



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01145

(22) Data de depozit: 20/12/2017

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. 8/2019

(71) Solicitant:
• DUMITRESCU BOGDAN, STR.COMARNIC
NR.30, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• DUMITRESCU BOGDAN, STR.COMARNIC
NR.30, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:
ALEXANDER POPA, STR. BIBESCU VODĂ,
NR.2, BL.P5, SC.2, AP.25, SECTOR 4,
BUCUREȘTI

(54) SISTEM PRODUCTIV DE MONITORIZARE, CONTROL ȘI REGLARE A DEPOZITELOR AUTOMATIZATE PRIN UTILIZAREA REȚELELOR DE SENZORI (INCLUSIV SENZORI WIRELESS) ȘI PRIN UTILIZAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN CONDUCEREA PROCESELOR PRODUCTIVE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de monitorizare, control și reglare a depozitelor automatizate. Sistemul conform invenției se bazează pe analiza și culegerea continuă de informații telemetrice de la o rețea de senzori ce combină senzori magnetici și optici dispuși la nivelul benzii de transport al cutiilor cu produse, senzori magnetici și RFID dispuși la nivelul cutiei transportate pe bandă, și senzori RFID și de tip beacon, pentru operatorul uman.

Revendicări: 5
Figuri: 5

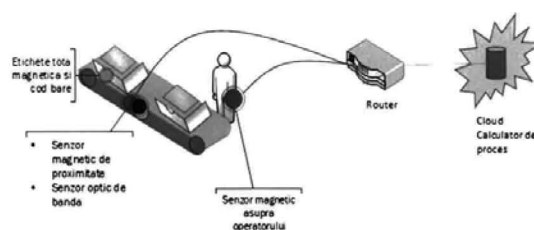
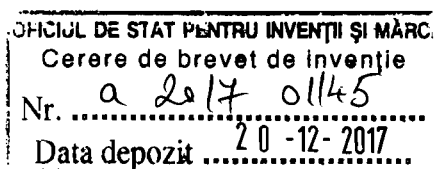


Fig. 1

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).





5. Descrierea invenției

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este reprezentată de:

- managementul holistic al proceselor industriale, permițând astfel aplicarea multiplelor paradigme moderne, precum utilizarea bazelor de date semantice și managementul bazat pe cunoaștere.
- combinarea stadiului actual al tehnologiei în domeniul iWSN cu metode avansate de optimizare industrială bazate pe Inteligența Artificială.
- implementarea unor soluții tehnice care să rezolve deficiențele sistemelor actuale, referitoare la urmărirea și controlul marfii pe fluxul de distribuție corelată cu asocierea operatorilor pe diverse faze de lucru.
- introducerea algoritmilor auto-evolutivi, în particular prin optimizarea și implementarea rețelelor neurale adânci convoluționale în cadrul arhitecturilor sistemelor industriale și al managementului proceselor industriale.
- cercetarea și dezvoltarea unei infrastructuri de procesare masivă paralelă care să permită asigurarea asistenței în timp real de către agenții de Inteligența Artificială.

Invenția se bazează pe analiza și culegerea continuă de informații telemetrice de la o rețea avansată de senzori ce va combina senzori magnetici și optici la nivelul benzii, senzori magnetici și RFID la nivelul cutiei transportate de bandă, senzori RFID și de tip beacon pentru operatorul uman.

Informația privind interacțiunea dintre elementele aflate în mișcare în interiorul depozitului va fi trimisă către sistemul de reglare și control și pentru aceasta se va instala în diferite puncte din interiorul depozitului a unor dispozitive de tip router pentru rețele iWSN. Astfel, rețeaua neurală adâncă va fi folosită pentru precizarea timpilor de finalizare a unei comenzi prin analiza continuă a fluxului de date din rețeaua de senzori.

Invenția facilitează detectia erorilor de procesare cu ajutorul rețelei duale de senzori magnetici-optici și corelarea senzorilor de operator de tip beacon cu senzorii de cutie/bandă și implicit precizarea potențialelor erori.

Analiza inferențială și predictivă se realizează cu metode moderne bazate pe arbori de decizie pentru ca ulterior administratorul sistemului să înțeleagă procesul/situația/factorii care au generat respectiva eroare.

Sistemul conține următoarele elemente principale:

Sistem dual de verificare a integrității conținutului totei prin corelarea informațiilor obținute de la senzorul de masă dispus pe bandă (prin care se analizează masa totală a cutiei/totei) și informația obținută de la un sistem video (Fig. 1).

Componenta inovativa compusa dintr-o camera optica industriala (din gama NVidia Jetson TX1/TX2 si un dispozitiv incorporat de calcul de mare capacitate) dispusa deasupra benzii, care filmeaza continutul cutiei/totei la un anumit punct de control.

Sistemul dual de senzori, care preia datele masurate in linia de culegere, referitoare la tota (pozitie in linia transportoare si identificarea totei), operatorul care efectueaza operatia de culegere a medicamentelor, verificarea acuratetii operatiei de culegere si viteza benzii transportoare (fig. 4).

Sistemul de predictie, are drept scop optimizarea functionarii proceselor desfasurate in zona de culegere, reducerea semnificativa a erorilor de sistem si de culegere a medicamentelor, asigurand in plus vizibilitate asupra potentialului de servire a clientilor si asupra timpilor de executie.

Algoritmii evolutivi optimizati prin care actioneaza reseaua neurala sunt rezultatul direct al cercetarii realizate prin acest studiu si reprezinta cea mai noua tendinta tehnologica in managementul depozitelor farmaceutice. Ei urmaresc asigurarea unor valori cat mai apropiate intre marimea prezisa si marimea de iesire, eroarea procentuala a predictiei fiind de maxim 5 %.

Algoritmul de volumetrie (WMS), care optimizeaza dispunerea totelor in banda transportoare si selectia tipului de tota mare/mica in functie de volumul de medicamente aferent comenzii de livrare care urmeaza sa fie procesata (Fig 2).

Sistemul de actionare, compus din automate programabile PLC de tip Schaefer si actuatori care actioneaza motoarele benzii transportoare.

Modelulul matematic de analiza a informatiilor si inferenta a deciziilor (Fig. 5) se bazeaza pe invatarea cu propagare inversa in retele neurale adanci. Acest model va primi datele generate de reseaua de senzori, va combina aceste date cu datele introduse de operatorii umani si va realiza urmatoarele operatii:

(1) auto-adaptare prin invatare in timp real (invatare on-line) a modificarii parametrilor de functionare a retelei de senzori sau a altor elemente din cadrul mediului de productie (depozit farmaceutic)

(2) generarea in timp real de predictii/inferente referitoare la succesiunea optima de operatii:

-rute optime la nivel de utilaj mobil,

-sub-rute optime la nivel de operator uman,

-optimizarea listei de culegere,

-alegerea operatorului uman ideal pentru o anumita structura a listei de culegere.

3. Domeniul Tehnic

Invenția va fi utilizată în activitatea industrială a depozitelor automatizate de distribuție a produselor, caracterizat prin cerințe speciale determinate prin standarde internaționale de bună practică și alte directive europene referitoare la serializarea produselor. Implementarea invenției permite **evoluția spre standarde superioare a managementului de depozite automatizate și permit optimizarea costurilor totale cu mai mult de 20%, prin optimizarea fluxurilor, reducerea timpului de procesare, creșterea vitezei operațiilor și evitarea întârzierilor.**

4. Stadiul Tehnicii

Sistemele industriale care deservesc depozitele automatizate sunt realizate pe 4 nivele:

- **Nivelul 1** este reprezentat de elementele hardware care alcatuiesc infrastructura fizica necesara activitatii elemente de transport, elemente de detectie (senzori si traductoare), elemente de comanda si control (executie – actuatori magnetici).
- **Nivelul 2** este reprezentat de computerele de proces care asigura interfata dintre elementele hardware de automatizare si sistemul informatic de control: o preia semnalele analogice sau digitale de la diversii senzori si traductori ai sistemului si asigura convertirea acestora in informatii digitale ce pot fi prelucrate de sistemul informatic o pentru elementele de executie asigura preluarea comenzilor informatice de la sistemul de control si le converteste in instructiuni de executie specifice fiecarui element
- **Nivelul 3** este sistemul de control al depozitului si foloseste o aplicatie informatica care asigura functionalitatile automate de baza ale sistemului de gestiune a depozitului. Rolul sau este de a pune la dispozitia sistemului de gestiune a marfii o serie de functii de nivel inalt legate de miscarile de marfa in depozit.
- **Nivelul 4** este reprezentat de sistemul de management al depozitului (WMS) - aplicatia care contine logica miscarilor de marfa in depozit: preia din ERP comenzile de vanzare si asigura toate procesele necesare pentru planificarea livrarilor (lista de culegere, tour plan, volumetrie) precum si pentru realizarea livrarii efective a marfii catre clienti (de culegere, verificare, impachetare, incarcare). Transmite in timp real catre ERP nivelul stocului pentru intreg portofoliul de produse.

II. Revendicări

1. Aceasta inventie este caracterizata prin **rezolvarea lipsei capacitatii de analiza a impactului interventiei operatorului uman in banda industrială**. Inventia rezolva corelarea intre operatorul care proceseaza comanda si tota de procesat eliminand aparitia unor erori pe parcursul procesarii;
2. Aceasta inventie este caracterizata prin **rezolvarea verificarilor primare realizate in banda industrială** si prin eliminarea erorilor;
3. **Aceasta inventie este caracterizata prin implementarea algoritmilor predictivi pentru automatizarea proceselor de prognoza si re aprovizionare**, in corelatie permanenta cu stocurile necesare livrării continue a comenzilor clientilor (farmacii, spitale, clinici medicale) si coroborat cu timpii estimati de livrare asumati de catre producatorii de medicamente.
4. **Aceasta inventie este caracterizata prin introducerea unui nou element de optimizare a procesului industrial prin verificarea vizuala/optica a continutului totelor.**
5. **Aceasta inventie este caracterizata prin dezvoltarea unui prototip de senzor-actuator inteligent, cu modele de invatare automatizata**, care include in componenta sa elementul retelei neurale incorporata electronic si care ii confera capacitatea de a lua decizii complexe si de a se auto-adapta, atat la nivel individual, cat si la nivelul intregii infrastructuri a retelei de senzori.

Fig. 1

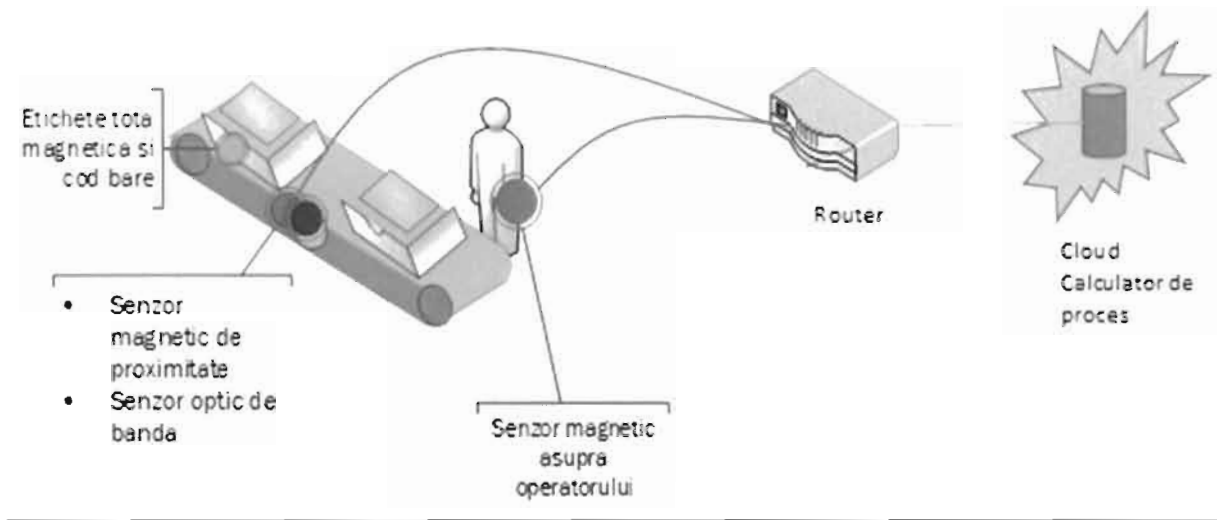


Fig. 2

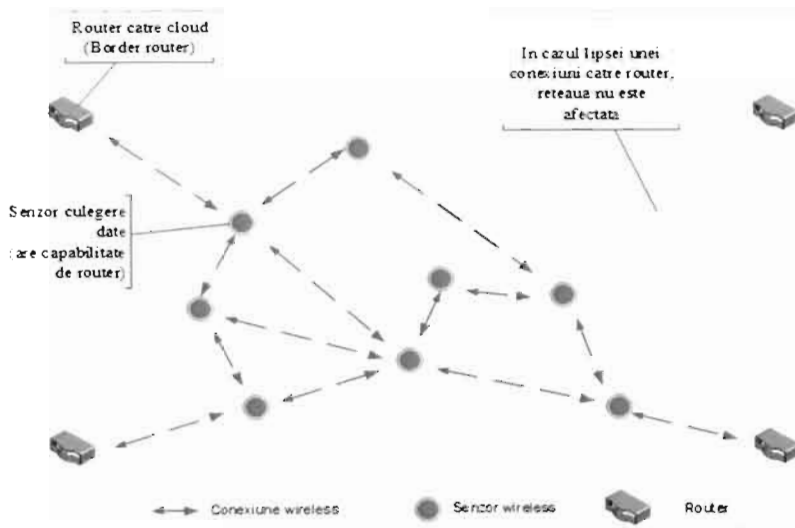


Fig. 3

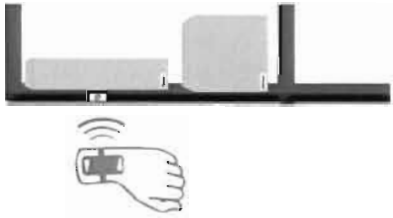


Fig. 4

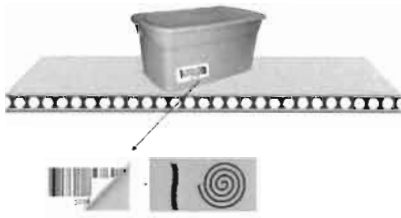


Fig. 5.

