



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00493**

(22) Data de depozit: **14/08/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2022** BOPI nr. **6/2022**

(41) Data publicării cererii:
28/08/2020 BOPI nr. **8/2020**

(73) Titular:

- **MINEA MARIUS**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI, NR.1, SC.C,
ET.4, AP.108, BUCUREȘTI, B, RO;
- **DUMITRESCU CĂTĂLIN**, STR.SF. MARIA,
NR.1, BL.10 A4, SC.A, ET.6, AP.39,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **CHIVA IONUȚ COSMIN**,
STR. ECONOMU CEZĂRESCU, NR.52,
TRONSON 2,BL.4, ET.6, AP.4611,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **MINEA VIVIANA LAETIȚIA**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI, NR.1, SC.C,
ET.4, AP.408, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **SEMENESCU AUGUSTIN**,
ȘOS.BUCUREȘTI-TÂRGOVIȘTE
NR.22 T, A 14, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:

- **MINEA MARIUS**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI, NR.1, SC.C,
ET.4, AP.108, BUCUREȘTI, B, RO;
- **DUMITRESCU CĂTĂLIN**, STR.SF. MARIA,
NR.1, BL.10 A4, SC.A, ET.6, AP.39,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **CHIVA IONUȚ COSMIN**, STR. ECONOMU
CEZĂRESCU, NR.52, TRONSON 2,BL.4,
ET.6, AP.4611, BUCUREȘTI, B, RO;
- **MINEA VIVIANA LAETIȚIA**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI, NR.1, SC.C,
ET.4, AP.408, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **SEMENESCU AUGUSTIN**,
ȘOS.BUCUREȘTI-TÂRGOVIȘTE NR.22 T, A
14, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 107767669; CN 108551650

(54) **SISTEM DE CULEGERE ANONIMĂ A INFORMAȚIILOR
DE POZIȚIE ȘI MOBILITATE ÎN TRANSPORTUL PUBLIC
DE CĂLĂTORI**



RO 134415 B1

1 Invenția se referă un sistem pentru culegerea anonimă a informațiilor de poziție și
2 mobilitate în transportul public de călători, bazată pe Bluetooth și inteligență artificială, pentru
3 îmbunătățirea sistemelor de management al transportului public prin suplimentarea infor-
4 mațiilor necesare acestora, oferind o modalitate simplă de culegere anonimă (fără posibilitate
5 de asociere a persoanelor cu dispozitivele detectate) a datelor privind fluxurile de pasageri
6 transportați sau aflați în așteptare în stațiile de călători, informații legate de poziția vehiculelor
7 de transport public pe rută, precum și de densitate a traficului privat de vehicule de pe traseul
8 mijlocului de transport în comun.

9 Sunt cunoscute soluții de numărare a pasagerilor ce urcă sau coboară dintr-un mijloc
10 de transport în comun, bazate pe senzori de diferite categorii (de greutate, bazate pe radiații
11 în spectrul infraroșu, cu senzori electro-optici de tip video [1], [3], [4], cu machine vision [7],
12 [10], [11] cu senzori de ultrasunete etc). Aceste soluții, deși oferă un grad de precizie relativ
13 acceptabil, presupun instalarea a numeroși senzori pe vehicule, precum și a unui sistem de
14 colectare și prelucrare locală a informațiilor colectate [8]. Dezavantajul acestor soluții constă
15 în complexitatea ridicată a rețelei cablate a vehiculului, creșterea costurilor de instalare și
16 mentenanță, creșterea consumului de energie la bord.

17 Sunt cunoscute și soluții de contorizare a pasagerilor ce utilizează sistemul de
18 transport în comun, bazate pe utilizarea de cartele/carduri specifice de transport, ce necesită
19 validarea acestora la urcarea (intrarea), sau și la coborârea (ieșirea) din mijloacele de
20 transport sau din arealul specific acestora, cum este cazul metrourilor [5]. Acestea pot fi, de
21 asemenea, asociate cu un anumit interval orar. Aceste soluții prezintă dezavantajul utilizării
22 intensive a infrastructurii, folosind dispozitive speciale pentru controlul accesului sau validării,
23 rețea cablată specifică sau de tip wireless, având de asemenea un consum ridicat de
24 energie, necesitând mentenanță specifică și aplicații separate sau integrate în sistemul de
25 management al transportului public. Totodată aceste soluții pot crea întârzieri la
26 urcarea/coborârea călătorilor, prin obligarea acestora de a trece prin puncte de validare fixe.
27 De asemenea, sunt cunoscute soluții de management al gradului de încărcare a rețelei de
28 transport public de călători bazate pe aplicații mobile de rezervare/taxare a călătoriei, ce
29 necesită aplicații specifice software și utilizarea rețelelor mobile de comunicații și a
30 internetului. Aceste soluții nu oferă o imagine completă a numărului de călători transportați,
31 deoarece eventualii călători ce folosesc alte mijloace de taxare, sau călătorii clandestini nu
32 vor fi detectați. În plus, aceste soluții depind de terțe părți pentru componente de comunicații,
33 prelucrare/transmitere date etc. Niciuna din soluțiile prezentate mai sus nu oferă informații
34 privind numărul de călători din stații, și nici informații privind traficul privat de vehicule de pe
35 ruta mijlocului de transport în comun.

36 Sunt, de asemenea, cunoscute invenții privind localizarea dispozitivelor în interiorul
37 unor incinte, inclusiv mijloace de transport public, bazate pe tehnologii de comunicații [2] sau
38 combinații de tehnologii de comunicații, precum Bluetooth Low Energy (BLE), Wi-Fi [12] și
39 Ethernet, caracterizate prin aceea că permit localizarea unor etichete electronice în zonele
40 controlate. Aceste soluții prezintă dezavantajul necesității de a purta o anumită etichetă
41 electronică, iar capacitatea de detecție poate fi limitată doar la elementele purtătoare de
42 astfel de etichete; de asemenea, sistemele pot interfera cu alte dispozitive ce folosesc
43 aceleași rețele de comunicații.

44 Sunt cunoscute soluții de localizare în interior bazate pe transmiterea unei hărți cu
45 pozițiile unor balize radio (sau ale unui sistem de comunicații pe distanță scurtă - de tip UWB,
46 BT, BLE, Zigbee, Wi-Fi [13] etc.) [6] care permit detecția poziției unui nod pe baza
47 triangulației față de pozițiile cunoscute ale balizelor. Dezavantajul acestor soluții constă în
48 aceea că necesită existența unor balize emițătoare de unde radio, a unei hărți predefinite cu
49 pozițiile acestor balize. De asemenea, infrastructura folosită este complicată și generatoare
50 de consum de energie.

RO 134415 B1

Pentru detecția poziției unui vehicul pe rută sunt cunoscute mai multe soluții: de tip calcul estimativ (dead reckoning), pentru care măsurarea drumului parcurs se calculează pornind de la o poziție cunoscută aprioric, cu ajutorul informațiilor primite de la odometre sau tahogeneratoare amplasate la roțile vehiculelor. De asemenea, există metode de localizare prin satelit [7], [14] sau prin intermediul rețelelor de comunicații mobile. Aceste metode, devenite clasice, au la bază procedee de calcul al poziției pe baza măsurării intensității/întârzierii semnalelor recepționate de la sateliți de navigație sau de la stații de bază ale rețelei de comunicații mobile. Deoarece acestea sunt servicii oferite de terți, pot exista situații în care calitatea semnalelor recepționate sau funcționalitatea sistemelor înseși să fie parțial sau total afectate.

Problema tehnică rezolvată de invenție constă în achiziția și stocarea simultană de informații privind numărul de călători aflați pe rutele de transport public de călători, transportați de un mijloc de transport în comun, informații privind poziția vehiculului pe rută, informații statistice privind numărul de călători din stații și informații privind densitatea traficului privat de vehicule de pe ruta parcursă de mijlocul de transport în comun, fără utilizarea vreunui element de infrastructură, cu un consum redus de energie și cu efecte minime asupra mediului înconjurător, pentru eficientizarea utilizării resurselor în sistemele de transport public, prin determinarea gradului de încărcare, a nivelului de serviciu și a eficienței sistemului de transport.

Invenția rezolvă această problemă tehnică prin aceea că asigură culegerea anonimă de informații privind mobilitatea și poziția dispozitivelor mobile de comunicații dotate cu Bluetooth (BT), folosită pentru administrarea sistemelor publice de transport în comun, prin utilizarea unui rețele de senzori IoT Bluetooth instalați pe rutele de transport public din oraș, la bordul vehiculului, fără a necesita alte elemente fixe de infrastructură, pentru culegerea de informații privind: numărul estimat de călători transportați, numărul estimat de călători aflați în așteptare în stațiile de transport public, poziția vehiculului de transport pe rută și informații privind densitatea/fluentea traficului privat de vehicule de pe ruta pe care circulă mijlocul de transport public.

Sistemul pentru culegere anonimă a informațiilor de poziție și mobilitate în transportul public de călători, bazată pe Bluetooth și Inteligență Artificială, conform invenției, este compus dintr-o rețea de senzori Bluetooth amplasați pe rutele publice de transport și într-un vehicul de transport public, fiind alimentați electric de la instalația vehiculului și putând comunica prin cablu cu o unitate de bord care conține un echipament de calcul aflată, de asemenea, la bordul vehiculului, senzorii fiind capabili să detecteze prin unde radio dispozitive BT împerecheate precum și telefoane mobile în regim de descoperire, sau alte dispozitive în regim de descoperire, să achiziționeze informații despre adresa MAC a dispozitivului, eticheta temporală și nivelul semnalului radio și să transmită aceste informații unității de bord, unde are loc prelucrarea ulterioară a acestora, constând în:

- localizare inițială a poziției nodului BT detectat, bazată pe intensitatea semnalului radio și analiza defazajului între perechile de senzori, prin procedee de triangulație;

- zonare (geofencing) și sortare a categoriilor de noduri BT recepționate, în vederea clasificării acestora, bazată pe următoarele categorii de interes:

- noduri BT considerate fixe, pentru poziționare ulterioară (geo-repere);

- noduri mobile: călători la bordul vehiculului, călători în stații, vehicule în trafic privat.

Cei trei senzori BT/BLE din alcătuirea sistemului sunt montați pe vehiculul de transport public de călători, doi senzori fiind montați în axul longitudinal, amplasați la o distanță cunoscută unul față de celălalt și unul în axul transversal, la mijlocul vehiculului, amplasat

RO 134415 B1

1 de asemenea la distanță cunoscută de unul din cei doi senzori longitudinali și perpendicular
pe axul longitudinal al vehiculului, sistemul cuprinzând de asemenea și o unitate de bord
3 alcătuită din următoarele componente funcționale:

- un bloc analiză RSS (Received Signal Strength) a semnalelor BT recepționate și
5 pentru analiza persistenței acestora în timp - format dintr-un modul software, de identificare
și urmărire după adresa MAC, pentru analiza pozițională a nodurilor BT detectate, care, de
7 asemenea, etichetează momentele de timp ale recepției și pierderii semnalului recepționat;

- un modul de poziționare spațială a terminalului BT recepționat (geometrie
9 computațională pentru crearea unor perimetre spațiale), de limitare zonală a poziției nodurilor
BT recepționate și sortare pe categorii a nodurilor recepționate (călători în mijlocul de
11 transport, călători în stații, vehicule din trafic, sau noduri fixe pe rută), care operează cu
algoritmul k-means.

13 Avantajele invenției sunt:

- utilizarea unei rețele de senzori BT instalați de-a lungul rutelor de transport public,
15 unități de calcul distribuite conectate la dispeceratul de management al traficului public;

- utilizarea unui set minimal de echipamente, format din unitatea de bord și trei
17 senzori, fără a necesita alte echipamente de infrastructură. În caz de necesitate, unitatea de
bord se poate cupla la un modem GPRS pentru transmiterea datelor în timp real către un
19 centru de management al transportului public de călători;

- permite achiziția și stocarea simultană de informații estimative privind numărul de
21 călători transportați de un mijloc de transport în comun, informații privind poziția vehiculului
pe rută, informații statistice privind numărul de călători din stații și informații privind densi-
23 tatea traficului privat de vehicule de pe ruta parcursă de mijlocul de transport în comun, fără
utilizarea vreunui element de infrastructură, cu un consum redus de energie și cu efecte
25 minime asupra mediului înconjurător, pentru eficientizarea utilizării resurselor în sistemele
de transport public, prin determinarea gradului de încărcare, a nivelului de serviciu și a
27 eficienței sistemului de transport;

- posibilitatea monitorizării trasabilității (mobilității) călătorilor din transportul public în
29 cadrul celulelor (urmărire deplasare după ID);

- metoda nu are nevoie de rețele de comunicații de tip celular (de exemplu GSM)
31 pentru a funcționa, deoarece algoritmi furnizează măsurători ale vitezelor și duratei de
persistență a nodurilor, având avantajul suplimentar al păstrării datelor anonime;

33 - soluția propusă are impact minim asupra mediului și nu necesită infrastructură fixă
de-a lungul rutei vehiculului de transport în comun;

35 - soluția propusă necesită un nivel minim de mentenanță.

Contribuțiile cu caracter de noutate ale invenției sunt:

37 - realizarea unei soluții integrate de culegere anonimă a informațiilor de poziție și
mobilitate în transportul public de călători, bazată pe recepționarea dispozitivelor BT desco-
39 peribile și analiză realizată cu algoritmi de Inteligență Artificială;

- realizarea operației de zonare, prin combinarea triangulării Delaunay cu diagrama
41 Voronoi;

- utilizarea unui nou algoritm de triangulare Delaunay constrâns; acesta permite
43 localizări cu o marjă de eroare de 0,3 m;

- utilizarea algoritmului k-means pentru gruparea nodurilor și determinarea vectorilor
45 de localizare pe baza metodei de grupare; Asocierea unui ID pentru fiecare adresa MAC;

- combinarea vectorilor de grupare cu elementele de analiză statistică; Reprezentarea
47 datelor pe hărți de localizare 2D;

RO 134415 B1

- posibilitatea monitorizării trasabilității (mobilității) nodurilor detectate, cu beneficii în sistemele de informații din transportul public (urmărirea deplasării nodurilor);	1
- soluția propusă conform invenției nu necesită suportul rețelelor de comunicații mobile celulare pentru îndeplinirea funcțiilor;	3
- soluția propusă conform invenției are impact minim asupra mediului și nu necesită infrastructură fixă de-a lungul rutei vehiculului de transport în comun;	5
- soluția propusă are un consum foarte redus de energie electrică;	7
- soluția propusă necesită mentenanță minimă pe toată durata de viață.	
Invenția este prezentată în continuare în legătură cu fig. 1...4, care reprezintă:	9
- fig. 1, sistem și amplasare la bordul vehiculului a componentelor conform invenției;	
- fig. 2, arhitectura modulară hardware/software pentru soluția tehnică;	11
- fig. 3, interfața pentru utilizator, de acces la sistemul conform invenției;	
- fig. 4, zona (geofencing) pe categoriile de interes a nodurilor mobile BT/BLE recepționate.	13
Sistemul de culegere anonimă a informațiilor de poziție și mobilitate în transportul public de călători este compus dintr-un ansamblu de senzori Bluetooth (BT): S_1 , S_2 , S_3 , amplasați pe rutele de transport public și în vehiculele de transport în comun, la bordul acestora, la anumite distanțe cunoscute unul față de celălalt, considerați în perechi (fig. 1). Cei trei senzori BT sunt alimentați electric de la instalația vehiculului și pot comunica cu o unitate de bord UB care conține un echipament de calcul aflată, de asemenea, la bordul vehiculului. Senzorii S_1 , S_2 , S_3 detectează dispozitive BT împerecheate (căști BT, smart-watch-uri, brățări fitness, notebook-uri, tablete etc), precum și telefoane mobile în regim de descoperire, sau alte dispozitive în regim de descoperire (smart TV, calculatoare desktop sau notebook etc).	15
Informațiile captate se referă la: adresa MAC a dispozitivului, eticheta temporală, nivelul semnalului radio. Fiecare senzor transmite aceste informații unității de bord UB , unde are loc prelucrarea ulterioară a acestora, constând în:	17
- localizare inițială a poziției nodului BT detectat, bazată pe intensitatea semnalului radio și analiza defazajului între perechile de senzori, în regim de triangulație;	19
- amplasare zonală (geofencing) și sortare a categoriilor de noduri BT recepționate, în vederea clasificării acestora, bazată pe următoarele categorii de interes:	21
- noduri BT considerate fixe, utilizate pentru furnizarea de informații ulterioare legate de poziția vehiculului de transport în comun pe rută (noduri BT numite geo-repere);	23
- noduri mobile, utilizate pentru estimarea numărului de călători la bordul vehiculului, a numărului de călători aflați în stațiile în care oprește mijlocul de transport, a densității vehiculelor în trafic privat, pe ruta parcursă de mijlocul de transport în comun (fig. 4).	25
Sistemul, conform invenției, se compune din următoarele module funcționale (fig. 2):	27
- senzori BT sau BLE - dispozitive montate pe rutele de transport public și în vehiculele de transport public de călători, exemplificați în fig. 1 (doi senzori în ax longitudinal, amplasați lateral pe partea stângă la o distanță cunoscută unul față de celălalt și un senzor în ax transversal, la mijlocul vehiculului, amplasați de asemenea la distanță cunoscută față de senzorul din spate de pe partea laterală și simetric față de axul longitudinal al vehiculului);	29
- un modul central numit Unitate de Bord UB , format din echipamente electronice de calcul, cu următoarele submodule funcționale:	31
- blocul de analiză nivel semnal și de timp - modul software pentru analiza pozițională a nodurilor BT detectate, bazată pe intensitatea semnalului radio recepționat de la acestea (RSS - Received Signal Strength). De asemenea, acest modul etichetează	33

RO 134415 B1

1 momentele de timp ale recepției și pierderii semnalului recepționat, în vederea filtrării
ulterioare a acestor informații pentru sortarea categoriilor de noduri recepționate; identitatea
3 nodurilor este bazată pe unicitatea adresei MAC (Media Access Control) a dispozitivelor
BT/BLE descoperite;

5 - un modul de poziționare și limitare zonală a poziției nodurilor BT recepțio-
nate, precum și de sortare pe categorii a acestora (sunt avute în vedere patru categorii:
7 călători în mijlocul de transport, călători în stații, vehicule din trafic sau noduri fixe pe rută).
Acest modul operează cu algoritmul k-means iar informațiile sunt analizate, prelucrate și
9 stocate în stive separate cu ajutorul unui modul Analiză 2 statistică. Pentru achiziția datelor
achiziționate de la rețeaua de senzori BT, o aplicație software dedicată captează informațiile
11 de RSSI și adresa MAC, unice (specifice) fiecărui utilizator. Informațiile sunt stocate și pot
fi afișate la cerere. Analiza informațiilor se poate realiza în timp-real, dar și offline. Accesul
13 la aplicație se face cu interfața de utilizator prezentată în fig. 3. Această componentă func-
țională, conform invenției, are rolul de a crea perimetru virtual dintr-o anumită arie geografică.
15 Perimetrul poate fi delimitat de o rază în jurul unei locații sau a unui set predefinit de
coordonate. Rezultatul aplicării procesului de geofencing determină o restricționare zonală
17 și o asociere a nodurilor BT recepționate cu o anumită zonă specifică de interes, definită de
utilizator. Localizarea în interiorul unei rețele BLE se realizează prin procedee de triangulație.
19 Pentru procesarea acestor informații se utilizează combinarea triangulării Delaunay cu
diagrama Voronoi. Pentru impunerea unor restricții se aplică un caz particular denumit
21 triangularea Delaunay constrânsă. Folosind acest nou algoritm se poate realiza și
reprezentarea suprafețelor de localizare 2D. În acest mod, algoritmul de triangulare
23 Delaunay constrâns permite localizări cu o marjă de eroare de 0,3 m. Senzorii S_1 , S_2 , S_3 , din
fig. 1 sunt independenți de un eventual operator de telefonie mobilă. Soluția propusă nu
25 necesită rețele de comunicații de tip celular (de exemplu, GSM) pentru a funcționa. Algoritmii
folosiți furnizează măsurători ale vitezelor și duratei de persistență a nodurilor BT detectate,
27 având avantajul suplimentar al păstrării anonimității datelor.

- componenta software pentru aplicarea algoritmului k-means (manifold
29 learning). Pentru prelucrarea datelor obținute din etapa anterioară și a hărților virtuale, a fost
dezvoltată o aplicație software de prelucrare și analiză bazată pe algoritmi de grupare a
31 nodurilor BT recepționate (de tip clustering). Componenta software de prelucrare și analiză
utilizează două metode: analiza de tip centroid și analiza ierarhică. Pentru acest scop se
33 utilizează algoritmul k-means. Acest algoritm se bazează pe calcularea distanței euclidiene,
având clustere formate în jurul centroidului printr-un proces gaussian în fiecare dimensiune.
35 Algoritmii implementați citește datele o singură dată în segmente (vectori) egale cu memoria
centrală disponibilă la fiecare iterație. Algoritmii lucrează cel mai bine dacă clusterurile sunt
37 normal distribuite în jurul unui punct central, utilizând o deviație standard diferită pentru
fiecare dimensiune.

39 - componenta software pentru analiză statistică. Statisticile utilizate pentru a
reprezenta fiecare cluster din Mulțimea de Elemente Redundante și fiecare subcluster din
41 Mulțimea Elementelor Utile (Comprimate) sunt următoarele:

43 - contorul numărului de puncte asociate fiecărei localizări;
- vectorul sumelor coordonatelor punctelor în fiecare dimensiune;
- vectorul sumelor pătratelor coordonatelor punctelor în fiecare
45 dimensiune.

Conform soluției, aceste 3 informații, determinând pentru k dimensiuni $2k + 1$ numere,
47 sunt suficiente pentru a calcula statistici importante pentru un cluster sau subcluster și sunt
necesare în calcule pe măsură ce punctele sunt adăugate la clustere, la care se adaugă
49 media și variația în fiecare dimensiune.

RO 134415 B1

- componenta software pentru afișarea rezultatelor (reprezentarea clusterelor). Reprezentarea unui cluster constă din:	1
- constituirea unui nucleu central numit Mulțimea Elementelor Redundante. Mulțimea acestor puncte este considerată ca aparținând în mod sigur celulei. Punctele din această mulțime vor utiliza elementele de statistică enunțate mai sus. Aceste puncte sunt elemente semnificative în execuția algoritmului deoarece determină colectiv unde este centrul celulei de localizare pe harta geometriei computerizate.	3 5 7
- mediul înconjurător (grupe subcluster) numit Mulțimea Elementelor Utile (Comprimare). Fiecare subcluster din această mulțime se materializează într-un grup de puncte suficient de apropiate unele de altele astfel încât pot fi înlocuite cu statisticile lor. Totuși, aceste puncte sunt suficient de departe de orice celulă de tip cluster, determinând o stare de incertitudine privind apartenența la un anumită celulă de localizare.	9 11
- punctele individuale care nu sunt parte a mulțimilor elementelor redundante și comprimate, numită Mulțimea Reținută. Aceste puncte nu sunt asignate vreunei celule și nici nu sunt grupate în subcluster. Ele sunt stocate în memoria centrală ca puncte individuale împreună cu statisticile determinate pentru Mulțimea Elementelor Redundante și Mulțimea Elementelor Utile.	13 15 17
Metoda pentru culegere anonimă a informațiilor de poziție și mobilitate în transportul public de călători, asigură determinarea, pe baza detecției anonime, a poziției, contorizarea și analiza în timp a prezenței dispozitivelor BT conectate sau descoperibile, cu următoarele categorii de informații: numărul estimat de călători la bordul vehiculului de transport public, numărul estimat de călători ce așteaptă în stațiile de transport unde oprește vehiculul, densitatea traficului privat de vehicule pe traseul mijlocului de transport și poziția estimată pe rută a vehiculului de transport. Metoda folosește algoritmi de zonare bazați pe intensitatea semnalului BT recepționat de la dispozitivele detectate, metode de triangulație pentru determinarea poziției acestora și algoritmi de inteligență artificială și analiză statistică pentru clasificarea dispozitivelor detectate în categoriile: călători la bord, călători în stații, poziție a mijlocului de transport și densitate a traficului privat de vehicule de pe rută. Conform metodei, analiza statistică a datelor obținute se realizează pentru a reprezenta fiecare grup (cluster) din Mulțimea de Elemente Redundante și fiecare sub-grup din Mulțimea Elementelor Utile Comprimare, afișarea rezultatelor (reprezentarea grupurilor) fiind realizată prin utilizarea unei componente software constând în:	19 21 23 25 27 29
- constituirea unui nucleu central numit Mulțimea Elementelor Redundante, prin care mulțimea acestor puncte este considerată ca aparținând în mod sigur celulei, punctele din această mulțime utilizând elemente de statistică și determinând colectiv unde este centrul celulei de localizare pe harta geometriei computerizate;	31 33 35
- realizarea unei grupe de subgrupuri: Mediul înconjurător (numit Mulțimea Elementelor Utile (Comprimare), fiecare subgrup din această mulțime materializându-se într-un grup de puncte suficient de apropiate unele de altele pentru a putea fi înlocuite cu statisticile lor;	37 39
- stocarea în memoria centrală.	41
Bibliografie	43
[1] S. Shibuya, T. Ono, H. Oiwa, Y. Ishibashi, S. Morita. Passenger counter. US 9569902 B2, Feb, 14, 2017.	45
[2] W. R. Taylor, X.L Francis, R.V. Clark. Acoustic Bus Passenger Counter. US 3997866, Dec. 14, 1976.	47

RO 134415 B1

- 1 [3] S. Mukherjee, B. N. Saha, I. Jamal, Ri. Leclerc, N. Ray. A Novei Framework for
Automatic Passenger Counting. International Journal of Advanced Computer Science and
3 Applications, 10 (4), January 2019.
- [4] A.S.A. Nasir; N.K.A. Gharib ; H. Jaafar. Automatic Passenger Counting System
5 Using Image Processing Based on Skin Colour Detection Approach. International
Conference on Computational Approach in Smart Systems Design and Applications
7 (ICASSDA), 2018.
- [5] J. Zhao, A. Rahbee, N. H. M. Wiison. Estimating a Rail Passenger Trip Origin-
9 Destination Matrix Using Automatic Data Collection Systems. Computer Aided Civil and
Infrastructure Engineering. Wiley Online Library, May 11, 2007.
- 11 [6] C. Oberii ; M. Torres-Torriti ; D. Landau. Performance Evaluation of UHF RFID
Technologies for Real-Time Passenger Recognition in Intelligent Public Transportation
13 Systems. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Voi. 11, Issue 3, pp. 748-
753, Sept. 2010.
- 15 [7] Z. Liyong, T. Jitao, Z. Feizhou. Monitoring and Dispatching of Public Traffic
Vehicles with GPS. Computer Engineering, 2004-01, 2004.
- 17 [8] C. Yan-Yan, C. Ning, Z. Yu-Yang, L. Jian-hui; Z. Wei-wei. A Method of Automatic
Pedestrian Counting in Metro Station Based on Machine Vision. Journal of Highway and
19 Transportation Research and Development. 2013-10, 2013.
- [9] D. Xiao, C. Xuewu. The Method of Intelligent Cârd Data Analysis for One Public
21 Transportation Route; Urban Transport of China; 2005-04, 2005.
- [10] T. Yang, Y. Zhang; D. Shao; Y. Li. Clustering method for counting passengers
23 getting in a bus with single camera. Optical Engineering, 49(3), 037203 (2010).
<https://doi.org/10.1117/1.3374439>, 2010.
- 25 [11] P. De Potter, C. Billiet, C. Poppe, B. Stubbe, S. Verstockt, P. Lambert and R. Van
de Walle. Available seat counting in public rail transport. Progress in Electromagnetics
27 Research Symposium, ISSN 1559-9450, pp. 1294-1298, The Electromagnetics Academy,
Cambridge, MA, USA, 2011.
- 29 [12] N. B. Agnelo, F. J. Ferreira. Tracking Users Mobility at Public Transportation.
Communications in Computer and Information Science book series (CCIS, volume 616).
31 International Conference on Practicai Applications of Agents and Multi-Agent Systems
PAAMS 2016: Highlights of Practicai Applications of Scalable Multi-Agent Systems. The
33 PAAMS Collection pp 224-235, May 2016.
- [13] B. Bonne, A. Barzan, P. Quax, W. Lamotte. WiFiPi: involuntary tracking of visitors
35 at mass events. In: IEEE 14 International Symposium and Workshops on a World of
Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), pp. 1-6 (2013).
- 37 [14] S. Van der Spek, J. Van Schaick, P. De Bois, R. De Haan. Sensing human
activity: GPS tracking. Sensors 9(4), 3033-3055 (2009).

RO 134415 B1

Revendicări

1

1. Sistem pentru culegere anonimă a informațiilor de poziție și mobilitate în transportul public de călători constituit dintr-un ansamblu de 3 senzori Bluetooth/ Bluetooth Low Energy (**S1, S2, S3**) amplasați într-un vehicul de transport în comun, alimentați electric de la instalația vehiculului și care comunică cu o unitate de bord (**UB**) care conține un echipament de calcul, **caracterizat prin aceea că** în scopul achiziției și stocării simultane de informații privind numărul de călători transportați de un mijloc de transport în comun, poziția vehiculului pe rută, numărul de călători din stații și densitatea traficului privat de vehicule de pe ruta parcursă de mijlocul de transport în comun, senzorii (**S1, S2, S3**) sunt montați la distanțe cunoscute, doi în ax longitudinal, și al treilea senzor în ax transversal, la mijlocul vehiculului, și sunt capabili să detecteze prin unde radio dispozitive Bluetooth împerecheate, să achiziționeze informații despre adresa MAC a dispozitivelor, să aplice etichete temporale, să determine nivelul semnalelor radio și să transmită aceste informații unității de bord (**UB**), unde are loc prelucrarea ulterioară a acestora, în care unitatea de bord (**UB**) are implementate următoarele module software:

- un bloc analiză Received Signal Strength (**RSS**) realizat sub forma unui modul software, ce determină intensitatea semnalului recepționat și realizează analiza de timp, momentul detecției și momentul dispariției, identifică terminalele detectate după adresa MAC, pentru analiza pozițională a nodurilor Bluetooth detectate, bazată pe intensitatea semnalului radio recepționat de la acestea, etichetează momentele de timp ale recepției și pierderii semnalului recepționat, în vederea filtrării ulterioare a acestor informații pentru sortarea categoriilor de noduri recepționate, pentru achiziția datelor achiziționate de la rețeaua de senzori Bluetooth, acest bloc utilizând o altă aplicație software dedicată care captează informațiile de RSSI și adresa MAC, informațiile fiind stocate și afișate la cerere, accesul la aplicație făcându-se cu o interfață de utilizator;

- un modul de poziționare și asociere la o zonă specifică, de limitare zonală a poziției nodurilor Bluetooth recepționate și sortare pe categorii a nodurilor recepționate, a călătorilor în mijlocul de transport, a călătorilor în stații, a vehiculelor din trafic sau a nodurilor fixe pe rută, care operează cu algoritmul k-means, informațiile fiind analizate, prelucrate și stocate în stive separate cu ajutorul unui modul software de analiză statistică, cu rolul de a crea un perimetru virtual dintr-o anumită arie geografică, rezultatul aplicării procesului de asociere la o zonă predeterminată determinând o restricționare zonală și o asociere a nodurilor Bluetooth recepționate cu o anumită zonă specifică de interes.

(51) Int.Cl.

G08G 1/01 (2006.01);

H04W 4/02 (2009.01);

H04W 4/42 (2018.01)

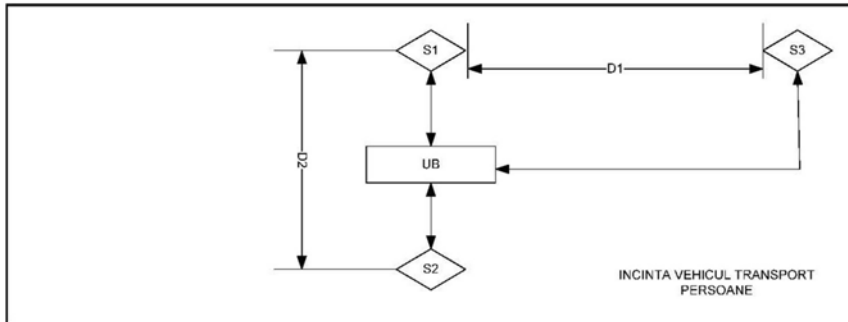


Fig. 1

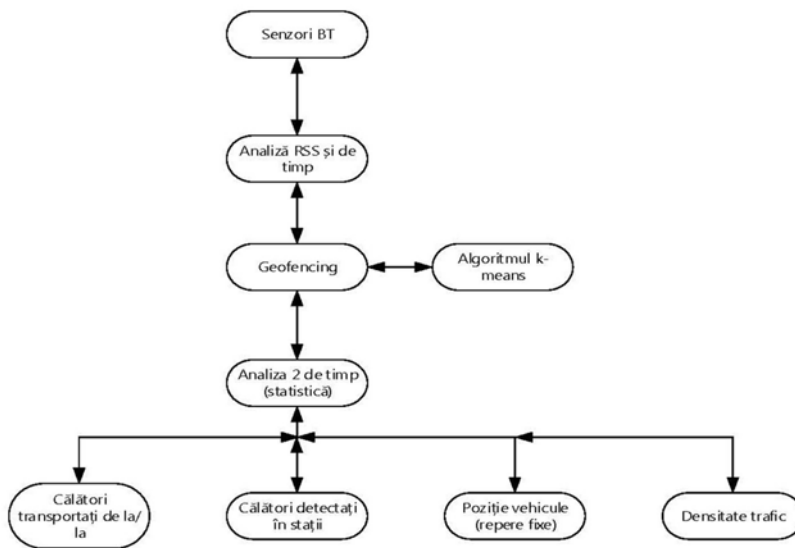


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G08G 1/01 (2006.01);

H04W 4/02 (2009.01);

H04W 4/42 (2018.01)

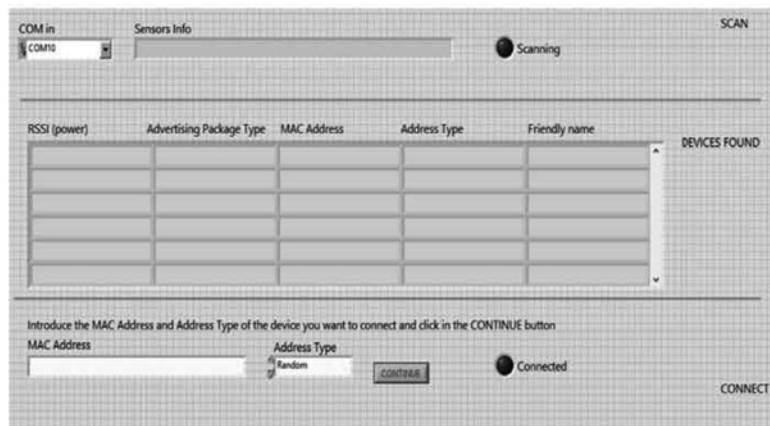


Fig. 3

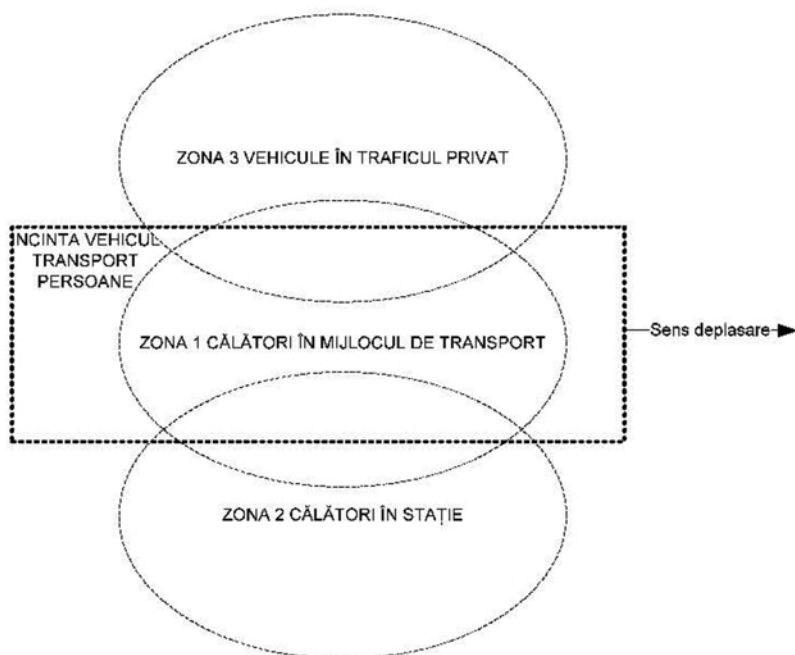


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 300/2022