

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00573

(22) Data de depozit: 08/08/2018

(41) Data publicării cererii:  
30/04/2020 BOPI nr. 4/2020

(71) Solicitant:  
• ENERGY& ECO CONCEPT S.R.L.,  
STR.MIZIL, NR.2 C, CAMERA 401,  
CORP C1, CLĂDIRIA DE BIROURI SOCUM  
SA, ET. 4, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• COSTEA ILONA MĂDĂLINA,  
STRADA MĂRGELELOR, BL. N34,  
NR.104-110, SC.2, AP.13, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• GHIȚĂ OCTAVIAN MIHAI, STR.BRAȘOV,  
NR.11A, BL.Z27, SC.A, ET.5, AP.31,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• CĂLIN NICOLETA,  
STRADA ZBOINA NEAGRĂ, NR.8-10,  
BL.91-95, SC.4, ET.7, AP.171, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• PLEȘCA VASILE, ALEEA BUHUȘI, NR.3,  
BLOC 5, ETAJ 4, AP.24, SC.1, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• DUMITRESCU CĂTĂLIN MARIAN,  
STR.SFÂNȚA MARIA, NR.1, BL.10A4, ET.6,  
AP.39, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM INTELIGENT DE MONITORIZARE ȘI INSPECȚIE  
AVANSATĂ A INFRASTRUCTURILOR CRITICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inteligent de monitorizare și inspecție avansată a infrastructurilor critice. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-un subsistem mobil de monitorizare, constituit dintr-o flotă de drone, un subsistem de realimentare cu energie electrică a dronelor, un subsistem de control de la sol al dronelor, un subsistem de comunicații și transmisie în timp real a datelor, un subsistem de procesare a datelor video provenite de la senzorii îmbarcați pe drone, și un subsistem de stocare și arhivare electronică a datelor online și offline.

Revendicări: 3  
Figuri: 4

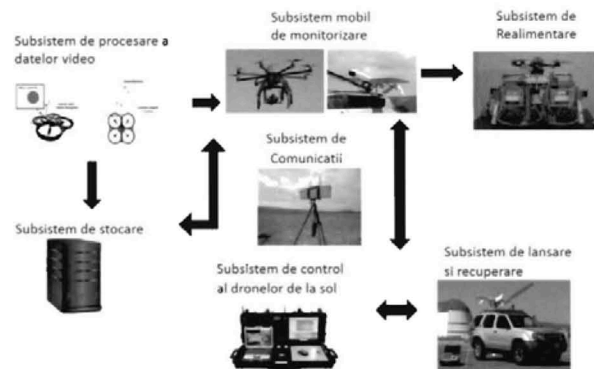
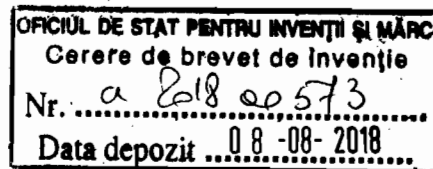


Fig. 1

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).



### Descrierea invenției



Monitorizarea infrastructurilor critice a început să constituie o preocupare majoră în asigurarea securității societății după evoluțiile internaționale din ultimii 10-15 ani. Statisticile indică faptul că în România incidentele legate de infrastructura critică tind să devină numeroase, fiind strâns legate de dispariția sau uzura unor componente fizice din infrastructură. Aspectul de prevenire este puțin dezvoltat, fiind realizat, în principal, numai în câteva puncte, iar incidentele apărute conduc la necesitatea unei supravegheri bazate pe tehnologii noi.

Invenția propune rezolvarea, prin tehnologii inovative, a unor probleme de securitate a infrastructurilor critice și a perimetrelor adiacente acestora.

Soluția tehnică de monitorizare se bazează pe faptul că performanțele UAV-urilor au evoluat de-a lungul anilor către un design îmbunătățit, intervalele de operare și mentenanță superioare și capacități mai bune de prelucrare a datelor. Ele pot transfera imagini video de înaltă rezoluție, precum și alte date de supraveghere la stația de bază în timp real. Diversele aplicații ale dronelor comerciale nu numai că-l ajută pe utilizatorul final să economisească bani și timpul de funcționare, dar și reduce necesitatea implicării umane. Domeniul de activitate al dronelor comerciale s-a extins în aplicații precum retail-ul industriei, supravegherea mediului, în mass-media și publicitate. Piața globală a tehnologiilor bazate pe drone în industria energiei și utilităților se ridică la valoarea de 9,46 miliarde de dolari pe an, potrivit estimărilor PwC prezentate într-un nou raport care ilustrează felul în care utilizarea într-un mod creativ a vehiculelor aeriene fără pilot transformă modul în care companiile își construiesc, operează și întrețin rețelele.

Factorii majori identificați ce au ajutat la creșterea pieței dronelor UAV pentru comercializare sunt creșterea numărului de cereri de aplicații comerciale, progresele tehnologice semnificative din ultimii ani, și adoptarea efectivă a dronelor pentru organele de drept. Există o serie de factori care acționează ca o constrângere asupra creșterii pieței, precum reglementările guvernamentale stricte, împreună cu, problemele de securitate și siguranță. Cu toate acestea, în general, este de așteptat să asistăm la o creștere proeminentă a pieței în timpul perioadei de prognoză, în principal datorită adoptării dronelor comerciale pentru aplicații ale organismelor îndreptățite și autorităților în domeniu.

Europa este plasată bine în ceea ce privește integrarea vehiculelor aeriene fără pilot în politica spațiului aerian. Autoritățile naționale ale aviației civile sunt în stransă colaborare cu omologii lor din UE, în vederea deschiderii spațiului aerian civil pentru drone până în 2016. Marea Britanie a dat deja permisiunea la mai mult de 130 de firme și agenții guvernamentale de a zbura prin spațiul aerian civil, în timp ce Franța a acordat o omologare limitată pentru operațiunile legate de securitate.

Tendențele actuale din cercetările în domeniul reîncărcării acumulatorilor dronelor electrice aeriene sunt reprezentate de înlocuirea încărcării tradiționale de la rețeaua electrică prin soluții wireless sau inductive. În cadrul proiectului, se are în vedere dezvoltarea unui sistem inteligent de reîncărcare de putere superioară.

Tendențele actuale în domeniul procesării de imagine includ necesitatea caracterizării unui obiect dintr-o imagine și au condus la dezvoltarea metodelor de modelare a fundalului și a componentelor scenei de lucru. În general o metodă universal valabilă este imposibil de proiectat, modelarea regăsindu-se de multe ori inclusă în probleme de segmentare. Totuși, utilizând trăsături vizuale locale se pot construi descriptori vizuali pentru caracterizarea exclusivă a obiectelor, în special când aceste operații sunt utilizate în cadrul unei soluții de monitorizare. Proprietățile necesare pentru ca trăsăturile vizuale detectate să genereze informații utile sunt stabilitatea, repetabilitatea, acuratețea, invarianța la modificări ale factorului de scalare.

Principalul obiectivul general al invenției îl constituie realizarea unui sistem inteligent de monitorizare și inspecție avansată a infrastructurilor critice (IC) - SMIATIC, bazat pe utilizarea unor drone aeriene cu autonomie crescută, care achiziționează informații provenite de la un ansamblu de senzori, în vederea detectării eventualelor evenimente apărute în zona operațională. În cadrul soluției tehnice, sunt dezvoltati algoritmi inovativi care au stat la baza realizării unor pachete software de procesare și prelucrare a imaginilor video, în vederea identificării și soluționării eventualelor incidente, defecte și impedimente. De asemenea, în cadrul soluției este dezvoltată atât o componentă software de generare a planului de management al zborului pentru dronele aflate în misiune, cât și soluții inovative de reîncărcare, inclusiv wireless sau în zbor, a acestor drone.

Soluțiile de monitorizare a infrastructurilor critice existente actualmente pe piață se bazează în principiu, pe amplasarea de senzori la obiective unice sau disperate, fără a se integra informații diferite culese pe areale extinse. Asemenea abordări tehnice nu pot face față

provocărilor oferite de evoluția permanentă a tehnologiei, nici de situațiile de criză ce pot apărea, ceea ce limitează efectul soluțiilor tehnice deja implementate. Monitorizarea permanentă realizată cu ajutorul unui sistem inteligent de supraveghere aeriană, care are în componența sa o serie de elemente inovative, atât din punct de vedere hardware cât și din punct de vedere software, va conduce la obținerea unor informații de ansamblu despre starea infrastructurilor critice, cu posibilități rapide de reacție și corecție. La ora actuală, în România, nu există implementat un astfel de sistem de monitorizare, ceea ce conferă acestei propuneri de proiect un grad absolut de noutate în domeniu.

Principalele obiective ale sistemului inteligent de monitorizare și inspecție a IC - SMIATIC:

- Dezvoltarea pachetului software pentru analiza și prelucrarea de imagini video (dezvoltarea unui algoritm inovativ de detecție bazat pe metoda comparației între cadre și a unui algoritm pentru detectarea punctelor fixe prestabilite);

- Dezvoltarea pachetului software pentru generarea planului de zbor pentru flota de drone utilizată în sistemul de monitorizare;

- Dezvoltarea pachetului software pentru managementul misiunilor de zbor al dronelor;

- Dezvoltarea pachetului software pentru monitorizarea resursei energetice a sistemului de monitorizare și inspecție;

- Încărcarea prin inducție electromagnetică, fără contact, prin dotarea stației de baza cu un circuit de încărcare suficient care să dezvolte un câmp electromagnetic suficient de puternic;

- Încărcarea cu contact coaxial cu ghidaj până – acest tip de încărcare reprezintă unul din elementele inovative din punct de vedere al încărcării electrice;

- Realizarea bazei de date de identificare obiective de monitorizat;

- Realizarea din punct de vedere hardware și software a unor platforme de inspecție și monitorizare cu UAV aripă fixă care integrează inspecție multisenzorială: video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio și cameră în domeniul IR;

- Realizarea din punct de vedere hardware și software a unor platforme de inspecție și monitorizare cu UAV multicopter cu transportor care integrează inspecția multisenzorială: video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio, cameră în domeniul IR și cameră în domeniul UV. În figura 1 este prezentată Arhitectura generală a sistemului de monitorizare

și inspecție, așa cum a rezultat în urma studiilor și specificațiilor tehnice analizate și realizate de echipa de cercetare.

Sistemul de monitorizare și inspecție SMIATIC are în componența sa următoarele subsisteme funcționale:

- Subsistem mobil de monitorizare constituit din flota de drone;
- Subsistem de realimentare cu energie electrică la stația de bază sau transportorul de reîncărcare;
- Subsistem de control al dronelor de la sol;
- Subsistem de comunicații și transmisia în timp real a datelor;
- Subsistem de lansare și recuperare pentru dronele cu aripă fixă;
- Subsistem de procesare a datelor video provenite de la senzorii îmbarcați pe drone;
- Subsistem de stocare și arhivare electronică a datelor online și offline.

Din punct de vedere al fluxului informațional, sistemul folosește ca și intrări de date, informațiile achiziționate de la subsistemul mobil de monitorizare, format din drone pe care sunt amplasate camere video de diferite categorii. Aceste informații sunt transmise cu ajutorul subsistemului de comunicații către două subsisteme: subsistemul de procesare a datelor video și subsistemul de stocare. De asemenea, informații referitoare la poziția dronei și rezerva de energie neconsumată sunt transmise subsistemului de control de la sol în vederea validării planului operațional de zbor. O parte a informațiilor este folosită și de către subsistemul de lansare și recuperare pentru eficientizarea operațiunilor și pentru reducerea riscurilor de pierdere a dronelor în zbor sau la aterizare.

În scopul creșterii autonomiei de zbor a dronelor, acestea sunt prevăzute și cu un sistem de realimentare în zbor, ce poate fi reconfigurat funcție de caracteristicile misiunii și de infrastructura existentă în zona de monitorizat.

<b>Prototip - componente</b>	<b>Caracteristici tehnice componente prototip</b>
<p><b>PI1. Platformă inspecție cu UAV aripă fixă</b></p> <p>Este destinată monitorizării infrastructurilor critice de dimensiuni mari (zeci de km) care necesită o investigare rapidă la rezoluție moderată a imaginii în scopul supravegherii permanente a funcționării instalațiilor, a identificării primare a eventualelor acțiuni de vandalizare și supravegherea stării vegetației.</p>	<p>Utilizează pentru zbor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UAV aripă fixă, lansare cu catapultă;</li> <li>- Inspecție multisenzorială (Video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio);</li> <li>- Localizare GPS;</li> <li>- Bloc procesare și comunicații (realizează achiziția, procesarea și transmiterea datelor de la rețeaua de senzori către stația de bază);</li> <li>- Stație de comandă și control tip local/antrenament</li> </ul>
<p><b>PI3. Platforma inspecție cu UAV multicopter cu transportor</b></p> <p>Este destinată infrastructurilor critice de dimensiuni medii sau mari care necesită o supraveghere permanentă și atentă a stării instalației realizată cu drone lente, dar echipate cu camere multispectrale de rezoluție mare care să asigure identificarea cu precizie a funcționării incorecte, a defectelor, stării de interacțiune cu mediul și eventualele agresiuni teroriste sau de vandalizare. Aria mare de acoperire este asigurată de o flotila de drone aflate în relație de realimentare și transfer de date cu un transportor de bază care se deplasează de-a lungul instalației.</p>	<p>Utilizează pentru zbor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UAV multicopter/ flota cu transportator-încărcător/stație de baza pentru monitorizare până la 24/7;</li> <li>- Lansare verticală de la sol sau transportator-încărcător/ stație de bază;</li> <li>- Inspecție multisenzorială (Video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio, cameră în domeniul IR);</li> <li>- Localizare GPS;</li> <li>- Zbor automat/semiautomat;</li> <li>- Stație de comandă și control tip local/antrenament;</li> <li>- Bloc procesare și comunicații;</li> <li>- Întoarcere la punct fix (transportator);</li> <li>- Kit încărcare multiplă: inductive, cu contact direct.</li> </ul>

### Revendicari

1. Sistem inteligent de monitorizare și inspecție avansată a infrastructurilor critice (IC) - SMIATIC, bazat pe utilizarea unor drone aeriene cu autonomie crescută, care achiziționează informații provenite de la un ansamblu de senzori, în vederea detectării eventualelor evenimente apărute în zona operațională.
2. Metoda de realizare din punct de vedere hardware și software a unor platforme de inspecție și monitorizare cu UAV aripă fixa care integrează inspecție multisenzorială: video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio și cameră în domeniul IR.
3. Metoda de realizare din punct de vedere hardware și software a unor platforme de inspecție și monitorizare cu UAV multicopter cu transportor care integrează inspecția multisenzorială: video în domeniul vizibil, detecție ultrasunete, detecție audio, cameră în domeniul IR și cameră în domeniul UV .

## Desene

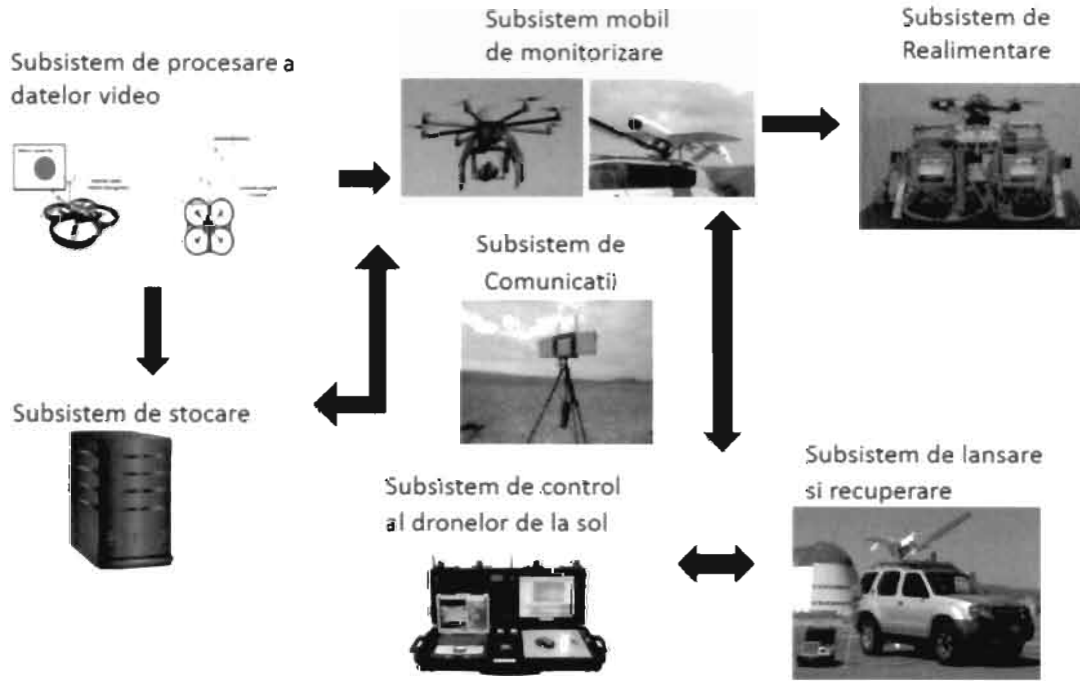


Fig. 1. Arhitectura generală a sistemului de monitorizare și inspecție

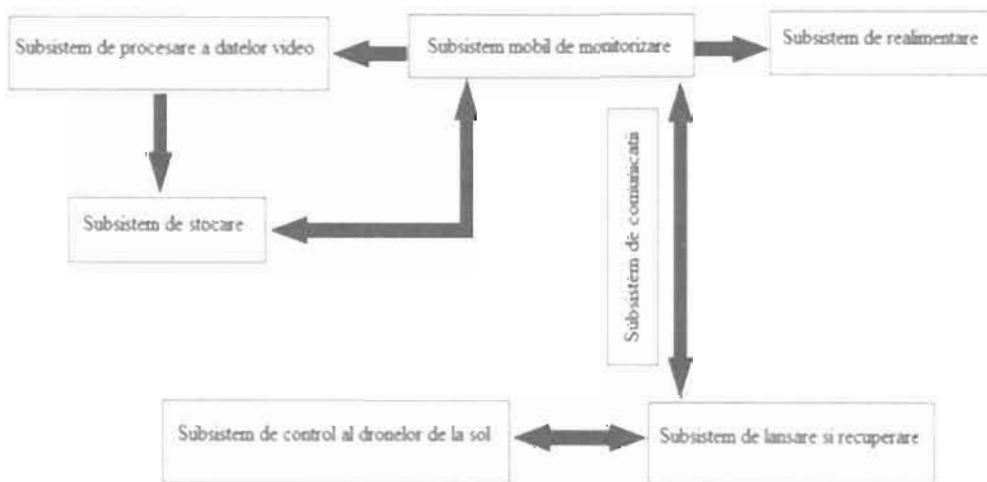


Fig. 2. Arhitectura funcțională a sistemului inteligent de monitorizare și inspecție a infrastructurilor critice



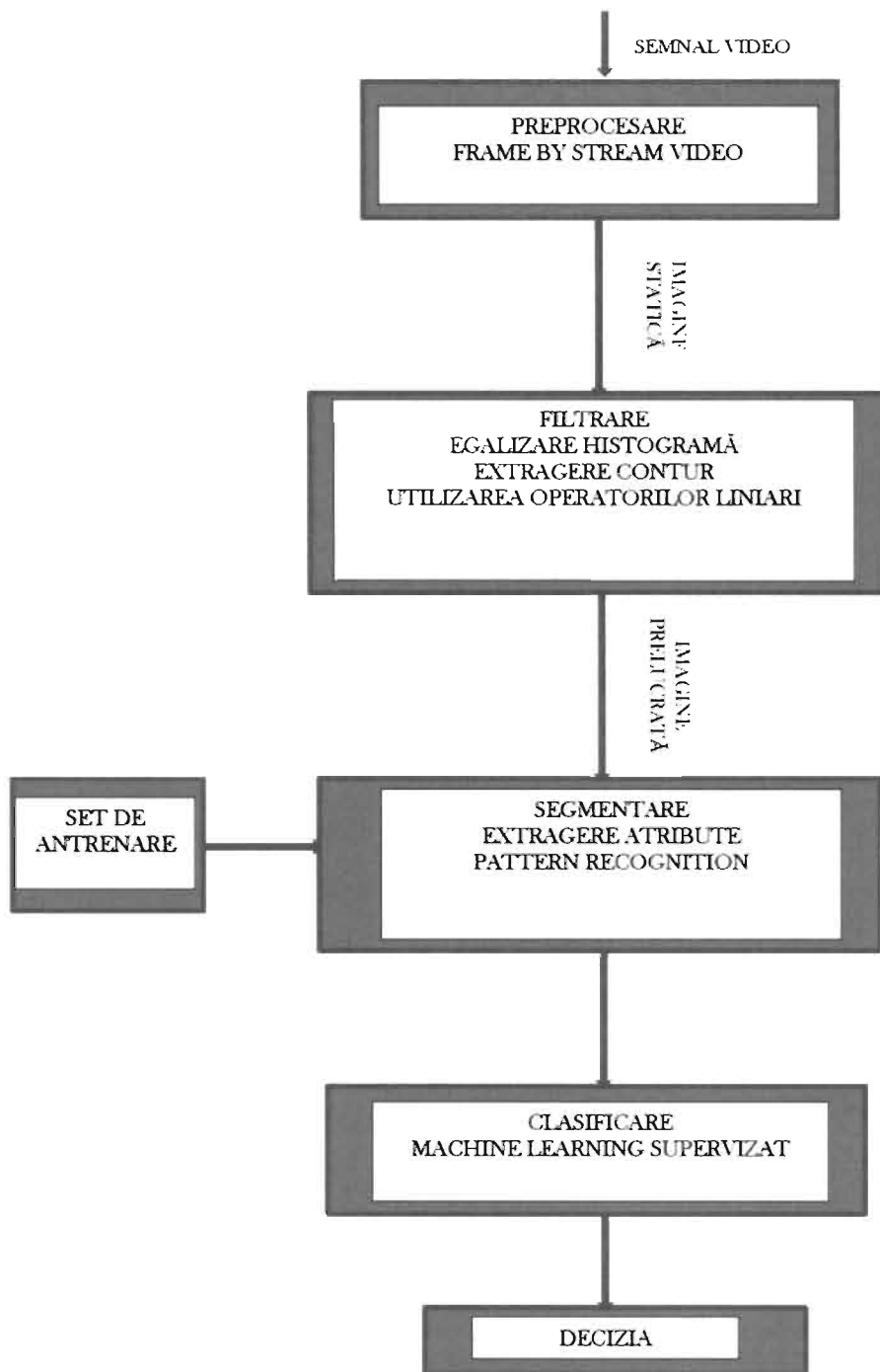


Fig. 3. Arhitectura generala a blocului de prelucrare video

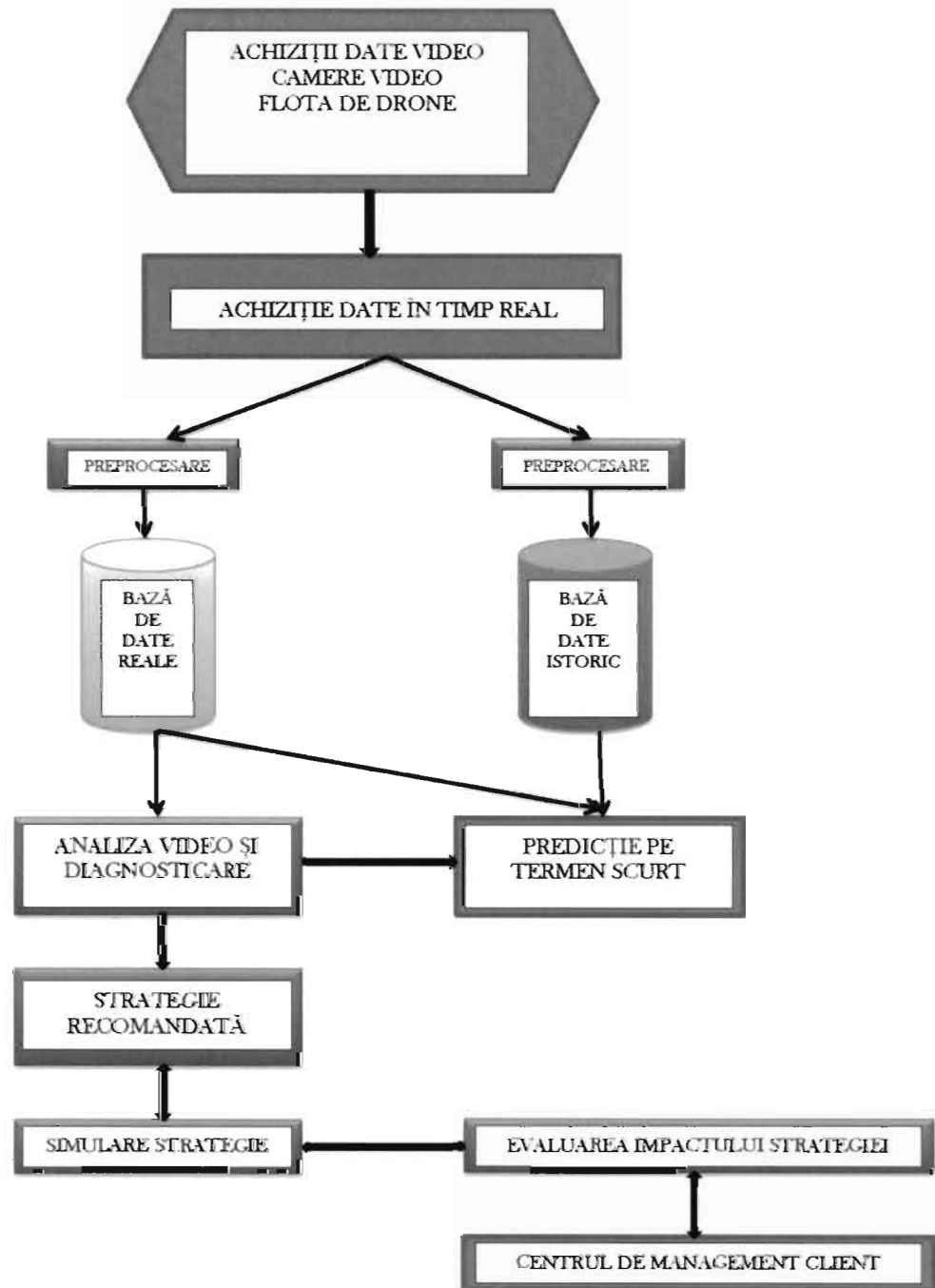


Fig. 4. Arhitectura generala a sistemului pentru detecția defectelor, imperfecțiunilor și evaluarea integrității infrastructurii