

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI a-III a

Contractul nr. : 298PED/2020

Proiectul : PLATFORMĂ INFORMATICĂ SMART DE EVALUARE A COSTULUI TRANSPORTULUI MULTIMODAL CĂTRE STAȚIUNILE TURISTICE DIN ROMÂNIA (ROSMARTTRAVEL)

Faza nr. 3 - Elaborarea platformei informatice în sistem OPENGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România

Termen : 31-03-2022

- 1. Obiectivul proiectului:** Obiectivul general al proiectului îl reprezintă furnizarea unor servicii digitale de informare privind călătoriile multimodale către stațiunile de interes turistic național din România.
- 2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:** Rezultatul proiectului este realizarea unei platforme informatice de tip GIS pentru evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România
- 3. Obiectivul fazei:** Proiectarea și demonstrarea funcționalității platformei informatice de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România.
- 4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:** Platformă informatică de evaluare a costului de transport combinat (rutier + cale ferată) către stațiunile de interes turistic din România.
- 5. Rezumatul fazei :**

Activitățile efectuate sunt în concordanță cu cea de-a treia fază a planului de realizare ROSMARTTRAVEL. Rezultatele sunt cele așteptate pentru realizarea platformei informatice de tip GIS, privind evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice și implementarea în sistem WEB-GIS.

Capitolul 1. Definitivarea platformei informatice în sistem OPENGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România

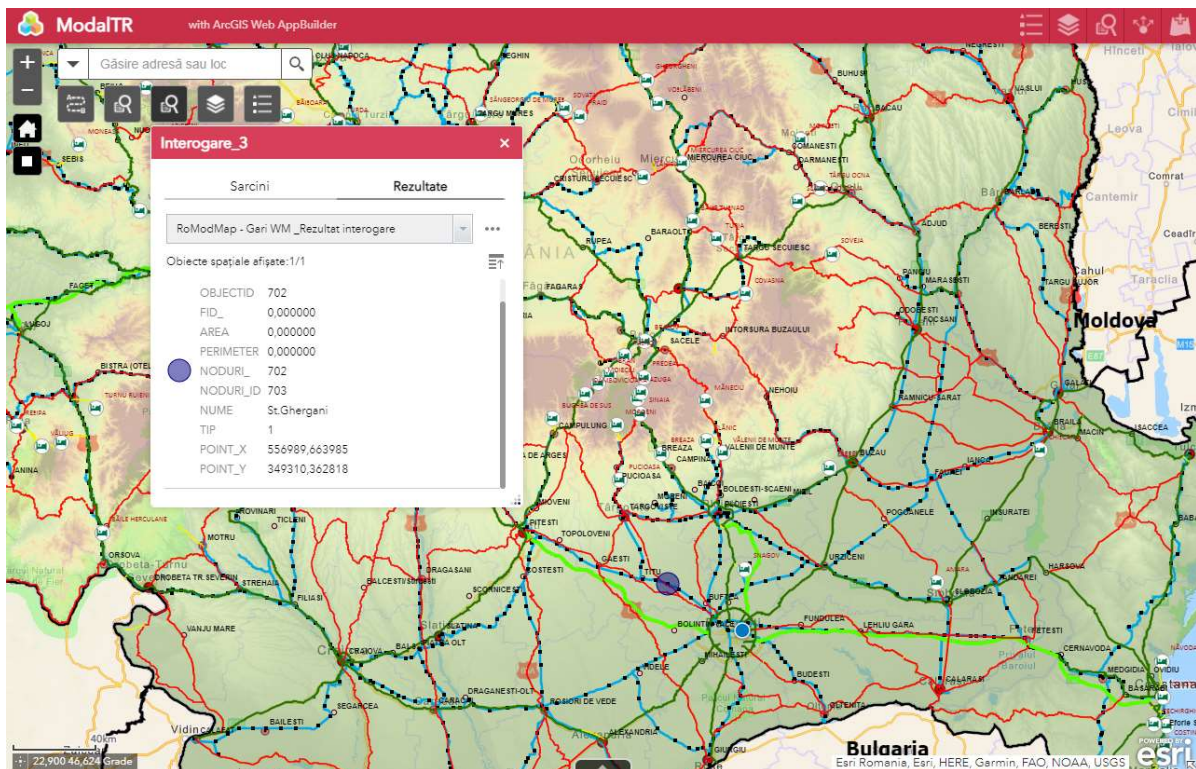
În elaborarea platformei multimodale am pornit de la ideea că un model de programare matematică are ca scop minimizarea costurilor de transport și a factorilor de risc pentru fiecare mod de transport. De asemenea, crearea unei modelări matematice a sistemului intermodal de transport implică un efort minim utilizatorilor neavizați pentru a-l folosi. Un alt aspect important este furnizarea de informații de înaltă calitate. Reducerea la minimum a timpului de așteptare și obținerea de informații în timp real pentru utilizatori, sunt elemente prioritare pentru proiectarea unui model matematic al sistemului de transport intermodal.

Varianța realizată a hărții digitale a fost implementată în sistem WEB GIS ca un map image layer și cu ajutorul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS a fost realizată aplicația WEB intermodală care permite utilizarea instrumentelor specifice instrumentului Network Analyst. Utilizarea platformei necesită următorii pași:

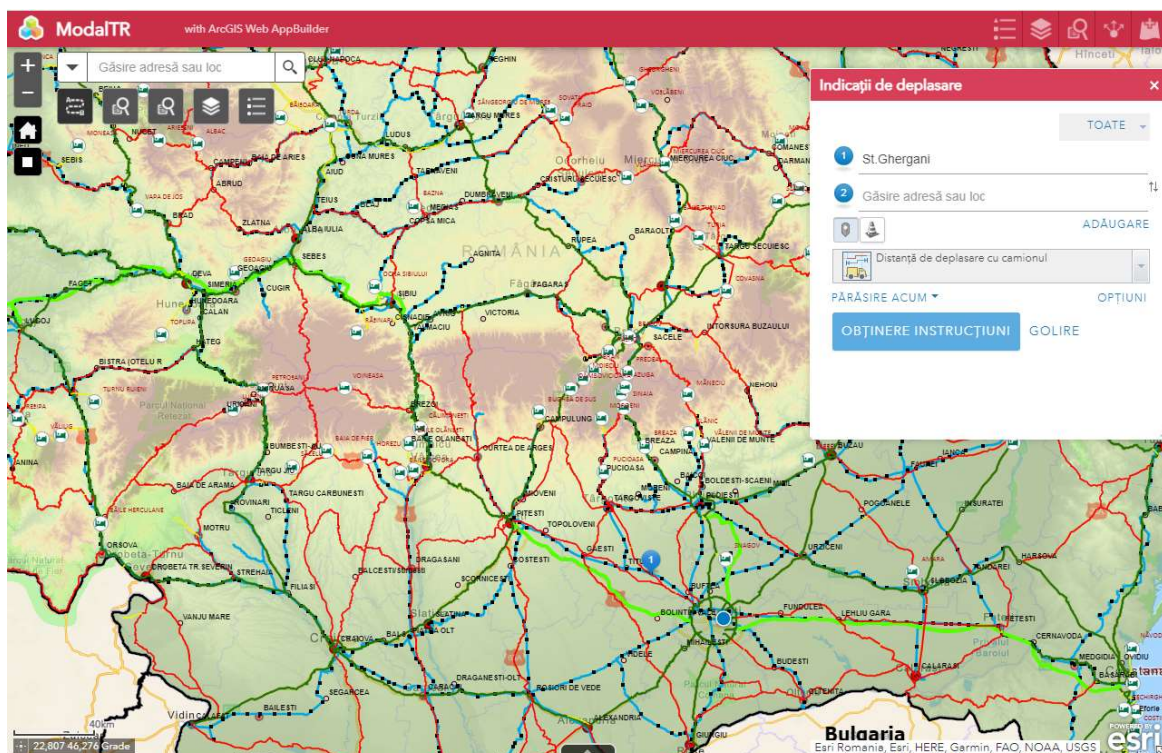
1. Accesarea aplicației la adresa:

<https://fu-uauim.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=18fe8c0c72f2411ebe329e06495138d0>

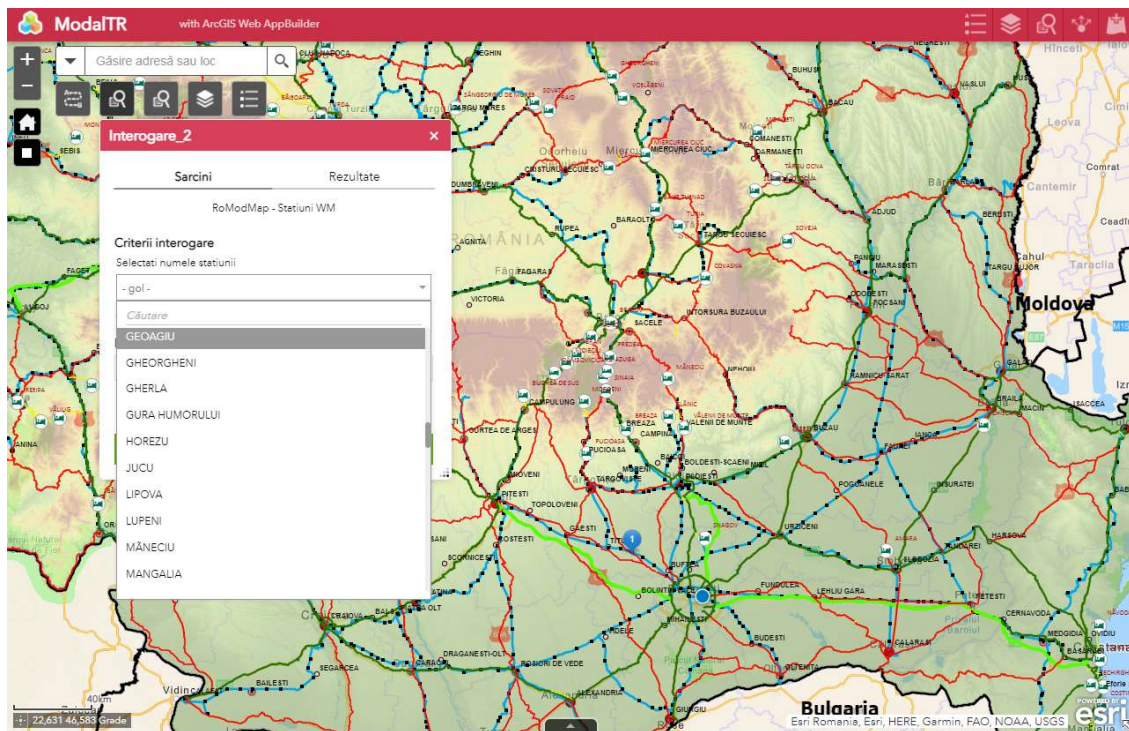
Dacă sistemul ARCGIS solicită conectarea la ARCGIS Online este necesar să creați un cont de acces cu adresa de e-mail și o parolă.



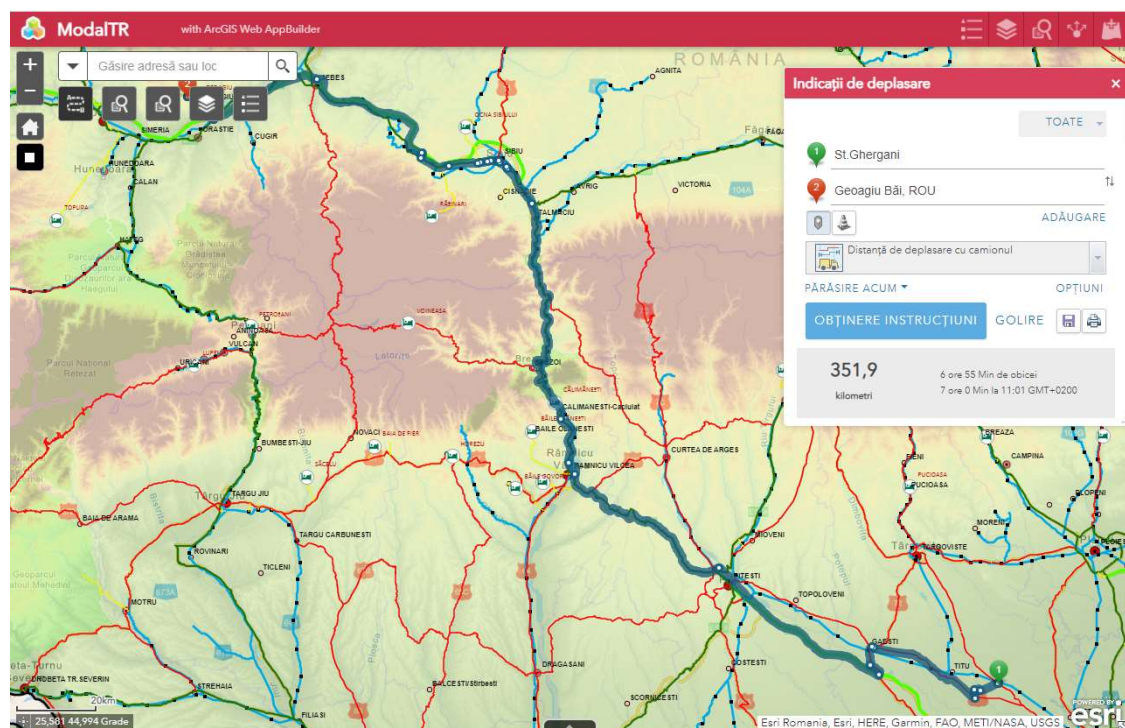
2. Așa cum am menționat în predările anterioare, soluția informatică propusă calculează costul de deplasare (timpul de deplasare), dintr-o locație (în special o stație de cale ferată și o destinație – stațiune turistică de interes local sau național). În acest sens am intrat pe caseta **Interogare 3**, unde apar toate stațiile de cale ferată din România. Am ales aleator, stația C.F. Ghergani.



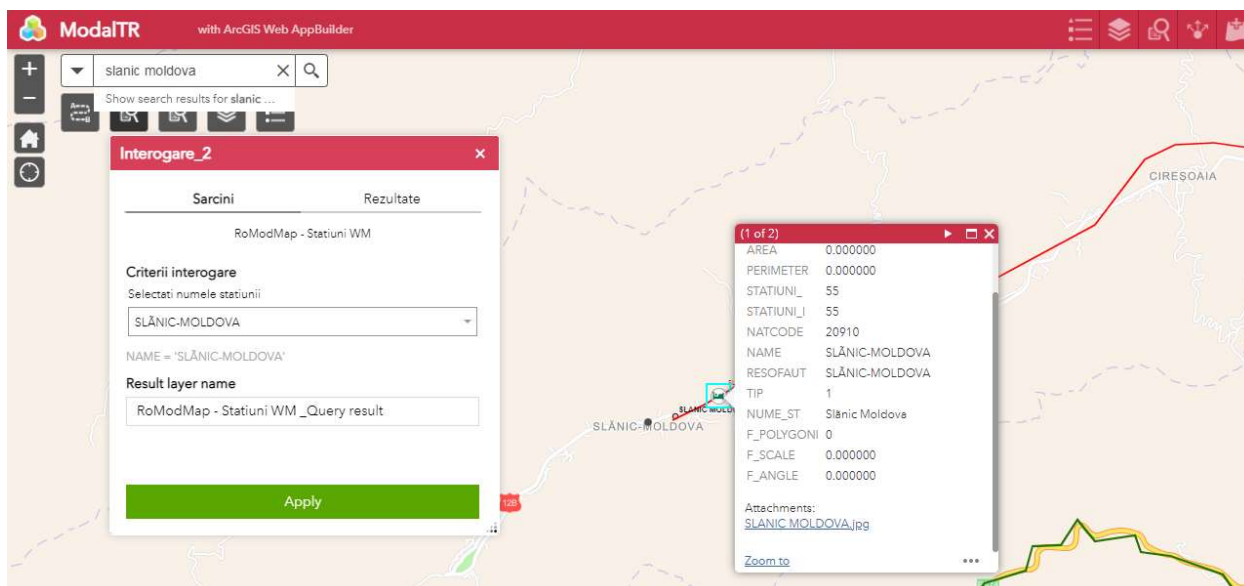
3. În caseta privind **indicațiile de deplasare** apare automat ca punct de plecare stația C.F. Ghergani.



Din caseta **Interogare 2**, utilizând scrollul vom alege aleator una dintre stațiunile turistice de interes local sau național din România – stațiunea Geoagiu Băi. Automat în caseta de **Indicații de deplasare**, la destinație va apărea denumirea de Geoagiu Băi. Următorul pas este tastare **Obținere Instrucțiuni**. Vom obține distanța care va fi parcursă în Kilometri și timpul minim calculat conform metodologiei (în special pe liniile de cale ferată).



Platforma informatică a fost încărcată și cu fișele de interes pentru stațiunile turistice. Pentru a accesa fișa unei stațiuni turistice de interes național sau local se tastează numele stațiunii din casta **Interogare 2** – de exemplu Slănic Moldova.



Harta ne va conduce către locația stațiunii Slănic Moldova. Vom tasta cu mouse-ul pe simbolul care reprezintă stațiunea turistică și va apărea baza de date a stațiunii, de unde vom alege din **attachements** Slanic Moldova.jpg. Pe ecran va apărea fișa turistică a stațiunii Slănic Moldova.

SLĂNIC MOLDOVA



Sursa: <https://www.casino-magazine.ro/cazinoul-din-slanic-moldova.html>

Orașul Slănic-Moldova, compus din localitățile Cerdac, Cireșoaia și Slănic-Moldova (reședința), se află în S-V județului Bacău, la intersecția paralelei 46°12'24" latitudine nordică cu meridianul 26°26'18" longitudine estică. Stațiunea este situată într-o depresiune acoperită de păduri, aflată la poalele Munților Nemira din Carpații Orientali, la o altitudine de cca 530 m, pe valea pârâului Slănic.

Drumuri de acces:

- DN12B - Târgu Ocna - Slănic Moldova
- DC116B - Slanic Moldova - Poiana Sarata

Forme de turism practicabile:

- turism balnear;
- turism de odihnă și relaxare;
- turism montan;
- turism de weekend;
- turism cultural;
- agroturism;
- turism științific/ecoturism;
- turism de afaceri.

Capitolul 2. Soluție informatică de actualizare automată a platformei în cazul apariției de noi căi de transport (autostrăzi, căi ferate) sau în cazul modificărilor informațiile privind orarul mijloacelor de transport publice

O provocare deosebită pentru platforma informatică a reprezentat-o preluarea datelor GTFS (specificația generală pentru fluxul de tranzit) privind transportul de călători pe calea ferată din România în sistem ARCGIS PRO. Introducerea datelor GTFS în sistem GIS a fost totuși ușurată de existența unei aplicații iOS pentru Căile Ferate Române care conține toate stațiile și plecările

trenurilor din România, și poate fi utilizată offline fără a avea nevoie de o conexiune mobilă. De asemenea, am folosit un utilitar de transformare a acestor date XML în date GTFS. Datele de tip GTFS au fost compatibilizate cu sistemul ARCGIS PRO, prin intermediul setului de instrumente Transit Feed (GTFS) din caseta de instrumente Conversion Tools. Am utilizat aceste instrumente pentru a vizualiza stațiile și liniile de transport C.F. în harta digitală și pentru a edita și actualiza fișierul GTFS stops.txt.

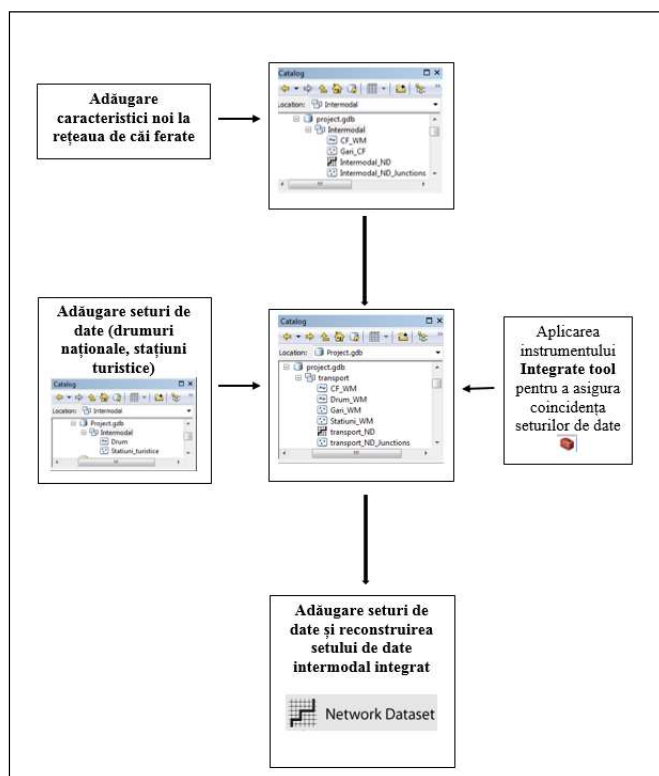
Dacă la nivelul României, datele privind Mersul Trenurilor există în format XML, datele privind Mersul Autobuzelor sunt foarte răspândite, existând multe surse de date în formate digitale diferite. Soluția finală este combinarea datelor GTFS pentru rețeaua de căi ferate cu datele GTFS pentru rețeaua de autobuze și microbuze publice, astfel încât să putem calcula, conform aplicației ARCGIS sau ARCGIS PRO, traseul sau timpul cel mai scurt dintre o destinație inițială și o destinație finală (stațiune turistică de interes național) pe suportul rețelei Network Analyst a rețelei de drumuri și căi ferate din România. Din păcate, datele privind timpii de așteptare pentru turiști în stațiile de autobuz pentru toate drumurile naționale nu au fost luate în considerare. Timpul evaluat în calcul, a fost acela pentru o legătură ideală între rețelele intermodale. Din acest motiv, și platforma rețelei intermodale utilizând aplicația WEB AppBuilder nu a fost dezvoltată pentru a fi facil accesată de orice turist sau călător care nu are o pregătire prealabilă în domeniul informaticii.

Această aplicație, cu siguranță va fi dezvoltată în viitor în cadrul unor alte programe de cercetare.

În ceea ce privește soluția informatică de actualizare automată a platformei, așa cum a fost menționat în metodologie primul pas în realizarea platformei informatice a fost realizarea rețelei de transport a căilor ferate în sistem Network Analyst. Am preferat, în acest caz utilizarea unei baze de date de tip geodatabase pentru integrarea straturilor, datorită setării mult mai facile a regulilor, în detrimentul includerii mijloacelor de transport într-un singur strat, ceea ce conduce la economisirea de resurse de calcul.

Din acest motiv, soluția informatică de actualizare necesită niște pași obligatorii pentru un utilizator ARCGIS avizat. Pașii pentru actualizare, ca și în cazul metodologiei de realizare a rețelei intermodale de drumuri și căi ferate trebuie să fie susținuți de următoarele etape:

1. Definirea atributelor de rețea și criteriilor de evaluare;
2. Construcția setului de date pentru rețeaua de căi ferate.
3. Redefinirea rețelei intermodale, conform metodologiei și a schemei de mai jos.



4. Reconstrucția setului de date pentru rețeaua de transport intermodală
5. Testarea rețelei intermodale cu noile elemente.

Capitolul 3. Definirea specificațiilor tehnice și elaborarea documentației tehnice

Lucrarea publicată „**Metode și tehnici informaționale inovative privind evaluarea costului de deplasare în condițiile utilizării transportului multimodal**” este o sinteză a materialelor realizate în cadrul proiectului de cercetare 298PED/2020 cu titlul proiectului „**Platformă informatică Smart de evaluare a costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România (ROSMARTTRAVEL)**”, derulat în perioada octombrie 2020 – martie 2022. Proiectul a fost realizat de consorțiul constituit din Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Turism, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă URBAN-INCERC București și S.C. Electrovalcea Râmnicu Vâlcea SRL și a fost finanțat de UEFISCDI prin programul P2 – Creșterea competitivității economiei românești prin CDI – Program Experimental Demonstrativ (PED).

Scopul lucrării publicate îl reprezintă furnizarea unor servicii digitale de informare privind călătoriile multimodale către stațiunile de interes turistic național din România. Din punct de vedere tehnic, proiectul propune o simularea a indicatorului de accesibilitate (indicator care exprimă efectul combinat al modurilor alternative de transport) - „Cost de deplasare (timp)” în condiții de laborator utilizând „costul” aferent deplasării prin fiecare celulă a rasterului reprezentat de teritoriul național al României și baza de date privind graficul orar al mijloacelor de transport rutiere, feroviare, aeriene și navale pentru principalele stațiuni turistice. Rezultatul proiectului este o aplicație software în sistem OPENGIS, ce utilizează softul ARCGIS (modul SPATIAL ANALYST, modul NETWORK ANALYST), ARCGIS Server și limbajul de programare Python, concepția aplicației software fiind modulară cu o interfață grafică bazată pe meniuri, astfel încât să fie ușor accesibilă pentru utilizatorii neinițiați.

Lucrarea este concepută pe două capitole distincte. Primul capitol evidențiază legăturile strânse existente între domeniul transporturilor și domeniul turismului, necesitatea implementării transportului intermodal nu numai pentru mărfuri ci și pentru pasageri și descrierea soluțiilor informatice de planificare a destinațiilor turistice la nivel european și global. Dezvoltarea de soluții de transport intermodal constituie un domeniu principal de acțiune al politicilor de transport urban și regional, iar rolul sistemelor de transport intermodal a devenit tot mai important. Abordarea intermodală presupune analiza modului în care modurile individuale de transport pot fi conectate și gestionate ca un sistem de transport transparent și durabil. Un element crucial al unui sistem de transport intermodal de succes este coordonarea orelor, sincronizarea cât mai mult a timpilor de sosire și plecare între moduri de transport pentru a minimiza călătoria pasagerilor și timpul de așteptare. Capitolul 2 se referă la capacitățile sistemului ARCGISPRO și a modulelor Spatial Analyst și Network Analyst ce ne furnizează analize comparative de calcul a costului de deplasare (timp) și în final definirea soluției ideale pentru scopul proiectului. *Prima metodologie* prezentată se bazează pe analiza rețelei constituită din drumurile naționale, căile ferate, stațiile de cale ferată și stațiunile turistice din România și modelarea rețelei de sistem, pentru calculul timpilor de acces cu ajutorul modului GIS – Network Analyst. *Cea de-a doua metodologie* se bazează pe crearea unui model continuu de suprafață de cost, în format raster, cu utilizarea tuturor nodurilor de transport. Valoarea costului călătoriei atribuită fiecărei celule de pe suprafață reprezintă timpul absolut de deplasare către nodurile de transport sau către elemente lineare specifice ale rețelei, utilizând modulul Spatial Analyst.

Concluzia finală evidențiază faptul că soluțiile informatice de planificare a călătoriilor utilizând transportul combinat conduce la reducerea timpilor de călătorie, fiind un factor esențial din punct de vedere social, economic și de mediu.

6. Rezultate ale cercetării la stadiul actual:

- Realizarea bazei de date spațiale a stațiunilor turistice de interes turistic din România prin integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online;

- Definitivarea platformei informatice în sistem OPENGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România;
- Publicarea metodologiei proiectului la Editura Universitară „ION MINCU”, recunoscută CNCSIS;
- Definitivarea paginii WEB a proiectului ROSMARTTRAVEL;
- Articol - Antonio Tache, Cristina Ivana (2022), Soluție informatică de planificare a călătoriilor către stațiunile turistice din România utilizând transportul multimodal, în *Lucrările Conferinței INCDT „50 de ani de cercetare în domeniul turismului în România: trecut, prezent și viitor”*, Editori: Cristi Frenț, ISBN 978-973-0-35727-1, București, pag. 92-96.
- Articol - Antonio Valentin TACHE, Monica Tache, Ovidiu Ciogescu, Alexandru-Ionuț PETRIȘOR (2021), *GIS application for evaluating the cost of multimodal transport to tourist resorts in Romania*, Algerian Journal of Engineering, Architecture and Urbanism Vol.5, Nr.2, pg. 1-8, available at <https://www.aneau.org/ajeau/Art/v5n2a01.pdf>
- Articol - Antonio Valentin Tache, Alexandru-Ionuț Petrișor, Oana Cătălina Popescu (2022), *Intermodal GIS Analysis Model for assessing the travel cost to tourist resorts in Romania*, acceptat spre publicare în *Revista Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, factor impact 1,32., 14 pagini, ISSN 1332-7461.
- Antonio Valentin Tache, Alexandru-Ionuț Petrișor, Oana Cătălina Popescu, (2022), *Vector digital versus digital raster methods for evaluating the cost of travel on multimodal transport networks*, Prezentare orală în Conferința internațională: 6th International Conference on 'Urbane-Planning', Universitatea din Lisabona, Portugalia, 07-14.04.2022.

7. Stadiul realizării obiectivelor proiectului - au fost realizate în totalitate prin îndeplinirea tuturor rezultatelor preconizate. Conform planului de realizare am realizat următoarele obiective specifice activităților propuse:

- Definitivarea platformei informatice în sistem OPENGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România;
- Definirea specificațiilor tehnice și elaborarea și publicarea documentației tehnice;
- Diseminarea informațiilor prin definitivarea paginii WEB a proiectului;
- Publicarea metodologiei la o editură recunoscută CNCSIS;
- 2 articole (unul deja publicat și unul ISI acceptat spre publicare);
- Participarea cu prezentarea proiectului la 2 conferințe, una națională și alta internațională;
- Materiale de diseminare: postere.

8. Concluzii

8a) Concluziile etapei a-III-a

Transportul este un factor esențial al dezvoltării turismului, deoarece joacă un rol vital în deplasarea turiștilor de la locul de reședință la destinația lor finală și la diverse atracții. Industria turistică la nivel mondial este complet dependentă de siguranța, viteza și serviciile oferite de domeniul transporturilor. Transportul și călătoriile pot funcționa separat și independent de turism, în timp ce turismul nu poate exista fără călătorii.

Transportul conectează piețele din regiunile generatoare de turism la destinații și facilitează mișcarea internă a vizitatorilor între componentele experienței turistice (de exemplu, atracții, cazare, servicii comerciale etc.) și poate fi un element major al atracției. În același timp, numărul tot mai mare de turiști creează numeroase provocări în ceea ce privește infrastructura și capacitatea de transport, inclusiv punctele de trecere a frontierei, intermodalitatea, furnizarea de informații, accesibilitatea și conexiunile fără probleme între diferiții furnizori de servicii de transport (OECD/ITF, 2016).

Platformele digitale joacă acum un rol semnificativ în reunirea consumatorilor finali și a furnizorilor de transport, folosind puterea digitalizării pentru a permite noi experiențe pentru utilizatori și pentru a crea mobilitate în rețea. Acest lucru oferă, de asemenea, șansa furnizorilor de transport de a accesa clienți noi, nu doar nativii digitali și tinerii obișnuiți să facă totul cu smartphone-ul lor, ci toți călătorii, inclusiv utilizatorii ocazionali ai transportului public, și turiștii.

Un model matematic al unui sistem descrie comportamentul sistemului folosind doar ecuații și relații logice. Tipurile de modele matematice includ modele probabilistice, modele de programare matematică și modele de simulare (Graham, 2000).

O rețea intermodală este definită ca un sistem de transport integrat format din două sau mai multe rețele unimodale. Fiecare rețea este compusă dintr-un set de puncte, numite noduri, și un set de conectori de puncte numite segmente. Rețelele intermodale nu pot funcționa pe deplin fără integrarea nodurilor cheie în rețeaua de transport (Asuncion, 2012).

Activitățile proiectului din etapa a-III a - Una dintre provocările pentru dezvoltarea unui model de rețea intermodală bazat pe GIS a fost combinarea straturilor de tranzit și rețeaua rutieră și de cale ferată într-un singur strat, precum și introducerea de puncte de transfer intermodal sau stații.

Primul pas în realizarea aplicației, conform metodologiei de tip vector este definirea corectă a rețelei de drumuri și căi feroviare la nivel național. În acest context a fost necesară consultarea hărții digitale realizate de Centrul de Studii Tehnice Rutiere și Informatică privind traseul autostrăzilor, hărții digitale a calității drumurilor din România realizată de Asociația Pro Infrastructura și tipul drumurilor din România, conform aplicației Google Maps. Pentru ca modelarea informatică să se apropie de condițiile reale a trebuit definită impedanța, care reprezintă un grup de factori ce împiedică călătoria ideală pe rețeaua rutieră. Viteza de deplasare, care este unul dintre indicatorii de bază ai impedanței a fost introdusă în baza de date în funcție de tipul de drum și caracteristicile sale, numărul localităților parcurse, volumul traficului și nu s-au luat în seamă condițiile meteo și limitările de viteză legale. Actualizarea bazei de date a stratului de drumuri a necesitat refacerea topologiei și completarea bazei de date cu denumirile și caracteristicile drumurilor noi introduse sau reclasificate.

O provocare deosebită pentru platforma informatică a reprezentat-o preluarea datelor GTFS (specificația generală pentru fluxul de tranzit) privind transportul de călători pe calea ferată din România în sistem ARCGIS PRO. Introducerea datelor GTFS în sistem GIS a fost totuși ușurată de existența unei aplicații iOS pentru Căile Ferate Române care conține toate stațiile și plecările trenurilor din România, și poate fi utilizată offline fără a avea nevoie de o conexiune mobilă. De asemenea, am folosit un utilitar de transformare a acestor date în date GTFS. Datele de tip GTFS au fost compatibilizate cu sistemul ARCGIS PRO, prin intermediul setului de instrumente Transit Feed (GTFS) din caseta de instrumente Conversion Tools. Am utilizat aceste instrumente pentru a vizualiza stațiile și liniile de transport în hartă și pentru a edita și actualiza fișierul GTFS stops.txt.

Așa cum a fost menționat în metodologie primul pas în realizarea platformei informatice a fost realizarea rețelei de transport a căilor ferate în sistem Network Analyst. Am preferat, în acest caz utilizarea unei baze de date de tip geodatabase pentru integrarea straturilor, datorită setării mult mai facile a regulilor, în detrimentul includerii mijloacelor de transport într-un singur strat, ceea ce conduce la economisirea de resurse de calcul. În tabelul de analiză a setărilor (figura 2), am selectat timpul de deplasare cel mai scurt între cele două stații de cale ferată alese aleator, ora plecării (Start Time), ținând seama că am introdus date din Mersul Trenurilor, Distanța parcursă în Kilometri și am omis anumite restricții ce pot exista pe traseu.

Harta rețelei intermodale a fost publicată pe ARCGIS WEB în două variante. Prima variantă a constat în publicarea hărții intermodale în ARCGIS Online și integrarea fișelor stațiunilor turistice din România în baza de date spațiale.

Cea de-a doua variantă a hărții digitale a fost implementată în sistem WEB GIS ca un map image layer și cu ajutorul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS am realizat aplicația WEB intermodală care permite utilizarea instrumentelor specifice Network Analyst.

8b) Concluzie finală

Turiștii, ca oricare alți utilizatori ai sistemului de transport, caută să se deplaseze în siguranță de la origine la destinație, alegând ruta adecvată în raport cu viteza, confortul și costul călătoriei. Prin urmare, obiectivul din perspectiva planificării transportului turistic este de a minimiza conexiunile și, acolo unde este necesar, de a le face cât mai eficiente posibil. Soluțiile multimodale permit călătorilor să adopte modurile de transport mai puțin poluante ori de câte ori este posibil, încurajând o călătorie mai durabilă. Soluțiile digitale și serviciile integrate de planificare oferă potențial pentru călătorii multimodale durabile, ușor de utilizat și eficiente.

În elaborarea platformei multimodale am pornit de la ideea că un model de programare matematică are ca scop minimizarea costurilor de transport și a factorilor de risc pentru fiecare mod de transport (Tache *et al.*, 2021). De asemenea, crearea unei modelări matematice a sistemului intermodal de

transport implică un efort minim utilizatorilor neavizați pentru a-l folosi. Un alt aspect important este furnizarea de informații de înaltă calitate. Reducerea la minimum a timpului de așteptare și obținerea de informații în timp real pentru utilizatori, sunt elemente prioritare pentru proiectarea unui model matematic al sistemului de transport intermodal.

Dacă la nivelul României, datele privind Mersul Trenurilor există în format XML, datele privind Mersul Autobuzelor sunt foarte răspândite, existând multe surse de date în formate digitale diferite. Soluția finală este combinarea datelor GTFS pentru rețeaua de căi ferate cu datele GTFS pentru rețeaua de autobuze și microbuze publice, astfel încât să putem calcula, conform aplicației ARCGIS, drumul sau timpul cel mai scurt dintre o destinație inițială și o destinație finală (stațiune turistică de interes național) pe suportul rețelei Network Analyst a rețelei de drumuri și căi ferate din România. Din păcate, datele privind timpii de așteptare pentru turiști în stațiile de autobuz pentru toate drumurile naționale nu au fost luate în considerare. Timpul evaluat în calcul, a fost acela pentru o legătură ideală între rețelele intermodale. Din acest motiv, și platforma rețelei intermodale utilizând aplicația WEB AppBuilder nu a fost dezvoltată pentru a fi facil accesată de orice turist sau călător care nu are o pregătire prealabilă în domeniul informaticii.

Această aplicație, care este un model experimental-demonstrativ, cu siguranță va fi dezvoltată în viitor în cadrul unor programe de cercetare, de exemplu Programul 2, Transfer la Operatorul Economic (PTE), pentru a obține un produs informatic complet funcțional și foarte necesar persoanelor de vârstă a-III-a și tinerilor care călătoresc în scop turistic cu trenul.

DIRECTOR PROIECT

Prof. Univ. Dr. Ec. Camelia SURUGIU

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Camelia', is positioned below the printed name.