



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00067

(22) Data de depozit: 11/02/2020

(41) Data publicării cererii:
30/08/2021 BOPI nr. 8/2021

(71) Solicitant:
• BEIA CONSULT INTERNATIONAL S.R.L.,
STR. POIANA NARCISELOR NR.12, ET.1,
AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• ALTFACOR S.R.L., STR.PORTULUI,
NR.7, GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• SUCIU GEORGE,
STR. POIANA NARCISELOR NR. 12, ET. 1,
AP. 3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• SUCIU VICTOR,
STR. POIANA NARCISELOR NR.12, ET.1,
AP.3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;

• CHEVEREȘAN ROMULUS - NICOLAE,
ȘOS. GIURGIULUI, NR.119, BL.11, SC.5,
ET.1, AP.150, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• NECULA LUCIAN - ALEXANDRU,
STR.POPA NICOLAE, NR.19, BL.55, SC.3,
ET.3, AP.43, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• RUSU CARMEN CĂTĂLINA,
STR.DOMNEASCĂ NR.4, BL.P 10, AP.44,
GALAȚI, GL, RO;
• MISTODIE LUIGI RENATO,
ALEEA MERCUR, NR.2, BL.V3, SC.2, ET.4,
AP.29, GALAȚI, GL, RO;
• IVANOV MARIUS PETRUȚ, STR.MOVILEI,
NR.10, BL.C1, SC.3, ET.1, AP.47, GALAȚI,
GL, RO

(54) SISTEM INTELIGENT PENTRU MANAGEMENTUL DATELOR
PRIVIND MOBILITATEA ȘI CONDIȚIILE DE MEDIU
PROVENITE DE LA SENZORI URBANI ȘI EXTRAURBANI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu provenite de la senzori urbani și extraurbani, prelucrarea și afișarea acestora prin intermediul unei interfețe grafice. Sistemul conform invenției este alcătuit din următoarele module: un modul (1) pentru colectarea datelor din mediul ambiental prin intermediul unor dispozitive (1.1 și 1.2) hardware inteligente, care pot fi dispozitive (1.1) mobile sau stații (1.2) fixe, la care se conectează unu sau mai mulți senzori, un modul (2) de transmitere a datelor către sisteme externe de interes, cum ar fi un telefon (2.1) mobil sau un ruter (2.2) multi-protocol IoT și o platformă pentru managementul datelor alcătuită dintr-un modul (3) de colectare, procesare, stocare și criptare a datelor care are rolul de a gestiona dispozitivele IoT utilizate de aplicații și de utilizatori și dintr-un modul (4) de vizualizare constând dintr-o interfață (4.1) grafică de vizualizare a datelor.

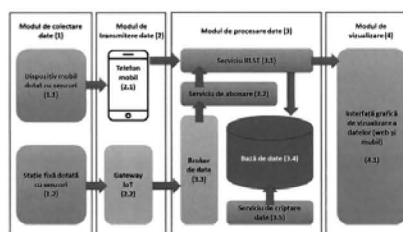


Fig. 1

Revendicări: 2
Figuri: 8

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 82 000 67
Data depozit 11-02-2020

1. DESCRIEREA INVENȚIEI

1.1 TITLUL INVENȚIEI

Obiectul invenției constă într-un *Sistem inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu, provenite de la senzori urbani și extraurbani.*

1.2 DOMENIUL DE APLICARE AL INVENȚIEI

Invenția se referă la un *Sistem inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu, provenite de la senzori urbani și extraurbani*, dezvoltat în cadrul proiectului „Platformă pentru simulare 3D și monitorizare orașe inteligente - CITISIM” (Parteneriate în domenii prioritare – PN III, derulat cu sprijinul ANCS, CNDI – UEFISCDI , PN-III-P3-3.5-EUK-2016-0043 – CitiSim – Contract 58/2017).

Soluția *Sistem inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu, provenite de la senzori urbani și extraurbani* se adresează:

- autorităților locale ce doresc monitorizarea infrastructurii de transport public și a condițiilor de mediu din cadrul orașelor inteligente;
- dezvoltatorilor de platforme ce utilizează tehnologia Internetul Lucrurilor (Internet of Things – IoT) în scopul oferirii unor servicii inteligente;
- companiilor sau proprietarilor de clădiri care doresc un instrument de monitorizare a condițiilor ambientale;
- companiilor de transport care doresc monitorizarea condițiilor ambientale și mișcării vehiculelor;
- autorităților locale, regionale și naționale de protecție a mediului ce utilizează sisteme de măsurare și monitorizare a condițiilor de mediu;
- utilizatorilor casnici care doresc îmbunătățirea calității vieții, prin sporirea nivelului de confort și reducerea nivelului unor poluanți atmosferici cu impact asupra sănătății.

1.3 STADIUL ACTUAL AL TEHNICII MONDIALE

În prezent, societatea evoluează spre o nouă eră digitală în care cetățenii vor deveni tot mai conectați la mediul în care trăiesc. Orașele reprezintă nucleul societății noastre, astfel că atât autoritățile cât și locuitorii vor trebui să sprijine și să adopte noile tehnologii informaționale și de comunicații, care vor permite noi căi de cooperare și organizare. Soluțiile de monitorizare și control inteligent al orașelor au devenit o necesitate și vor trebui incluse în strategiile de dezvoltare urbană pentru a aborda probleme precum traficul, poluarea, mobilitatea și consumul de energie. În acest scop, este necesară implementarea unei platforme comune cu servicii și instrumente avansate dedicate orașelor inteligente. IoT reprezintă cheia pentru dezvoltarea orașelor inteligente, iar volumele mari de date obținute de la rețelele de senzori amplasate în diverse locații permit generarea unei viziuni de ansamblu asupra unor probleme tipice aglomerărilor urbane.

La momentul actual, există studii care analizează diverse platforme de date pentru orașele inteligente, punând accent pe arhitectură [1]. Printre acestea se numără și proiectul FIWARE [2], care oferă un cadru pentru dezvoltarea de aplicații inteligente, și proiectul SCOPE [3], care propune o platformă deschisă (open source) bazată pe Cloud. De asemenea, marile companii industriale crează platforme de date pentru orașe inteligente, precum AGT [4], Microsoft [5] sau IBM [6]. Proiectul CityPulse [7] explorează posibilitatea de procesare a unor volume mari de date (Big Data) în contextul platformelor dedicate orașelor inteligente, prin prelucrarea fluxurilor în timp real și analiza datelor la scară mare. Smart Nation [8] este o platformă ce colectează și distribuie publicului larg date de la 1000 de senzori plasați în șase zone cu trafic ridicat, cu scopul de a crește gradul de conștientizare asupra poluării urbane.

Platforma de testare experimentală IoT SmartSantander [9] a utilizat datele de la 15000 de senzori (1200 de noduri) ce oferă informații referitoare la factori de mediu (temperatură, zgomot, nivel de CO2) și la alți parametri precum gradul de ocupare a parcarilor. Arhitectura platformei a fost concepută pe trei niveluri:

noduri de senzori, repetoare și gateway-uri. Comunicarea între noduri, repetoare și gateway-urile senzorilor se realizează prin interfața IEEE 802.15.4, în timp ce gateway-urile folosesc interfețe Wi-Fi, GPRS / UMTS sau Ethernet pentru a se conecta la cadrul SmartSantander. Pentru a aborda problema colectării și procesării atât a datelor istorice, cât și a datelor în timp real, a fost propusă crearea unei platforme pentru orașe inteligente, numită CiDAP. Aceasta include 4 module principale: modulul pentru colectarea datelor (broker IoT și agenți IoT), modulul pentru stocarea datelor, modulul pentru procesarea internă și externă a datelor și serverul CityModel pentru comunicarea cu aplicații externe.

În prezent, aplicațiile de tip *Smart City* se axează în principal pe monitorizarea resurselor asociate unui anumit sector (transport, energie, poluare, deșeuri), însă o platformă eficientă ar trebui să gestioneze și să ia în considerare cât mai multe variabile. Proiectul [10] propune o astfel de abordare, prin care platforma pentru transport inteligent poate fi extinsă pentru a monitoriza date din domenii precum energie, construcții sau meteorologie. Platforma prezintă o arhitectură multi-strat conținând un nivel de infrastructură ce operează ca un cloud computațional, un nivel platformă, ce oferă date pentru diseminare și un nivel BaaS (Business-Intelligence-as-a-Service). Pentru extinderea domeniului de aplicabilitate în alte sectoare, este necesar ca nivelul de colectare a datelor să accepte date eterogene și complexe, prin folosirea unor seturi diversificate de senzori.

În studiul [11], autorii propun o abordare multi-nivel, multi-strat și multi-agent pentru a permite modelarea flexibilă a sistemelor de energie, transport și comunicații interconectate într-un ecosistem urban. Modelele preliminare și componentele la nivel de sistem au fost proiectate și implementate folosind Modelica, un limbaj de programare orientat pe obiecte (OOP - Object Oriented Programming). Autorii evidențiază mecanismele complexe prin care sistemele de infrastructură așa-numite critice (incluzând energia, transporturile și comunicațiile) sunt interdependente, iar influențarea reciprocă prezintă un trend ascendent. În prezent, modelarea interdependenței acestor sisteme se concentrează în principal pe prevenirea eșecurilor potențial catastrofal și minimizarea riscurilor de eșecuri viitoare.

Referitor la sistemele mobile de monitorizare a factorilor de mediu, aplicația [12] propune un dispozitiv cu senzori mobili montați pe vehicule publice (de exemplu autobuze, mașini de poliție, trenuri, camioane) sau purtați de personalul în funcții publice (de exemplu polițiști, pompieri, operatori de poștă). Datele colectate oferă informații legate de un potențial atac biologic sau chimic, condițiile rutiere și de trafic, calitatea aerului sau condițiile meteo. Aceste sisteme de senzori pot fi echipate cu module pentru determinarea locației geografice (de exemplu GPS), astfel încât să poată cartografia datele de mediu colectate în diferite locații. Senzorii mobili vor comunica cu un server prin intermediul unei rețele wireless distribuite.

Monitorizarea calității aerului utilizând tehnologii de măsurare bazate pe senzori este implementată în numeroase proiecte internaționale. Proiectul Citi-Sense-MOB [13] propune o platformă de monitorizare a calității aerului la nivel stradal și intenționează să colecteze date de la cetățeni, care apoi vor fi disponibile folosind atât servicii web, cât și aplicații pentru telefoane mobile. Serviciul va include informații personalizate și sisteme de alertă atunci când nivelurile de poluare depășesc un prag critic. Arhitectura sistemului include un modul de măsurare compus din senzori montați pe platforme mobile (autobuze, biciclete, mașini etc.), un server pentru procesarea datelor colectate continuu de la senzori și o interfață de vizualizare.

1.4 SCOPUL INVENȚIEI

Scopul invenției constă în generarea unui nivel ridicat de conștientizare privind condițiile ambientale din mediul urban prin utilizarea unei platforme pentru managementul datelor provenind de la sisteme eterogene de senzori staționari și mobili.

Stadiul actual al platformelor existente ce oferă date privind condițiile ambientale este reprezentat de platforme de achiziție, transmitere și vizualizare date. În prezent, chiar și în contextul socio-tehnologic propriu-zis, caracterizat prin conectivitate și achiziție ușoară de date, există o lipsă de platforme holistice construite pentru gestionarea integrării eterogene de date provenite de la diferiți senzori existenți în diferite contexte. Astfel, arhitectura platformei propuse permite integrarea ușoară a datelor provenite din surse externe, aceasta folosind

o bibliotecă de comunicare, dezvoltată personalizat, ce permite printr-un mecanism de publicare-abonare transferul ușor, fiabil al datelor provenind de la senzori către structurile interne de date.

1.5 EXPUNEREA INVENȚIEI

Funcționalitatea sistemului propus este reprezentată de monitorizarea parametrilor de mediu și de mișcare, procesarea datelor de la senzori și afișarea acestora prin intermediul unei interfețe grafice. Arhitectura sistemului este modulară și permite adăugarea de noi senzori sau echipamente de măsură în funcție de necesitățile și cerințele utilizatorilor, oferind un nivel ridicat de flexibilitate.

Arhitectura sistemului inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu provenite de la senzori urbani și extraurbani este prezentată în Figura 1. Sistemul este compus din următoarele module:

- Modulul pentru colectarea datelor din mediul ambiental (1): dispozitivele hardware care conectează unul sau mai mulți senzori. Acestea pot fi dispozitive mobile (1.1) sau stații fixe (1.2).
- Modulul de transmitere a datelor (2): dispozitivele de tip gateway ce au rolul de a prelua datele și de a le trimite mai departe către sisteme externe de interes: telefon mobil (2.1) sau gateway IoT (2.2).
- Modulul de procesare a datelor (3): serviciile platformei IoT ce au rolul de a gestiona dispozitivele IoT utilizate de aplicații și utilizatorii care accesează datele: serviciu REST (3.1), serviciu de abonare (3.2), broker de date (3.3), baza de date (3.4), serviciu de criptare date (3.5).
- Modulul de vizualizare (4): interfața grafică de vizualizare a datelor (4.1).

Funcționalitățile sistemului inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu sunt prezentate în Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 și Figura 8.

1.6 AVANTAJE

Soluția *Sistem inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu provenite de la senzori urbani și extraurbani* este unică din punct de vedere funcțional deoarece, în prezent, echipamentele disponibile spre comercializare nu integrează simultan atât parametri de mișcare, de locație cât și de mediu, și nu permit crearea de hărți ale poluanților, actualizate permanent prin partajarea datelor colectate de utilizatori. Prototipul de echipament multisenzorial portabil (Figura 2), folosit pentru achiziția datelor de mediu, locație și mișcare prezintă următoarele avantaje:

- posibilitatea de a emite alerte atunci când valorile parametrilor mășurați satisfac anumite reguli definite de utilizator;
- capacitatea de a combina date referitoare la locație, mediu și mișcare într-un singur pachet unitar. Echipamentul a fost creat pentru a fi portabil, ușor de utilizat în orice context ce implică: mobilitate, mediul ambiental și localizare. Funcționalitatea sa a fost proiectată pentru a include caracteristici ce țin de siguranța umană, precum alerte și notificări;
- posibilitatea de a ajuta comunitățile de orașe inteligente să colecteze cu ușurință date în diferite scenarii ce implică mobilitate și mediu. Echipamentul a fost proiectat să fie accesibil unei game largi de utilizatori: utilizatori casnici, business sau administrație publică;
- permite îmbunătățiri suplimentare, în special în domeniul inteligenței artificiale, respectiv computer vision, cu scopul identificării somnolenței șoferului înainte ca acesta să producă un accident.

Platforma pentru managementul datelor provenind de la sisteme eterogene de senzori urbani sau extraurbani prezintă următoarele avantaje:

- integrarea facilă a datelor provenite din surse externe, aceasta folosind o bibliotecă de comunicare, dezvoltată personalizat, ce permite printr-un mecanism de publicare-abonare transferul ușor și fiabil al datelor provenind de la senzori către structurile interne de date;
- Posibilitatea de integrare a datelor furnizate de alte sisteme, printr-o bibliotecă software personalizată, oferind în același timp și instrumente de vizualizare / gestionare a datelor provenite de la rețeaua globală de senzori.

REFERINȚE

- [1] N. Walravens and P. Ballon, "Platform business models for smart cities: from control and value to governance and public value," *Communications Magazine, IEEE*, vol. 51, no. 6, pp. 72–79, June 2013.
- [2] Proiectul "FIWARE Open Source Platform," <http://www.fi-ware.org/>.
- [3] Proiectul "SCOPE: A Smart-city Cloud-based Open Platform and Ecosystem," <http://www.bu.edu/hic/research/scope/>.
- [4] M. Strohbach, H. Ziekow, V. Gazis, and N. Akiva, "Towards a big data analytics framework for iot and smart city applications," in *Modeling and Processing for Next-Generation Big-Data Technologies*. Springer, 2015, pp. 257–282.
- [5] "Microsoft CityNext Solution," <http://www.microsoft.com/global/en-us/citynext/RichMedia/SaferCities/CityNext Brochure SaferCities SML FY15.pdf>.
- [6] M. K. P. Fritz and J. Kwan, "IBM Smarter City Solutions on Cloud," 2012.
- [7] Proiectul CityPulse. [Online] <http://www.ict-citypulse.eu>
- [8] S. Chia, "Singapore's smart nation program — Enablers and challenges", (2016), 11th System of Systems Engineering Conference (SoSE), 10.1109/SYSESE.2016.7542892.
- [9] B. Cheng, S. Longo, F. Cirillo, et al. "Building a Big Data Platform for Smart Cities: Experience and Lessons from Santander", (2015). *IEEE BigData Congress -5084*. 10.1109/BigDataCongress.2015.91.
- [10] H. Bannazadeh, A. Tizghadam and A. Leon-Garcia, "Smart city platforms on multitier software-defined infrastructure cloud computing,"(2016) *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, Trento, 2016, pp. 1-6. doi: 10.1109/ISC2.2016.7580770
- [11] X. Iu, K. Hinkelman, Y. Fu, J. Wang et al. "An Open Source Modeling Framework for Interdependent Energy-Transportation- Communication Infrastructure in Smart and Connected Communities", (2019). 10.13140/RG.2.2.36761.06241.
- [12] „Environmental monitoring using mobile devices and network information server”, Tao Zhang, Sunil Madhani, Raziq Yaqub, <https://patents.google.com/patent/US7603138B2/en>
- [13] N. Castell, M. Kobernus, H. Liu, et al., "Mobile technologies and services for environmental monitoring: The Citi-Sense-MOB approach" (2015), *Urban Climate*, Volume 14, Part 3, Pages 370-382, ISSN 2212-0955.

2. REVENDICĂRI

R1: Prototip de echipament multisenzorial portabil utilizat pentru achiziția datelor de mediu, locație și mișcare, caracterizat prin capacitatea de achiziție unitară a parametrilor de mediu, mișcare și poziționare, prezentat sub forma unei cutii cu dimensiunile 7x10 cm ce conține următoarele elemente: modul Raspberry Pi0W (1); modul GROVEPI ZEROGROVEPI0 (2) având atașat: LED-uri pentru indicarea unor situații speciale (3), senzor de praf (4); senzori de alcool (5); senzor pentru calitatea aerului (6); senzor pentru temperatură, umiditate și presiune atmosferică (7), senzor UV (8), accelerometru (9), ceas în timp real (RTC) (10); senzor pentru dioxid de carbon (11); senzor GPS (12); antenă GPS (13); sonerie (14); conector USB (15); acumulator 10000mA (16); întrerupător pentru pornirea / oprirea alimentării (17).

R2: Platformă pentru managementul datelor provenind de la sisteme eterogene de senzori urbani sau extraurbani în vederea implementării unei rețele de senzori distribuită la nivel mondial și a unei interfețe publice de acces la date, caracterizată prin faptul că permite: (1) integrarea ușoară a datelor provenind de la orice senzor extern, indiferent de localizarea acestuia, utilizând tehnologii moderne de comunicație; (2) vizualizarea datelor provenind de la senzori externi atât în timp real cât și dintr-o perspectivă istorică.

3. DESENE

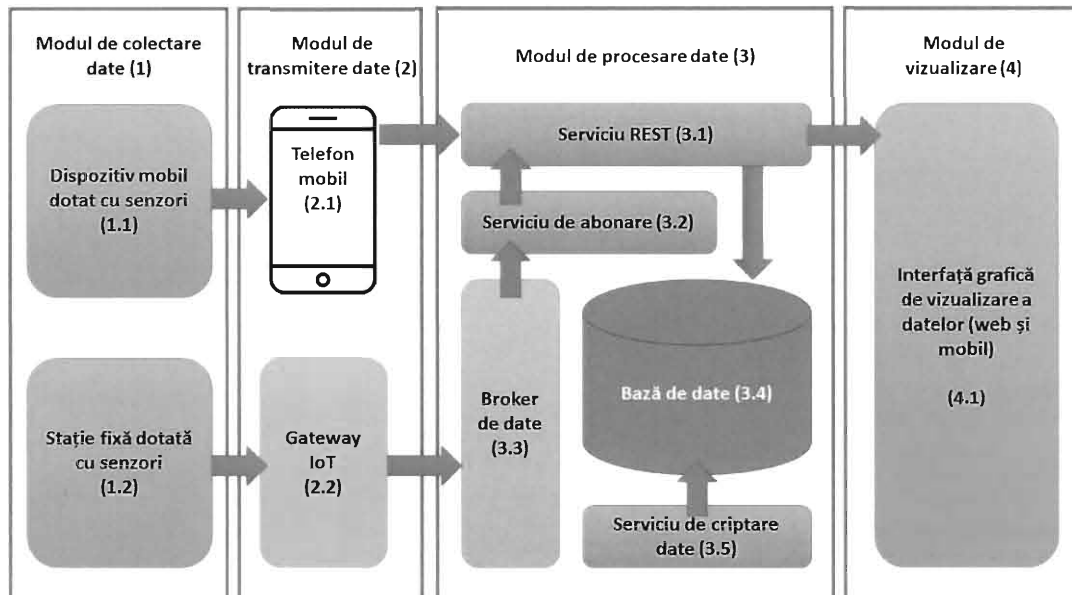


Figura 1: Arhitectura sistemului inteligent pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu provenite de la senzori urbani și extraurbani

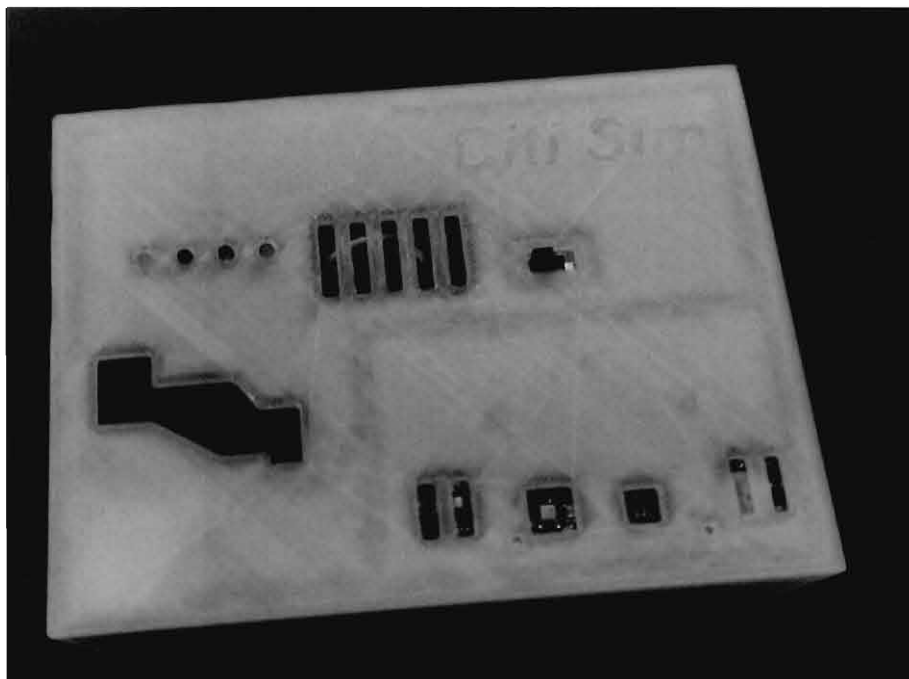


Figura 2: Prototip echipament portabil CitiSim



Figura 3: Interfața grafică a CitiSim pentru managementul datelor privind mobilitatea și condițiile de mediu provenite de la senzori urbani și extraurbani

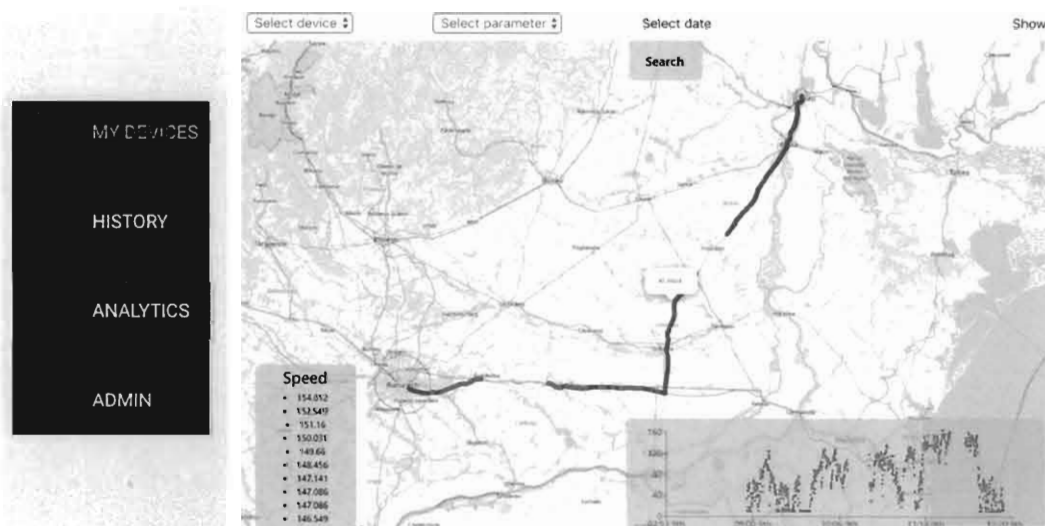


Figura 4: Interfața grafică a CitiSim pentru monitorizare unui parametru specific

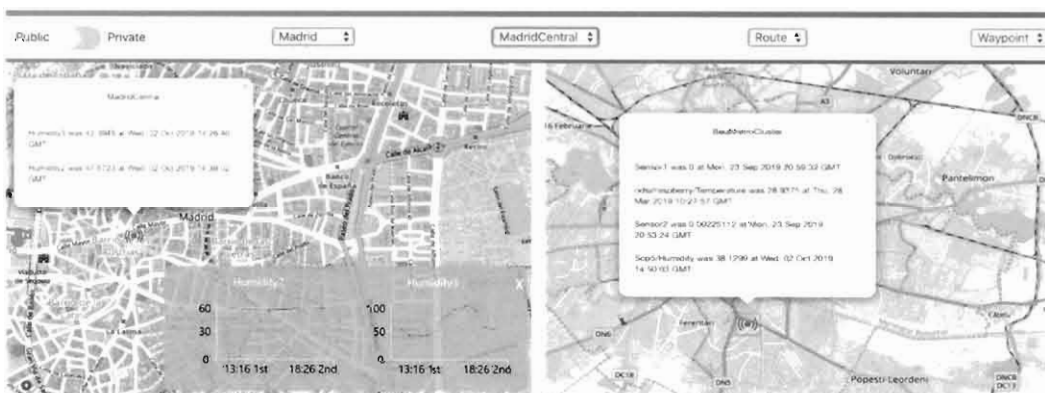


Figura 5: Interfața grafică a CitiSim pentru integrarea senzorilor externi distribuți

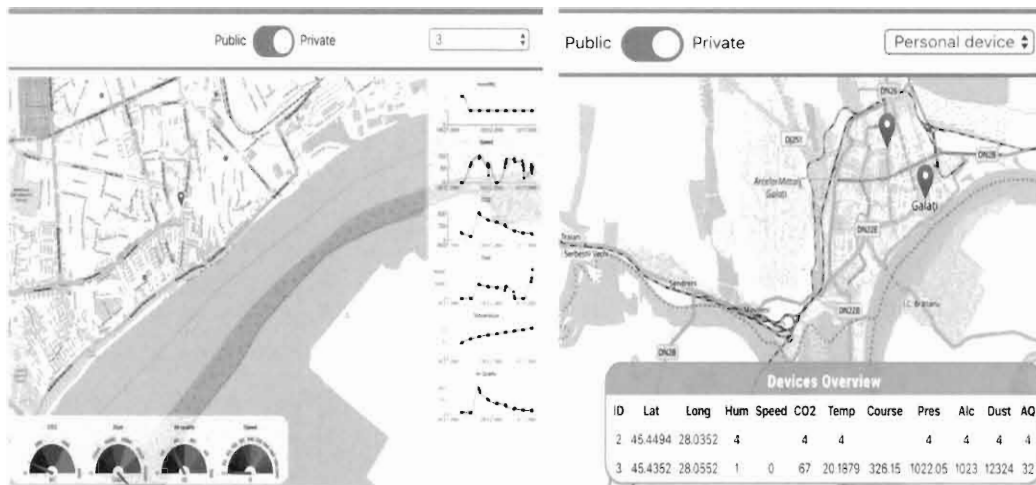


Figura 6: Interfața grafică a CitiSim pentru vizualizarea în timp real a datelor provenind de la echipamentele portabile



Figura 7: Interfața grafică a CitiSim pentru vizualizarea rutelor și punctelor de interes aferente

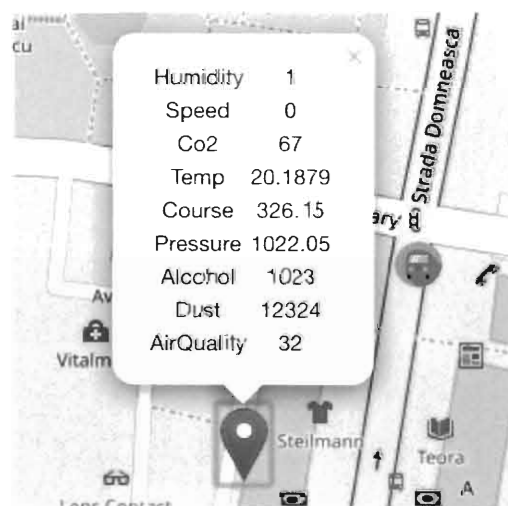


Figura 8: Interfața grafică a CitiSim pentru vizualizarea în timp real a datelor din mijloacele de transport în comun