

-Rezumat-

ETAPA I: Studii privind tehnicile de procesare a datelor

- raport științific și tehnic -

1. Introducere

Aplicațiile de supraveghere video au la bază funcționalități precum stocarea și afișarea fluxului video; însă, în contextul actual al creșterii explozive a cantității de informație, acestea au nevoie de un set suplimentar de algoritmi capabili să livreze utilizatorului informații de interes, informații ce trebuie să poată fi extrase în mod automat. Menirea lor este de a reduce timpul de supervizare a aplicației de către operatorul uman. Astfel, utilizatorului trebuie să i se aducă la cunoștință prin notificări în timp real sau prin colectarea evenimentelor și prezentarea lor într-un raport ulterior, că la un moment dat, un anumit obiect de interes (ca de exemplu un vehicul sau o persoană) a trecut prin câmpul vizual al unei camere video a sistemului de supraveghere.

Suplimentar, aplicația poate urmări evoluția obiectelor dintr-o secvență și să extragă date despre viteză și direcția de deplasare pentru fiecare dintre ele. Astfel de informații au o importanță semnificativ mai mare decât fluxul propriu-zis de cadre deoarece pot fi stocate într-o bază de date ce poate fi interogată ulterior cu ajutorul unei aplicații suplimentare cu scopul efectuării de statistici. De asemenea se pot efectua căutări pe baza unor criterii de conținut, precum intervale temporale, regiuni și bariere virtuale, atribute și traiectorii ale obiectelor în mișcare.

Proiectul SCOUTER urmărește, ca obiectiv general, dezvoltarea unui produs nou, din categoria „Smart Surveillance”, care să ofere un instrument modern și puternic tuturor celor care au nevoie de soluții de supraveghere și procesare date video – administrații centrale și locale, transporturi (aeroporturi, stații metrou și autobuz, etc.), infrastructura critică, industrie, instituții (învățământ, cultură, etc.), sectorul medical, etc.

Proiectul va conduce, de asemenea, la creșterea gradului de cunoaștere științifică și tehnică a domeniului pentru persoanele din echipa de dezvoltare precum și la „închegarea” unui consorțiu, împreună cu partenerul academic Universitatea Politehnica din București, astfel încât să fie depășite cu succes provocările de cercetare aferente proiectului.

2. Rezumat etapa I

Un nivel înalt de înțelegere asupra evenimentelor capturate de o cameră video necesită un set de procese de nivel scăzut cum ar fi detecția mișcării, urmărirea obiectelor, clasificarea lor și continuând cu înțelegerea interacțiunilor dintre acestea.

Am trecut în continuare în revistă concluziile fiecărei activități, gradul de realizare al acestora, rezultatele obținute și modul de diseminare. Acestea sunt prezentate în extenso în cadrul celorlalte capitole ale raportului.

Activitatea I.1: Studiul tehnicilor de pre-procesare video

Scopul acestei activități este acela de a studia literatura de specialitate în ceea ce privește tehnicile de filtrare spațio-temporale folosite ca etapă de pre-procesare a unui flux video.

Filtrarea imaginilor, independent sau dependent de timp este un pas important în procesarea imaginilor, deoarece în situațiile reale imaginile ce urmează să fie analizate sunt departe de a fi perfecte. Deși acest pas este adesea considerat ca fiind unul simplu, în realitate problema se dovedește a fi mult mai complicată, iar o pre-procesare greșită a imaginilor poate duce la rezultate complet eronate.

Fiecare metodă de pre-procesare prezintă avantaje și dezavantaje, iar în funcție de prioritățile metodei de procesare ulterioară, se pot alege metode de pre-procesare care furnizează cel mai bun compromis calitate-viteză de calcul sau vice-versa. De aceea este ideal și merită studiată metoda potrivită pentru fiecare situație, adesea aceasta fiind o combinație între metodele clasice și cele spațio-temporale. Acest studiu al tehnicilor existente va fi folosit în etapa următoare a proiectului pentru a adapta cerințele de pre-procesare la tehnicile de prelucrare ce urmează să fie implementate.

Studiul literaturii de specialitate este prezentat în extenso în capitolul următor această activitate fiind **realizată în totalitate**.

Activitatea I.2: Studiul tehnicilor de detecție și estimare a mișcării

Scopul acestei activități este acela de a studia literatura de specialitate aferentă tehnicilor de detecție și estimare a mișcării specifice fluxului video. Acestea constituie o etapă de bază pentru orice prelucrare de conținut.

În general, detecția și estimarea mișcării reprezintă un pas esențial în algoritmi de procesare a informației video datorită faptului că aceasta furnizează informații relative la conținutul scenei. Trebuie luat în calcul faptul că rolul unei secvențe de imagini este acela de a furniza informație de mișcare temporală, informație ce lipsește din imaginile statice. Astfel, tehnicile de detecție și estimare a mișcării permit localizarea acestei informații în scenă.

Tehnicile de detecție a mișcării pot constitui o alternativă mai eficientă din punct de vedere computațional algoritmilor mai preciși de estimare a mișcării – algoritmi ce caută să estimeze direcția și amplitudinea deplasărilor de loc în secvență. Tehnicile de detecție a mișcării sunt “oarbe” la aceste detalii, acestea putând doar furniza regiunile din imagine care se schimbă de la un cadru la altul. Astfel, în funcție de aplicație, dacă se cunoaște a priori faptul că singurele schimbări din scenă sunt datorate deplasării obiectelor, metodele de detecție care sunt mult mai eficiente computațional, pot substitui cu succes folosirea unor metode mai complexe cum ar fi estimarea deplasării.

Ca exemplu, sistemele comerciale simple, se limitează în a folosi doar simpli detectori de mișcare bazați de regulă pe variații ale metodei de diferență între cadre succesive. Incluziunea în sisteme comerciale a unui detector suplimentar care să furnizeze și informații relative la modul de deplasare al obiectelor în scenă constituie un avantaj important de luat în calcul în cadrul proiectului dar totodată o provocare ce trebuie depășită prin optimizarea dispozitivelor hardware de prelucrare.

Studiul literaturii de specialitate este prezentat în extenso în capitolul următor această activitate fiind **realizată în totalitate**. De asemenea, au fost realizate o serie de teste preliminare care au vizat exploatarea scanării haotice în contextul detecției mișcării, rezultatele obținute fiind prezentate la o conferință de specialitate:

C.A. Mitrea, B.E. Ionescu, R. Dogaru – „A Pseudo-Random Scan Perspective to the Motion Detection Paradigm”, The 4th International Symposium on Electrical and Electronics Engineering – ISEEE, Galati, 2013.

Tot în acest scop, a fost dezvoltată o bază de date de înregistrări de supraveghere video. Aceasta a fost adnotată manual de operatori umani pentru a servi drept bază de test pentru experimentele ulterioare ce vor avea loc în etapa următoare a proiectului. Pentru a sprijini dezvoltări ulterioare, baza de date a fost făcută publică și este disponibilă pe site-ul proiectului. Aceste aspecte sunt detaliate în raport.

Activitatea I.3: Studiul tehnicilor de descriere a conținutului video

Scopul acestei etape este acela de a studia literatura de specialitate cu privire la tehnicile de reprezentare a conținutului spațio-temporal specific video în contextul sistemelor de căutare după conținut.

În orice etapă de prelucrare, conținutul video trebuie să fie rezumat prin ceea ce numim descriptorii de conținut. Informația la nivel de pixel nu poate fi prelucrată ca atare din motive obiective de limitare a dispozitivelor de stocare și calcul. Datorită complexității informației temporale, inerent multi-modală (sunte-vizual-textual), descrierea conținutului video trebuie realizată exploatând toate sursele de informație disponibile. Tehnologia actuală este departe de a furniza o soluție la această problemă, metodele eficiente existente (de exemplu reprezentările de tip Bag-of-Visual-Words) fiind dificil de a fi implementate în timp real. În cadrul proiectului principala preocupare va consta în cercetare și implementarea de soluții

care să permită simplificarea descriptorilor existenți, fie dezvoltând abordări noi sau prin aproximarea matematică a celor existente.

Studiul literaturii de specialitate este prezentat în extenso în capitolul următor această activitate fiind **realizată în totalitate**.

Activitatea I.4: Studiul tehnicilor de căutare după conținut în contextul datelor de supraveghere video

Scopul acestei etape este acela de a studia literatura de specialitate în domeniul mecanismelor de căutare automată după conținut a informației vizuale și a sistemelor de indexare.

Deși algoritmi de recunoaștere și analiza a secvențelor video returnează informații importante, acestea sunt complet inutile în contextul în care utilizatorul nu le poate înțelege sau accesa. Mai sus au fost prezentate o parte de tehnicile existente de indexare a conținutului video, precum și diferite metode prin care acestea devin accesibile utilizatorului (inclusiv în limbaj natural). Importanța cercetării acestor tehnici este adesea ignorată, deși ea este crucială, deoarece nu toți utilizatorii sunt obligați să cunoască detaliile tehnice care stau în spatele algoritmilor de procesare video, ci sunt interesați doar de informația efectivă din secvența video.

Studiul literaturii de specialitate este prezentat în extenso în capitolul următor această activitate fiind **realizată în totalitate**.

Activitatea I.5: Studiu de fezabilitate tehnica pentru cercetare industrială privind soluțiile de procesare a datelor și descrierea cerințelor de prelucrare

Scopul acestei activități este acela de a realiza premergător produsului de supraveghere video ce se dorește a fi implementat în cadrul proiectului a unui studiu de fezabilitate complet a tehnologiilor de supraveghere video cât și a limitărilor tehnologice actuale.

Dezvoltarea unui produs complex, care să înglobeze, pe de o parte, algoritmi de procesare noi și să răspundă, pe de altă parte, cererilor și nevoilor specifice diferitelor domenii de aplicabilitate (soluții de supraveghere și procesare date video pentru administrații centrale și locale, transporturi - aeroporturi, stații metrou și autobuz, etc., infrastructură critică, industrie, instituții – învățământ, cultură, etc, medical, etc.) presupune cunoașterea simultană a aspectelor legate de:

- metode de procesare video;
- medii (hardware și software) de procesare date;
- cerințe generale ale pieței pentru un astfel de produs dedicat.

Pentru o corectă și obiectivă informare în aceste aspecte a fost contractată elaborarea unui Studiu de Fezabilitate Tehnică ce include aceste informații:

ID	Modul/Directie de studiu	Detalii
1	Aspecte generale	Aspecte generale sisteme CCTV – complexitate, disponibilitatea datelor, data flow Date video – compresie vs dimensiune, pierderi de date prin compresie
2	Analiza metode de procesare video	Tehnologiile actuale pentru procesarea datelor video Analiza cerinte generale privind procesarea datelor video in solutiile de securitate Analiza tendinte actuale in domeniu: procesare centralizata vs procesare distribuita.
3	Analiza medii de procesare video	Analiza tipurilor de procesare: hardware vs software Procesare software la nivel CPU Procesare software la nivel GPU Procesare la nivel de componente DSP
4	Analiza moduri de lucru – off-line, real-time, post-processing, etc.	Analiza niselor de piata CCTV si nevoile de procesare pe fiecare segment Procesare real-time: complexitate, probleme, functii necesare pentru acest tip de utilizare a sistemelor CCTV cu procesare video Procesare off-line / post-processing: complexitate, probleme, functii necesare pentru acest tip de utilizare a sistemelor CCTV cu procesare video Analiza pietei si clasificarea nevoilor de procesare Identificarea nevoilor utilizatorilor pentru fiecare tip de procesare Identificarea problemelor ce trebuie rezolvate in cadrul fiecarui tip de procesare si ce rezultate sunt asteptate de potentialii beneficiari
5	Analiza comparativa “algoritmi OEM – dezvoltare algoritmi proprietari”	Analiza algoritmi OEM – furnizori, preturi Analiza avantaje si dezavantaje utilizare algoritmi OEM Analiza avantaje si dezavantaje dezvoltare algoritmi proprietari Analiza scenariu dezvoltare algoritmi proprii Analiza algoritmilor cu grad ridicat de cerere in piata
6	Diagrama SWOT	Analiza echipei de dezvoltare . Analiza produse similare disponibile comercial si identificare oportunitati si amenintari
7	Analiza mediu competitional	Analiza produse existente pe piata – performante si preturi Analiza produse similare pe piata romaneasca.
8	Analiza comerciala	Studiu volum piata si tendinte Analiza produse spin-off Analiza potentiali beneficiari Studiu si identificare beneficii aduse de produs utilizatorului. Prezentare ROI.
9	Analiza operationala	Analiza competente necesare pentru dezvoltare si implementare tehnici de procesare. Analiza baza materiala necesara. Analiza librarii date necesare pentru dezvoltare, respectiv testare.
10	Concluzii	Concluzii finale raport.

Această activitate a fost **realizată în totalitate**.