

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00597

(22) Data de depozit: 30/09/2021

(41) Data publicării cererii:
30/05/2022 BOPI nr. 5/2022

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MOLDOVEANU ALIN - DRAGOȘ -
BOGDAN, ALEEA BAI A DE ARIEȘ, NR.5,
BL.1, SC.3, ET.4, AP.39, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• STĂNICĂ IULIA-CRISTINA,
STR.ODOBEȘTI, NR.11, BL.T1, SC.A, ET.3,
AP.18, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• MORAR ANCA - ANDREEA,
STR.OLĂNEȘTI, NR.4, BL.43 A, SC.1, ET.1,
AP.5, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• MOLDOVEANU FLORICA,
ALEEA BAI A DE ARIEȘ NR.5, BL.1, SC.3,
AP.33, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **SISTEM ȘI METODĂ DE SALVARE ȘI REGĂSIRE A UNOR
REGIUNI SAU PUNCTE DE REFERINȚĂ DEFINITE DE UN
UTILIZATOR ÎNTR-UN SET DE DATE N-DIMENSIONALE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și o metodă care permit salvarea și regăsirea unor regiuni sau a unor puncte de referință definite de utilizator într-un set de date n-dimensionale care pot fi folosite, de exemplu, pentru afișarea unui conținut multimedia asociat unui obiect de interes dintr-o scenă reală scanată cu o aplicație de realitate augmentată, pentru afișarea comentariilor electronice atașate unui paragraf dintr-o carte, pentru afișarea notițelor create de un medic, atașate unei zone de interes dintr-un set de imagini radiografice și altele asemenea. Metoda conform invenției cuprinde: obținerea, de la un dispozitiv de intrare, sau selectarea, dintr-o bază de date, a unui set de date n-dimensionale, urmată de selectarea unei zone de interes, asocierea unor informații atașate acelei zone de interes și salvarea într-o altă bază de date a unui element de referință care conține meta-informații de localizare și/sau de identificare a setului de date n-dimensionale, date din zona de interes și din jurul acesteia (dintr-o zonă extinsă), caracteristici din zona extinsă și informații create/importate de utilizator, atașate zonei de interes. Metoda cuprinde, de asemenea, obținerea sau selectarea unui alt set de date n-dimensionale și regăsirea în baza de date cu elementele de referință, a elementului care se mapează pe noul set de date n-dimensionale și afișarea informațiilor atașate acelu element. Sistemul cuprinde dispozitive pentru obținerea

de date, procesarea de date, stocarea de date și afișarea de conținut, destinate implementării metodei conform invenției, dispozitivele putând fi individuale, pentru fiecare etapă a metodei, sau combinate sub forma unor echipamente fizice care acoperă mai multe etape ale metodei.

Revendicări: 5

Figuri: 3

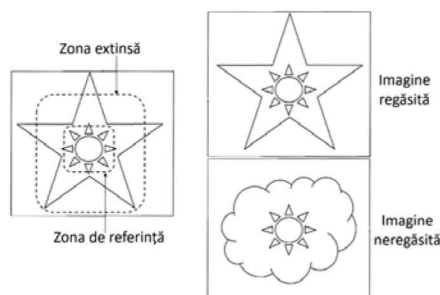


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 00597
Data depozit 3.0.09.2021

SISTEM ȘI METODĂ DE SALVARE ȘI REGĂSIRE A UNOR REGIUNI SAU PUNCTE DE REFERINȚĂ DEFINITE DE UN UTILIZATOR ÎNTR-UN SET DE DATE N-DIMENSIONALE

PREZENTAREA DOMENIULUI DE APLICARE

Sistemul propus (invenția) permite salvarea și regăsirea unor regiuni sau a unor puncte de referință definite de utilizator într-un set de date n-dimensionale. Exemple de date n-dimensionale sunt imagini 2D/3D, video-uri 2D/3D, seturi de imagini ale aceluiași obiectiv, realizate în diferite spectre (de exemplu, spectru vizibil și spectru infraroșu), noruri de puncte obținute de la camere de adâncime (de exemplu, LIDAR, stereo). Dimensiunile pot fi atât spațiale, cât și temporale. Astfel, un exemplu de date tridimensionale poate fi reprezentat de o stivă de imagini CT ce conține secțiuni printr-un corp scanat cu un dispozitiv Computer Tomograph. Un alt exemplu de date tridimensionale poate fi un video ce conține cadre 2D, primele două dimensiuni reprezentând spațiul imaginii, iar a treia dimensiune fiind timpul. Datele n-dimensionale pot fi repartizate uniform (izotrop) sau neuniform (anizotrop). Un exemplu de set de date anizotrop este un set de date CT, unde distanța dintre pixelii unei secțiuni 2D este aceeași pe axele x și y , dar diferă de distanța dintre două secțiuni (pe axa z). În setul de date n-dimensionale pot exista și regiuni cu informații lipsă. Un astfel de exemplu este un nor de puncte obținut de la o cameră video de adâncime, unde distanța de la cameră la unele obiecte nu poate fi estimată (din cauza suprafețelor reflectante sau din cauza luminii solare puternice) rezultând lipsa informației în pixelii corespunzători ai imaginii de adâncime.

Sistemul propus are două funcționalități principale:

1. Crearea unui element de referință corespunzător unei selecții (zonă sau punct de interes) definite de un utilizator pe un set de date n-dimensionale (achiziționat de la un dispozitiv sau selectat dintr-o bază de date) și salvarea lui într-o bază de date de elemente de referință.
2. Obținerea informațiilor existente în baza de date de elemente de referință pentru un set de date n-dimensionale (achiziționat de la un dispozitiv sau selectat dintr-o bază de date) prin selectarea din baza de date a elementului care se mapează cel mai bine pe setul de date n-dimensionale. Maparea (termenul "matching" în engleză) se referă la potrivirea informațiilor din elementul de referință cu setul de date n-dimensionale sau o parte din acesta.

Invenția propusă are aplicabilitate în mai multe domenii. Un exemplu de scenariu de utilizare este afișarea conținutului multimedia asociat unui obiect de interes dintr-o scenă reală scanată cu o aplicație de realitate augmentată. Un alt exemplu este afișarea comentariilor electronice atașate unui paragraf dintr-o carte fizică. Un alt exemplu este afișarea notițelor create de un medic, atașate unei zone de interes dintr-un set de imagini radiografice.

DESCRIEREA SINTETICĂ A INVENȚIEI

Prima funcționalitate a sistemului permite unui utilizator să creeze un element de referință pentru o regiune selectată sau punct de interes dintr-un set de date n-dimensionale (achiziționat de la un dispozitiv de intrare sau selectat dintr-o bază de date). Elementul de referință, care conține datele n-dimensionale din zona selectată și din jurul acesteia (opțional, caracteristici extrase din acea zonă), meta-informații de localizare sau identificare a setului de date n-dimensionale, precum și informații introduse de utilizator, este salvat într-o bază de date. Opțional, sistemul asigură unicitatea elementelor de referință din punct de vedere al conținutului zonei selectate și al meta-informațiilor de localizare/identificare asociate. Astfel, în cazul în care un utilizator creează un element de referință identic cu un alt element din baza de date (aceeași zonă de interes și aceleași meta-informații de localizare/identificare), sistemul poate să nu insereze un nou element, ci să anexeze noile informații create de utilizator, la elementul existent.

Cea de-a doua funcționalitate a sistemului permite unui utilizator să obțină informațiile existente în baza de date de elemente de referință pentru un nou set de date n-dimensionale (achiziționat de la un dispozitiv sau selectat dintr-o bază de date). Sistemul regăsește (printr-un algoritm de matching) elementul de referință din baza de date care se mapează pe noul set de date și afișează informațiile atașate acelui element de referință.

La crearea unui element de referință, există posibilitatea ca utilizatorul să selecteze o regiune mică din setul de date n-dimensionale, care nu caracterizează suficient zona din care face parte. Un exemplu este cel din Figura 1, unde un algoritm de căutare rulat exclusiv pe zona de interes selectată de utilizator în imaginea din stânga întoarce două imagini (Figura 1, dreapta-sus și dreapta-jos). Pentru a adresa această problemă, sistemul extinde zona selectată de utilizator și salvează informații suplimentare, în funcție de anumiți parametri ce pot fi setați în sistem. Astfel, creînd un element de referință pentru zona extinsă, algoritmul de matching va întoarce o singură potrivire, între imaginea din stânga și imaginea din dreapta-sus.

STADIUL ACTUAL DE DEZVOLTARE AL DOMENIULUI

Invenția prezentată se încadrează în domeniul realității augmentate și cel al prelucrării imaginilor. Un exemplu de utilizare este crearea și salvarea de elemente de referință, similar cu așa-numitele "cloud anchors" [1], în framework-ul ARCore [2]. O astfel de ancoră, ce reprezintă o poziție și orientare relativ la sistemul de coordonate al unei locații fizice, poate fi asociată cu unul sau mai multe elemente multimedia (de exemplu, un model 3D), care sunt redade pe dispozitivul unui utilizator atunci când, în urma unei scanări, o aplicație de realitate augmentată recunoaște ancora (poziția și orientarea dispozitivului în sistemul de coordonate al locației curente). Regăsirea unor elemente comune dintr-un set de date de intrare cu alte seturi dintr-o bază de date este o altă problemă care are legătură cu domeniul invenției. Această problemă este intens studiată, în special pentru date de tipul imaginilor 2D/3D și a video-urilor. Elementele comune căutate pot fi de natură semantică. Un exemplu de algoritm de căutare semantică poate întoarce toate imaginile dintr-o bază de date care conțin pisici, dacă imaginea de intrare oferită de utilizator conține o pisică. Un alt exemplu este regăsirea unui text care conține cuvântul "automobil", dacă setul de date de intrare oferit de utilizator conține cuvântul "vehicul". În alte aplicații, elementele

comune pot fi anumite subseturi din setul de date (de exemplu, un anume obiect sau o siglă dintr-o imagine). Există și aplicații în care o căutare întoarce numai seturile de date identice, sau care reprezintă scanări/reconstrucții ale aceluiași obiect fizic, caz în care transformările de perspectivă sau de rotație ale dispozitivului de achiziție nu influențează căutarea. Un exemplu este identificarea exactă a unui paragraf dintr-o carte (și nu identificarea unui text care conține cuvinte cu înțeles asemănător). Un alt exemplu ar fi întoarcerea din baza de date a unei scanări (video sau imagine) a aceluiași obiect fizic care este reprezentat și în setul de date de intrare. Invenția prezentată se aplică pe ultimul caz de utilizare, în care se dorește regăsirea în baza de date a unor elemente de referință similare. Totuși, au fost identificate unele idei asemănătoare cu patente și articole din toate domeniile regăsirii elementelor comune dintre mai multe seturi de intrare. Aceste idei vor fi prezentate, scoțând în evidență asemănările, dar și deosebirile față de patentul curent.

King și alții [3] prezintă un sistem care utilizează texte scanate dintr-un document, și informații de context, pentru identificarea unui document electronic care corespunde documentului scanat. Utilizatorul poate accesa material suplimentar asociat cu documentul digital. Identificarea documentului electronic se realizează atât prin text, cât și prin informațiile de context (spre exemplu, istoricul scanărilor recente ale unui utilizator, obiceiurile de citire ale unui utilizator, locația geografică a utilizatorului). Similar cu patentul curent, King și alții utilizează meta-informații de localizare pentru regăsirea elementelor de referință. Totuși, soluția lor se aplică numai pe texte. În plus, algoritmul de regăsire caută numai textul selectat de utilizator, fără a extinde zona de interes sau textul selectat cu informații de aceeași natură (de exemplu, cuvinte din propozițiile anterioare sau ulterioare textului selectat).

Alte patente în domeniul regăsirii textelor într-o bază de date sunt propuse de Lee [4] și de Corman și alții [5]. Aceștia extind elementul de referință (în acest caz, conținând numai text), dar nu prin mărirea ariei de căutare, ci prin utilizarea de cuvinte care sunt înrudite sintactic, cuvinte care apar în general împreună (în expresii uzuale), sinonime și acronime. O altă soluție de căutare, propusă de Gallant și alții [6], extinde de asemenea textul căutat, dar printr-o clusterizare multi-dimensională a vectorilor de cuvinte și prin utilizarea cuvintelor similare din punct de vedere semantic. Spre deosebire de metodele prezentate în acest paragraf, invenția curentă are scopul de mapare exactă între un element de intrare și elementele din baza de date. În cazul în care invenția curentă este aplicată pe imagini (sau alte tipuri de date) care conțin texte, algoritmul de mapare întoarce numai o potrivire exactă între textul selectat și cele din baza de date.

Rahman și alții [7] propun un framework de căutare a elementelor comune în imagini, combinând caracteristici globale, semi-globale și locale. Metoda lor se bazează pe combinarea descriptorilor extrași din diferite niveluri de reprezentare a imaginii. Metoda de căutare mapează atât imagini întregi, incluzând informațiile de fundal, cât și obiecte din prim plan. De asemenea, ei utilizează și algoritmi de mapare a unor regiuni din imagini. Asemănător cu patentul curent, o parte din metoda lor de mapare se bazează pe caracteristici extrase din sub-imagini. Totuși, aceștia nu caută un set minimal de caracteristici, și nu extind zona de căutare pornind de la o regiune de interes, ci utilizează întreaga imagine, combinând diferite metode de mapare (la nivelul întregii imagini sau a unor zone din imagine). Mascarenhas și Volvoikar [8] prezintă o metodă de generare a caracteristicilor din imagini mari cu detectorul SIFT [9]. Caracteristicile sunt apoi clusterizate

prin algoritmul k-means. Ieșirea algoritmului k-means este filtrată, rezultând un set de sub-imagini ale imaginii inițiale. O asemănare cu patentul curent este extragerea de caracteristici din sub-imagini pentru etapa de mapare. Totuși, aceștia caută imaginile similare, realizând o mapare a tuturor sub-imaginilor din imaginea inițială. Algoritmul lor de verificare a similarității dintre două sub-imagini se bazează pe compararea lungimii a două polilinii, fiecare polilinie trecând prin toate punctele SIFT ale uneia din cele două sub-imagini. Kong și alții [10] descriu un algoritm de mapare a imaginilor care utilizează detectorul SIFT atât la nivel global (pe întreaga imagine), cât și la nivel de sub-imagine. Aceștia introduc o distanță între puncte cheie corespondente, pentru a evalua o măsură a similarității. Imaginea de intrare este partiționată în 2^{2s} sub-imagini ($s = 0, 1, \dots, 4$). Similar cu metoda lui Mascarenhas și Volvoikar, această soluție parcurge toate sub-imaginile imaginii inițiale. Bhattacharya și Gavrilova [11] propun o strategie de selecție automată a regiunilor de interes din imagini și de extragere a caracteristicilor dense din acele regiuni. Aceștia folosesc o pondere dată de frecvența cuvintelor vizuale (visual words) într-o bază de date de imagini, pentru determinarea regiunilor de interes și a caracteristicilor dense. Pentru o imagine, aceștia determină regiuni de interes care conțin puncte de interes calculate cu detectorul Harris-Laplace. Apoi, maxim 200 de regiuni de interes sunt selectate pentru fiecare imagine. Pentru maparea imaginilor, se iau în considerare numai caracteristicile dense care se află în regiunile de interes și care au o rază mai mică decât jumătate din raza regiunii de interes. Spre deosebire de metoda de mapare din patentul curent, algoritmul lui Bhattacharya și Gavrilova parcurge toate regiunile de interes din imagine și le compară cu regiunile de interes din baza de date (care au fost anterior calculate, într-o etapă offline).

Bryll [12] a depus un patent care prezintă o metodă de recunoaștere a imaginilor folosind mai multe șabloane din imagine. Sistemul acesta permite definirea unui set de condiții de eliminare timpurie a locațiilor cu mapare slabă, pentru diferite șabloane. Pentru determinarea setului final de poziții de mapare și șabloanele corespunzătoare se crează o hartă de corelare partajată. Un caz de utilizare asemănător este cel descris în patentul lui Atsushi [13], în care se calculează similaritatea dintre un șablon dintr-o imagine de intrare și o regiune din imaginea de referință. Similaritatea la poziții ne-evaluate este calculată prin interpolare. Cu toate că există anumite asemănări între invenția curentă și patentele descrise în acest paragraf, în ce privește căutarea și regăsirea unor părți din imagine (șabloane, în cazul lui Bryll și al lui Atsushi, regiuni selectate, în cazul patentului curent), cazurile de utilizare sunt diferite. Astfel, sistemele prezentate de Bryll și Atsushi caută unul sau mai multe șabloane într-o singură imagine, fără să utilizeze o bază de date cu imagini sau cu alte elemente de referință.

Grauman și Darrell [14] propun în patentul lor mai multe metode de mapare a obiectelor. Prima metodă constă în detectarea punctelor de interes din interiorul obiectelor și calculul descriptorilor de caracteristici în acele puncte de interes, construind o histogramă cu rezoluții multiple peste descriptorii de caracteristici pentru fiecare obiect și calculând o intersecție ponderată pe baza histogramelor. A doua metodă definește mai multe centre (numite "bins") pentru histogramele multi-rezoluție și mai multe grupuri de clustere. A treia metodă creează un set de caracteristici pentru fiecare obiect, mapând fiecare set de vectori caracteristici pe un vector multi-dimensional, codificând fiecare vector constitutiv cu un string hash binar. Cu toate că, similar cu patentul curent, sistemul descris de Grauman și Darrell se bazează pe utilizarea de caracteristici din

elemente din imagini (obiecte) pentru pasul de mapare, aceștia folosesc toate caracteristicile extrase, și nu un set minim de caracteristici. Mai mult, aceștia construiesc în plus piramide în jurul caracteristicilor locale și utilizează informațiile din acestea (ponderate în funcție de nivelul în piramidă) pentru a determina similaritatea dintre un obiect dintr-o imagine și un obiect din altă imagine.

Romanik și Mayle sunt inventatorii mai multor patente legate de maparea imaginilor și recunoașterea obiectelor în imagini. Primul patent [15], mai general, este continuat de alte două patente, unul care se bazează pe utilizarea regiunilor din imagini [16], și altul care folosește un set minimal de puncte caracteristice pentru realizarea mapării [17]. În patentul care utilizează regiuni din imagini [16], se verifică dacă o imagine de intrare conține cel puțin o porțiune dintr-o altă imagine. Metoda împarte imaginea de intrare în regiuni și determină un set de puncte caracteristice pentru fiecare regiune. Spre deosebire de scopul invenției curente, sistemul descris de Romanik și Mayle nu rezolvă problema regăsirii imaginilor identice, ci determină numai dacă o imagine conține porțiuni identice în alte imagini. În patentul care utilizează un set minimal de puncte caracteristice [17], maparea imaginilor se realizează în două etape. În prima etapă (un proces de filtrare), se determină dacă un singur șablon de puncte caracteristice (din baza de date) se potrivește cu punctele caracteristice din imaginea de intrare. În a doua etapă se realizează o căutare exhaustivă utilizând algoritmi de tip "nearest neighbors". Similar cu patentul curent, se încearcă o găsimă a unui set minimal de caracteristici. Totuși, ei folosesc un set minimal de caracteristici, dar dintr-un singur șablon al imaginilor din baza de date, pentru maparea cu imaginea de intrare, și nu o zonă de interes care poate fi extinsă.

DESCRIEREA DETALIATĂ A INVENȚIEI

Invenția curentă are două funcționalități principale:

1. Crearea și salvarea unui element de referință
2. Afișarea informației asociate cu un element de referință

1. Crearea și salvarea unui element de referință

Sistemul permite crearea și salvarea unui element de referință asociat cu un set de date n-dimensionale. Figura 2 ilustrează schema modului de funcționare a sistemului în vederea definirii și salvării unui element de referință. Pașii din fluxul de lucru sunt prezentați în detaliu în cele ce urmează.

1. Un utilizator poate folosi un dispozitiv de achiziție sau poate selecta dintr-o bază de date un set de date n-dimensionale. Acesta poate consta din imagini, video-uri, modele 3D, etc.
2. Împreună cu datele efective din setul de date n-dimensionale, se achiziționează (sau se extrag din baza de date) și meta-informații de localizare sau identificare a setului de date n-dimensionale (de exemplu, locația utilizatorului oferită de GPS).
3. Utilizatorul selectează apoi o zonă (sau un punct) de interes din setul de date n-dimensionale. Se poate utiliza orice mecanism prin care se selectează un punct în setul de date n-dimensionale sau o zonă de interes (de exemplu, o suprafață dreptunghiulară sau

circulară într-un set de date 2D, sau un volum paralelipipedic într-un set de date 3D).
Exemple de mecanisme de selecție din setul de date n-dimensionale sunt:

- „click”-ul pe ecranul dispozitivului de achiziție pentru selecția unui punct de interes,
 - mecanismul de „click-drag-release” pentru a selecta colțul din stânga-sus și colțul din dreapta joc al unei zone dreptunghiulare de interes,
 - mecanismul de a arăta cu degetul/mâna folosind o tehnică de urmărire (tracking) încorporată într-o pereche de ochelari inteligenți,
 - selecția unor cuvinte consecutive într-un document pe un dispozitiv de citire (e-reader, telefon inteligent, tableta), prin apăsarea unui cuvânt, și apoi trecerea cu degetul peste celelalte cuvinte.
4. Extinderea zonei de interes, în funcție de anumiți parametri sau anumite criterii setate la nivel de sistem. Parametrii/criteriile reglementează cât de mult se extinde zona de interes. Exemple de parametri prin care se poate controla extinderea zonei de interes sunt:
- atingerea unei rezoluții minime a zonei extinse,
 - atingerea unui număr minim de caracteristici în interiorul zonei extinse,
 - atingerea unui număr minim de cuvinte sau de litere, în cazul în care căutarea în setul de date se face utilizând texte.
5. Opțional, dacă algoritmul de matching funcționează prin maparea de caracteristici (precum SIFT/SURF/ORB, etc. în imagini uzuale sau cuvinte individuale în imagini ce conțin text), se extrag caracteristici din regiunea extinsă. De asemenea, dacă extinderea regiunii se realizează pe baza atingerii unui număr minim de caracteristici în interiorul zonei extinse, acest pas se poate realiza împreună cu pasul 4.
6. Utilizatorul adaugă informații care se atașează elementului de referință. Aceste informații pot fi orice fel de date create (de exemplu, înregistrări vocale/video achiziționate în acel moment) sau importate de utilizator din baze de date sau alte surse existente. Exemple de informații asociate unei zone selectate sunt:
- comentarii de tip text
 - imagini (simple sau animații)
 - elemente audio (înregistrări vocale, melodii sau sunete de orice altă natură)
 - video-uri
 - modele 3D (cu sau fără texturi atașate, cu sau fără animații atașate)
7. Se creează un element de referință, cu următoarele informații:
- Datele n-dimensionale din zona de interes selectată de utilizator și din jurul acesteia (zona extinsă).
 - Meta-informații de localizare sau identificare a setului de date n-dimensionale: informații adiționale setului de date din care a fost selectată zona de interes, care pot ajuta la identificarea unică a elementului de referință. Exemple de meta-informații de localizare/identificare sunt:
 - locația utilizatorului, obținută prin tehnologia GPS
 - ISBN-ul unei cărți și numărul paginii
 - ID-ul unei scanări
 - ID-ul utilizatorului

- Informații introduse de utilizator, asociate zonei selectate (definite în pasul 6)
8. Se salvează într-o bază de date elementul de referință creat. Opțional, se verifică existența duplicatelor în baza de date cu elemente de referință. Astfel, în cazul în care un utilizator creează un element de referință identic cu un alt element din baza de date (aceeași zonă de interes și aceleași meta-informații de localizare/identificare), sistemul poate să nu adauge noul element în baza de date, ci să anexeze noile informații create de utilizator, la elementul existent.

Pașii de selectare zonă de interes, extindere zonă de interes, extragere caracteristici, creare element de referință, salvare în baza de date, se pot reface ori de câte ori este nevoie pentru un set de date n-dimensionale. În acest caz este necesară salvarea datelor originale (datele n-dimensionale) într-o bază de date.

2. Afișarea informațiilor atașate unui element de referință

Sistemul permite afișarea informațiilor atașate unui element de referință regăsit în baza de date. Figura 3 ilustrează modul de funcționare a sistemului atunci când un utilizator selectează dintr-o bază de date sau achiziționează un nou set de date n-dimensionale, iar sistemul regăsește în baza de date elementul de referință care se mapează pe noul set de date și afișează informațiile atașate acelui element de referință. Pașii din fluxul de lucru sunt următorii:

1. Un utilizator poate folosi un dispozitiv de achiziție sau poate selecta dintr-o bază de date un set de date n-dimensionale. Acest set poate consta din imagini, video-uri, modele 3D, etc.
2. Împreună cu datele efective din setul de date n-dimensionale, se achiziționează (sau se extrag din baza de date) și meta-informații de localizare/identificare (de exemplu, locația utilizatorului, oferită de GPS).
3. În cazul în care algoritmul de matching folosește caracteristici, se extrag caracteristici din setul de date n-dimensionale.
4. Se creează un element de căutare, care conține meta-informațiile de localizare/identificare și datele n-dimensionale sau setul de caracteristici extrase din datele n-dimensionale.
5. Se caută în baza de date de elemente de referințe, elementul/elementele care se mapează pe elementul de căutare. Se poate utiliza orice metodă de matching existentă, de exemplu metode care folosesc descriptorii SIFT/SURF/ORB. Algoritmul de matching va identifica elementul/elementele de referință cu cel mai mare grad de potrivire. Dacă acesta depășește un anumit prag (de exemplu, potrivire în proporție de 95%), algoritmul întoarce acel element de referință. În caz contrar, algoritmul nu întoarce niciun rezultat.
6. Se afișează informațiile atașate elementului de referință identificat în pasul 5.

DESCRIEREA FIGURILOR

Figura 1 prezintă mecanismul de extindere a zonei de interes, în imaginea din stânga. Acest mecanism asigură existența unui număr suficient de mare de date sau caracteristici în zona extinsă, pentru ca la achiziția/selecția unui nou set de date, mecanismul de matching să găsească în baza de date numai elemente de referință care se potrivesc cu informațiile din noul set de date. Imaginea din stânga sus prezintă un set de date care se potrivesc atât cu datele din zona selectată, cât și cu

datele din zona extinsă. Imaginea din dreapta jos prezintă un set de date care se potrivește cu datele din zona selectată, dar nu se potrivește cu datele din zona extinsă.

Figura 2 prezintă modul de funcționare a sistemului pentru crearea de elemente de referință: achiziția/selecția unui set de date, selecția unei zone de interes, extinderea acelei zone, extragerea caracteristicilor din zona extinsă (opțional), crearea/importarea de informații asociate cu zona de interes, crearea și salvarea unui element de referință și asigurarea unicității elementului de referință (opțional).

Figura 3 prezintă modul de funcționare a sistemului pentru afișarea informațiilor existente pentru un set de date: achiziția/selecția unui nou set de date, extragerea caracteristicilor din acel set de date (optional), rularea pasului de matching între noul set de date și elementele de referință din baza de date și afișarea informațiilor atașate elementului de referință care se mapează pe noul set de date.

Figurile 2 și 3 prezintă de asemenea dispozitivele pe care rulează pașii metodei de salvare și regăsire a regiunilor/punctelor de referință definite de utilizator. Astfel, sunt prezentate dispozitivul de achiziție a datelor n-dimensionale, de selecție a zonei de interes, de procesare (pentru pașii de extindere a zonei de interes, extragerea caracteristicilor, crearea elementului de referință, inserarea elementului de referință în baza de date, asigurarea unicității elementelor de referință, crearea elementului de căutare, regăsirea elementelor de referință în baza de date), dispozitivul de definire a conținutului atașat unei zone de interes și dispozitivul de afișare a conținutului atașat unei zone de interes. Trebuie menționat faptul că dispozitivele acestea pot fi individuale sau pot exista echipamente fizice care acoperă mai mulți pași din metoda propusă. De exemplu, se poate utiliza o pereche de ochelari inteligenți pentru achiziția datelor, un controller pentru selecția zonei de interes, un laptop pentru definirea conținutului și rularea unor pași de procesare și un server pentru rularea altor pași de procesare. În contrast, un telefon inteligent poate fi considerat în același timp dispozitiv de achiziție a datelor, de selecție a zonei de interes, de procesare și de definire a conținutului.

Sistemul propus este compus din următoarele dispozitive:

1. Dispozitiv de achiziție a datelor n-dimensionale și a meta-informațiilor de localizare sau identificare a setului de date n-dimensionale
2. Dispozitiv de procesare utilizat pentru selecția datelor n-dimensionale dintr-o bază de date și a meta-informațiilor de localizare/identificare
3. Dispozitiv de stocare a bazei de date cu date n-dimensionale
4. (opțional) Dispozitiv de procesare utilizat pentru inserarea datelor n-dimensionale și a meta-informațiilor de localizare/identificare într-o bază de date – numai dacă se dorește salvarea întregului set de date n-dimensionale, pentru procesări ulterioare (de exemplu, refacerea pașilor de selecție zonă de interes, extindere zonă, extragere caracteristici)
5. (optional) Bază de date cu date n-dimensionale care stochează datele achiziționate de utilizator sau selectate din baza de date (punctul c)) cu date n-dimensionale – numai dacă se dorește salvarea întregului set de date n-dimensionale, pentru procesări ulterioare (de

exemplu, refacerea pașilor de selecție zonă de interes, extindere zonă, extragere caracteristici)

6. Dispozitiv de selecție pentru selecția zonei de interes
7. Dispozitiv de procesare pentru extinderea zonei de interes
8. (optional) Dispozitiv de procesare pentru extragerea de caracteristici din zona extinsă
9. Dispozitiv de definire conținut pentru crearea/importarea informațiilor atașate zonei de interes
10. Dispozitiv de procesare pentru crearea elementului de referință
11. Dispozitiv de procesare pentru inserarea în baza de date a elementului de referință
12. Dispozitiv pentru stocarea bazei de date cu elemente de referință
13. (optional) Dispozitiv de procesare pentru asigurarea unicității elementelor de referință (verificarea duplicatelor și combinarea informațiilor din elemente de referință similare)
14. Dispozitiv de procesare pentru crearea elementului de căutare
15. Dispozitiv de procesare pentru rularea algoritmului de matching (care caută în baza de date elementul/elementele de referință care se mapează pe un set nou de date achiziționat sau selectat dintr-o bază de date)
16. Dispozitiv de afișare a conținutului atașat elementului de referință identificat de algoritmul de matching.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] “Cloud anchors.” <https://developers.google.com/ar/develop/java/cloud-anchors/overview-android> (accessed Oct. 12, 2020).
- [2] “ARCore homepage.” <https://developers.google.com/ar> (accessed Nov. 01, 2019).
- [3] M. T. King, D. L. Grover, C. A. Kushler, and J. Q. Stafford-fraser, “Adding Value to a Rendered Document,” Jun. 2008.
- [4] W. S. Lee, “Method and device for indexing plural granularities and supporting expansion of query while effectively using query processing,” JP2000137738A, 2000.
- [5] J. M. Corman *et al.*, “Method and system for universal querying of distributed databases,” US6523028B1, 2003.
- [6] M. Gallant, H. Isah, F. Zulkernine, and S. Khan, “Xu: An Automated Query Expansion and Optimization Tool,” in *2019 IEEE 43rd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, 2019, vol. 1, pp. 443–452, doi: 10.1109/COMPSAC.2019.00070.
- [7] M. M. Rahman, B. C. Desai, and P. Bhattacharya, “A Feature Level Fusion in Similarity Matching to Content-Based Image Retrieval,” in *2006 9th International Conference on Information Fusion*, 2006, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICIF.2006.301664.
- [8] M. Mascarenhas and A. T. Volvoikar, “An efficient method to match large images,” in *2016 International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT)*, 2016, pp. 318–321, doi: 10.1109/ICACCCT.2016.7831654.
- [9] D. G. Lowe, “Object recognition from local scale-invariant features,” in *Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Computer Vision*, 1999, vol. 2, pp. 1150–1157 vol.2, doi: 10.1109/ICCV.1999.790410.
- [10] B. Li, X. Kong, Z. Wang, and H. Fu, “SIFT-Based Image Retrieval Combining the Distance Measure of Global Image and Sub-Image,” in *2009 Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, 2009, pp. 706–709, doi: 10.1109/IIH-MSP.2009.180.
- [11] P. Bhattacharya and M. L. Gavrilova, “Combining dense features with interest regions for efficient part-based image matching,” in *2014 International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*, 2014, vol. 2, pp. 68–75.
- [12] R. K. Bryll, “Fast multiple template matching using a shared correlation map,” US20080025616A1, 2006.
- [13] H. Atsushi, “Template matching method and device, and recording medium where program therefor is recorded,” WO2006075594A1, 2006.
- [14] K. Grauman and T. Darrell, “Pyramid match kernel and related techniques,” US7949186B2, 2007.
- [15] P. B. Romanik and N. L. Mayle, “Systems, methods, and devices for image matching and object recognition in images,” US20160012311A1, 2015.

- [16] P. B. Romanik and N. L. Mayle, "Systems, methods, and devices for image matching and object recognition in images using image regions," 14/745422, 2015.
- [17] N. L. Mayle and P. B. Romanik, "Systems, methods, and devices for image matching and object recognition in images using minimal feature points," US9330329B2, 2015.

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be the name 'Mayle'.

REVEDICĂRI

1. Sistem și metodă pentru salvarea și regăsirea unor regiuni sau puncte de referință definite de un utilizator într-un set de date n-dimensionale, caracterizat prin faptul că permite achiziția sau selecția dintr-o bază de date a unui set de date n-dimensionale, selecția unui punct sau a unei zone de interes din setul de date, și crearea/importarea unor informații atașate zonei de interes. Sistemul creează și salvează într-o bază de date un element de referință care conține meta-informațiile de localizare/identificare asociate datelor n-dimensionale, datele din zona de interes și din jurul acesteia (zona extinsă), caracteristicile extrase din zona extinsă (opțional) și informațiile atașate de utilizator zonei de interes.

2. Sistem și metodă pentru salvarea și regăsirea unor regiuni sau puncte de referință definite de un utilizator într-un set de date n-dimensionale, conform revendicării 1, caracterizat prin faptul că permite achiziția sau selecția dintr-o bază de date a unui alt set de date n-dimensionale (diferit de cel menționat în revendicarea 1) și afișarea informațiilor atașate elementului de referință din baza de date care se potrivește cu noul set de date n-dimensionale.

3. Sistem și metodă pentru salvarea și regăsirea unor regiuni sau puncte de referință definite de un utilizator într-un set de date n-dimensionale, conform revendicării 1, caracterizat prin faptul că permite o metoda de extindere a unei zone de interes selectate de utilizator într-un set de date n-dimensionale achiziționat sau selectat dintr-o bază de date, asigurând un număr suficient de date pentru o potrivire corectă dintre elementul de referință creat și alte seturi de date achiziționate de același sau de un alt utilizator.

4. Sistem și metodă pentru salvarea și regăsirea unor regiuni sau puncte de referință definite de un utilizator într-un set de date n-dimensionale, conform revendicării 1, caracterizat prin faptul că metoda de creare și salvare a unui element de referință, permite asocierea informațiilor create/importate de utilizator cu o zonă de interes selectată din setul de date n-dimensionale, elementul de referință conținând:

- Datele n-dimensionale din zona selectată și din jurul acesteia (zona extinsă)
- Meta-informații de localizare sau de identificare a datelor n-dimensionale
- Informații create/importate de utilizator, atașate zonei de interes

5: Sistem și metodă pentru salvarea și regăsirea unor regiuni sau puncte de referință definite de un utilizator într-un set de date n-dimensionale, conform revendicării 1, caracterizat prin faptul că metoda de afișare a informațiilor atașate unui element de referință permite achiziția sau selecția dintr-o bază de date a unui nou set de date n-dimensionale, caută în baza de date de elemente de referință acel element care se mapează pe noul set de date și afișează informațiile atașate acelui element de referință.

Figura 1. Extinderea zonei de interes pentru o potrivire corectă între elementele de referință și noile seturi de date. Crearea unui element de referință prin extinderea zonei de interes selectate de utilizator (stânga). Potrivirea dintre elementul de referință (imaginea din stânga) și un nou set de date (imaginea din dreapta sus). Nepotrivirea dintre elementul de referință (imaginea din stânga) și un nou set de date (imaginea din dreapta jos)

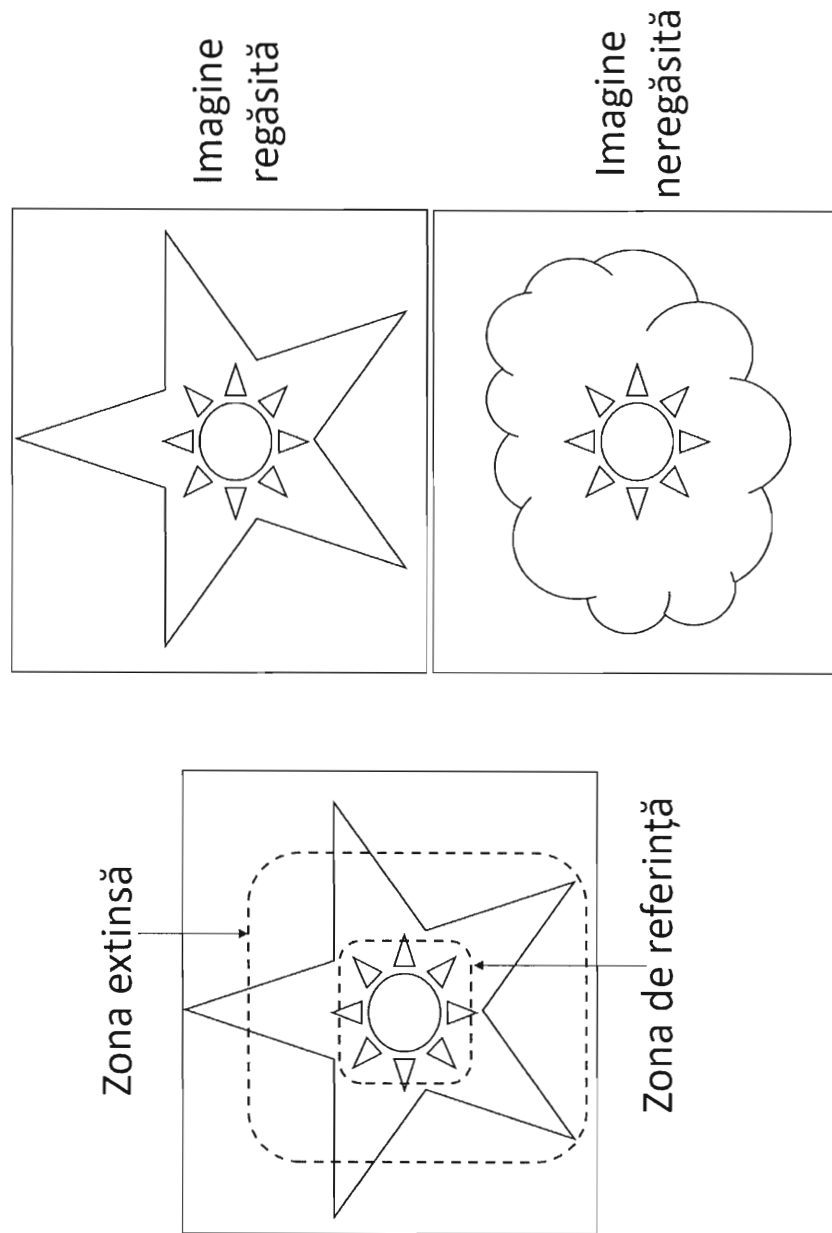


Figura 2. Schema modului de funcționare a sistemului în vederea salvării în baza de date a unui element de referință

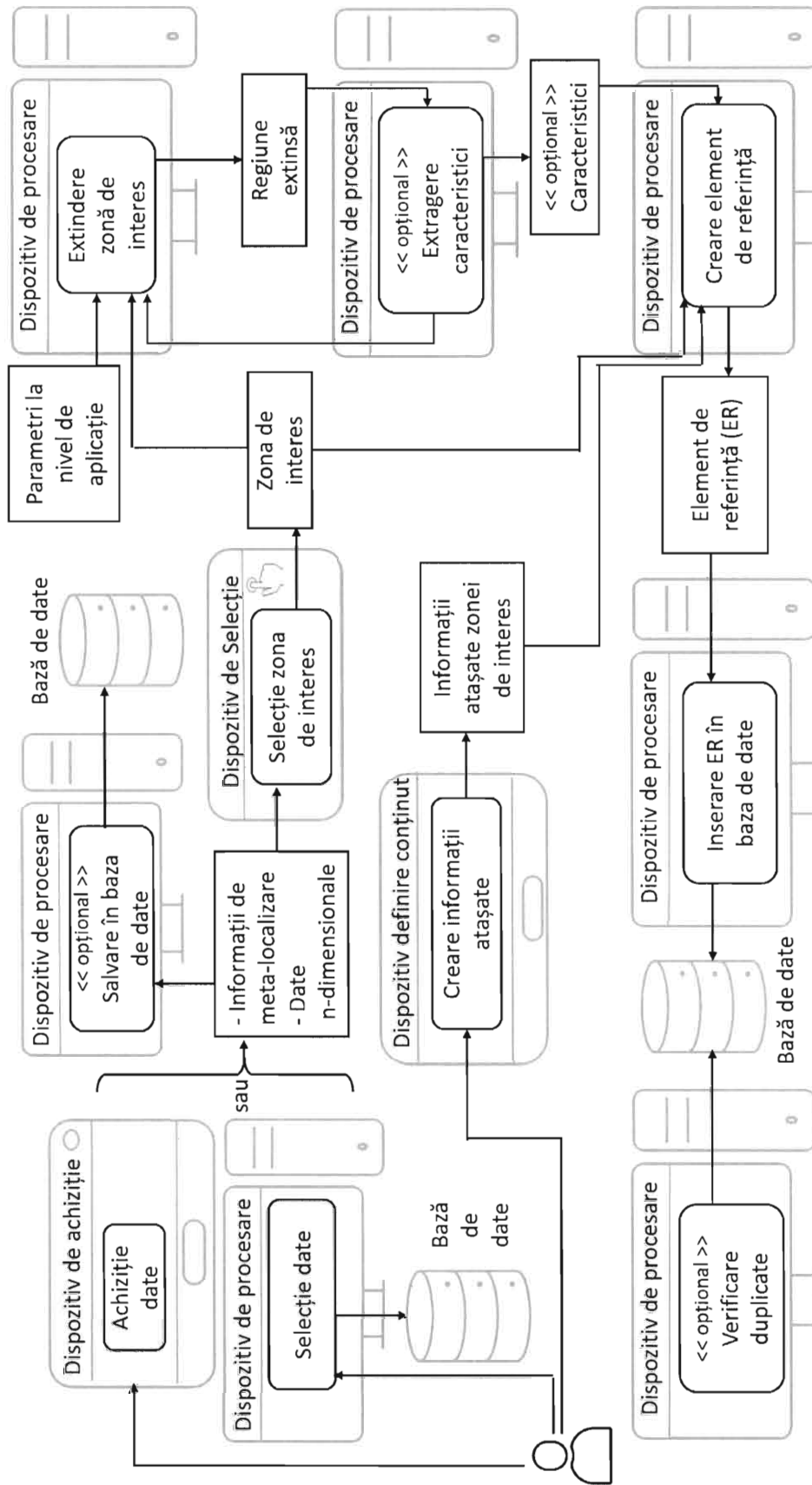
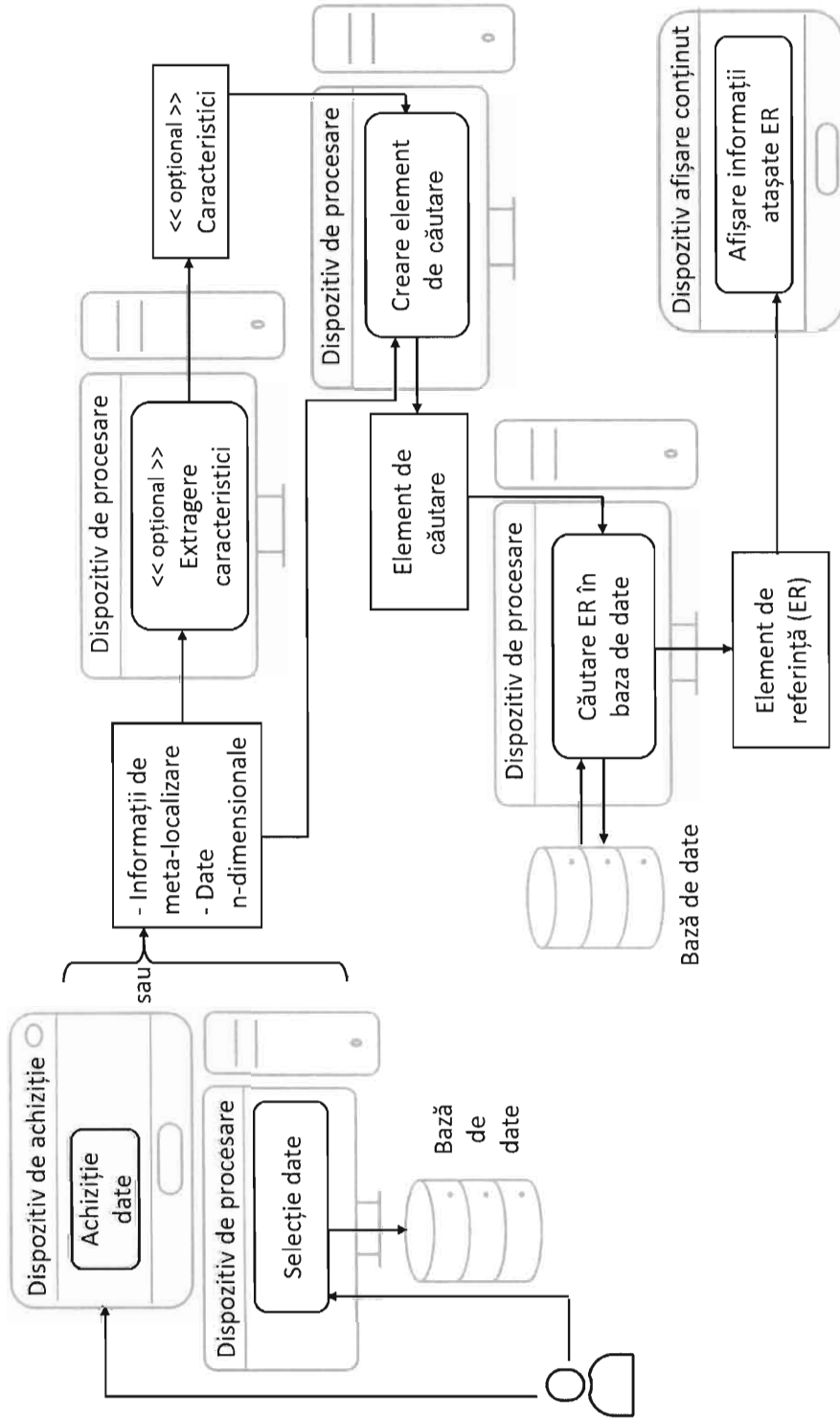


Figura 3. Schema modului de funcționare a sistemului în vederea afișării informațiilor atașate unui element de referință regăsit în baza de date



[Handwritten signature]