



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2023 00101

(22) Data de depozit: 03/03/2023

(41) Data publicării cererii:
29/12/2023 BOPI nr. 12/2023

(71) Solicitant:
• SMART LEAGUE S.R.L.,
INTR.AV.TEODOR ILIESCU, NR.37, AP.2,
ET.P+1E+2E, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• MIHĂILESCU MIHAI VLAD,
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR. 226, BL. V54,
SC. 2, ET. 10, AP. 71, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;

• IACOB ADRIAN GHEORGHE,
STR.I.C.BRĂȚIANU, NR.69, BALOTEȘTI, IF,
RO;
• SCARLAT MIHAI ADRIAN, PRELUNGIREA
GHENCEA, NR.53 BIS, BL.F3, BRAGADIRU,
IF, RO;
• GHIZDĂVEȚ MARIAN IONUȚ,
BD.IULIU MANIU, NR.69, BL.5P, SC.8,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) METODĂ ȘI SISTEM CENTRALIZAT DE REPARTIZARE
A COSTURILOR DE ÎNCĂLZIRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem centralizat de repartizare a costurilor de încălzire între mai mulți beneficiari contorizați împreună și de reglare individuală a temperaturii încăperilor. Sistemul conform invenției cuprinde, pentru fiecare incintă monitorizată, câte un controler (2) care preia de la senzori locali date despre temperatura de intrare și debitul agentului termic și care preia de la senzori (3) externi date despre temperatura de ieșire a agentului termic, despre temperatura și umiditatea aerului din incintă și din exteriorul acesteia, fiecare controler (2) fiind conectat la o rețea de date pentru a transmite în timp real, către un sistem centralizat de tip inteligență artificială prevăzut cu un algoritm (6) de învățare automată, măsurătorile efectuate și alte date necesare aplicării metodei conform invenției. Metoda cuprinde calcularea, la nivelul fiecărui controler (2), a căldurii cedate prin intermediul elementului (1) de încălzire și a căldurii cedate prin pereții despărțitori dintre incintele unităților locative, în vederea repartizării costurilor și a controlului reglării temperaturilor incintelor.

Revendicări: 2
Figuri: 2

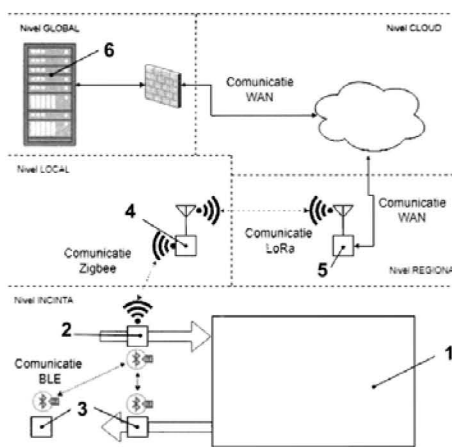


Fig. 1

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 2023 00101
Data depozit	03-03-2023

METODĂ ȘI SISTEM CENTRALIZAT DE REPARTIZARE A COSTURILOR DE ÎNCĂLZIRE

Invenția se referă la o metodă și un sistem centralizat de repartizare a costurilor de încălzire între mai mulți beneficiari ce folosesc elemente de încălzire cu agent termic apa (calorifere, țevi, ventiloconvectoare, etc.), beneficiari contorizați împreună. Soluția propusă permite și reglarea individuală a temperaturii încăperilor.

Se cunosc mai multe sisteme de repartizare a costurilor prin metode indirecte și care nu oferă posibilitatea reglării temperaturii. Unele sisteme mai rudimentare folosesc principiul evaporării unui lichid pentru a măsura cantitatea de căldură disipată prin elementul respectiv.

Repartitoarele electronice de costuri de încălzire se bazează în principal pe integrarea în timp a temperaturii elementelor de încălzire măsurată prin intermediul unui senzor și multiplicarea acestui rezultat cu o constantă dependentă de forma, dimensiunile și materialul din care este fabricat elementul de încălzire. Unele sisteme mai performante folosesc doi senzori, unul aflat în contact cu elementul de încălzire și celălalt cu mediul ambiant, integrându-se în acest caz diferența de temperatură dintre cele două medii. Din punct de vedere al preluării datelor de la repartitoarele electronice se cunosc dispozitive care doar afișează sub formă numerică o valoare ce trebuie comunicată furnizorului serviciilor de repartizare costuri, dar există și echipamente care transmit radio această informație la nivel de palier de unde trebuie însă colectată de operatori.

Prima variantă menționată nu permite accesul la informația înregistrată în absența accesului fizic la echipamente. A doua variantă cu transmisia radio rezolvă problema accesului fizic și a posibilelor decalaje în timp între citirile datelor înregistrate.

Toate aceste sisteme folosesc principiul măsurării indirecte a căldurii prin efectele produse și aproximarea căldurii consumate prin măsurarea temperaturii într-un singur punct de pe suprafața elementului de încălzire. Erorile de estimare ale acestor sisteme sunt însă destul de mari, depinzând și de tehnologia folosită, ele ducând la variația semnificativă în timp a costului pe unitatea de repartizat chiar dacă aceasta ar trebui să rămână proporțională cu costul gigacaloriei (de obicei o constantă pe perioada unui sezon rece).

Se cunoaște de asemenea contorul de căldură (calorimetru) cu trei senzori de temperatură, prezentat în documentul **CN102023062**, care folosește un computer single-chip pentru a calcula în mod direct căldura degajată de elementul de încălzire pe baza măsurării temperaturii agentului termic la intrarea și ieșirea acestuia, precum și a temperaturii din

incinta încălzită.

Dezavantajul acestui contor individual este că el nu poate măsura sau estima și aportul de căldură transferată prin pereți de la vecini în incintă sau căldura degajată de țevile care alimentează elementul de încălzire cu agent termic, aceasta urmând a fi estimată eventual prin alte metode indirecte. Folosirea acestei soluții în cazul unor incinte încălzite doar prin țevi de alimentare (de obicei încăperi mici gen băi de serviciu, uscătorii, etc.) devine prohibitivă pentru că în acest caz este vorba de două elemente de încălzire (țeava de tur și cea de retur) care ar trebui fiecare contorizate. Totodată acest sistem nu permite corelarea on-line a măsurărilor provenite de la mai multe contoare, autodiagnoză și recalibrare, identificarea încercărilor de fraudă, necesitând în mod normal recertificare metrologică periodică.

Se cunoaște din cererea de brevet **RO 129021A** un sistem centralizat de repartizare a costurilor de încălzire. Dezavantajul acestui sistem constă în necesitatea cablării magistralei externe de alimentare și comunicații în paralel cu traseele agentului termic.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este necesitatea unei repartizări mult mai precisă și echitabilă a costurilor în funcție de consumul real și pierderile de energie ale beneficiarilor, permițând și estimarea aportului de căldură în incintă prin pereții despărțitori și descurajând orice tentativă de fraudă prin identificarea rapidă a acesteia.

Metoda și sistemul de repartizare costuri încălzire, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate anterior, fiind caracterizat prin aceea că prevăd utilizarea unui controller ce se instalează pe țeava de intrare a agentului termic (tur) în elementul de încălzire, la portul de ieșire al controller-ului fiind conectată o valvă electromecanică pentru controlul debitului agentului termic, controller-ul intern colectează de la senzorii locali datele legate de temperatura de intrare T_{in} a agentului termic și debitul acestuia și se conectează prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/low range", BLE (Bluetooth Low Energy), la senzori externi ce colectează și transmit temperatura de ieșire T_{out} a agentului termic de pe țeava de ieșire (retur), temperatura și umiditatea aerului din incintă măsurate în aceleași condiții și la aceeași înălțime de podea, sau alți parametri considerați relevanți, mai multe controller-e de la nivel local fiind conectate la un router prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/mid range" Zigbee, astfel încât la nivelul router-ului se va agrega informația de la toate controller-ele instalate la nivel local, aceasta fiind retransmisă mai departe prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/Long range", LoRa, către un echipament hardware de transfer a datelor între rețele, echipament ce agregă informația de la toate

router-ele instalate la nivel regional urmând ca aceasta sa fie retransmisă prin WAN (Wide Area Network) către centrul de prelucrare date la nivel global unde datele se procesează de către un sistem de inteligență artificială (AI) bazat pe Machine Learning (ML).

Metoda și sistemul, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- permite repartizarea costurilor și în cazul răcirii incintelor;
- permite estimarea aportului de căldură de la vecini în cazul unei diferențe semnificative de temperatură între două incinte adiacente;
- permite compararea permanentă a consumului total cumulată măsurat, cu valoarea indicată de aparatul de măsură certificat și utilizat de furnizorul de utilități, instalat pe bransamentul principal;
- eventualele erori de măsurare pot fi eliminate prin recalibrarea automată a sistemului în cazul depășirii unui prag de eroare acceptat;
- orice defectare a unuia dintre controlere sau orice tentativă de fraudă pot fi identificate foarte rapid, reducându-se astfel erorile de repartizare generate de aceste situații;
- permite reglarea individuală a temperaturii din fiecare incintă contorizată după un program impus;
- permite izolarea de la distanță a unor elemente de încălzire în cazul în care beneficiarii nu achită contravaloarea energiei consumate sau în cazul deteriorării elementului, nefiind necesar accesul direct la acesta;
- nu sunt necesare regularizări periodice pentru compensarea diferențelor de preț ale unităților de repartizare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 care reprezintă schema de principiu a sistemului.

Sistemul de repartizare a costurilor de încălzire, conform invenției, la nivelul unei incinte pentru care se face determinarea directă a căldurii disipate are în componență un controller **2** ce se instalează pe țeava de intrare a agentului termic (tur) în elementul de încălzire **1**.

La portul de ieșire al controller-ului **2** va fi conectată o valvă electromecanică pentru controlul debitului agentului termic. controller-ul intern **2** colectează de la senzorii locali datele legate de temperatura de intrare T_{in} a agentului termic și debitul acestuia și se conectează prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/low range", BLE (Bluetooth Low Energy), la senzorii externi **3**. Senzorii externi **3** colectează și transmit temperatura de ieșire T_{out} a

agentului termic de pe țeava de ieșire (retur), temperatura și umiditatea din aer din incintă sau alți parametri considerați relevanți și folosiți în modelare. Mai multe controller-e 2 de la nivel local (în principiu toate controller-ele instalate în condominiu pentru care se dorește realizarea repartizării costurilor de încălzire) se vor conecta la un router 4 prin intermediul unei comunicații de tip “low-power/mid range” Zigbee. La nivelul router-ului 4 se va agrega informația de la toate controller-ele 2 instalate la nivel local și aceasta va fi retransmisă mai departe prin intermediul unei comunicații de tip “low-power/Long range”, LoRa, către un echipament hardware de transfer a datelor între rețele 5. Echipamentul hardware 5 va agrega informația de la toate router-ele 4 instalate la nivel regional (de exemplu un cvartal de blocuri) și aceasta va fi retransmisă prin WAN (Wide Area Network) către centrul de prelucrare de date la nivel global.

Infrastructura instalată la nivel global va permite, pe lângă colectarea și salvarea în siguranță a datelor, prelucrarea acestora în vederea stabilirii cotelor de plată aferente fiecărei unități locative din condominiu (nivel local) și comanda individuală de la distanță a fiecărui controller 2.

Metoda conform invenției, prevede pașii i – v descriși mai jos:

Pasul i). Se codifică în mod unic fiecare incintă din condominiu (de exemplu conform unei scheme de tipul etaj.apartament.cameră - 10.71.4) și se stabilește pentru fiecare astfel de cod o corespondență cu codurile incintelor cu care aceasta are elemente comune de construcție prin care poate avea loc un transfer termic (de exemplu cu 9.67.4, 10.70.1, 10.71.3)

Pasul ii). Se instalează în fiecare incintă din condominiu prevăzută cu elemente de încălzire sau răcire câte un controller 2 și senzorii externi 3,

Pasul iii). Folosindu-se măsurătorile de temperaturi pe branșamentul tur, respectiv T_{in} și branșamentul retur, respectiv T_{out} precum și debitul de agent termic D , se va calcula în mod direct la nivelul fiecărui controller 2 căldura cedată în intervalul de timp t prin intermediul elementului de încălzire 1 conform formulei:

$$Q_{ced} = m * c * \Delta T = D * \rho * t * c * \Delta T = C * D * (T_{in} - T_{out}) * t,$$

unde C este o constantă, produsul dintre densitatea și căldura specifică a apei.

Pasul iv). Folosindu-se măsurătorile de temperatură și debit pe magistralele tur și retur se va calcula la nivel global căldura cedată prin intermediul elementelor de transport agent termic.

Pasul v). Folosindu-se de măsurătorile de temperatură ale incintelor se va putea calcula la nivel global prin intermediul unui sistem de Inteligență artificială AI de tip Machine Learning și căldura schimbată prin intermediul pereților despărțitori între încăperi adiacente aparținând de unități locative diferite. În Fig. 2 este prezentat un exemplu simplificat, cu două incinte A și B separate de un perete despărțitor. În fiecare incintă se află câte un element de încălzire care cedează în același interval de timp cantitățile de căldură Q_{cedA} și Q_{cedB} . Către exterior, pe laturile neizolate adiabetic, datorită diferențelor de temperatură se pierd în același interval de timp menționat anterior cantitățile de căldură Q_{pA} și Q_{pB} . Datorită diferenței de temperatură dintre incinte, între acestea are loc în același interval de timp un transfer de căldură Q_{A-B} . Bilanțul energetic este descris de următoarele ecuații:

$$Q_{cedA} = Q_{pA} + Q_{A-B} ,$$

$$Q_{cedB} = Q_{pB} - Q_{A-B} ,$$

$$Q_{cedA} + Q_{cedB} = Q_{pA} + Q_{pB} = Q_{ced_total},$$

unde Q_{ced_total} este cantitatea totală de căldură cedată în interior prin intermediul agentului termic provenit de la furnizorul de utilități și contorizată prin echipamente certificate metrologic și ale cărei costuri trebuie repartizate echitabil între cele două incinte, iar prin generalizare la nivel de condominiu, repartizate echitabil între unitățile locative.

În cazul răcirii incintelor practic se schimbă semnul în ecuații și terminologia din „cedat” în „primit”.

Q_{pA} și Q_{pB} depind de temperaturile exterioară și interioară, T_{eA} și T_A , respectiv T_{eB} și T_B . Sistemul propus, conform invenției, va permite obținerea valorilor Q_{pA} și Q_{pB} prin modelarea automată a imobilului într-un sistem de inteligență artificială prin Machine Learning. Pentru antrenarea sistemului și obținerea unui model care permite estimarea cantităților de căldură schimbate pentru orice perechi de temperaturi (exterioară și interioară) și pentru orice incintă inclusă în model este necesară validarea modelului prin niște seturi de date considerate „corecte”. Pentru obținerea acestor seturi de date „corecte”, conform invenției, se vor selecta măsurătorile directe ale Q_{cedA} și Q_{cedB} în acele intervale de timp prestabilite ca durată în care $T_A = T_B$, când $Q_{A-B}=0$ (adică atunci când nu are loc

schimb de căldură între incinte); pentru aceste intervale rezultă $Q_{cedA} = Q_{pA}$ și $Q_{cedB} = Q_{pB}$, valori ce vor fi folosite în modelare pentru antrenare și validare. La nivel de unitate locativă, adunând valorile Q_{pi} obținute pentru toate camerele și scăzând suma valorilor Q_{cedi} , pentru că valorile căldurilor schimbate între incintele unității locative se vor anula reciproc se va obține o sumă care va evidenția totalul de căldură schimbată intern în condominiu de către unitatea respectivă cu celelalte unități, fără a fi relevant către care dintre incinte s-a cedat căldură și de la care s-a preluat și cât.

Se prezintă în continuare un exemplu numeric concret, în legătură și cu Fig. 2 în care sunt notate cu culoare deschisă valorile exemplificative $T_{eA} = 20^{\circ}\text{C}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $T_{eB} = 22^{\circ}\text{C}$ și $T_B = 10^{\circ}\text{C}$. Presupunem pentru acest exemplu că rezistența termică a peretelui exterior este de 4 ori mai mare decât cea a peretelui interior (uzual în realitate pentru clădiri reabilitate termic), iar cei doi pereți ai incintei B prin care are loc transfer de căldură au aceeași suprafață. Diferența de temperatură pe peretele exterior al incintei B este de $12^{\circ}\text{C} = 22^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$, iar pe peretele interior este de $3^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$, adică de 4 ori mai mică. Deoarece căldura transferată este proporțională cu diferența de temperatură de pe fețele pereților și invers proporțională cu rezistența termică a peretelui, rezultă că $Q_{A-B} = Q_{pB}$, adică $Q_{cedB} = 0$. Altfel spus, pentru a se menține în incinta B temperatura de 22°C nu este necesar un aport de căldură de la radiatorul acestei incinte întrucât căldura cedată către exterior este compensată în totalitate de căldura transferată prin peretele interior de la incinta A. Acest exemplu demonstrează neajunsul metodelor de repartizare costuri care țin cont doar de căldurile cedate de către radiatoare, fără a ține cont de transferul de căldură prin pereții interiori între unitățile locative; după cum rezultă din acest model simplificat, incinta B nu ar plăti niciun cost, chiar dacă temperatura din această incintă este cu 12°C superioară celei exterioare, în timp ce în cazul incintei A diferența este doar de 5°C (deci cu pierderi sub jumătate față de incinta B), ceea ce este în mod evident inechitabil. Echitabil ar fi ca repartizarea costurilor să se facă în funcție de căldurile schimbate cu exteriorul, practic pierdute de către fiecare incintă, sau poate o combinație liniară între cele două. Acest aspect va trebui reglementat pe viitor de legiuitor care nu a avut însă până la acest moment un instrument facil prin care să se poată obține aceste informații ce pot fi puse la dispoziție conform acestei invenții de către sistemul de Machine Learning.

În mod concret, conform invenției, pentru fiecare incintă din condominiu va fi necesar doar să se stabilească o topologie a vecinătăților, adică toate incintele cu care o încăpere ar putea face schimb de căldură, astfel încât să se poată identifica momentele în care nu există schimb intern de căldură între acestea, atunci când temperaturile sunt egale într-o marjă de eroare prestabilită. Întrucât sistemul poate asigura și reglarea automată a temperaturii în incinte, obținerea egalității de temperaturi se poate face programatic pentru ca să se poată obține suficiente date într-un timp cât mai scurt, astfel încât modelul Machine Learning antrenat să ajungă cât mai rapid la o convergență acceptabilă.

Trebuie precizat că după instalarea unui astfel de sistem, până la obținerea unei convergențe acceptabile a modelului, se va putea folosi pentru repartizarea de costuri informația legată de căldurile schimbate prin elementele de încălzire sau răcire, ca în cazul sistemelor clasice existente. Mai trebuie precizat că în modelare, pentru creșterea gradului de precizie, se vor identifica și memora momentele în care incintele se aerisesc, se vor colecta informații cu privire la alte surse de căldură în incinte (consumul de curent electric sau de gaze), camerele cu pereți pe mai multe direcții se vor împărți virtual în mai multe camere pentru a menține setul de date bazat pe două valori de temperatură, cea interioară și cea exterioară.

Prin intermediul acestui sistem complex și complet se va putea evalua mult mai exact cantitatea totală de căldură efectiv folosită la nivelul unităților locative și, pe cale de consecință, o repartizare mult mai precisă și echitabilă între unitățile locative, a costurilor către furnizorul de agent termic. Pe baza tuturor acestor măsurători se poate face și reglajul temperaturii incintelor prin comanda corespunzătoare a valvelor electromecanice în conformitate cu valorile și intervalele orare impuse prin programare de către beneficiari.

REVEDICĂRI

1. Metodă de repartizare a costurilor de încălzire și reglare a temperaturii **caracterizat prin aceea că** are un prim pas în care se codifică în mod unic fiecare incintă din condominiu și se stabilește pentru fiecare astfel de cod o corespondență cu codurile incintelor cu care aceasta are elemente comune de construcție prin care poate avea loc un transfer termic, urmat de al doilea pas în care se instalează în fiecare incintă din condominiu prevăzută cu elemente de încălzire sau răcire câte un controller **2** și senzorii externi **3**, urmat de al treilea pas în care se folosesc măsurătorile de temperaturi pe bransamentul tur, respectiv T_{in} și bransamentul retur, respectiv T_{out} precum și debitul de agent termic D , pentru a se calcula în mod direct la nivelul fiecărui controller **2** căldura cedată în intervalul de timp t prin intermediul elementului de încălzire **1**, urmat de al patrulea pas pentru calculul căldurii cedate prin intermediul elementelor de transport agent termic, urmat de al cincilea pas în care se folosesc măsurătorile de temperatură ale incintelor pentru a se calcula prin intermediul unui sistem de Inteligență artificială **AI** de tip Machine Learning căldura schimbată prin intermediul pereților despărțitori între unități locative aparținând aceluiași condominiu.
2. Sistem centralizat de repartizare a costurilor de încălzire și reglare a temperaturii, ce are în componență un controller (**2**) ce se instalează pe țeava de intrare a agentului termic (tur) în elementul de încălzire (**1**), la portul de ieșire al controller-ului (**2**) fiind conectat un sistem electromecanic pentru controlul debitului agentului termic, controller-ul intern (**2**) colectează de la senzorii locali datele legate de temperatura de intrare T_{in} a agentului termic și debitul acestuia D și se conectează prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/low-range", BLE (Bluetooth Low Energy), la senzori externi (**3**) ce colectează și transmit temperatura de ieșire T_{out} a agentului termic de pe țeava de ieșire (retur), temperatura și umiditatea aerului din incintă și din exteriorul acesteia, mai multe controller-e (**2**) de la nivel local fiind conectate la un router (**4**) prin intermediul unei comunicații de tip "low-power/mid range" Zigbee, astfel încât la nivelul router-ului (**4**) se va agrega informația de la toate controller-ele (**2**) instalate la nivel local/condominiu, aceasta fiind retransmisă mai departe prin intermediul unei comunicații de tip "low-

power/Long range”, LoRa, către un echipament hardware de transfer a datelor între rețele (5), echipamente ce agregă informația de la toate router-ele (4) instalate la nivel regional/cvartal urmând ca aceasta să fie retransmisă prin WAN (Wide Area Network) către centrul de prelucrare date la nivel global (6), **caracterizat prin aceea că** pe baza măsurătorilor de temperaturi pe bransamentul tur, respectiv T_{in} și bransamentul retur, respectiv T_{out} precum și debitul de agent termic D , se va calcula în mod direct la nivelul fiecărui controller (2) căldura cedată prin intermediul elementului de încălzire (1), aceste date împreună cu cele colectate de la nivelul senzorilor externi privind temperaturile incintelor și cele exterioare se transmit și se stochează în siguranță în timp real în infrastructura instalată la nivel global (6), în baza măsurătorilor de temperatură ale incintelor se calculează la nivel global prin intermediul unui sistem de Inteligență artificială (AI) de tip Machine Learning căldura schimbată prin intermediul pereților despărțitori între încăperi adiacente aparținând de unități locative diferite în vederea stabilirii cotelor de plată aferente fiecărei unități locative din condominiu și comanda individuală de la distanță a fiecărui controller (2).

Fig.1

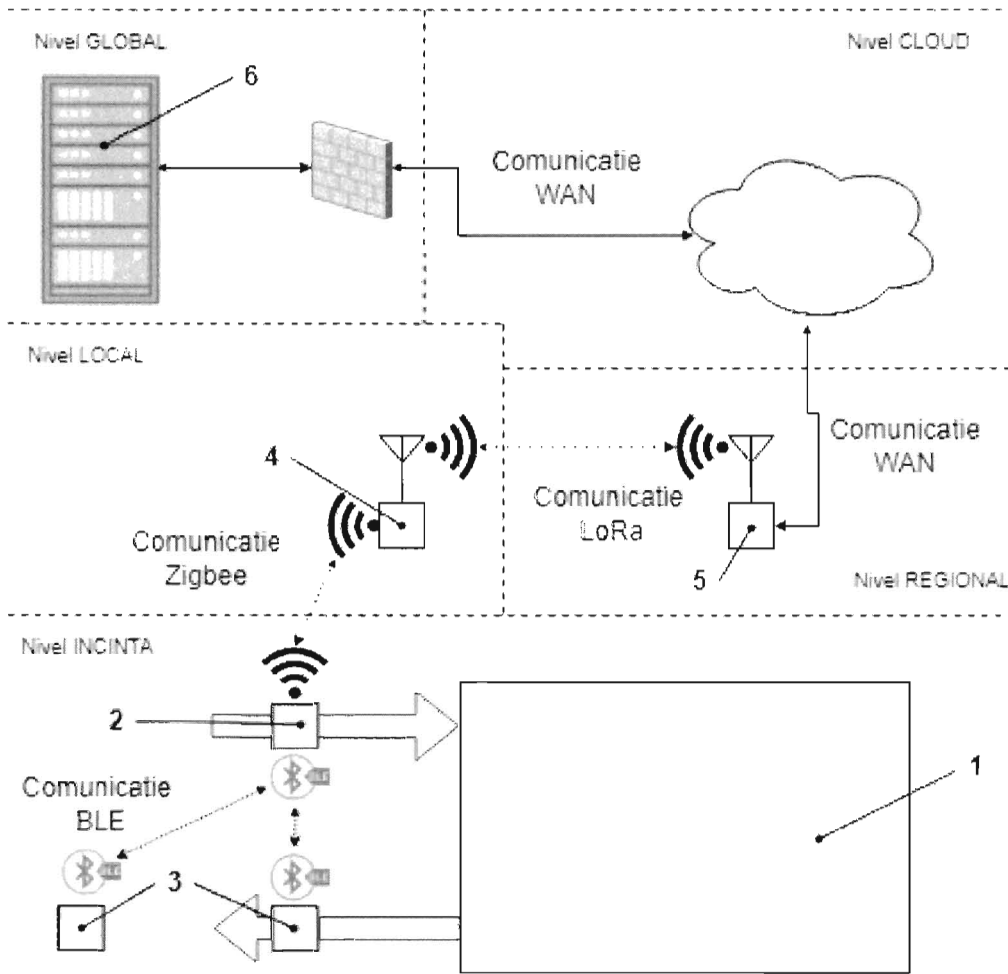


Fig. 2

