

# Contextul utilizatorului în aplicațiile feroviare

Vlad Doru Colceriu, Victor Bacu, Teodor Ștefanuț, Dorian Gorgan

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Memorandumului, nr. 28

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

## REZUMAT

Această lucrare prezintă fluxul de informații și stări folosit pentru stabilirea unui context global de localizare a trenurilor în cadrul unei platforme feroviare software de cost redus. Localizarea trenurilor este bazată pe senzori GNSS (Global Navigation Satellite System) și inerțiali de tip MEMS (Microelectromechanical Systems) integrați în dispozitive mobile comerciale, cum ar fi tabletele PC și telefoane mobile. Cerințele de integritate a unei astfel de soluții în care siguranța vieții este factorul principal în spatele localizării sunt foarte stringente. Pentru satisfacerea exigențelor de localizare soluția curentă își propune externalizarea parțială spre public (crowd outsourcing), a localizării și a unor servicii tradițional oferite de conductor, prin folosirea dispozitivelor deținute de acesta ca surse de date.

## Cuvinte cheie

Flux de date, crowd outsourcing, sistem feroviar, localizare, senzori

## Clasificare ACM

Mobile computing, empirical studies in ubiquitous and mobile computing

## INTRODUCERE

Localizarea corectă a echipamentelor și implicit a utilizatorilor poate avea un impact important în prezentarea unor informații dependente de locație, cum ar fi magazinele din apropiere, ceea ce nu creează dificultăți sau restricții în acuratețea și disponibilitatea locației, dată fiind natura lor asistivă.

O soluție bazată pe un singur senzor GNSS nu poate oferi o precizie și disponibilitate suficientă [104] datorită erorilor de localizare introduse de către calitatea mesajului transmis de sateliții de poziționare, potențiale surse de bruijă voluntare și involuntare [104], interferență multidirecțională și degradare a puterii semnalului.

Odată ce se adaugă în ecuație informații de care depinde siguranța vieții, cum ar fi cazul aplicațiilor feroviare, acuratețea localizării devine foarte importantă. Mai ales în contextul în care într-o distanță de 2 metri [104] una față de cealaltă pot exista două căi ferate, care pot deservei două trenuri cu direcții opuse. Astfel, pentru a putea evita potențiale coliziuni, un sistem de localizare ar avea nevoie să poată distinge între cele două direcții, ceea ce implică o acuratețe mult peste ce poate oferi o soluție comercială [104].

O altă problemă apare în detectarea direcției în care un tren parcurge un macaz, care poate stabili corectitudinea

traseului parcurs de către acesta și poate ajuta la selectarea liniei într-o configurație cu mai multe căi.

Detectarea integrității unui tren cu mai multe vagoane este o cerință importantă în stabilirea eliberării blocurilor de trafic [104] prin asigurarea că nici o porțiune din tren nu s-a decuplat de la locomotivă și că orice tren ce îl va urma va avea o calea liberă.

În domeniul feroviar aceste probleme s-au rezolvat în mare parte folosind echipamente plasate pe calea ferată cum ar fi balize, circuite electrice, inductive, radio și echipamente de numărare a osiilor vagoanelor.

Aceste soluții sunt implementate în aplicații feroviare cum ar fi PZB (sistemul punctiform de control al trenurilor) și implementarea sa Indusi sau LZB (sistemul continuu de control al trenurilor) [104].

Într-un efort de standardizare Agenția Europeană a Căilor Ferate (ERA) a propus încă din 1992 o normă de compatibilitate și interoperabilitate denumită generic ETCS [104] (European Train Control System).

Toate aceste soluții deși oferă un grad ridicat de siguranță și securitate, au un cost monetar ridicat de instalare și menținere, fiind totodată greu de protejat împotriva unor acte de vandalism. Astfel, ele devin economic nefezabile pentru linii regionale cu o densitate redusă a traficului, de 10-20 de trenuri pe zi. Pentru a veni în ajutorul operatorilor unor astfel de linii ERA a propus o variantă cu un cost redus a standardului ETCS numit ERTMS Regional [104].

Introducerea conceptului de mobilitate în aplicațiile feroviare este un domeniu relativ nou și neexplorat. Toate aplicațiile prezentate în această lucrare [104] [104] [104] sunt platforme specializate integrate în electronica cabinei trenului.

Articolul de față își propune să prezinte un studiu de caz cu privire la contextul utilizator al unui sistem mobil sensibil la context și distribuit, capabil să localizeze trenurile într-un mod suficient de precis încât să se poată distinge locația pe șine, în același timp externalizând localizarea spre publicul călător.

Distribuirea sistemului conduce la o realitate care este percepută într-un mod parțial de către nodurile individuale ale platformei, fluxul de informații de la utilizatori spre nodul central are o importanță aparte în recompunerea instantaneului capturat. Astfel că interacțiunea între utilizator și sistem impune constrângerii adiționale de funcționalitate și moralitate în folosirea datelor, care să permită sistemului să atingă o masă critică de utilizatori pentru a oferi o poziționare îmbunătățită pentru un procent suficient de mare al călătorilor.

În ceea ce urmează se vor prezenta alte realizări în domeniul feroviar, precum și în domeniul externalizării spre utilizator. Un studiu calitativ al procedurilor a două companii de transport feroviar este prezentat în secțiunea 3, urmărind oportunitățile de îmbunătățire a interacțiunii interfeței om-mașină și definirea unui profil utilizator, după care în secțiunea 4 se descrie starea utilizatorului și cum aceasta se combină într-un context de localizare. În secțiunea de concluzii este prezentată o analiză cu privire la platforma de externalizare a serviciilor de localizare, vizând diferite problematice, cum ar fi popularizarea și utilitatea aplicației.

### ALTE REALIZĂRI

O serie de aplicații existente și-au pus problema localizării eficiente din punctul de vedere al costului, astfel încât să fie operabile și pe linii cu un trafic redus.

Prima dintre acestea este Satloc [104], o soluție implementată de către un consorțiu de 11 membrii condus de UIC (International Union of Railways) în România pe un traseu de 60 km între Brașov și Zărnești. Sistemul este restricționat la linii singulare în afara gărilor, folosind un sistem de localizare bazat pe GPS (Global Positioning System) și EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) [104] pentru corectarea datelor de localizare. Adițional acest sistem mai folosește informații de odometrie pentru validarea datelor GPS și evitarea mișcării false generate de o poziționare imprecisă. Acuratețea localizării atinsă cu această soluție este de 3 m, având o disponibilitate testată de peste 99%.

Singurele balize plasate pe terasamentul căii ferate sunt în gări, unde pot exista mai multe șine plasate paralel la o distanță mai mică decât rezoluția senzorului de localizare.

Trainguard STC [104] este un sistem asemănător de localizare implementat de Siemens, principala diferență fiind lipsa de suport pentru corecții EGNOS și existența balizelor de localizare în afara gărilor, ceea ce implică un cost suplimentar în instalare și întreținere.

Aceste aplicații de monitorizare și gestionare a mișcării trenurilor implică o simbioză între metodologia de operare internă a companiilor de cale ferată și tehnicile de interacțiune folosite. Determinarea unui profil utilizator pentru o astfel de aplicație este importantă după cum o demonstrează studiul [104] în care este prezentată metodologia de operare a companiei Harzer Schmalspurbahnen.

Folosirea amprentelor GPS ale publicului călător nu este o idee nouă, lucrarea [104] prezintă o soluție de detectare a timpilor de sosire a autobuzelor în stații. Timpul de sosire este dedus prin localizarea autobuzului pe ruta sa.

Datorită similarităților între domeniul transportului public feroviar și al celui rutier, un studiu conex [104] a fost considerat, care prezintă beneficiile unei aplicații de monitorizare dinamică a timpilor de sosire în stație a autobuzelor din zona metropolitană a orașului Seattle. Nivelul de mulțumire a publicului călător a crescut ca urmare a expunerii acestor informații.

Principiul de funcționare ale unor astfel de aplicații se bazează pe schimbul echitabil între furnizorul de

informație sau servicii și consumatorul sau creatorul de informație. Acesta din urmă oferă date sau prestează o serie de servicii în schimbul unor beneficii sau a accesului la conținutul publicat de către alți utilizatori. Un exemplu în acest sens este platforma Mechanical Turk [104] de la Amazon, în care un utilizator poate publica sarcini prea complexe pentru a fi rezolvate de o platformă automată, dar simple pentru un om, oferind o recompensă monetară. Alți utilizatori pot rezolva aceste obligații pentru a colecta recompensa. Un alt exemplu este How's My Street? [104], în care utilizatorii pot publica informații de trafic și condiții meteorologice pentru o anumită stradă, accesul la informații făcându-se în mod gratuit.

În astfel de situații, când datele de localizare și stare a utilizatorului se colectează și centralizează este important ca furnizorul de informații să fie atenționat cu privire la potențialele riscuri și implicări legale ale informației pe care o pune la dispoziție. Un astfel de studiu este prezentat în lucrarea [104].

### PROFIL UTILIZATOR GENERIC AL UNEI PLATFORME FEROVIARE DE LOCALIZARE

Studiul etnografic al unui domeniu de activitate poate contribui la proiectarea unor interfețe utilizator mai dedicate clientului final și la definirea unei interacțiuni mai bogate între sistem și utilizator și, între utilizatori.

În această secțiune se va prezenta un studiu etnografic al domeniului feroviar din punctul de vedere al mecanicilor de tren. Definirea profilului utilizator este obiectivul principal al acestei secțiuni, precum și discutarea unor potențiale externalizări ale unor responsabilități spre publicul călător.

Acest studiu se concentrează pe o serie de tehnici de colectare a datelor specifice studiilor empirice [104] [104], cum ar fi:

- studiul documentației
- interviuri
- chestionare
- observare în mediul natural

Datorită faptului că acest studiu a fost limitat ca număr de personal și timp, au fost folosite o serie de tehnici de accelerare a procesului etnografic [104].

Aceste proceduri au avut la bază un studiu inițial bazat pe o serie de lucrări [104] [104], care s-au concentrat pe definirea generală a domeniului feroviar și pe cazul mai particular al operatorilor de linii cu trafic redus. Ca urmare a acestui studiu au fost planificate o serie de sesiuni de brain-storming și interviuri cu persoane care conduceau proiectul Satloc.

Aceștia din urmă au contribuit prin detalii suplimentare despre procedurile operatorilor de linii regionale și prin facilitarea accesului la subiecții studiului etnografic.

Membrii studiului au participat la un chestionar structurat al cărui obiectiv a fost stabilirea unui profil utilizator pentru aplicație și a interdependenței între acestea.

În final studiul prezintă o sesiune de observare a mecanicilor și a dispecerilor în exercitarea atribuțiilor lor.

### Studiul bibliografic

Pregătirea studiului a implicat o investigare a domeniului feroviar prin cercetarea standardelor europene de interoperabilitate ETCS [104] și practicilor de exploatare a liniilor de cale ferată [104].

Ca un al doilea pas al pregătirii acestui studiu s-a folosit lucrarea [104], care prezintă metodologia specifică de operare a unei companii regionale și implicit obligațiile pe care mecanicii, conductorii și dispecerii acesteia trebuie să le ducă la îndeplinire.

Obligațiile personalului responsabil de pe tren, conform [104], sunt împărțite în 3 etape distincte cu privire la călătorie. Astfel, mecanicii de tren și conductorii au o serie de obligații, care trebuie duse la îndeplinire înainte de călătorie, în timpul acesteia și, după finalizarea călătoriei.

Obligația principală a mecanicului este să urmărească ordinele primite de la dispecer, semnalizarea de pe marginea căii ferate și să raporteze constant poziția curentă.

În afară de obligațiile care au legătură cu siguranța clienților, a traficului feroviar și rutier, mecanicul și conductorul sunt obligați să mențină un jurnal cu privire la:

- incidente, indiferent de gravitatea lor
- starea mecanică a locomotivei și trenului
- numărul de vagoane și greutatea lor

### Interviuri preliminare

O serie de interviuri preliminare și ședințe de brainstorming pe marginea bibliografiei anterior prezentate au fost susținute.

Participanții la aceste sesiuni au fost membrii grupului de cercetare, precum și membrii decizionali ai proiectului Satloc.

Rezultatele acestor întâlniri au fost o serie de documente care descriu scenariile de utilizare a unei potențiale aplicații, precum și profilurile utilizator.

O serie de amendamente au fost aduse lucrării [104] pentru a generaliza procedurile executate de angajații companiilor feroviare și în același timp, pentru a concentra studiul empiric pe linia regională de trafic redus.

De asemenea, o serie de factori de mediu tipici folosirii unei soluții hardware într-un ambient exterior au fost luați în considerare. Un exemplu în acest sens ar fi condițiile meteorologice, care afectează performanța și siguranța mecanicilor de tren.

Adițional au fost discutate și condițiile în care o potențială platformă să fie rezistentă la factori de stres extern, cum ar fi șocul mecanic, vibrațiile inerente unei locomotive, rezistența la pătrundere a prafului și lichidelor.

Concluziile acestor discuții au fost următoarele:

- procedurile variază de la operator la operator
- localizarea manuală este o parte importantă a securității pe linii nesemnalizate
- este nevoie de noi tehnici de interacțiune care să suporte mobilitatea utilizatorului

Principalul rezultat al acestei etape a fost proiectarea unui chestionar de identificare a grupului țintă, a factorilor de mediu și a interacțiunii utilizator accesibile și dorite.

### Analiza calitativă a chestionarului

Chestionarul creat are 33 de întrebări împărțite în 6 secțiuni distincte fiind destinat atât mecanicilor de tren, conductorilor, impiegaților de mișcare, cât și dispecerilor și personalului de conducere. Itemii au fost proiectați ca o serie de întrebări cu alegere multiplă și cu răspunsuri scurte.

Obiectivul general al chestionarului este să identifice profilul utilizator și să definească interacțiunile optime între utilizator și sistem. În ceea ce urmează, aceste obiective sunt detaliate conform clasificării ce reiese din chestionar.

Misiunea primei secțiuni este să stabilească date generale despre utilizator, cum ar fi poziția ocupată în cadrul companiei, grupa de vârstă, principalele responsabilități, țara de origine, mediul de operare, precum și nivelul de interacțiune cu ceilalți angajați ai căii ferate.

Secțiunile 2 și 3 s-au concentrat pe stabilirea nivelului de interacțiune a utilizatorului și a potențialelor puncte de rezistență din partea angajaților în implementarea unei noi soluții mobile.

În partea 4 și 5 a chestionarului s-au urmărit interacțiunea dorită și posibilă cu dispozitive mobile și felul în care acestea ar putea ușura munca utilizatorilor finali.

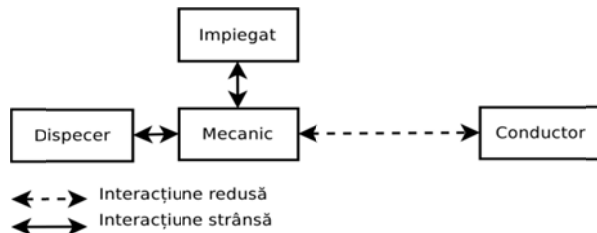


Figura 5: Nivel de interacțiune între angajații unei companii feroviare

Ultima secțiune a acestui chestionar se adresează exclusiv mecanicilor de tren, dorindu-se identificarea cât mai exactă a procedurilor pe care aceștia trebuie să le urmeze.

Pentru a obține rezultate general aplicabile este nevoie ca acest chestionar să fie distribuit unui număr larg de potențiali utilizatori, distribuiți geografic și aparținând mai multor companii pentru a putea compara diferențele de proceduri, de cultură a muncii și, de pregătire și adaptabilitate la soluții noi.

Pentru a putea rafina întrebările acestui chestionar, el a fost distribuit inițial unui număr restrâns de subiecți, dintre care toți erau angajați ai companiei RCCF Trans, care operează platforma Satloc în Brașov.

Ca urmare a analizei calitative a primei secțiuni a acestui chestionar, referitoare la informații generale despre domeniu, s-a ajuns la următoarele concluzii:

- comunicarea între mecanic, dispecer și impieगत de mișcare este foarte strânsă cum este relevat în Figura 1
- comunicarea între mecanic și conductor nu este decât una liminală după cum apare în Figura 1.

- condițiile de temperatură nu sunt așa de stringente cum reieșeau din interviurile preliminare
- condițiile atmosferice de natură să reducă vizibilitatea sunt o reală problemă pentru mecanici

Din secțiunile 2 și 3 s-a observat un nivel redus al gradului de acceptare a schimbării, mai ales în contextul în care dat fiind un grad de libertate mai mare asigurat de soluția mobilă s-a propus o urmărire atât a locației șoferului cât și a trenului.

Secțiunile 4 și 5 au relevat faptul că mecanicii de locomotive au o mobilitate redusă în timpul exercitării atribuțiilor. Din cauza faptului că atenția lor este puternic solicitată de urmărirea semnalelor și ordinelor de mișcare, precum și a raportării constante a poziției, s-a constatat că surse adiționale de informație nu ar fi bine venite.

#### **Interviuri finale**

Un interviu final cu directorul de proiect Satloc a permis echipei de cercetare să înțeleagă mai bine contextul în care operează căile ferate regionale.

Conform interviului multe linii regionale operează în zone cu spații mici lângă șină, astfel că platformele din stații sunt mici, trecerile la nivel cu calea ferată sunt apropiate de stații și opririle sunt des aglomerate. Acest fapt înseamnă că mecanicul trebuie să fie atent la pasageri, animale și alte obstrucții în apropierea trenului în momentul când se apropie sau pornește dintr-o stație.

Numeroase linii regionale sunt foarte aproape de străzi și în multe cazuri merg paralel cu acestea, așa că multe treceri la nivel cu calea ferată nu sunt plasate optim în ceea ce privește conducătorii auto. Multe astfel de configurații duc la situații periculoase din cauza lipsei de atenție. În astfel de situații cea mai importantă unealtă a mecanicului este goarna de pe locomotivă.

Încă o caracteristică menționată în interviu a fost faptul că mecanicii de tren sunt foarte familiari cu ruta lor, așa că de multe ori nu au nevoie de sisteme asistive pentru a ști până unde le-a fost desemnată autoritatea de mișcare. Dar în schimb ar putea beneficia în cazul unei vizibilități reduse, de aspectul semnalului care urmează în cabină, mai ales având în vedere că multe din semnalele aflate pe rută sunt sisteme electromecanice vechi.

În mod normal mecanicul nu are contact cu alt personal din tren, fiind limitat la cabina sa unde are la dispoziție orarul de plecări și sosiri împreună cu alte documente. În cazul în care din rațiuni de cost pe un anumit traseu nu există conductorii, acesta trebuie să le preia rolul în momentul staționării.

În cazul în care instalațiile de centralizare electronică eșuează, dispecerul oferă o comandă scrisă mecanicului pentru a opera manual macazurile întâlnite.

Concluzia acestui interviu a fost faptul că operarea unui tren pe o linie regională este o sarcină care cere atenție la detalii și necesită forță brută din partea mecanicului.

#### **Sesiune de observare**

Pentru a valida studiul cu date colectate din teren, a fost programată la Brașov o sesiune de observare pe linia echipată cu sistemul Satloc.

Observarea a avut loc pe parcursul a două ședințe neîntrerupte de 45 de minute pe o linie de 60 de km între Brașov și Zărnești și, de 60 minute în centrul de control al trenurilor din Zărnești.

În cadrul primei sesiuni au fost urmărite sarcinile conductorului și mecanicului de tren și a felului în care aceștia interacționează. Datele colectate prin intermediul chestionarului au fost validate cu ajutorul observațiilor empirice.

Conform literaturii și observațiilor făcute, principalul rol al conductorului este acela de a monitoriza nevoile de confort ale pasagerilor și respectarea cerințelor de siguranță ale conducătorului de tren.

De asemenea nivelul de interacțiune între mecanic și sistemul de bord Satloc este una limitată, atenția și concentrarea sa erau îndreptate înspre exterior și în special spre trecerile la nivel cu calea ferată.

A doua parte a sesiunii de observare a avut loc la centrele de control Satloc din Zărnești unde a fost monitorizată interacțiunea dintre conducătorul trenului și dispecer.

Această interacțiune deși a fost descrisă în chestionar ca fiind intensă s-a observat că este limitată. Această lipsă de comunicare verbală poate fi mai bine aleasă în contextul în care localizarea este automatizată și autoritățile de mișcare sunt transmise prin sistemul Satloc și prin semnalizare.

#### **Concluziile studiului**

Ca urmare a acestui studiu etnografic s-a observat o localizare a mecanicului în cabina de conducere pe tot parcursul mersului, astfel că în lipsa unui conductor nu există comunicare între pasageri și conducătorul trenului. Această lipsă de comunicare poate să ducă la situații periculoase mai ales în timpul călătoriei, când mecanicului îi este greu să observe ce se întâmplă în vagoanele trenului.

Un alt punct comun în procedurile fiecărui operator este localizarea continuă a trenurilor. Având în vedere costurile ridicate ale unei soluții GNSS suficient de precise sau ale unei localizări bazate pe echipament plasat pe terasamentul căii ferate, poziționarea ar fi un candidat bun pentru externalizare.

Toate aceste motive au determinat aducerea în discuție a unei arhitecturi în care o parte din serviciile tradițional oferite de către conductorii să fie externalizate spre călători.

Mai mult despre aceste servicii și felul în care localizarea poate fi asistată printr-o platformă distribuită se va discuta în următorul capitol.

#### **FLUXUL DE FILTRARE ȘI PROCESARE A STĂRII UTILIZATOR**

Pentru îmbunătățirea serviciilor oferite pasagerilor s-a propus o platformă distribuită, a cărui scop este să reducă costul de operare și localizare a trenurilor prin externalizarea unor servicii spre public.

Externalizarea presupune un statu-quo, între serviciile oferite de către utilizator și funcționalitățile care îi sunt puse la dispoziție. În ceea ce urmează vor fi descrise o serie de servicii pe care utilizatorii le pun la dispoziție platformei centrale în schimbul accesului la informații despre traficul feroviar.

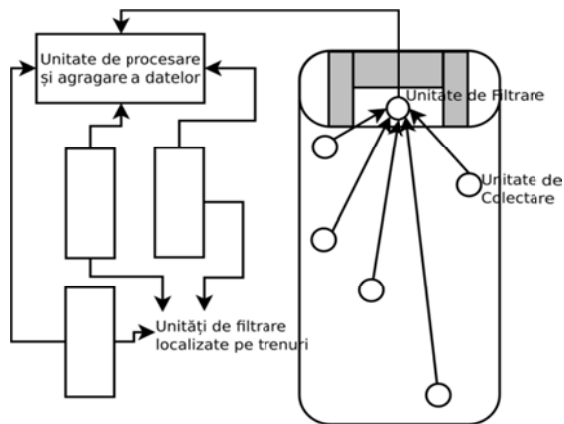


Figura 6: Diagramă de flux a datelor

Serviciile externalizate utilizatorului sunt de două tipuri și anume servicii automate cărora clientul nu trebuie să le dedice atenție și servicii manuale care necesită apăsarea unui buton sau selectarea unei opțiuni.

Între serviciile automate se numără validarea biletului sau a abonamentului folosit, trimiterea unui raport despre locație și starea cinematică la intervale regulate sau detectarea unei posibile stări de urgență.

Toate aceste servicii deși nu presupun efort direct din partea utilizatorului, ele consumă din resursele de calcul și comunicare ale clientului.

A doua categorie de servicii solicită atenția utilizatorului pentru apăsarea unui buton, pentru cumpărarea unui bilet sau selectarea unei alerte care să fie trimisă mecanicului.

Beneficiile care ar motiva un utilizator să își predea parțial intimitatea prin partajarea locației și stării sale cinematice curente este accesul la o serie de informații restricționate cum ar fi viteza și locația curentă a trenului, locația altor trenuri de interes și o serie de informații cu privire la parcursul trenului, cum ar fi o hartă interactivă cu stații și semnalizări. Chiar și unele servicii pot fi expuse utilizatorului cum ar fi planificarea dinamică a rutei în cazul în care călătoria impune mai multe schimburi de trenuri sau cererea de așteptare a pasagerilor pe o conexiune întârziată dacă numărul lor este justificabil de mare și programul trenului de conexiune o justifică.

Pentru a genera toate aceste servicii este nevoie de un flux de date, având o abordare de jos în sus, care să colecteze informațiile venite de la utilizatorii externi să le filtreze și ajusteze (vezi Figura 2). Datele venite de la toate trenurile de pe linie sunt procesate și agregate într-un nod central. Acest nod va pune la dispoziție serviciile dorite atât unităților de filtrare cât și unităților de colectare a datelor.

În prima etapă a fluxului de date sunt colectate informațiile de la utilizatorii externi sub forma unor stări, transmise unității de filtrare prin intermediul unor mesaje de tip protocol hipertext.

Starea unei unități de colectare este compusă din locația sa codificată sub forma unui mesaj NMEA 0183 de tipul GGA [104], care conține pe lângă datele de localizare și meta-informații despre calitatea localizării și din starea cinematică, compusă din informații de accelerație și atitudine cinematică.

Stările utilizator sunt trimise nodului central cu ajutorul unor mesaje de tip puls, la intervale regulate astfel că locația și starea nodului de filtrare să fie consistentă cu realitatea.

Mesajele de tip comunicare sunt folosite pentru transmiterea de evenimente detectate, cum ar fi deconectarea de la un nod partener sau cumpărarea unui bilet.

Înainte ca datele să ajungă de la nodurile terminale ale sistemului la elementele intermediare de agregare are loc o etapă de filtrare înaintea transmiterii mesajului. Această etapă de filtrare are rolul de a reduce traficul de date prin rețeaua de comunicare.

Odată ajuns mesajul la unitatea de filtrare a datelor aceasta este folosit fie pentru funcția sa prestabilită sau pentru localizare. În cazul localizării, datele de la agregator sunt interogate și comparate cu datele colectate de la elementele terminale. Nodul de filtrare are o funcție mai complexă, ea incluzând elemente de colectare a datelor.

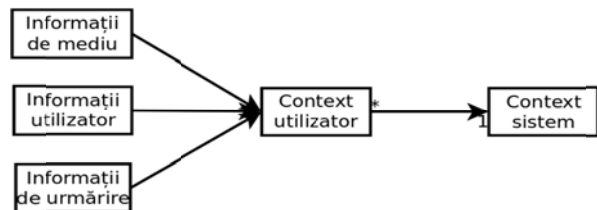


Figura 7: Compunerea contextului utilizator

Ultima etapă a fluxului este reprezentat de procesarea și agregarea datelor colectate într-un nod central. Aici sunt stocate toate tranzacțiile relevante din toate nodurile intermediare, cum ar fi datele de validare și cumpărare a biletelor. Adicional, este generată o hartă augmentată, în care informațiile de locație sunt fuzionate cu date de stare. Această hartă este mai târziu comunicată unității de localizare de pe fiecare tren, unde se încearcă o potrivire a datelor colectate cu datele istorice transmise și implicit o îmbunătățire a localizării.

Astfel, contextul utilizator prezentat în Figura 3 conține atât informații de mediu cum ar fi locația, informații utilizator relevante, cum ar fi date despre abonament și, date de urmărire cum ar fi conexiunea dintre utilizator și tren.

## CONCLUZII

Un astfel de sistem în care o parte dintre servicii sunt externalizate spre utilizator pot aduce beneficii atât companiei feroviare cât și călătorilor. Problema principală a unui astfel de sistem este că nu poate asigura o anumită calitate dinaintea definită a serviciilor. Această problemă este indirect proporțională cu numărul de utilizatori externi, care contribuie cu date. Un număr mic de utilizatori poate scădea considerabil calitatea serviciilor

oferite, iar la rândul ei o calitate scăzută va duce la o adoptare înceată a produsului.

Pentru a avea un succes inițial al produsului, care să ofere din start sistemului numărul de utilizatori dorit, este necesară condiționarea accesului la un serviciu comun folosit, cum ar fi accesul la internet, de instalarea acestei aplicații.

Încă o problemă de etică, care ar putea fi un impediment legal și moral pentru aplicație ar fi folosirea și stocarea datelor de localizare a utilizatorilor. Moralitatea în legătură cu folosirea acestor date în alt scop decât cel declarat de aplicație constituie o discuție de sine stătătoare și nu a fost considerată în această lucrare.

Pentru a putea depăși succesul inițial dat de împachetarea cu alte servicii mai populare, aplicația va trebui să își dovedească utilitatea pentru cei care o descarcă.

## MULȚUMIRI

Acest articol este susținut de Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane (POS DRU), ID134378 finanțat de Fondul Social European și de Guvernul României.

## REFERINȚE

- Anderson, R. J. Representations and Requirements: The Value of Ethnography, in System Design Hum.-Comput. Interact., L. Erlbaum Associates Inc., 1994, 9, 151-182 .
- Barbu, G.; Hanis, G.; Kaiser, F. & Stadlmann, B. SATLOC- GNSS based train protection for low traffic lines, Rail Signalling and Telecommunication, 2014.
- Chen, R.; Toran-Marti, F. & Ventura-Traveset, J. Access to the EGNOS signal in space over mobile-IP GPS Solutions, Springer, 2003, 7, 16-22
- De Bakker, P. F.; Samson, J.; Joosten, P.; Spelat, M.; Hoolreiser, M. & Ambrosius, B. Effect of radio frequency interference on GNSS receiver output, ESA workshop on satellite navigation user equipment technologies NAVITEC, ESA/ESTEC, Noordwijk, 2006
- ERTMS Regional: General Technical Requirements Specification, January 2006, Retrieved May 31, 2014, from International Union of Railways: [http://www.uic.org/IMG/pdf/ERTMS\\_Regional\\_GRS.pdf](http://www.uic.org/IMG/pdf/ERTMS_Regional_GRS.pdf)
- ETCS Baseline 3 and GSM-R Baseline 0, April 2012. Retrieved May 31, 2014, from European Railway Agency: <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Pages/New-Annex-A-for-ETCS-Baseline-3-and-GSM-R-Baseline-0.aspx> .
- Ferris, B.; Watkins, K. & Borning, A. OneBusAway: Results from Providing Real-time Arrival Information for Public Transit, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2010, 1677-1686
- How's my Street?, Retrieved May 31, 2014: <http://www.cityzenmobile.com/howsmystreet/>
- Lorenz, A. Untersuchung einer technischen Unterstützung für Triebfahrzeugführer, Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, 2009.
- Mechanical Turk, Retrieved May 31, 2014 : <https://www.mturk.com/mturk/welcome>.
- Millen, D. R. Rapid ethnography: time deepening strategies for HCI field research, Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, 2000, 280-286
- NMEA Reference Manual 2005, January 2005, Retrieved May 31 2014, from SiRF Technology: <http://www.sparkfun.com/datasheets/GPS/NMEA%20Reference%20Manual1.pdf>
- Pachl, J. Bahnsicherungstechnik (V) Beschreibung des Studiengangs Master Wirtschaftsingenieurwesen, Bauingenieurwesen, 85
- Pachl, J. Railway operation and control Mountlake Terrace, 2002 .
- Pachl, J. Fendrich, L. & Fengler, W. (Eds.) Betriebsführung der Infrastruktur Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer Berlin Heidelberg, 2013 .
- Steinfeld, A. Ethics and policy implications for inclusive intelligent transportation systems, Second International Symposium on Quality of Life Technology, 2010
- Tiberius, C. & Verbree, E. GNSS positioning accuracy and availability within Location Based Services: The advantages of combined GPS-Galileo positioning, 2nd ESA/Estec workshop on Satellite Navigation User Equipment Technologies, GS Granados (Ed), ESA publications division, Noordwijk, 2004, 1-12
- Trainguard STC – das satellitengestützte Zugleitsystem von Siemens bringt enorme Kostenersparnis für Regionalbahnen und sorgt für mehr Sicherheit, July 2007, Retrieved May 31, 2014, from Siemens Austria: <http://m.siemens.at/at/innovationen/innovation-stories/satloc.htm> .
- Zimmerman, J.; Tomasic, A.; Garrod, C.; Yoo, D.; Hiruncharoenvate, C.; Aziz, R.; Thiruvengadam, N. R.; Huang, Y. & Steinfeld, A. Field Trial of Tiramisu: Crowd-sourcing Bus Arrival Times to Spur Co-design, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2011, 1677-1686