

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI 1

Contractul nr. : 298PED/2020

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

**Faza : Nr. 1 - Studii de fundamentare privind metode și tehnici informaționale inovative privind evaluarea costului de deplasare în condițiile utilizării transportului multimodal
Termen : 10-12-2020**

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:** Îmbunătățirea cunoștințelor privind soluțiile informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat, modele informaționale bazate pe formarea unui model de suprafață de cost continuu, în format raster, utilizând toate nodurile de transport și evaluarea soluțiilor Smart Mobility la nivelul marilor metropole europene utilizând formatul privind specificațiile de tranzit general GTFS.
4. **Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:** Studiu de fundamentare pentru îmbunătățirea cunoștințelor privind soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat utilizând modelele suprafețelor de cost de tip raster la nivel național și un studiu științific privind îmbunătățirea cunoștințelor referitoare la aplicații SMART Mobility utilizând formatul GTFS în zonele metropolitane ale marilor metropole.
5. **Rezumatul fazei :**

Activitățile efectuate sunt în concordanță cu prima etapă a planului de realizare ROSMARTTRAVEL. Rezultatele sunt cele așteptate pentru definirea platformei informatice de tip GIS, privind evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice în faza a-II-a. Astfel, au fost evidențiate soluțiile informatice de planificare a destinațiilor turistice, evidențiind șansa furnizorilor de transport de a accesa noi clienți, nu doar utilizatori obișnuiți cu digitalizarea dar și tineri care utilizează cu succes smartphone-ul și toți călătorii, inclusiv utilizatorii ocazionali de transport public și turiști. De asemenea, au fost evidențiate și efectele negative ale dezvoltării transporturilor și turismului. Soluțiile informatice studiate se referă atât la utilizarea modelelor Smart Mobility utilizând formatul GTFS, cât și soluțiile informatice de tip model de suprafață de cost continuu de tip raster. A fost prezentat un model de succes de utilizare a transportului multimodal utilizând date GTFS (modelul VINTRA pentru încurajarea călătorilor să utilizeze transportul public din Lituania), dar a și fost realizat un model al suprafeței de cost (MSC) privind evaluarea timpului de deplasare la nivelul României. A fost realizată o analiză a stațiunilor de interes turistic și național, analiza ce a cuprins date generale privind stațiunea turistică, accesibilitate, populație, forme de turism practicate și structurile turistice existente. În

final, a fost elaborată a hărții digitale GIS la nivelul României a stațiunilor turistice de interes național și local. În vederea fazei a -II-a a proiectului a fost actualizată baza de date GIS la nivelul României, privind principalele căi de transport – traseul noilor autostrăzi, definirea unor drumuri naționale derivate din drumuri județene conform legislației, definirea rețelei de căi feroviare, conform ultimului Mers al Trenurilor, existând pe site-ul CFR.

Prima fază a proiectului ROSMARTTRAVEL a avut 3 activități importante ce s-au concretizat în 6 capitole și 3 studii de interes național și o activitate de realizare și completare a paginii WEB dedicată proiectului ROSMARTTRAVEL.

Capitolul 1 - Studiu de fundamentare pentru îmbunătățirea cunoștințelor privind soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat 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.

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 către diverse destinații și facilitează mișcarea internă a vizitatorilor între componentele destinațiilor turistice.

Astăzi, turismul este unul dintre principalii factori care determină cererea de transport de călători în lume. Astfel, ratele ridicate de creștere a călătoriilor turistice sporesc mobilitatea turiștilor și au un impact direct asupra dezvoltării și modernizării transportului. Reorganizarea și reamenajarea companiilor de transport au avut loc din ce în ce mai mult, în funcție de condițiile pieței de turism. În plus, dezvoltarea de noi destinații turistice și regiuni duce întotdeauna la schimbări organizaționale în rutele de transport teritorial de redistribuire a pasagerilor.

Asigurarea faptului că nevoile pe termen mediu și lung ale industriei turismului sunt considerate de guverne ca parte a accesului la transport și a planificării infrastructurii poate contribui la maximizarea și răspândirea beneficiilor socio-economice ale turismului și la gestionarea impactului vizitatorilor în timp. Prin promovarea dezvoltării hub-urilor și gateway-urilor intermodale, politicile de transport (de exemplu, sisteme integrate de transport multimodal) la nivel național și subnațional nu numai că pot contribui la atragerea, gestionarea sau direcționarea fluxurilor de vizitatori, ci și la facilitarea schimbării opțiunilor de transport mai ecologice, care poate contribui la consolidarea reputației unei destinații ca destinație durabilă. Cu toate acestea, dacă strategiile de transport și dezvoltare turistică nu sunt bine sincronizate, este posibil ca destinațiile să nu poată găzdui numărul și fluxurile reale sau potențiale de vizitatori, iar mobilitatea în jurul destinației va fi restricționată, putând scădea calitatea experiențelor vizitatorilor. Factorii de decizie în domeniul turismului și organizațiile de promovare turistică trebuie să colaboreze pentru a se asigura că planificarea strategică a transportului sprijină obiectivele turistice. Îmbunătățirea coordonării instituționale cu factorii de decizie și operatorii de politici în domeniul transporturilor și adoptarea unor strategii turistice pot ajuta la facilitarea dezvoltării sistemelor de transport care vor spori experiența turiștilor și a localnicilor.

Sistemul modern de transport mondial necesită servicii intermodale de călători și aspectele cheie ale performanței acestora. Transportul intermodal de călători implică utilizarea a două sau mai multe moduri de transport într-o călătorie și oferă acces la tranzit rapid și satisface nevoile crescânde ale serviciilor de transport public de înaltă calitate. Scopul conceptului de transport intermodal de pasageri este de a face aceste schimburi cât mai rapide și netede posibil în nodurile intermodale, prin accesul la informații integrale, furnizarea de bilete inteligente și utilizarea

intermodală a hub-urilor sigure și convenabile. Implementarea serviciilor intermodale în turism va contribui la creșterea opțiunilor de călătorie, precum și la oferirea de servicii confortabile, sporind în același timp eficiența sistemului de transport în ansamblu (Nikolova, 2008).

O experiență multimodală fără probleme, ar putea include, de exemplu, călătoria cu două sau mai multe forme de transport cu un singur bilet (de exemplu, feroviar și aerian). În general, cu cât aceste moduri se susțin și se interconectează mai eficient și cu cât conexiunile intermodale (mișcarea pasagerilor sau a mărfurilor între modurile de transport) sunt mai fluide, cu atât va fi mai puțină congestie și stres pe orice componentă individuală. În cazul turismului, aceasta include călătoria de la locul de reședință al turistului până la sosirea lor la destinația finală sau principală, apoi la atracțiile de sprijin din zonă. Accentul este pus pe modalitățile de îmbunătățire a experienței de transport a vizitatorilor între punctul de sosire la un nod major de transport și destinația finală.

Platformele digitale joacă un rol important în reunirea consumatorilor finali și a furnizorilor de transport, folosind eficacitatea digitalizării pentru a permite experiențe noi ale utilizatorilor și pentru a crea o mai mare mobilitate în rețea. Acest lucru oferă, de asemenea, șansa furnizorilor de transport de a accesa noi clienți, nu doar utilizatori obișnuiți cu digitalizarea și tineri care utilizează cu succes smartphone-ul, ci toți călătorii, inclusiv utilizatorii ocazionali de transport public și turiști. Tendința de digitalizare a condus la apariția unei game variate de instrumente online, bazate pe aplicații care le permite utilizatorilor să identifice cele mai rapide și / sau cele mai ecologice opțiuni de transport intermodal. Ecopassenger (www.ecopassenger.org) și Green Travel Choice (www.greentravelchoice.com) sunt exemple de instrumente care permit utilizatorilor să măsoare consumul de energie al unei călătorii intermodale și să identifice cele mai eficiente rute. Disponibilitatea și utilizarea sporită a aplicațiilor pentru smartphone-uri bazate pe transport permite utilizatorilor să își planifice sau să își schimbe călătoriile pe traseu și să reacționeze la informațiile pe care le primesc în timp real.

Pentru a îmbunătăți confortul călătorilor (atât navetiști, cât și turiști), multe jurisdicții creează sisteme integrate de plată electronică, inclusiv aplicații pentru carduri inteligente și telefoane mobile, care pot fi utilizate pentru a plăti diverse servicii de transport, inclusiv transportul public, taxiurile, parcare și taxele, inclusiv atracții precum muzee și centre de recreere.

Dintr-o perspectivă pur de transport, cardurile inteligente creează noi oportunități de planificare și gestionare a sistemelor de transport și pot contribui la realizarea unui echilibru între furnizarea de servicii accesibile și atingerea sustenabilității financiare, permițând subvențiile să fie direcționate către cei mai nevoiași. Biletele electronice de tipul cardurilor inteligente au redus timpul de așteptare în fața caselor de bilete și a mijloacelor de transport și a redus timpul de îmbarcare în autobuze. Un avantaj major al cardurilor inteligente este că, spre deosebire de biletele de hârtie convenționale, acestea permit operatorilor să știe unde, când și cum călătoresc oamenii. Folosind aceste informații, operatorii pot optimiza serviciile în funcție de cererea anticipată de călătorie. E-ticketing-ul continuă să evolueze și, deși este disponibil acum în unele orașe, va deveni pe viitor integrat în cardurile bancare și smartphone-uri. Sinergiile potențiale între turism și transportul local sunt, de asemenea, bine demonstrate în dezvoltarea cardurilor inteligente de destinație (de exemplu, cunoscute și sub numele de carduri de bun venit, cărți de aventură și carduri de oraș).

Deși cardurile inteligente de destinație au primit un sprijin larg și au avut un rol esențial în dezvoltarea turismului în multe orașe, poate fi dificil să se stabilească și să se consolideze o mare varietate de colaborări între diferite sectoare necesare pentru a face cardul atractiv pentru consumatori. Din acest motiv, cardurile inteligente de destinație au adoptat uneori o abordare parțială, de exemplu rămânând limitate la atracții și / sau transport într-o singură locație sau extinse prin module suplimentare. Probleme precum provocările asociate cu distribuirea veniturilor între operatorii de transport și dificultatea cooperării orizontale (de exemplu,

cooperarea între atracții) în cadrul unei destinații sunt provocări pentru implementarea cardului inteligent de destinație. Agențiile guvernamentale de marketing și de destinație relevante trebuie să colaboreze pentru a crea condițiile de colaborare și infrastructura fizică potrivite, astfel încât să se poată obține o mai mare coerență a experienței de destinație.

Capitolul 2 Stabilirea stațiunilor de interes național și local care vor fi analizate în proiect și principalele căi de acces (hartă digitală) a avut ca principal scop elaborarea unei fișe dedicate fiecărei stațiuni de interes național și local. Pentru exemplificare, în acest capitol prezentăm fișa stațiunii turistice de interes național AMARA:

Date generale

Orașul stațiune Amara se află în sud-estul României, în județul Ialomița, în estul Câmpiei Române. Are un climat continental de stepă, cu veri călduroase și ierni reci, cu vânturi puternice, predominant din direcția nord-est. Precipitațiile sunt reduse, umiditatea medie anuală ajunge la 63%, iar temperatura medie anuală este de 10.30°C.

Orașul stațiune Amara se află pe malul lacului cu același nume, având latitudinea 44° 36' 28.8" N și longitudinea 27° 20' 16.8" E. Lacul Amara este un lac fluvial, de liman cu apă sărată, și reprezintă una dintre atracțiile naturale ale stațiunii.

Accesibilitate

Distanța față de municipiul Slobozia este de 8 km.

Acces rutier: dinspre centre urbane reprezentative (municipiul Slobozia), prin intermediul unor drumuri de importanță națională sau județeană: DN2C: Slobozia (IL) – Costești (BZ) - 29 de kilometri față de Autostrada A2 București – Constanța;

Acces feroviar: Stațiunea Amara nu are stație proprie de cale ferată, cea mai apropiată gară fiind la 8 km în municipiul Slobozia;

Acces aerian: cele mai apropiate aeroporturi care deservește stațiunea turistică Amara sunt: Aeroportul Internațional Henri Coandă București, situat la 129 km și Aeroportul Internațional Mihail Kogălniceanu din municipiul Constanța (133 km.).

Populația

Conform datelor Institutului Național de Statistică, la sfârșitul anului 2019, populația orașului Amara, în administrația căreia se află stațiunea turistică Amara, se ridică la 7.851 locuitori din care 3.897 masculin și 3.954 feminin¹.

Forme de turism practicate

turism balnear – datorită proprietăților sapropelice ale nămolului din Lacul Amara și ale apelor minerale utilizate în cure de tratament interne; bioclimat excitant de stepă;

ecoturism – datorită existenței parcului dendrologic Amara în suprafață de 64 ha. Cu posibilități de practicare a echitației. Lacul Amara intră în categoria ROSPA - arie de protecție specială avifaunistică;

turism de recreere - drumeții în Lunca Ialomiței, Pădurea Sudiți, Crângul Frumos, Pădurea Buiești, plimbări cu ATV;

pescuit sportiv - Lacul Iezer (13 km. de stațiunea Amara) este amenajat cu pontoane cu umbrare pentru partidele de pescuit;

agrement nautic –Lacul Iezer dispune de echipamente pentru practicarea acestei forme de turism: hidrobiciclete, caiac canoe, bărci cu vâsle, SkiJet.

Dotări turistice

Structuri cu funcțiuni de cazare turistică

În stațiunea turistică Amara, conform bazei de date a Departamentului de Turism, în luna octombrie a anului 2020 funcționau 9 structuri de primire turistice cu funcțiuni de cazare

¹ **Sursa:** baza de date TEMPO a Institutului Național de Statistică

clasificate (7 hoteluri, 1 motel, 1 camping) care totalizau 1.392 locuri dispuse în unități de 2, 3 și 4 stele².

Structuri turistice cu funcțiuni de alimentație

În luna octombrie a anului 2020, conform bazei de date a Departamentului de Turism, în stațiunea turistică Amara funcționau 14 unități turistice de alimentație clasificate, cu un total de 2.062 locuri la mese.

Structuri turistice de tratament

Stațiunea Amara dispune de instalații de tratament în cadrul hotelurilor, deschise tot timpul anului. Bazele de tratament, aferente hotelurilor din stațiune, atestate de Ministerul Sănătății sunt următoarele:

Hotel IALOMIȚA – proceduri hidroterapie, peloidoterapie, electroterapie, aerosoloterapie, kinetoterapie, termoterapie, masoterapie;

Hotel PARC - proceduri hidroterapie, peloidoterapie, electroterapie, aerosoloterapie, kinetoterapie, termoterapie, masoterapie;

Hotel LEBADA - proceduri hidroterapie, peloidoterapie, electroterapie, fototerapie, aerosoloterapie, kinetoterapie, termoterapie, masoterapie;

Structuri turistice de agrement

- centru de agrement „Amara Pavilioane”: teren handbal, volei, tenis de câmp, tenis de masă, trasee pentru jogging, tiroliană, panou pentru cățărări, ștrand;
- facilități pentru agrement aferente structurilor: piscine, săli de fitness etc.
- pescuit sportiv – lacul Iezer – 13 km. distanță față de stațiune.

În final a fost realizată harta digitală a stațiunilor turistice din România.

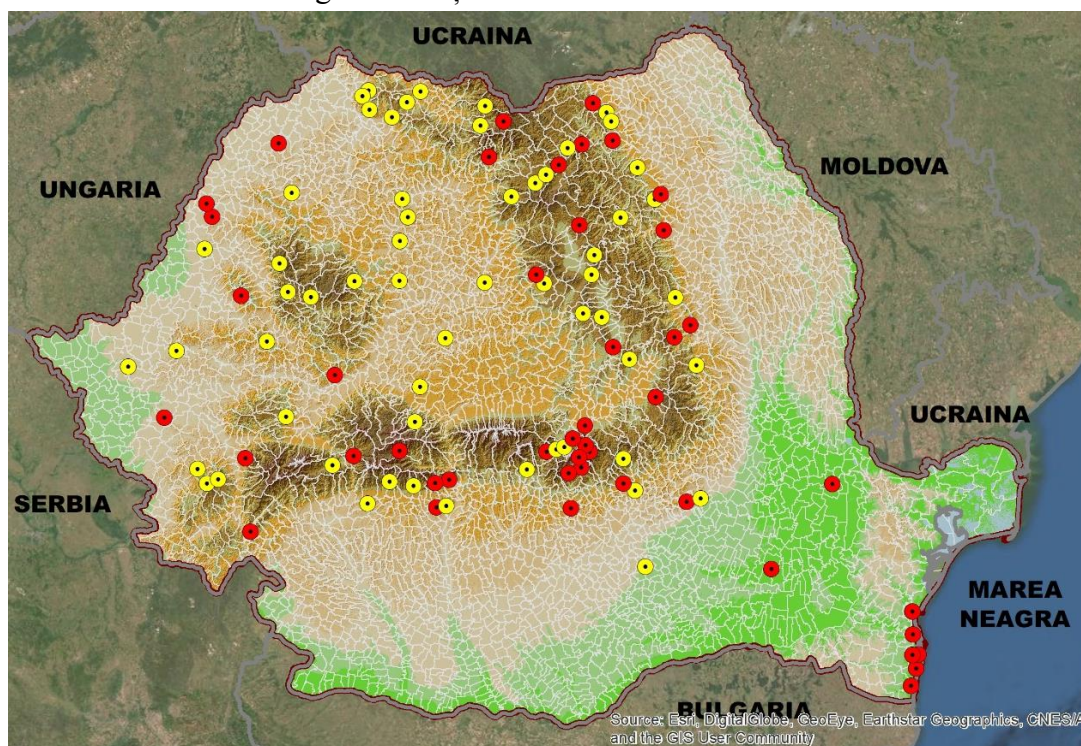


Figura 1. Harta digitală a stațiunilor turistice din România

Capitolul 3 - Studiu științific privind implementarea soluțiilor Smart Mobility la nivel regional și la nivelul marilor metropole realizează o analiză a necesității îmbunătățirii accesibilității ca principalul ”produs” al unui sistem de transport, o analiză a necesității implementării la nivel

² Sursa: baza de date a Departamentului de Turism, din cadrul Ministerului Economiei, Energiei și Mediului de Afaceri, disponibilă pe <http://turism.gov.ro/web/autorizare-turism> (date actualizate 23.10.2020)

european și național a transportului intermodal și o evaluare a sistemului informatic VINTRA pentru încurajarea călătorilor să utilizeze transportul public din Lituania.

Indicatorii de accesibilitate modală pot fi prezentați separat, în scopul de a demonstra diferențele de accesibilitate între moduri. Sau pot fi integrate într-un singur indicator care exprimă efectul combinat al modurilor alternative pentru o locație. În esență, există două modalități de integrare. Una este de a selecta cel mai rapid fiecare mod de destinație, care, în general, va fi important pentru estimarea pe termen scurt sau mediu a distanței până la destinație și să ignore modurile rămase. O altă modalitate este de a calcula o măsură de accesibilitate agregată care combină informațiile conținute în cei trei indicatori de accesibilitate modală prin

înlocuirea costului generalizat c_{ij} de la (5) prin costul generalizat compus $\bar{c}_{ij}$:

$$\bar{c}_{ij} = -\frac{1}{\lambda} \ln \sum_m \exp(-\lambda c_{ijm})$$

unde c_{ijm} este costul de deplasare generalizat între i și j prin modul m din (7) și λ este un parametru care indică precizia costului de deplasare (Williams, 1977). Această formulare a costului de deplasare compus este superior costului mediu de deplasare deoarece se asigură că eliminarea unui mod cu cost mai mare (de exemplu închiderea unei linii de cale ferată) nu duce la o falsă reducere a costurilor agregate de deplasare. Acest mod de a privi costurile de deplasare a tuturor modurilor de transport, teoretic, este în concordanță doar cu accesibilitatea potențială. Nu există modalități clare de calcul a accesibilității multimodale pentru costurile de deplasare și a accesibilității zilnice.

Calculul indicatorilor de accesibilitate intermodală necesită, desigur, o capacitate minimă de căutare de căi într-o rețea intermodală. Funcția generalizată de cost intermodal conține, prin urmare, alte componente suplimentare pentru a ține seama de timpul așteptare și de transfer, costuri și inconveniențe.

Transportul intermodal, înțeles ca transportul unităților de încărcare intermodală cu cel puțin două moduri de transport diferite, este una dintre prioritățile politicii de transport pentru țările europene. Strategia de dezvoltare a tehnologiilor intermodale și a sistemelor de transport a început în ultima decadă a secolului XX. Strategia își propune să încetinească extinderea transportului rutier și să crească cota de piață a transporturilor feroviare, fluviale și maritime, adică așa-numitele moduri de transport ecologice. Din păcate, în ciuda punerii în aplicare a multor programe de suport pentru transporturile intermodale și a cheltuirii fondurilor considerabile la nivel european și intern, dominant continuă să fie transportul rutier în Europa, fiind dăunător pentru societate. Această ineficiență a politicii europene de transport va duce la un impact negativ asupra mediului tot mai crescut (Wisnicki et al., 2017).

Cu toate acestea, 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 analizarea modului în care modurile individuale de transport pot fi conectate și gestionate ca un sistem de transport transparent și durabil. Adică, obiectivul fundamental al intermodalității este integrarea tuturor modurilor de transport într-un sistem optim, durabil și etic. Un astfel de sistem ar trebui să sprijine eficiența, siguranța, mobilitatea, creșterea economică, protecția mediului natural. Orice persoană care pleacă de la oricare dintre modurile de transport disponibile (tren, autobuz, avion, metrou) poate primi informații prin sistemul intermodal servicii suplimentare pentru a ajunge la destinația finală. Confortul și atractivitatea sistemelor de transport de pasageri depind în mare măsură de calitatea transferurilor la schimburile dintre modurile de transport public. 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.

Modelarea și simularea rețelelor intermodale a devenit un instrument important pentru planificarea transportatorilor și expeditorilor și ca bază pentru politica, planificarea strategică și cercetarea asociată.

În ultimii ani, datele privind specificațiile de tranzit general (GTFS) au câștigat popularitate pentru estimarea timpului de călătorie între stații, datorită interoperabilității sale în analizele spațio-temporale. Multe pachete software, cum ar fi ArcGIS, au dezvoltat caseta de instrumente pentru a permite estimarea timpului de călătorie cu formatul de date tip GTFS (Fayyaz et al., 2017).

O astfel de modelare a fost realizată în Lituania, sistemul informatic VINTRA pentru încurajarea călătorilor să utilizeze transportul public bazându-se pe datele GTFS și WEBGIS.

Aplicația VINTRA are 2 portaluri: unul extern și unul intern.

Rolul principal al portalului intern este de a capta și stoca date pe rutele de transport în comun și orarul corespunzător într-o bază de date centralizată. Datele din baza de date VINTRA centrală sunt utilizate pentru a furniza calcule de călătorie optime într-un portal extern. Portalul intern are o funcție de hartă digitală pentru a planifica și proiecta rutele de transport rutier public utilizând extensia de analiză a rețelei Network Analyst a softului ARCGIS.

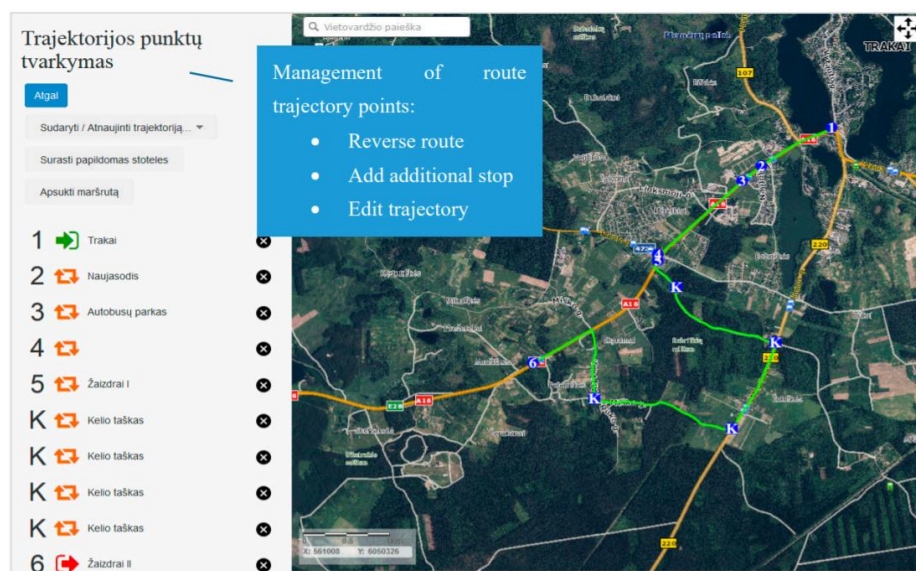


Figura 2. Harta digitală a portalului intern VINTRA

Portalul Web extern al sistemului VINTRA se bazează pe tehnologia Geospatial Web 2.0 și este dedicată planificării și vizualizării călătoriilor în transportul public. Călătorii trebuie să introducă date precum locația, destinația călătoriei, ora de plecare sau de sosire, transferurile maxime posibile, distanța maximă de mers și modul de transport. Utilizatorul poate selecta, de asemenea, modul dorit de transport în comun (autobuz, troleibuz, tren, avion, navă sau bac) sau poate face o combinație de moduri diferite. Mai mult, călătorul poate selecta cea mai rapidă, cea mai ieftină, sau cea mai scurtă rută, sau cea cu un număr limitat de transferuri. Călătoria planificată include instrucțiuni pentru a ajunge la destinație cu toate detaliile de tranzit, distanța totală, tariful prevăzut pentru călătorie și ora de sosire. Traseul călătoriei pentru fiecare eveniment de călătorie este afișat cu opriri intermediare pe hartă folosind tehnologia ESRI ArcGIS. Interfața a fost concepută pentru căutarea și planificarea rutelor folosind transportul public multimodal.

Capitolul 4 - Model de aplicație informatică pentru evaluarea transportului intermodal este de a proiecta un sistem integrat de transport intermodal pe baza infrastructurii rutiere și feroviare

existente și a cererii prognozate în domeniul transportului public al persoanelor către destinații turistice.

Designul algoritmului nostru pentru calcularea măsurilor de accesibilitate se bazează pe datele GTFS. Componenta de bază este capacitatea de a găsi calea cea mai scurtă și de a actualiza timpul de călătorie între stații în ambele dimensiuni spațio-temporale. Toate calculele timpilor de călătorie se bazează pe citirea tabelor de timp din fișierele GTFS, astfel încât nu este necesară crearea grafului de rețea pentru fiecare ora de plecare.

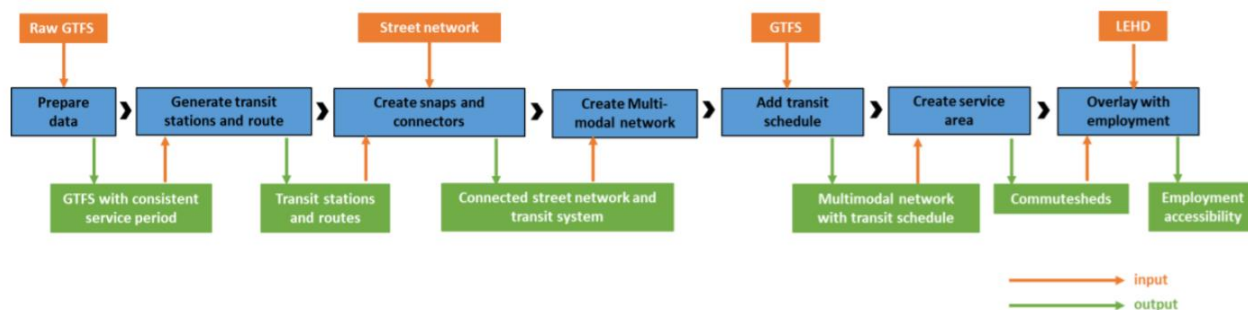


Figura 3. Pași în implementarea aplicației informatice pentru evaluarea transportului intermodal

Principalele aplicații utilizate pentru proiectarea unui sistem integrat de transport intermodal pe baza infrastructurii rutiere și feroviare existente și a cererii prognozate în domeniul transportului public al persoanelor către destinații turistice sunt ArcGIS, modulul ARCGIS Network Analyst și transformarea datelor privind mersul trenurilor și autobuzelor în format GTFS.

Primul pas în realizarea aplicației ROSMARTTRAVEL este definirea corectă a rețelei de drumuri și căi feroviare la nivel național. În acest context este 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.

De asemenea, trebuie consultat „Mersul Trenurilor de Călători” publicat în limba română, de către Compania Națională de Căi Ferate – „C.F.R.” S.A., pentru perioada 2020-2021. Mersul Trenurilor de Călători Anual conține informațiile pentru toate trenurile de călători care circulă pe teritoriul României, operate de toți Operatorii de Transport Feroviar de Călători licențiați de către Autoritatea Feroviară Română (AFER – www.afer.ro) pentru perioada respectivă. Informațiile furnizate pentru fiecare tren de călători sunt cele stabilite în perioada de planificare anuală a mersului de tren și reprezintă date statistice de referință. Datele digitale privind rutele de căi ferate și stațiile de cale ferată trebuie actualizate în raport cu mersul trenurilor pentru perioada studiată (în cazul proiectului ROSMARTTRAVEL perioada va fi decembrie 2020 – decembrie 2021).

Pentru definirea datelor GTFS este nevoie de prelucrarea seturilor de date privind Mersul trenurilor de călători, conform datagov.ro și a datelor privind Mersul Autobuzelor din portalul Autorității Rutiere Române (mersulautobuzelor.arr.ro).

Dacă datele privind Mersul Trenurilor există în format XML, datele privind Mersul Autobuzelor le vom solicita de la deținători, dacă există în același format.

În final, datele GTFS pentru rețeaua de căi ferate vor fi combinate cu datele GTFS pentru rețeaua de autobuze și microbuze publice, astfel încât să putem calcula, conform aplicației ARCGIS, drumul 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.

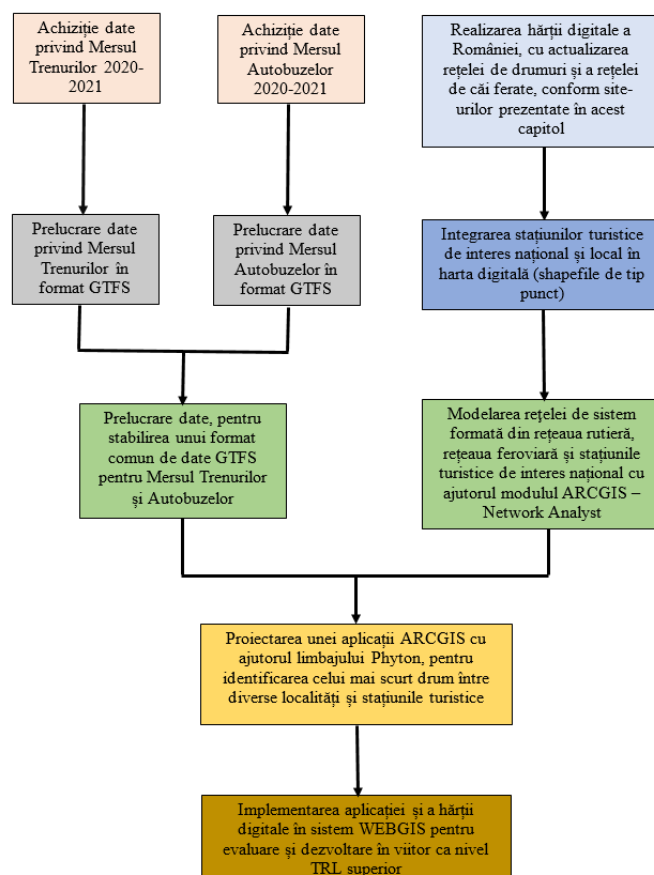


Figura 4. Model propus de aplicație informatică pentru evaluarea transportului intermodal

Scopul proiectului în etapa a-II-a este realizarea soluției de rețea în vederea calcului timpului cel mai scurt de deplasare între diferite localități către stațiunile turistice de interes național și implementarea aplicației pe suport WEB-GIS. Rolul partenerului P1 este de a proiecta datele privind Mersul Trenurilor și Mersul Autobuzelor în format GTFS și de a elabora o aplicație Python pentru calculul vizualizarea timpului cel mai scurt de deplasare între 2 entități.

Capitolul 5 – Studiu științific privind modele informaționale bazate pe formarea unui model de suprafață de cost continuu, în format raster, folosind toate nodurile de transport a avut 3 subcapitole principale:

Primul subcapitol își propune să facă o analiză a implicațiilor pe care infrastructura de transport, inclusiv cea dedicată activităților în scop turistic le are asupra mediului în general și asupra biodiversității în particular. Ținând cont că la nivel global până în anul 2020 se preconizează ca lungimea drumurilor noi să crească cu 60% față de cele din 2010 și că transportul dedicat turismului reprezintă peste 50% din totalul impact al transportului asupra mediului, devine imperios necesar găsirea unor soluții de transport inovatoare, alternative, flexibile și durabile pentru a contracara efectele negative asupra mediului. Cum majoritatea zonelor turistice se află în vecinătatea unor puncte de sensibile din punct de vedere al mediului, bogate în biodiversitate, exercitând o mare presiune asupra lor, studiul demonstrează implicațiile pe care le are transportul în general și cel în scop turistic în particular supra biodiversității și habitatelor naturale din zonele pe care le traversează. Concluzia la care s-a ajuns este că este nevoie de instrumente, precum cel propus în proiectul de față, care să includă tehnici GIS și modele de simulare pentru a contribui la atenuarea impactului negativ pe care îl are transportul în scop turistic atât pe plan național cât și local.

Al doilea subcapitol și-a propus o actualizare a hărții digitale la nivel național, în special actualizarea căilor de transport rutiere, conform legislației actualizate și o actualizare a căilor de

transport feroviar și a stațiilor de cale ferată în conformitate cu Mersul Trenurilor actualizat pe site-ul CFR.

Pentru a se realiza calculul rutei combinate celei mai rapide din orice punct al teritoriului național către o stațiune turistică cu ajutorul infrastructurii de transport (rutieră, feroviară, aeriană și navală) este necesară realizarea unei hărți digitale obținută prin suprapunere (overlay) de layere (cu o bază de date în spatele ei) a teritoriului României care să conțină mai multe straturi tematice (layere):

- elemente teritoriale administrative,
- date privind factorii ce influențează accesibilitatea,
- locațiile stațiunilor de interes turistic.

Această hartă va fi realizată prin aplicația ArcMap, componentă ArcGIS pentru a edita datele geografice și a realiza analize. Aceasta reprezintă și o modalitate de vizualizare a datelor. Cu ajutorul ArcCatalog, altă componentă, se vor accesa și gestiona datele geografice. Baza de date va fi stocată în GeoDatabase, creată pentru datele din proiect. Baza de date va putea fi actualizată cu date din teren și se pot face analize spațiale cu informații noi.

Datele spațiale stocate în hartă sunt de tip vector, (punct, linie și poligon) obținute prin digitizarea hărților pe suport de hârtie; în cazul de față au fost digitizate (digitizare clasică) carourile cu județele României la scara 1:100000 și reactualizate. Acestea sunt elementele administrativ teritoriale, limite de unități administrativ-teritoriale, UAT, limită de județe, granița României, localitățile, stațiunile turistice din țara noastră.

Tipurile de unități administrativ-teritoriale conform Codului administrativ, articolul 95, sunt comunele, orașele (unele orașe sunt declarate municipii/municipii reședință de județ) și județele; comunele și orașele sunt unități administrativ-teritoriale de bază, UATB. Acestea au corespondență în administrația europeană astfel: NUTS 2 - regiunea de dezvoltare, NUTS 3 – județul, LAU2 – UAT, Nomenclature of Territorial Units for Statistics, NJTS este un geocode (un set de coordonate geografice corespunzătoare unei locații) standard ce face referire la modul de împărțire a țărilor în scopuri statistice.

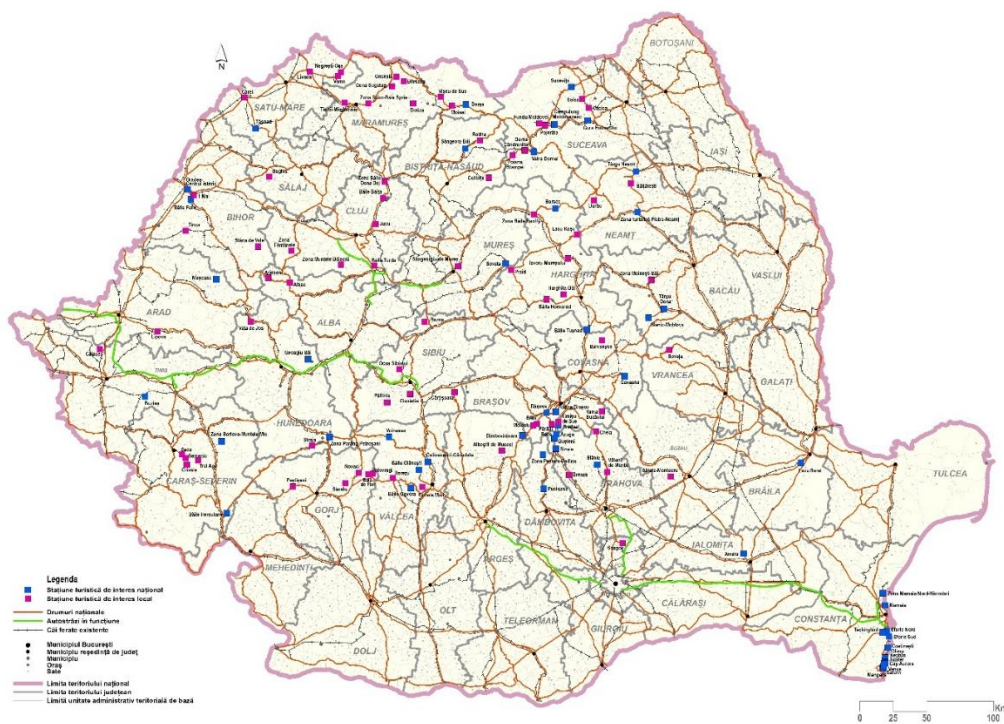


Figura 5. Harta României cu stațiunile turistice atestate

Al treilea subcapitol realizează o analiză a căii de cost minim, ce reprezintă o procedură sau instrument din sistemele de informații geografice pentru găsirea unei rute optime între două puncte prin spațiu continuu care să minimizeze costurile. „Costul” în acest sens poate avea o serie de conotații, inclusiv: cheltuieli monetare efective în construcție, timp și efort necesar călătoriei și impacturi negative asupra mediului. Orice cale prin spațiu va acumula aceste costuri, iar rutele cu costuri asociate ridicate sunt mai puțin favorabile decât rutele cu un cost mai mic asociat. Algoritmii cale de cost sunt proiectați pentru a găsi calea în mod eficient cu costul total minim.

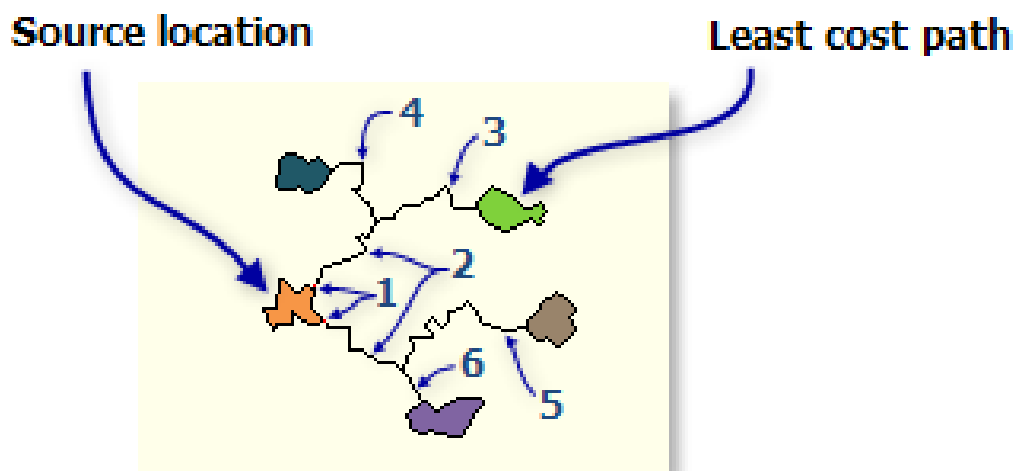


Figura 6. Modelul geometric de calcul al costului minim de deplasare

Calea cea mai ieftină se calculează de la destinație la sursă. Atunci când se aplică instrumentul la construcția unui drum, calea rezultată este cea mai ieftină soluție pentru construirea unui drum de la destinație la sursă (intersecția existentă).

Analiza parcursului pentru cel mai mic cost este un instrument GIS important de înțeles, deoarece are multe aplicații diferite - toate acestea analize pot ajuta companiile, planificatorii urbani și alți utilizatori să economisească timp și bani.

Înainte de a efectua o analiză a traseului cu cel mai mic cost, există anumite cerințe pe care toți utilizatorii trebuie să le dețină și să le înțeleagă. Acestea sunt un raster sursă, un raster de cost, măsuri de distanță a costurilor și un algoritm pentru derivarea celei mai mici căi de cost (Chang, 2006). Un raster sursă este un raster care „definește sursa la care se calculează calea cu cel mai mic cost din fiecare celulă”. Acest lucru înseamnă că rasterul sursă este rasterul care definește unde merge calea cu cel mai mic cost și celula sursă este sfârșitul acelei căi. În rasterul sursă numai celula sursă are o valoare și tuturor celorlalte li se acordă o valoare „fără date”.

Rasterul Costul este rasterul care definește costul sau altă impedanță (definită de utilizator) pentru a se deplasa prin fiecare celulă raster. Un raster de cost are trei caracteristici. Primul definește costul fiecărei celule ca suma diferitelor costuri, cel de-al doilea definește costul ce poate reprezenta fie costul real, fie cel relativ. A treia caracteristică este că factorii de cost pot fi ponderați în funcție de importanța fiecărui factor. De exemplu, dacă timpul de călătorie este considerat un factor mai important decât costul monetar, acesta poate fi ponderat mai mult în analiză.

Odată îndeplinite cele trei cerințe pentru efectuarea unei analize a traseului cu cel mai mic cost, este important să se ia în considerare și să se evalueze corect rasterele care alcătuiesc rasterul de costuri pentru a crea o analiză eficientă a traseului cu cel mai mic cost („Crearea căii cu cel mai mic cost”). Costul este factorul testat în aceste analize și acesta poate fi o funcție de timp, distanță și / sau alte criterii pe care utilizatorul le definește și le consideră cele mai

importante. Modul în care sunt ponderate rasterele de cost depinde de aplicația proiectului și de rezultatele dorite.

De exemplu, considerăm o analiză a traseului cu cel mai mic cost, examinând legăturile dintre două campinguri. Timpul necesar pentru a călători între ele și costul monetar al combustibilului sunt cele două costuri importante testate. Utilizatorul trebuie să stabilească care dintre acești factori este cel mai important și să le evalueze în consecință. Analiza distanței ponderate (determinarea celei mai bune căi între cele două locuri de campare luând în considerare timpul și consumul de combustibil în funcție de teren etc.) este un instrument care poate fi utilizat pentru a ajuta la ponderea celor doi factori („Analiza distanței utilizând ArcGIS”). Odată ponderată corect, se generează o analiză a traseului cu cel mai mic cost între cele două, pe baza unor factori precum limitele de viteză și terenul, printre altele.

Când se crează o analiză a căii de cost minim, trebuie definit un flux de lucru simplu pentru a ne asigura că analiza este completă. Primul pas în fluxul de lucru pentru analiza căii de cost minim este reclasificarea intervalelor de valori ale rasterelor pentru a ne asigura că acestea utilizează o scală de ponderare comună. Următorul pas este combinarea rasterelor reclasificate și crearea unei suprafețe de cost totale. Acest pas este urmat de efectuarea unei analize ponderate a costurilor pentru a crea rasterele de distanță și direcție a costurilor necesare pentru finalizarea analizei. Ultimul pas în efectuarea unei analize a traseului cu cel mai mic cost este utilizarea distanțelor de cost și rasterele de direcție a costurilor ca principalele intrări în instrumentul de cale a costurilor. Acest instrument determină apoi calea finală cu cel mai mic cost de la sursă la destinație.

Calea costurilor face parte dintr-o serie de algoritmi și instrumente care analizează astfel de costuri, cunoscute în mod colectiv sub denumirea de analiză a distanței costurilor. Cea mai comună aplicație este pentru planificarea coridoarelor pentru construirea infrastructurii liniare, cum ar fi drumurile și utilitățile.

Instrumentul Cost Path produce un raster de ieșire care înregistrează calea sau căile cu cel mai mic cost de la locațiile selectate la cea mai apropiată celulă sursă definită în cadrul suprafeței de cost acumulate, în termeni de distanță de cost.

Unul sau mai multe dintre instrumentele de cost ponderate (Cost Distance, Cost Back Link sau Cost Allocation) sunt, în general, necesare pentru a rula înainte de a rula Cost Path pentru a crea distanța de cost de intrare și rasterele link-urilor din spate. Acestea sunt raster-uri obligatorii de intrare în Cost Path.

Algoritmul utilizat sau algoritmul Dijkstra (sau algoritmul lui Dijkstra Shortest Path First, algoritmul SPF) este un algoritm pentru găsirea celor mai scurte căi între noduri într-un graf, care poate reprezenta, de exemplu, rețelele de drumuri. A fost conceput de informaticianul Edsger W. Dijkstra în 1956 și publicat trei ani mai târziu. Algoritmul există în multe variante. Algoritmul original al lui Dijkstra a găsit cea mai scurtă cale între două noduri date, dar o variantă mai obișnuită fixează un singur nod ca nod „sursă” și găsește cele mai scurte căi de la sursă la toate celelalte noduri din graf, producând o calea cea mai scurtă.

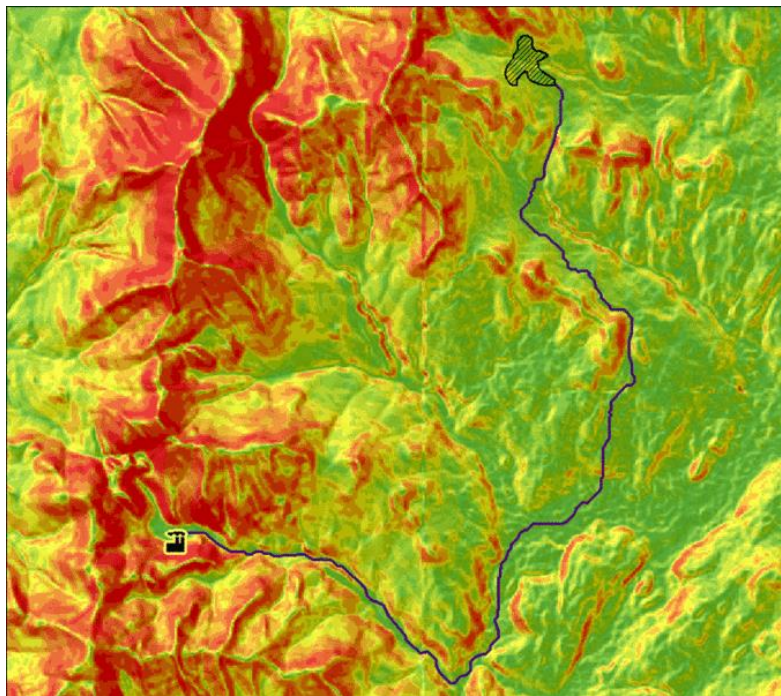


Figura 7. Exemplu de calcul a celui mai mic cost de la o sursă la o destinație pentru o suprafață

Ca și concluzie putem spune că analiza parcursului costului minim are o serie de aplicații GIS diferite. Este adesea utilizat în infrastructura de planificare, cum ar fi drumurile, conductele, canalele și liniile de transmisie a energiei electrice, precum și pentru utilizări recreative, cum ar fi dezvoltarea unui sistem de trasee de drumeție într-un parc național. Este important de luat în considerare pentru calcul modul de ponderare a rasterelor care alcătuiesc rasterul de cost. Modul în care proiectăm rasterul depinde de aplicația propusă și de rezultatele pe care dorim să le obținem.

Analiza parcursului costului cel mai mic poate fi, de asemenea, utilizată de ecologiști pentru a monitoriza mișcările faunei sălbatice pentru a combate problemele de mediu, cum ar fi fragmentarea habitatului. Geografii, precum și cei care realizează hărți și ghiduri turistice pot utiliza o analiză a traseului cu cel mai mic cost pentru a determina cele mai bune și mai rentabile rute între destinații populare, monumente naturale și culturale sau alte destinații.

Oricare ar fi utilizarea sa, analiza căii cu cel mai mic cost este un instrument important în GIS, deoarece are capacitatea de a ajuta companiile, planificatorii urbani și alți utilizatori să economisească timp și bani.

Capitolul 6 - Algoritm pentru definirea modelului de suprafață a costurilor a evidențiat cele mai bune practici în calculul rutei de eficiență maximă între două locații în funcție de distanța parcursă și de costurile parcurse. Tehnica încorporează seturi de date vectoriale auxiliare care sunt necesare pentru a examina costul de deplasare la fiecare legătură - conexiunile între noduri și reprezentarea legăturilor care se intersectează în rețeaua vectorială discretă în analiza rutei bazată pe raster cu cel mai mic cost.

Înainte de a efectua o analiză a traseului cu cel mai mic cost, există anumite cerințe pe care toți utilizatorii trebuie să le dețină și să le înțeleagă. Acestea sunt un raster sursă, un raster de cost, măsuri de distanță a costurilor și un algoritm pentru derivarea celei mai mici căi de cost (Chang, 2006). Un raster sursă este un raster care „definește sursa la care se calculează calea cu cel mai mic cost din fiecare celulă”. Acest lucru înseamnă că rasterul sursă este rasterul care definește unde merge calea cu cel mai mic cost și celula sursă este sfârșitul acelei căi. În rasterul sursă numai celula sursă are o valoare și tuturor celorlalte li se acordă o valoare „fără date”. Rasterul Costul este rasterul care definește costul sau altă impedanță (definită de utilizator) pentru a se deplasa prin fiecare celulă raster.

Când se crează o analiză a căii de cost minim, trebuie definit un flux de lucru simplu pentru a ne asigura că analiza este completă. Primul pas în fluxul de lucru pentru analiza căii de cost minim este reclasificarea intervalelor de valori ale rasterelor pentru a ne asigura că acestea utilizează o scală de ponderare comună. Următorul pas este combinarea rasterelor reclasificate și crearea unei suprafețe de cost totale. Acest pas este urmat de efectuarea unei analize ponderate a costurilor pentru a crea rasterele de distanță și direcție a costurilor necesare pentru finalizarea analizei. Ultimul pas în efectuarea unei analize a traseului cu cel mai mic cost este utilizarea distanțelor de cost și rasterele de direcție a costurilor ca principalele intrări în instrumentul de cale a costurilor. Acest instrument determină apoi calea finală cu cel mai mic cost de la sursă la destinație.

Modelul suprafeței de cost (MSC) al timpului de deplasare la nivelul României propus utilizează câțiva parametri, datele inițiale, proiecția și rezoluția grilei fiind obligatoriu aceleași pentru toți acești parametri:

Punct(e) de plecare: Punctul de plecare este un strat vectorial care conține punctul (punctele) de plecare de unde începe să se calculeze timpul de deplasare. Poate fi vorba despre puncte (localități) sau linii (joncțiuni de drumuri);

Elevație: Este un model digital de elevație (MDE) a zonei de interes – județe, regiuni, țară;

Cursuri de apă: Este un strat vectorial care conține caracteristici hidrologice ale cursurilor de apă;

Lacuri: Acesta este un strat vectorial care conține caracteristicile hidrologice ale lacurilor.

Drumuri: Acesta este un strat vectorial care conține rețeaua de drumuri de interes național – autostrăzi, drumuri europene, drumuri naționale, drumuri județene, drumuri comunale;

Localități: Acesta este un strat vectorial ce conține rețeaua de localități la nivel județean, regional sau național;

Suprafețe ale solului: Acesta este un set de date de tip rastru care conține utilizarea terenurilor la nivel județean, regional sau național conform CORINE 2018.

Grilele de distribuție a vitezei obținute au fost cumulate și convertite în grila finală cu timpii de deplasare, exprimați în minute, cu ajutorul următoarei formule:

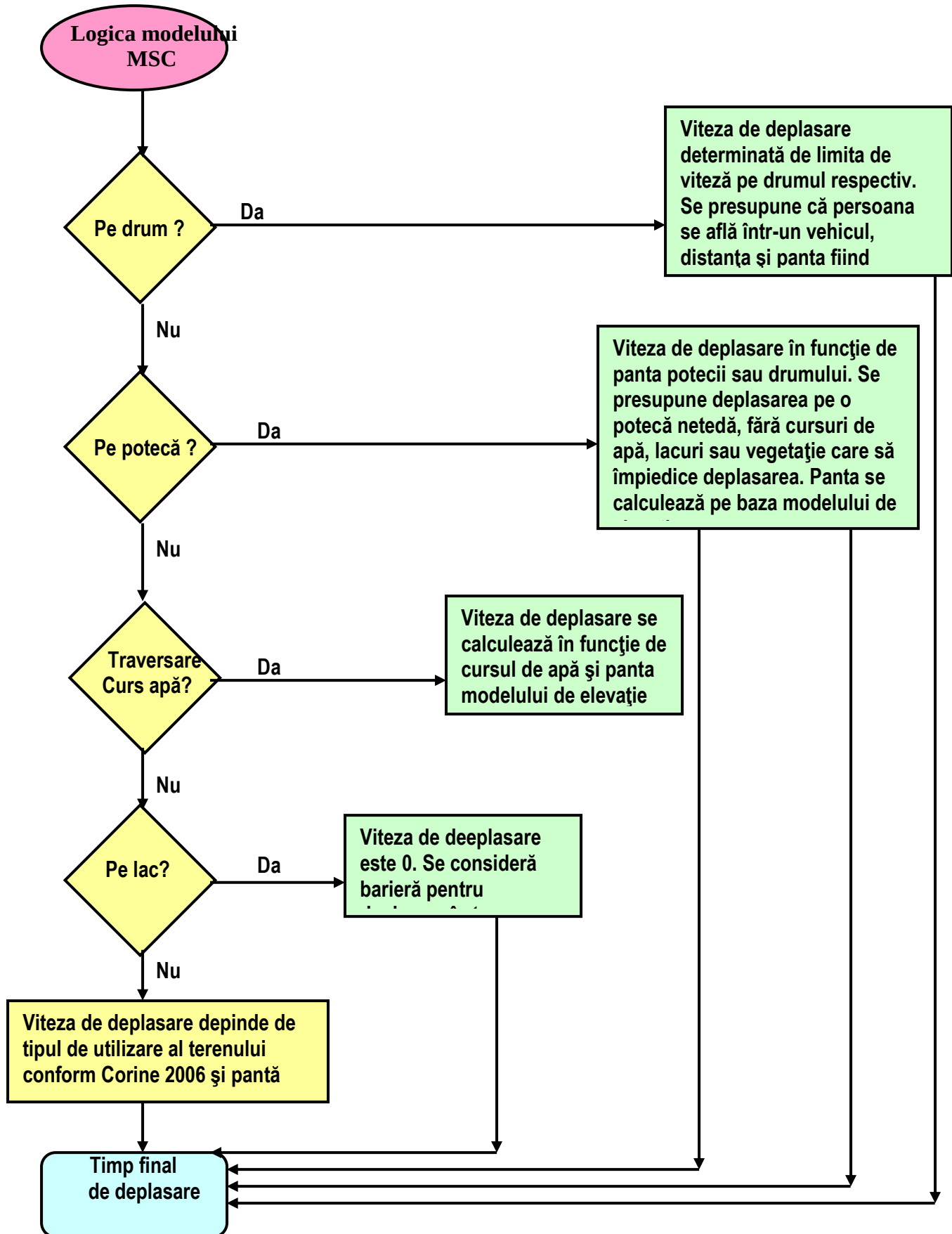
$$TT_{mn} = \frac{P * 60}{TS * 1000}$$

unde: TT_{mn} – timpul de deplasare (minute); P – dimensiunea pixelului (metri); TS – viteza de deplasare (km/h)

Rezultatele acestor metode sunt utilizate la efectuarea de analize cost-eficiență, estimări ale gradului de acoperire a localităților, respectiv populației, precum și pentru planificarea resurselor din România în elaborarea strategiei de reabilitare a drumurilor de interes național. În final, se discută despre beneficiile unei mai bune planificări a cheltuielilor privind rețeaua de drumuri de interes național și elaborarea unei strategii cu ajutorul acestor două metode pentru îmbunătățirea accesibilității la principalele căi de comunicație la nivel național, regional și județean.

Utilizarea Sistemelor Geografice de Informații (GIS) este bine pusă la punct în multe țări europene, în afara utilizării pentru măsurarea accesibilității în domeniul amenajării teritoriului, având deja aplicații în numeroase domenii, printre care analiza oportunităților unui anumit amplasament, transporturi, servicii de urgență și planificarea asistenței medicale. GIS sunt foarte potrivite pentru măsurarea accesibilității spațiale, deoarece conțin componentele centrale necesare pentru efectuarea unei asemenea analize, și anume: stocarea captării de date, administrarea și manipularea instrumentelor de date spațiale și de atribut (textuale), algoritmi ai analizei de bază, cum ar fi crearea memoriei intermediare, suprapunere, analiza de proximitate, calea cea mai scurtă și analiza cost-distanță de tip raster, medii de programare pentru personalizarea și extinderea algoritmilor existenți și crearea de noi instrumente de analiză, instrumente de cartografiere și vizualizare pentru comunicarea rezultatelor analizei.

Modelul logic general al metodologiei



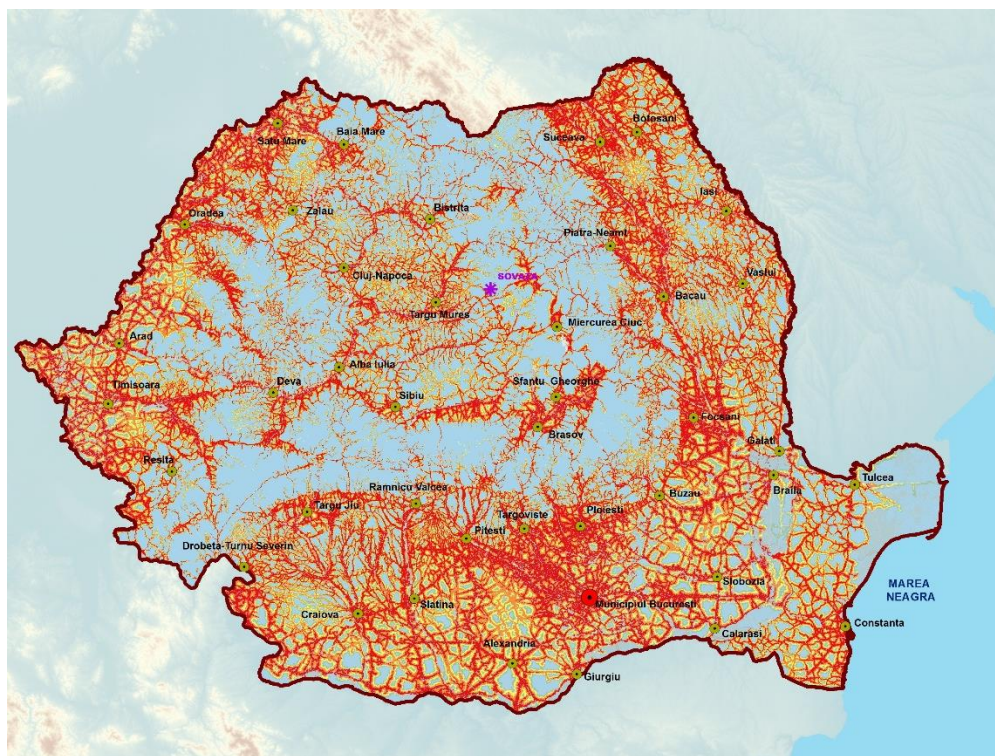


Figura 8. Rasterul Modelului suprafeței de cost (MSC)

Pe baza acestui raster se pot calcula distanțele în timp de la destinație (locul de plecare) către stațiunile de interes turistic studiat.

Semnificativă în realizarea modelului digital de accesibilitate este acuratețea Modelului Digital al Terenului. Ca model de elevație, la nivel de România putem utiliza ASTER GDEM în format GeoTIFF, coordonate latitudine-longitudine și precizie 1 arc-second (30 metri) elevație.

6. Rezultate ale cercetării la stadiul actual:

- Studiu de interes național pentru îmbunătățirea cunoștințelor privind soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat 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;

- Elaborarea unei fișe dedicate fiecărei stațiuni de interes național și local ce va fi studiată în cadrul platformei GIS de evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România;

- Elaborarea hărții digitale a stațiunilor turistice de interes național și local din România;

- Studiu științific de interes național privind implementarea soluțiilor Smart Mobility la nivel regional și la nivelul marilor metropole, utilizând formatul comun de date GTFS;

- Model propus de aplicație informatică pentru evaluarea transportului intermodal la nivel național, utilizând formatul comun de date GTFS;

- Studiu privind analiza implicațiilor pe care infrastructura de transport, inclusiv cea dedicată activităților în scop turistic le are asupra mediului în general și asupra biodiversității în particular;

- Actualizarea hărții digitale a României, pentru elaborarea platformei GIS pentru evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România;

- Studiu privind analiza a căii de cost minim, bazată pe modelul suprafeței de cost în format raster;

- Algoritm pentru definirea modelului de suprafață a costurilor, utilizând formatul raster al teritoriului național în vederea calculului distanțelor în unități de timp de la destinație (locul de plecare) către stațiunile de interes turistic studiat.

- Articol - Antonio Tache, Ionuț-Alexandru Petrișor, Ovidiu Ciogescu, Monica Tache (2020), Soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat ce va fi inclus în lucrările editate a Conferinței „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” organizată de INCD Urban-Incerc și Școala Doctorală de Urbanism a UAUIM București.

- Prezentarea lucrării ”Soluții informatice de planificare în scop turistic utilizând transportul combinat”, autori: CSIII dr.ing. Antonio Tache, CS geogr. Cristina Ivana în cadrul conferinței „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” organizată de INCD Urban-Incerc și Școala Doctorală de Urbanism a UAUIM București, din data de 25.11.2020

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:

- Studiu de fundamentare pentru îmbunătățirea cunoștințelor privind soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat;
- Analiza stațiunilor de interes național și local care vor fi analizate în cadrul platformei GIS de evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România;
- Definirea hărții digitale a stațiunilor de interes național și local și a accesibilității pe rețeaua de căi de transport rutier și feroviar;
- Îmbunătățirea cunoștințelor privind modele informaționale bazate pentru formarea unui model de suprafață de cost continuu, în format raster, utilizând nodurile de transport din rețeaua de căi de transport rutier și feroviar;
- Definirea unui algoritm pentru definirea modelului de suprafață a costurilor la nivel național, utilizând rețeaua digitală de transport rutier și feroviar;
- Îmbunătățirea cunoștințelor privind aplicațiile SMART Mobility în zonele metropolitane ale marilor metropole, utilizând formatul comun de date GTFS;
- Definirea unui model de aplicație informatică pentru evaluarea transportului intermodal la nivelul României, utilizând formatul de date GTFS;
- Diseminarea rezultatelor prin elaborarea paginii WEB dedicate proiectului ROSMARTTRAVEL, elaborarea unui articol trimis spre publicare și elaborarea unei prezentări în cadrul conferinței „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” organizată de INCD Urban-Incerc și Școala Doctorală de Urbanism a UAUIM București, din data de 25.11.2020

8. Concluzii

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 către diverse destinații și facilitează mișcarea internă a vizitatorilor între componentele destinațiilor turistice.

Fără un sistem avansat de trafic nu poate exista un turism modern. Austria și Elveția și-au dezvoltat sistemul de trafic (conexiuni rutiere interne și internaționale, feroviare și aeriene) special armonizate cu dezvoltarea turismului. Europa ocupă cel mai important loc în mișcările turistice mondiale. Astfel, turismul de astăzi a devenit un fenomen de masă, angajând toate straturile

societății, transformându-se tot mai mult într-o activitate economică complexă. Cererea internațională de turism urmărește îndeaproape condițiile economice de pe principalele piețe generatoare. Atunci când economiile cresc, crește și nivelul veniturilor disponibile, rezultând cheltuieli mai mari pentru turism și călătorii (Jurčević și al., 2006).

Sistemul modern de transport mondial necesită servicii intermodale de călători și aspectele cheie ale performanței acestora. Transportul intermodal de călători implică utilizarea a două sau mai multe moduri de transport într-o călătorie și oferă acces la tranzit rapid și satisface nevoile crescânde ale serviciilor de transport public de înaltă calitate. Scopul conceptului de transport intermodal de pasageri este de a face aceste schimburi cât mai rapide și netede posibil în nodurile intermodale, prin accesul la informații integrale, furnizarea de bilete inteligente și utilizarea intermodală a hub-urilor sigure și convenabile. Implementarea serviciilor intermodale în turism va contribui la creșterea opțiunilor de călătorie, precum și la oferirea de servicii confortabile, sporind în același timp eficiența sistemului de transport în ansamblu (Nikolova, 2008).

Pentru a evalua cu exactitate accesibilitatea transportului public, este esențial să surprindem variația spațio-temporală a serviciilor de tranzit. Acest lucru poate fi obținut prin măsurarea celor mai scurte căi sau a timpului minim de călătorie între perechile origine-destinație (O-D) la fiecare moment al zilei.

Multe pachete software comercializate folosesc adesea limbaje de programare la nivel înalt care cresc timpul de calcul. În al doilea rând, algoritmi actuali folosiți sunt dezvoltați pentru a găsi cea mai scurtă cale între orice pereche specifică de origine-destinație (OD) (Jariyasunant et al., 2011). Astfel de algoritmi vor itera până când cea mai scurtă cale este găsită între toate perechile OD. Astfel, eficiența lor se degradează pe măsură ce dimensiunea rețelei crește. În al treilea rând, este ignorată fezabilitatea călătoriilor de tranzit din perspectiva utilizatorilor. Algoritmi existenți maximizează (în loc să minimizeze și să limiteze) numărul de transferuri, distanța de mers și timpul de călătorie atunci când căutați cea mai scurtă cale.

În ultimii ani, datele privind specificațiile de tranzit general (GTFS) au câștigat popularitate pentru estimarea timpului de călătorie între stații, datorită interoperabilității sale în analizele spațio-temporale. Multe pachete software, cum ar fi ArcGIS, au dezvoltat caseta de instrumente pentru a permite estimarea timpului de călătorie cu formatul de date tip GTFS (Fayyaz et al., 2017).

O soluție informatică bazată pe formatul de date GTFS poate fi o soluție pentru platforma WEB ROSMARTTRAVEL, deoarece utilizează un motor de căutare specializat folosit pentru a găsi un mijloc optim de călătorie între două sau mai multe locații date, folosind uneori mai multe moduri de transport. Căutările pot fi optimizate pe baza unor criterii diferite - de exemplu, cea mai rapidă, cea mai scurtă sau mai ieftină rută sau ruta cu cel mai mic număr de modificări. Planificarea avansată a călătoriilor în transportul public folosește toate modurile de transport în comun și datele în timp real ale vehiculelor de transport public pentru a furniza informații despre întârzieri și nepotriviri ale orarului. Algoritmul standard utilizat pentru aceste motoare de căutare este algoritmul Dijkstra (Dijkstra, 1959). Acest algoritm constă dintr-o căutare înainte de la un nod de origine la nodul de destinație și o căutare înapoi de la nodul de destinație la nodul de origine. De fapt, rețelele de tranzit sunt caracterizate de obicei prin diferite opriri de îmbarcare și rulări disponibile pentru aceeași pereche O-D în funcție de greutatea lor diferite pe atributele traseului (de exemplu, timpul de mers, timpul de așteptare, timpul de bord, timp de transfer etc.).

Capabilitatea datelor GTFS constă în faptul că pot alimenta diferite tipuri de aplicații software de tranzit și multimodale, inclusiv planificarea călătoriei multimodale, crearea orarului, aplicații mobile, vizualizare, accesibilitate, instrumente de analiză pentru planificare, informații în timp real (Antrim și Barbeau, 2013). De aceea, a fost nevoie de o actualizare corectă a datelor privind rețeaua de căi rutiere și feroviare la nivel național și de poziționarea corectă pe harta digitală a stațiunilor de interes național și local.

Pachetele software, cum ar fi ArcGIS sau ARCGIS PRO, au dezvoltat caseta de instrumente pentru a permite estimarea timpului de călătorie cu GTFS. Timpul de calcul crește pe măsură ce rețeaua (numărul de stații și rute) se extinde (Fayyaz et al., 2017).

Scopul proiectului în etapa a-II-a este realizarea soluției de rețea în vederea calculului timpului cel mai scurt de deplasare între diferite localități către stațiunile turistice de interes național și implementarea aplicației pe suport WEB-GIS. Rolul partenerilor ROSMARTTRAVEL este de a proiecta datele privind Mersul Trenurilor și Mersul Autobuzelor în format GTFS și de a elabora o aplicație Python pentru calculul vizualizarea timpului cel mai scurt de deplasare între 2 entități.

O altă viziune privind evaluarea timpilor de deplasare de la destinație către o stațiune de interes turistic este Modelul suprafeței de cost (MSC). Modelul suprafeței de cost (MSC) al timpului de deplasare utilizează teme de date spațiale deja disponibile pentru majoritatea straturilor utilizate în domeniul amenajării teritoriului din România. Temele includ factori care înlesnesc deplasarea, cum ar fi drumuri și tipul de acoperire a terenului conform CORINE 2018, precum și bariere de deplasare, inclusiv pante, vegetație/suprafețe ale solului, ape. Modelul poate cuprinde un singur punct de plecare sau poate integra toate punctele inițiale de plecare dintr-o zonă lineară (de ex. rețeaua de drumuri, localități). Rezultatul MSC este o hartă tip rastru, în care fiecare valoare a unei celule reprezintă numărul total de secunde necesar deplasării dintr-un punct (sau mai multe puncte) de plecare specificat până la o celulă dată. Softul utilizat pentru calculul automat al indicatorilor de accesibilitate este un modul specializat al ARCGIS-ului – Spatial Analyst.

Studiul realizat în faza I a proiectului ROSMARTTRAVEL prezintă o tehnică care integrează algoritmi de rută și vector bazat pe cel mai mic cost pentru determinarea căii cu cel mai mic cost pe o suprafață raster continuă cu rețele vectoriale discrete. Tehnica încorporează seturi de date vectoriale auxiliare care sunt necesare pentru a examina costul de deplasare la fiecare legătură, conexiunile între noduri și reprezentarea legăturilor care se intersectează în rețeaua vectorială discretă în analiza rutei bazată pe raster cu cel mai mic cost. Tehnica integrată prezentată aici este aplicabilă navigației vehiculului pentru toate terenurile, unde o suprafață raster continuă și rețele vectoriale discrete trebuie luate în considerare simultan pentru a găsi căi cu cel mai mic cost.

În concluzie, în etapa a-II-a, partenerii proiectului vor crea atât un model informațional de calcul care se bazează pe realizarea unei rețele de tip vector a căilor de transport rutiere și feroviare (utilizând Network Analyst și formatul de date GTFS), dar și un model de calcul de tip raster, care utilizează rețeaua rutieră și feroviară și în care destinațiile sunt considerate stațiunile turistice de interes național și local.

Diseminarea rezultatelor proiectului în această etapă a fost reprezentată de redactarea unui articol și trimiterea spre publicare în lucrările conferinței „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” organizată de INCĐ Urban-Incerc și Școala Doctorală de Urbanism a UAUIM București, din data de 25.11.2020, prezentarea orală în cadrul conferinței „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” și elaborarea paginii WEB a proiectului ROSMARTTRAVEL.

RESPONSABIL PROIECT
Prof. Univ. Dr. Ec. Camelia SURUGIU