seattle, USA. Metodologia de calcul pentru "one sigma-station" ofera informatii despre dispersia valorilor masurate la statii pentru caracterizarea completa a setului de inregistrari inclus in baza de date. Diseminarea acestor rezultate pe plan international sunt de maxima importanta pentru cercetarile viitoare interdisciplinare.

[IV] ARDELEANU L., Seismic Wave Attenuation in the Southeastern Carpathian Bend Region. 27th IUGG General Assembly, July 8-18, 2019, Montreal, Canada. Prezentul studiu privind atenuarea undelor seismice în parte de SE a Romaniei va integra în fazle următoare informații privind deplasările crustale în parte de SE a României, cercetare interdisciplinară.

[IV] ARDELEANU L., IONESCU C., NEAGOE C., Empirical Relationships between Macroseismic Intensity and Engineering Ground-Motion Parameters for the Strong Undercrustal Earthquakes of Vrancea (Romania). 27th IUGG General Assembly, July 8-18, 2019, Montreal, Canada. Datele GNSS sunt complementare datelor seismice deoarece sunt măsurători independente. Senzorii seismici sunt practic o masă pe un arc, în timp ce sistemul GNSS măsoară variația poziției folosind schimbările de variație de la o constelație de sateliți, așadar este o metodă diferită de observație. Având ambele tipuri de date, sistemul este mult mai puternic deoarece putem elimina imediat erorile venind de la un senzor sau altul. Diversitatea observațiilor ne aduce mai multă eficiență, cercetare interdisciplinară.

Workshop:

[I] Alexandra MUNTEAN Advanced Global Navigation Satellite Systems tropospheric products for monitoring severe weather events and climate, Sofia, Bulgaria, 26 - 29 Martie 2019. Participare întâlnire de lucru privind utilizarea rețelelor GNSS permanente având scopul monitorizării troposferei în timp real (NRT) în sprijinul predicției meteorologice numerice (NWM). Au fost prezentate informații generale despre sistemul de procesare, inclusiv o filozofie generală a arhitecturii sale (pachete de module), cerințele de hardware și software necesare instalării și configurării întregului mediu și a pachetul trop-NET.

[II] Ceren Ozer SOZDINLER, Raluca PARTHENIU, “Task Teams and Steering Committee Meeting of the Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-Eastern Atlantic, the Mediterranean and Connected Seas - TT and SC meeting of ICG/NEAMTWS”, Paris, Franța, 21 - 22 martie 2019. Intalnirea de lucru ce prevede utilizarea datelor GNSS pentru detectare valurilor tsunami, măsurarea mișcării scoarței terestre prin GNSS permite specialiștilor să stabilească repede și precis magnitudinea unui cutremur și alte urmări care pot surveni, precum valurile tsunami.

[III] Mihaela Popa, Borleanu Felix, Bala Andrei, Sopron, Ungaria, 12 – 14 Aprilie 2019. Întalnire de lucru Topo-Transilvania privind determinarea structurii interiorului arcului Carpatic și a Bazinului Panonic, utilizarea tehnologiei satelitare GNSS de tip permanent sau temporar, în determinarea deplasărilor crustale din zona mai sus menționată.

- **Premii:**

[I] In cadrul conferinței: International Conference on Geoscience, GEOLINKS 2019, 26-29 Martie 2019, Atena, Grecia s-a obtinut premiul pentru cea mai bună prezentare la secțiunea Geologie, titlul lucrării: INTEGRATING ROMANIAN GNSS PERMANENT NETWORKS FOR GEOSCIENCE PURPOSES. Dr. Alexandra MUNTEAN, PhD. Student Eduard I. NĂSTASE, PhD. Student Liviu MANEA

- **Baze de date, portaluri, etc:**

[I] Realizare bază de date: <http://rognss.infp.ro/>

[II] Contributie portal: <https://gnss-metadata.eu/>

[III] Contributie portal: <http://glass.unice.fr/#/site>

Intentionam ca aceasta baza de date standardizata creata sa serveasca la depunerea de noi initiative stiintifice si la realizarea a cat mai multe studii de caz, cercetari si publicatii. In ceea ce priveste extinderea/continuarea proiectului, ne propunem ca pe viitor sa integram si date GNSS de frecventa mare (de pana la 1Hz) si tintim si catre realizarea unui serviciu de produse in aceeasi tematica.

Concluzii:

Activitatea desfășurată este foarte importantă deoarece a fost creată o bază unică de date GNSS, fiind o combinație omogenă a rețelelor permanente ce acoperă întreg teritoriul țării și au fost create metadate standardizate pentru toate stațiile. Toate aceste date ne vor ajuta în viitoarele studii de cercetare pe care intenționăm să le facem, să promovăm studiile interdisciplinare cu un accent special pe seismologie și geologie. Măsurătorile din domeniul GNSS sunt complementare datelor seismologice deoarece ele documentează un întreg ciclu seismic, procesele postseismice interseismice și tranzitorii, precum și deformarea coseismică.

Rezultatele obținute până acum, având date doar de la rețeaua dezvoltată de INFP, arată că zona prezintă un trend de mișcare către sud față de placa Euroasiatică, cu viteze de 2.5-3.0 mm/an (**Figura 7**). Credem că este un efect al subducerii slab-ului din zona Vrancea datorat subducției plăcii Africane sub placa Europeană în zona Mării Egee.

Având o rețea permanentă densă și omogenă vom putea înțelege mai bine acum procesele geodinamice locale, la nivelul României, și totodată există o necesitate clară de interpretare a rezultatelor la nivel regional privind efectele interacțiunii mai mari între sistemul Pancard, platforma Scitica, sistemul Aegean privind către sud până la domeniul nord-African.

Am prezentat și discutat pas cu pas toate nivelurile de implementare a instrumentelor standardizate necesare pentru generarea, validarea și diseminarea metadatelor GNSS predefinite, cat si pentru instrumente de generare și diseminare a acestora. Toate acestea vor permite utilizatorilor finali, în special geologilor, să acceseze în mod liber datele geodezice, soluțiile derivate și metadatele asociate, utilizând un proces transparent și standardizat. În cele din urmă, am detaliat tehnologiile și software-ul care au fost utilizate și dezvoltate pentru a construi această infrastructură electronică, datele de ieșire ale sistemului și concluziile extrase în ceea ce privește volumul de date, securitatea și utilitatea acestora.

Responsabil proiect

Dr. Alexandru Mărmureanu

Responsabil fază

Dr. Ing. Alexandra Muntean