

# **TEHNICI DE SUPRAVEGHERE VIDEO A RÂURILOR**

Teză destinată obținerii  
titlului științific de doctor inginer  
la  
Universitatea Politehnica Timișoara  
în domeniul INGINERIE ELECTRONICĂ  
ȘI TELECOMUNICAȚII  
de către

**ing. Gheza Gavril Dohi Trepszker**

Conducător științific: prof.univ.dr.ing. Corneliu Ioan Toma  
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Gavril Toderean  
prof.univ.dr.ing. Mircea Petrescu  
prof.univ.dr.ing. Vasile Gui

Ziua susținerii tezei: 24.10.2014

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Automatică                               | 9. Inginerie Mecanică                      |
| 2. Chimie                                   | 10. Știința Calculatoarelor                |
| 3. Energetică                               | 11. Știința și Ingineria Materialelor      |
| 4. Ingineria Chimică                        | 12. Ingineria sistemelor                   |
| 5. Inginerie Civilă                         | 13. Inginerie energetică                   |
| 6. Inginerie Electrică                      | 14. Calculatoare și tehnologia informației |
| 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații | 15. Ingineria materialelor                 |
| 8. Inginerie Industrială                    | 16. Inginerie și Management                |

Universitatea Politehnică Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul Școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnică – Timișoara, 2014

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității Politehnică Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,  
Tel./fax 0256 403823  
e-mail: editura@edipol.upt.ro

## Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele în cadrul Departamentului de Comunicații al Facultății de Electronică și Telecomunicații, Universitatea Politehnica Timișoara.

La finalul acestei etape, gândurile și recunoștința mea se îndreaptă spre toți cei care m-au sprijinit în elaborarea și finalizarea tezei de doctorat.

Cu această ocazie doresc să-mi exprim mulțumirile domnului prof. dr. ing. Corneliu Ioan Toma, conducătorul științific al tezei de doctorat, pentru competența cu care mi-a coordonat întreaga activitate desfășurată pe parcursul elaborării tezei precum și pentru suportul oferit în depășirea obstacolelor neprevăzute.

Doresc să mulțumesc pe această cale și domnului prof. dr. ing. Vasile Gui pentru sfaturile utile și observațiile aduse în elaborarea și finalizarea acestei teze.

Mulțumesc membrilor Comisiei Pentru Evaluarea Tezei De Doctorat și pentru onoarea ce mi-o oferă prin acceptul de a participa la susținerea publică a lucrării.

Doresc să mulțumesc, de asemenea, colegilor din cadrul Departamentului de Comunicații al Facultății de Electronică și Telecomunicații, pentru atmosfera minunată de lucru și sprijinul oferit pe durata acestei perioade de doctorat.

Totodată doresc să mulțumesc, de asemenea, colegilor din cadrul Departamentului de Hidrotehnică al Facultății de Construcții din Timișoara, prof.dr.ing.cons. Gheorghe Crețu, as.dr.ing. Minda-Codruța Bădăluță, și doamnei șl.dr.ing. Gabriela Dumitran de la Departamentul Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului-Universitatea Politehnica București, Facultatea de Energetică pentru colaborare, sfaturile utile și observațiile aduse în elaborarea și finalizarea acestei teze.

Mulțumesc în mod special prietenului și colegului meu de la Apele Romane , domnul ing. Attila Nótárius, pentru ideile, suportul și toată atenția oferită pe parcursul elaborării lucrării de doctorat în Timișoara dar și celorlalți colegi, domnul ing. József Komsa, domnul ing. Adrian Mașca și hidrolog Attila Révai care s-au implicat activ.

Nu în ultimul rând, vreau să transmit mii de mulțumiri familiei mele, care m-a înțeles și sprijinit în toată munca mea, și în special fiului meu drd. ing. Gergő Géza Dohi Trepszker care a contribuit efectiv la cercetare și este coautor la unul din articolele științifice.

Timișoara,

octombrie 2014

Dohi Trepszker, Gheza Gavril

### **Tehnici de supraveghere video a râurilor**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 7 Nr. 76, Editura Politehnica, 2014, 95 pagini, 33 figuri, 14 tabele.

ISSN: 1842-7014

ISBN: 978-606-554-874-9

#### Cuvinte cheie:

Human performance, water pollution, floater detection, image processing, dynamic background subtraction, pattern recognition, feature extraction, feature selection, machine learning

#### Rezumat

Teza de doctorat este dedicată unei probleme de mare interes în prelucrarea imaginilor digitale - recunoașterea formelor. Tema lucrării este într-o strânsă conexiune cu un alt subiect de mare atenție în ecologie și anume păstrarea unui mediu acvatic curat. Metodele tradiționale de recunoaștere vizuală a poluării și raportările pe cale verbală a datelor observate se dovedesc a fi scumpe, nepractice, epuizante, perimate, insuficiente și puternic expuse subiectivismului uman.

De asemenea este dificil de aplicat principiul „poluatorul plătește” în lipsa informațiilor pertinente despre evenimentele încriminate (probe).

În cazul în care poluarea tranzitează granița dintre țări problema devine internațională implicând pe lângă interesele financiare probleme politice.

În paralel sunt eliminate tendințe psihologice de genul negare, revoltă, negociere, căutarea presupușilor vinovați - comportament specific în cazul apariției unei poluări - se poate trece la acceptarea situației și căutarea soluțiilor.

Primul pas a fost crearea unei baze de date cu înregistrări video ale fenomenului de poluare de tip „ape mari”, similară cu cea a poluărilor accidentale soluționând problemele specifice achiziției de imagine în aer liber (de tip outdoor). În prima fază am adaptat - efectuat comparație între mai multe metode de substrație de fundal cu specific râuri, implementând și rulând în cadrul bibliotecilor COMPUTER VISION mai multe rutine, pe baza rezultatelor am selectat metoda optimă pentru *substrație de fundal dinamic* cazul particular râu - ape curgătoare. Pentru acestea am propus metode preluate din literatura de specialitate care vor putea fi comutate cu metoda de bază în vederea optimizării.

Alegerea atributelor de imagine în vederea creării unei baze de date de cu 200 de înregistrări cu plutitori și 38 atribute aferente acestora. Rularea a mai multor sute de ore pentru testarea și optimizarea bazei de date și a metodelor propuse.

Reducerea numărului de atribute prin selectare - la un număr de două - pentru diminuarea încărcării de calcul și a benzii de transmisie efective.

Sugestie de încadrare a acestui sistem propus în sistemul existent de monitorizare ANAR și deschiderea în Registrul Național de Evenimente în Domeniul Apelor a capitolului nou referitor la poluare cu plutitori.

# CUPRINS

Cuvânt înainte .....	3
CUPRINS .....	5
Listă de figuri .....	7
Listă de tabele .....	9
Index Termeni Utilizați .....	10
Lucrări publicate .....	11
Lucrări comunicate .....	11
1.    INTRODUCERE .....	12
1.1. Considerații generale privind supravegherea video .....	12
1.2. Recunoașterea formelor .....	12
1.3. Actualitatea temei.....	12
1.4. Structura tezei de doctorat.....	15
2.    FACTORUL UMAN .....	18
2.1. Omul ca poluator.....	18
2.2. Omul ca luptător împotriva poluării.....	21
3.    SISTEM PROPUȘ - PROBLEME SPECIFICE .....	29
3.1. Cerințe suplimentare .....	29
3.2. Stadiul curent.....	32
3.3. Soluția propusă.....	33
3.4. Discuții despre funcționarea sistemelor propus și existent .....	34
4.    SUBSTRACȚIA FUNDALULUI .....	37
4.1. Starea de fapt .....	37
4.2. Metode și performanțe.....	39
4.3. Analiza performanțelor detectării plutitorilor .....	43
4.4. Cazuri particulare.....	48
4.5. Discuții și concluzii.....	55
5.    ALEGEREA - DEFINIREA ATRIBUTELOR IMAGINILOR SEGMENTATE .....	56
5.1. Stadiul actual.....	56
5.2. Lista atributelor propuse pentru clasificator.....	57
5.3. Injectarea zgomotului .....	63
6.    REDUCEREA SPAȚIULUI CARACTERISTICILOR ȘI OPTIMIZAREA .....	68
PARAMETRILOR.....	68
6.1. Alegerea nucleului clasificatorului.....	68
6.2. Minimizarea dimensiunii spațiului atributelor .....	70
6.3. Optimizarea Parametrilor Nucleului .....	71

6.4. Concluzii .....	72
7. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE .....	74
7.1. Contribuții practice .....	74
7.2. Contribuții teoretice .....	75
7.3. Direcții de cercetare. Obiective pentru viitor .....	76
ANEXE.....	77
A1 PROBLEME DEOSEBITE ALE JUDETULUI (A.N. Apele Romane, n.d.)[21].....	77
A2 RAPORT PRIVIND EVALUAREA ACTIVITĂȚII DESFĂȘURATE DE INSTITUȚIA PREFECTULUI ÎN ANUL 2012 extras.....	78
A3 Comunicat de presă - Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș .....	80
A4 Țigănie pe Criș: Poluatorii care au înroșit Crișul Repede sunt niște puradei din Bălnaca.....	81
A5 Hidroelectrică: Gunoaiele care se adună în lacurile de acumulare pun în pericol siguranța energetică .....	83
A6 Râurile si lacurile au devenit gropi de gunoi.....	84
A7/1 Treatment of waste .....	85
A7/2 Treatment of waste .....	86
BIBLIOGRAFIE .....	87
Regulations.....	87
Works Cited.....	88

## **Listă de figuri**

Figură 2-1	Exemplu de poluare cu conținutul unor PETuri .....	18
Figură 2-2	Exemplu de moarte datorată poluării cu plastic-capace PET BOTTLE vizibile.....	19
Figură 2-3	Exemplu de microplastice ingerate de pești (Algalita Marine Research Foundation, 2010)[23] (Choy, 2013) [34] .....	19
Figură 2-4	Exemplu de plutitoare încălcite PET BOTTLE + driftwood (plastice cu resturi vegetale) ce pot bloca turbinele din hidroagregate .....	20
Figură 2-5	Loc de îmbăiere „decorat” cu PET BOTTLE.....	20
Figură 2-6	Exemplu artistic de disconfort recreativ .....	21
Figură 2-7	procente de reciclare plastic, sticla și aluminiu 1986-2006 SUA .....	25
Figură 2-8	Procente de reciclare UE conform EUROSTAT update 30-09-2014 .....	25
Figură 2-9	Faze și performanțe ale atenției umane – activitatea de recunoaștere.....	28
Figură 3-1	Principii de amplasare sistem supraveghere video .....	30
Figură 3-2	Schema bloc a transmisiei informației.....	33
Figură 3-3	Specific al sistemului de supraveghere ecologic clasic vs. propus cu roșu .....	34
Figură 3-4	diagrama temporală a fenomenului poluare cu plutitori.	35
Figură 3-5	Variația debitului și variația cantității suspensiilor antrenate de râul SOMES la OAR în decursul anului 2013.....	36
Figură 4-1	Schema bloc de detectare a poluanților .....	43
Figură 4-2	Exemplu de imagine apă curgătoare cu plutitori.....	43
Figură 4-3	Rezultatul detectat folosind metoda substrației de fundal codebook.....	44
Figură 4-4	Exemplu rezultat in urma aplicării metodei de detecție a plutitorilor cu algoritmul diferența cadrelor.....	45
Figură 4-5	Rezultatul obținut prin segmentare interactivă umană constituie termenul de comparație .....	45

Figură <b>4-6</b> exemplu de poluant mare .....	48
Figură <b>4-7</b> Exemplu caz special - soarele se reflectă în apa=plutitor temporar invizibil.....	49
Figură <b>4-8</b> Zone de interes ROI care se pretează la supraveghere dectției și numărare .....	50
Figură <b>4-9</b> schema bloc SSV pentru cazuri speciale .....	51
Figură <b>4-10</b> Exemplu de imagine captată pe canalul BEGA cu probleme multiple de prelucrare a imaginilor atât fundal cit și prim plan .....	53
Figură <b>4-11</b> Monitorizarea multisenzorială mediului utilizând videocamera secundata de camera termografica.....	54
Figură <b>5-1</b> Exemple de plutitori poluanți și nepoluanți.....	57
Figură <b>5-2</b> Reprezentarea grafica a celor patru momente caracteristice distribuțiilor.....	60
Figură <b>5-3</b> Modificarea acurateței în cazul injectării zgomotului în atributul StdDev.....	64
Figură <b>5-4</b> Modificarea acurateței în cazul injectării zgomotului în atributul Circ.....	64
Figură <b>5-5</b> Clasificator automat semi-supervizat pentru plutitori.....	65
Figură <b>6-1</b> Diferite tipuri de funcție nucleu - reprezentare grafica ....	69
Figură <b>6-2</b> Rezultatele experimentului de optimizare .....	72
Figură <b>6-3</b> Rezultatele experimentului de optimizare a parametrului constanta de complexitate C .....	73



## ***Listă de tabele***

Tabel 1 Clasificare gunoaie utilizată în cadrul proiectului .....	22
Tabel 2 Structura deșeurilor existente/colectate în cadrul proiectului ..	24
Tabel 3 Atribute de imagini care concurează la recunoaștere – Bertin actualizat de Green .....	27
Tabel 4 Posibilități de instalare a punctelor de supraveghere pe baza recomandărilor literaturii de specialitate și a studiului situației reale..	31
Tabel 5 Caracteristici ale parametrilor care vor trebui măsurați .....	31
Tabel 6 Rezumatul rezultatelor detectării plutitorilor cu metodele experimentate .....	47
Tabel 7 Cazuri particulare întâlnite în supravegherea luciului apei ..	48
Tabel 8 Așteptări privitoare la fundal .....	52
Tabel 9 Așteptări privitoare la prim plan .....	52
Tabel 10 Rezultatele obținute în prima fază a prelucrării .....	62
Tabel 11 Procentul acurateții de clasificare funcție de tipul nucleului	70
Tabel 12 Relevanța atributelor în evaluarea preciziei și procentului de detecție.....	71
Tabel 13 Treatment of waste anexa 7.1.....	85
Tabel 14 Treatment of waste anexa 7.2.....	86

## ***Index Termeni Utilizați***

antropică, 30, 39, 40

background, 14

detectție, 30, 38, 47

driftwood, 22

fundal, 9, 11, 18, 38, 39, 41, 43, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 56, 75

*Inspectia vizuală*, 16, 27, 29

outdoor, 38, 49, 75

PET BOTTLE, 14, 21, 22, 58, 63, 76

plastic, 14, 16, 17, 20, 21, 26, 27, 40, 76, 77

plutitori, 39, 40, 48, 50, 53, 58, 63, 66, 69, 71, 76, 77

poluare, 4, 15, 20, 30, 33, 50, 56, 75, 76, 77

recall, 18, 76

ROI, 50

substracție, 32, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 50, 75

supraveghere, 1, 14, 15, 16, 17, 23, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 55, 56, 65, 76, 77

umană, 15, 17, 45, 56, 57

Video, 13

zăcătoare, 24, 36

zăcăături, 21, 31, 39

zgomot, 64

## **Lucrări publicate**

**Ing. Gheza Gavril Dohi Trepszker**

1. Gheza-Gavril Dohi-Trepszker „*Analysis of Video Surveillance Techniques in the Context of Floating Pollution Detection Problem on Rivers*” Doctor Etc. 2009, p. 117; Timișoara, România, September 24-25, 2009
2. Gheza-Gavril Dohi-Trepszker, Vasile Gui, Corneliu Ioan Toma “*The effectiveness of change detection methods in floater pollutant evaluation for flowing waters*” International Symposium on Electronics and Telecommunications ISETC `12 Tenth Edition Thursday, November 15th 2012
3. Dohi-Trepszker, G. G., David C., Gui, V., & Toma, C. I “*Feature Space Reduction and Parameter Optimization with Application to Semi-Supervised Water Pollutant Classification*” in Electronics and Telecommunications (ISETC), 11th International Symposium on (pp.). IEEE (2014, November)
4. Dohi-Trepszker Gheza-Gavril, Bădăluță Minda Codruța, Crețu Gheorghe, Toma Ioan Corneliu “*Surveilling The Ecological Vulnerability Of Flowing Water Under The Effects Of Floating Debris Pollution*” Transactions on Hydrotechnics Buletin Timișoara, România, 2014

## **Lucrări comunicate**

5. Gheza-Gavril Dohi-Trepszker „*Supravegherea video a râurilor - consecințe energetice<sup>1</sup>*” prezentat la Simpozionul „Colaborări pentru viitor” cu ocazia Zilei Mondiale a Apei, 19 martie 2014 'Apă și Energie' organizat de Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș la Biblioteca Județeană „Petre Dulfu” din Baia Mare

---

<sup>1</sup> <http://www.agerpres.ro/comunicate/2014/03/19/comunicat-de-presa-sistemul-de-gospodarie-a-apelor-maramures-13-02-48>

# 1. INTRODUCERE

Capitolul introductiv face o prezentare generală a problematicii de supraveghere video și plasează în context recunoașterea de forme pe fundalul apelor curgătoare, problemă asupra căreia se concentrează o parte a contribuțiilor tezei.

## 1.1. Considerații generale privind supravegherea video

Cândva o raritate, supravegherea video a devenit o componentă uzuală a vieții noastre de zi cu zi. Motivele sunt multiple, de la „o imagine face cât o mie de cuvinte” până la necesitatea documentării diverselor evenimente programate sau dimpotrivă – neașteptate, managementul boomului informațional până la reducerea drastică a prețurilor componentelor electrice și electronice și escalării noilor tehnologii au dus la împânzirea lumii cu aceste „unelte”, (**Markets and Markets, September 2012**) [70] astfel s-a inventat „societatea de supraveghere”.

## 1.2. Recunoașterea formelor

Metodele de recunoașterea a formelor, apărute imediat după expansiunea sistemelor de supraveghere video s-au dezvoltat și diversificat pe baza cerințelor concrete a beneficiarilor. Totuși unele domenii sunt încă în așteptare. Cazul concret abordat de lucrare este cel al recunoașterii obiectelor ce plutesc pe ape. Începutul timid dar și legiferat este cel al obligației supravegherii canalelor de navigație, care a evoluat până la recunoașterea comportamentului anormal (**Riveiro, 13.02.2014**) [85] apoi la celălalt pol aplicații ecologice de numărare a balenelor din satelit (**Fretwell PT, 2014**)[85] sau de urmărire a oil spill-urilor pe oceane (**Pados, 2014**)[78] deocamdată în formația “multimedia underwater” nu de sine stătătoare.

Lucrarea de față dorește deschiderea unui nou domeniu - detecția, recunoașterea, clasificarea și numărarea plutitorilor pe apele curgătoare, cu accent pe poluanții de plastic (PET BOTTLE) a cărui materie primă a fost brevetată de Whinfield, John Rex. (**"POLYMERIC LINEAR TEREPHTHALIC." Patent No. U.S. Patent No. 2,465,319., 22 Mar. 1949**) [103] și a cărei formă a fost supusă autorizării de Nathaniel Convers Wyeth (**"BIAXIALLY ORIENTED POLY (ETHYLENE TEREPHTHALATE) BOTTLE." Patent No. U.S. Patent No. 3,733,309. , 15 May 1973.**)[105].

## 1.3. Actualitatea temei

Trăim într-o lume în care resursele în cel mai bun caz se păstrează, dar uzual sunt în regres, în antiteză însă apar noi resurse - conform Rezoluției Parlamentului European din 14 ianuarie 2014 referitoare la strategia europeană în materie de deșeuri de plastic aflate în mediul înconjurător (**UE, 2013**)[98] (**2013/2113(INI)**)

„deșeurile de plastic ar trebui considerate o resursă valoroasă, promovând reutilizarea, reciclarea și recuperarea acestora”. Apa este una din mijloacele fundamentale ale omeniului căreia trebuie să i se acorde atenția cuvenită, prin păstrarea ei curată. Forma instituționalizată a păstrării în România este cea bazată pe Programele de Monitorizare a Calității Apelor de Suprafață, a Apelor Subterane și a Zonelor Protejate.

„Monitorizarea calității apelor constituie un suport vital pentru orice program de management al apelor. Monitorizarea apelor este definită ca o activitate integrată de evaluare a caracteristicilor fizice, chimice și biologice ale apei în relație cu condițiile de sănătate umană și cele ecologice raportate la o utilizare destinată apei.

Sistemul național de monitorizare cuprinde trei tipuri de monitoring:

- de supraveghere - are rol de a evalua starea tuturor apelor din cadrul bazinului hidrografic furnizând informații pentru validarea procedurii de evaluare a impactului, tendințelor pe termen lung a resurselor de apă.
- operațional - se realizează numai pe acele tronsoane de râuri, care pe baza sistemului de supraveghere sunt identificate ca zone de risc
- de investigare - se efectuează pentru identificarea cauzelor depășirilor limitelor prevăzute în standardele de calitate sau în alte reglementări din domeniul gospodăririi apelor

Rețeaua de monitorizare a apelor de suprafață, răspunde la câteva probleme generale referitoare la:

- Coroborarea măsurătorilor de emisie cu cele de imisie;
- Asigurarea unor determinări atât în zonele de fond, cât și în cele aflate sub incidența impactului antropic
- Alegerea unor frecvențe de monitorizare și a unor densități spațiale optime ale rețelelor
- Obținerea datelor de calitate a apei, dar și a celor de cantitate
- Abordarea sistematică a fazei apoase, a materiilor în suspensie, a sedimentelor și a biocenozelor

Monitorizarea calității râurilor cuprinde două etape;

- Rețele de monitorizare a calității ecologice
- Rețea de monitorizare a calității chimice

Principalele variabile monitorizate pentru supravegherea uzuală a calității apelor curgătoare sunt: calitatea ecologică, acidifierea, nutrienții, pesticidele, metalele grele, poluanți organici, agenți patogeni, condiții hidrologice și interacțiunile fizice. Aceste variabile se selectează în funcție de sursele potențiale de poluare, iar datele calitative se corelează cu cele cantitative.

Monitorizarea calității lacurilor – are în vedere procesele specifice de stratificare, amestecare și circulația elementelor nutritive ( azot, fosfor, carbon ) și a elementelor activităților specifice (metale grele, pesticide, compuși greu degradabili care, de regula se acumulează în sedimente). Se urmăresc mai ales două elemente:

- gradul de trofie
- acumularea de metale grele și micropoluanți organici sedimente

Conform Ordinului MAPM 1146 /2002 pentru aprobarea Normativului privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață, clasificarea calității apei are în vedere:

- abordarea integrată a evaluării calității apei din punct de vedere chimic, biologic și microbiologic
  - coroborarea datelor de calitate a apei cu cele specifice sedimentelor
- Normativul stabilește 5 clase de calitate pentru apele de suprafață:
- CLASA I : se impune apelor naturale de referință sau concentrațiilor de fond

Alimentarea cu apă potabilă  
 Alimentarea unor procese industriale  
 Alimentarea unităților de creștere a animalelor  
 Alimentarea industriei alimentare  
 Irigarea anumitor culturi  
 Reproducerea și dezvoltarea salmonidelor  
 Ștranduri amenajate și bazine de înot  
 • CLASA II : se impune apelor utilizate pentru protecția ecosistemelor acvatice  
 Alimentarea amenajărilor piscicole cu excepția celor salmonicole  
 Reproducerea și dezvoltarea fondului piscicol din apele de șes  
 Alimentarea proceselor industriale  
 Scopuri urbanistice de agrement  
 • CLASA III-a, a IV- a și a V- a : reflecta ponderea influenței antropice  
 Alimentarea sistemelor de irigații  
 Alimentarea industriilor pentru scopuri  
 Alte folosințe nemenționate la clasa I și II  
 Normativul stabilește și limitele indicatorilor stadiului trofic pentru lacurile naturale și de acumulare. Ținând cont însumarea caracteristicilor hidrofizice, hidrochimice și hidrobiologice lacurile sunt grupate în trei categorii :

- Oligotrofe - sărace în săruri și organisme, dar bogate în oxigen dizolvat
- Eutrofe - bogate în organisme și cu un circuit biologic activ
- Distrofe - bogate în acizi humici și viețuitoare puțin numeroase”

De asemenea HOTĂRÂREA nr. 459 din 16 mai 2002 prevede ca metode de verificare a PARAMETRIILOR DE CALITATE fizico-chimici printre altele:

*„Inspectia vizuală sau fotometria cu standarde pentru constatarea modificărilor anormale ale culorii fata de scala de culoare la punctul 7 Anexa 1.*

*Inspectia vizuală - pentru constatarea absentei uleiurilor minerale prin lipsa filmului vizibil la suprafața apei la punctul 8 Anexa 1.*

*Inspectia vizuală - pentru constatarea absentei substanțelor tensioactive prin lipsa spumei la suprafața apei - punctul 9 Anexa 1.*

*Inspectia vizuală - pentru constatarea absentei reziduurilor de gudron și materiale plutitoare cum ar fi lemn, articole din plastic, sticle, recipiente din sticlă, cauciuc sau din orice alt material, deșeuri sau așchii - punctul 13 Anexa 1.”*

Se observă imediat copilul vitreg *Inspectia vizuală!*

Situația este similară și în domeniul standardizării (ASOCIAȚIA DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA, n.d.); în timp ce metodele ce fac referire la calitatea apei abunda - peste 100 de oferte,

SR ISO 8288:2001 Calitatea apei. Determinarea conținutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu și plumb.

ISO 9964-3:1993 - Calitatea apei. Determinarea Na , K în apă;

SR EN ISO 6878:2005- Calitatea apei. Determinarea fosforului. Metoda spectrofotometrică cu molibdat de amoniu;

SR ISO 6703-1:1998 - Calitatea apei. Determinarea cianurilor. Partea 1: Determinarea cianurilor totale

pentru inspectia vizuala se oferă un singur standard:

SR EN ISO 7887:2012. Calitatea apei. Examinarea și determinarea culorii:

Prin metoda de supraveghere video adică prelevarea continuă se obține o baza de date care permite metodologia de prelucrare statistică și interpretarea datelor și se evită trei mari probleme de metodologie specifice monitorizării utilizând factorul uman: oboseala, subiectivitatea, discontinuitatea.

Potrivit art. 2 pct. 51 din OUG 195/2005, " (anterior în sensul Legii 137/95 ) modificată, poluarea reprezintă introducerea directă sau indirectă a unui poluant (orice substanță, preparat sub formă solidă, lichidă, gazoasă sau sub formă de vapori ori de energie, radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale) care poate aduce prejudicii sănătății umane și/sau calității mediului, dăuna bunurilor materiale ori cauza o deteriorare sau o împiedicare a utilizării mediului în scop recreativ sau în alte scopuri legitime.

Caracterul tezei este multidisciplinar, fiindcă folosește metode și tehnici de prelucrare imagine (domeniul Inginerie Electronică și Telecomunicații) coroborate cu cunoștințe de mediu (Ecologie și protecția mediului) pentru atingerea unui obiectiv ecologic.

Autorul are contact cu ambele prin pregătirea respectiv prin locul de muncă ceea ce a creat o perspectivă favorabilă definirii problemei și fixării unor obiective.

Prezenta teză propune dezvoltarea unui sistem de video supraveghere destinat să genereze date statistice concludente pentru monitorizarea și analiza calității apelor curgătoare cu accent pe detecția și clasificarea plutitorilor.

Oferă "opinie alternativă" pertinentă pentru numărarea flacoanelor de plastic

Oferă egalarea respectiv surclasarea performanțelor actuale (umane)

Înlocuiește modul de lucru eșantionare – cu modul continuu

Extinde posibilitățile de supraveghere și în alte scopuri

Menține performanța constantă vs. performanța redusă datorită oboselii

Elimină subiectivitatea interpretării

Fiindcă nu sunt cercetări existente în acest domeniu<sup>2</sup>, obiectivele urmărite se vor raporta la performanța umană.

Aria de aplicabilitate poate fi locală, bazinală, națională, etc., cu specific de ape.

## 1.4. Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat este structurată în șapte capitole la care se adaugă anexele și bibliografia.

În **Capitolul INTRODUCERE** se enumeră problematicele generale ale supravegherii video și cele generale ale monitorizării apelor, precum se expune referențialul tezei.

**Capitolul FACTOR UMAN** este structurat în două părți. În prima parte se examinează omul ca poluator urmând ca în partea doua să se discute despre om ca luptător împotriva poluării. Se desprind două direcții de atac predominante, minimizarea poluării și maximizarea rezultatelor luptei împotriva ei. Lucrarea deschide o direcție nouă, bazată pe înlocuirea inspecției vizuale cu metode de supraveghere video.

Având în vedere interesul doctorandului pentru a doua categorie, în aceasta parte se tratează fundamentele teoretice ale metodelor de estimare umane, metodologia efectivă a inspecției vizuale, cu referire la tipuri de atenție (ambient,

---

<sup>2</sup> Cea mai apropiată tentativă (**Salmador, 2008**)[89] clasifică gunoiul ajuns pe banda de selecție, recunoaște cu precădere dozele din aluminiu - cel mai reciclat ambalaj de pe piața.

focal), metode de recunoaștere (asociativ, selectiv, ordonat, cantitativ), se enumeră avantaj-dezavantaje și se trag concluzii referitoare la limitările impuse. Se include o discuție referitoare la sarcinile legale, la modalitatea de funcționare a recunoașterii și la fazele atenției umane. Se prezintă diferența dintre două abordări ale aceleiași probleme, una de tip "citizen science" cu suport ONG și cealaltă de tip organizație guvernamentală. Din concluziile prezentate rezultă părțile vulnerabile ale acestor soluții, cele care se necesită a fi schimbate respectiv îmbunătățite.

**Capitolul SISTEM PROPUS - PROBLEME SPECIFICE** pornind de la o analiză amănunțită a stadiului actual, al modului în care resursele existente sunt utilizate, se propune înlocuirea factorului uman, se expun aspectele concrete a alegerii echipamentelor, locației, se discută despre transmisia datelor, și se fac propuneri privind încadrarea în sistemul existent de monitorizare al calității apei, în final se definește sistemul de supraveghere al zonelor vulnerabile ecologic.

**Capitolul SUBSTRAȚIA FUNDALULUI** prezintă performanțele metodelor de estimare și urmărire a fundalului comparate în mai multe cazuri concrete, pe baza unui experiment propus de doctorand. În lucrare este prezentat un caz semnificativ. Rezultatele obținute clasează metoda MoG (Mixture of Gaussien) pe primul loc, metodă care s-a dovedit a fi în același timp rapidă și exactă. Efectul potrivirii cu performanța umană corespunde scopului de a fi utilizat în situațiile practice de supraveghere automată și alarmare. Rezultatele actuale pot fi de asemenea folosite pentru a comprima secvențe video prin suprimarea cadrelor lipsite de poluanți din analiza vizuală. În final se discută câteva cazuri particulare pentru care se propun metode specifice din literatura de specialitate

**Capitolul ALEGEREA - DEFINIREA ATRIBUTELOR IMAGINILOR SEGMENTATE** se prezintă soluțiile elaborate în cadrul cercetării, referitoare la prelucrarea imaginilor segmentate rezultate în urma substrației de fundal. Se definesc și se calculează 38 de atribute specifice obținând o bază de date de 200 de înregistrări conținând 131 de poluanți și 69 nepoluanți. Sunt avute în vedere soluții inspirate din specificul uman la care se adaugă capacitățile oferite de video analytics. Aceste atribute se pot grupa în următoarele categorii. Descriptori culoare, descriptorii statistici, descriptori geometrici și de formă, descriptori de tip etrier și în final cel mai important - atributul etichetă care dă informații cu privire la apartenența de grup a plutitorului solid insolubil. În urma injecției de zgomot tehnic la nivelul de 30% se obține o prima optimizare.

**Capitolul REDUCEREA SPAȚIULUI CARACTERISTICILOR ȘI OPTIMIZAREA PARAMETRILOR** țintește reducerea numărului de atribute în paralel cu creșterea acurateții păstrând ridicat procentul de detecție al clasei de nepoluanți. Ulterior pornind de la una din metodele de bază care se pretează cel mai bine la optimizare și anume cadru de clasificare semi-supravegheat SVM -soft margin în final se obține o creștere semnificativă a acurateții acționându-se în trei etape. În primul rând, o selecție a nucleelor pentru a determina cea mai potrivită opțiune - rezultă nucleul Epanechnikov. În al doilea rând, de la un spațiu de caracteristici definit printr-o dimensionalitate mare se realizează o selecție de sub-spațiu bazată pe maximizarea scorurilor de acuratețe și de rechemare. În cele din urmă, doi parametri implicați în



schema de clasificare lărgimea de banda si constanta de complexitate se optimizează prin simulări extinse.

**Capitolul CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE** conține principalele concluzii rezultate în urma muncii depuse, se enumeră experimentele efectuate, contribuțiile teoretice și aplicative pe care autorul le revendică, cu precizarea paragrafelor din teză unde se regăsesc, valorificarea acestora prin înșiruirea lucrărilor publicate și susținute precum și direcțiile de cercetare - obiective pentru viitor care rezultă în mod logic din desfășurarea activității de cercetare.

## 2. FACTORUL UMAN

### 2.1. Omul ca poluator

**Capitolul factor uman** tratează metodologia efectivă a inspecției vizuale, face referire la tipurile atenției (ambient, focal), la metodele de recunoaștere (asociativ, selectiv, ordonat, cantitativ), enumeră avantajele și dezavantajele și trage concluzii referitoare la limitările impuse de FACTORUL UMAN.

În final propune metode de îmbunătățire performanțelor FACTORULUI UMAN sau chiar de înlocuire al acestuia.

Potrivit art. 2 pct. 51 din OUG 195/2005, " (anterior în sensul legii 137/95 ) modificată, poluarea reprezintă introducerea directă sau indirectă a unui poluant (orice substanță, preparat sub formă **solidă**, lichidă, gazoasă sau sub formă de vapori ori de energie, radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al **organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale**) care poate aduce **prejudicii sănătății umane și/sau calității mediului**, dăuna bunurilor materiale **ori cauza o deteriorare sau o împiedicare a utilizării mediului în scop recreativ sau în alte scopuri legitime "**

Analizând aceste 3 subpuncte ale legii se pot trage următoarele concluzii:  
PET BOTTLE (deșeu de plastic) este un poluant din următoarele cauze:  
Este un preparat sub forma solidă (poate conține în interior și lichide poluante)<sup>3</sup>



Figură 2-1 Exemplu de poluare cu conținutul unor PETuri

<sup>3</sup> <http://www.ebihoreanul.ro/stiri/ultima-or-31-6/tiganie-pe-cris-poluatorii-care-au-inrosit-crisul-repede-sunt-niste-puradei-din-balnaca-109863.html>

Este introdusă în mediu direct (deversare) sau indirect (acumulare de zăcături pe mal) interzise de către Legea nr.211/2011 privind regimul deșeurilor republicată în 2014. Modifică echilibrul organismelor vii infestându-le spațiul vital, provocându-le boli, moarte, împiedicându-i să se reproducă, etc.<sup>4</sup>, (Huber, 2013, August 1)[55]



**Figură 2-2 Exemplu de moarte datorată poluării cu plastic—capace PB vizibile**



**Figură 2-3 Exemplu de microplastice ingerate de pești (Algalita Marine Research Foundation, 2010)[23] (Choy, 2013) [34]**

<sup>4</sup> <http://www.chrisjordan.com/gallery/midway/#CF000313%2018x24>

Poate dăuna bunurilor materiale ( ex: ajungând în turbine poate cauza defecțiunea acestora)<sup>5</sup>



**Figură 2-4 Exemplu de plutitoare încălcite PET BOTTLE + driftwood (plastice cu resturi vegetale) ce pot bloca turbinele din hidroagregate**

Poate afecta frumusețea locurilor naturale de înbăiere <sup>6</sup>



**Figură 2-5 Loc de înbăiere „decorat” cu PET BOTTLE**

<sup>5</sup> <http://www.mediafax.ro/social/hidroelectrică-gunoaietele-care-se-aduna-in-lacurile-de-acumulare-pun-in-pericol-siguranța-energetică-12781653>

<sup>6</sup> <http://www.ecomagazin.ro/raurile-si-lacurile-au-devenit-gropi-de-gunoi/>

împiedicând astfel utilizarea mediului în scop recreativ<sup>7</sup>.



Figură 2-6 Exemplu artistic de disconfort recreativ

## 2.2. Omul ca luptător împotriva poluării

ONG-urile, voluntarii au rezultate deosebite în această activitate, dar o ofensivă bine organizată, bazată pe legislație, susținută din fonduri naționale sau chiar europene desfășurată de organizațiile guvernamentale poate ar avea șanse mai bune decât mai multe grupuri conștiente, entuziaste, dar mici și subfinanțate.

Ca un exemplu relevant cu rezultate semnificative și conectată științific poate fi considerată:

Inițiativa Diviziei Resturi Marine - NOAA Marine Debris Division și

Inițiativa Resturi Marine Atlanticul de Sud-Est (SEA-MDI) Southeast Atlantic Marine Debris Initiative, situată în Colegiul de Inginerie de la Universitatea din Georgia SUA concretizată în site-ul <http://www.marinedebris.engr.uga.edu/> și aplicația gratuită oferită de aceștia Marine Debris Tracker care se poate descărca pe smartphonurile voluntarilor[71].

În esență rezulta un sistem de supraveghere special construit, bazat pe participarea publicului larg în domeniul cercetării științifice cunoscut și ca „citizen science” (Bonney, (2014))[28].

<sup>7</sup> <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2396076/Surfs--filled-rubbish-Shocking-picture-shows-Indonesias-famous-surfer-gliding-trash-filled-wave.html>

Participarea amatorilor la cercetări științifice nu este o noutate, și poate rezolva probleme mari consumatoare de resurse, în principal timp și bani, inaccesibile de altfel pe altă cale.

Alte avantaje ale acestei abordări pot fi:

Educarea participanților,

Sensibilizarea unui public larg – nu numai participanți ci și conectați ai acestora



Probleme caracteristice ce pot apărea datorită arhitecturii sistemului au fost discutate de (**Gardiner, 2012**),[47] enumerăm câteva:




- Redundanța datelor
- Grad de încredere diferit (in general mai scăzut) decât cel a metodei științifice clasice mai ales în cazul în care se remunerează participanții
- Limitări date de cunoștințele participanților referitoare la
  - aparatura folosită, respectiv
  - cunoștințele în domeniu



La baza acestui experiment stă o definiție pe categorii a gunoaielor fie ca sunt

- plutitoare-pe apa fie
- zăcătoare-pe malul acesteia - specific în acest caz este cea de a doua situație

**Tabel 1 Clasificarea gunoaielor utilizată în cadrul proiectului**

Icons	Explanations
	Clothing or shoes (non flip-flops)
	Fabric pieces
	Gloves (non-rubber)
	Rope (non-plastic)
	Towels/rags
	Buoys and floats
	Fishing lures & line

	Beverage bottles (glass)
	Jars (glass)
	Aerosol Cans
	Aluminum/Tin Cans
	Bottle or container caps (metal)
	Bags (plastic) baggie, trash, retail
	Balloons
	Beverage bottles (plastic)
	Bottle or container caps (plastic)
	Cigarettes Cigarette packaging Cups (including Styrofoam)
	Food wrappers (plastic)
	Gloves (rubber/plastic)
	Jugs/containers (plastic)
	Personal care products
	Plastic or Styrofoam fragments
	Rope or small net pieces (plastic)
	Silverware, plates, carry-out (plastic or styrofoam)
	Six-Pack rings
Straws	

	Styrofoam packaging
	Toys (plastic)
	Cigarette lighters
	Bags (paper)
	Building materials (specify)
	Food wrappers (paper)
	Paper and cardboard containers or pieces
	Flip-flops
	Tires

Pe baza clasificării - categoria cea mai stufoasă o prezintă produsele din plastic, dar se observă că potențial mai pot apărea și în categoria de plase de pescuit și categoria de îmbrăcăminte - încălțăminte chiar și pe bază de confuzie.

**Tabel 2 Structura deșeurilor existente/colectate în cadrul proiectului**

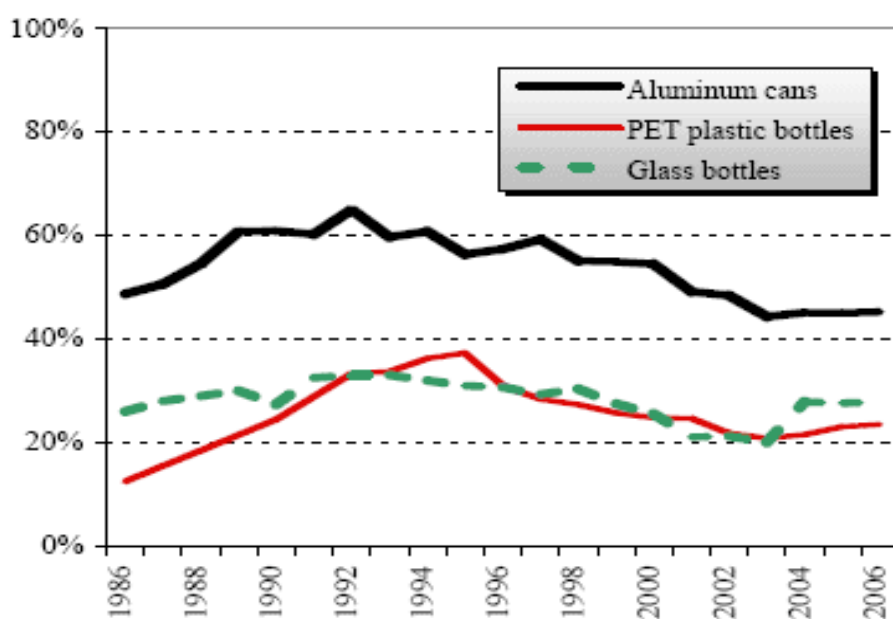
Category	Total debris pieces	% of total debris
Plastic	5783	88.6
Metal	254	3.89
Lumber	149	2.2
Glass	112	1.7
Fishing gear	77	1.1
Cloth	89	1.36
General	36	<1
Rubber	27	<1
Total	6527	100

Tabelul cu rezultatele „recensământului” a fost publicat de **(Martin, 2013)[71]**.



Interpretând rezultatele pe bază cantitativă - categoria plastic conduce detașat fiind de circa 20 de ori mai des întâlnit decât metalul, deci și mai periculos pentru viața marină, în cazul particular al studiului fiind vorba despre broaște țestoase. O explicație pentru aceasta poate fi sistemul existent de reciclare care favorizează puternic metalul dar defavorizează plasticul documentată pe baza graficului de mai jos furnizat de **(The Container Recycling Institute (CRI), 2008)[96]**.

Aluminum, Plastic, and Glass Recycling Rates,  
1986-2006



© Container Recycling Institute, 2008.

**Figură 2-7 Procente de reciclare plastic, sticlă și aluminiu 1986-2006 SUA**

Datele privind procentele de producere, reciclare a diverselor categorii de deșeuri din Europa pot fi obținute de pe Environmental Data Centre on Waste al UE **(Eurostat, 2014) [44]** vezi ANEXA A.2.1 și A.2.2.

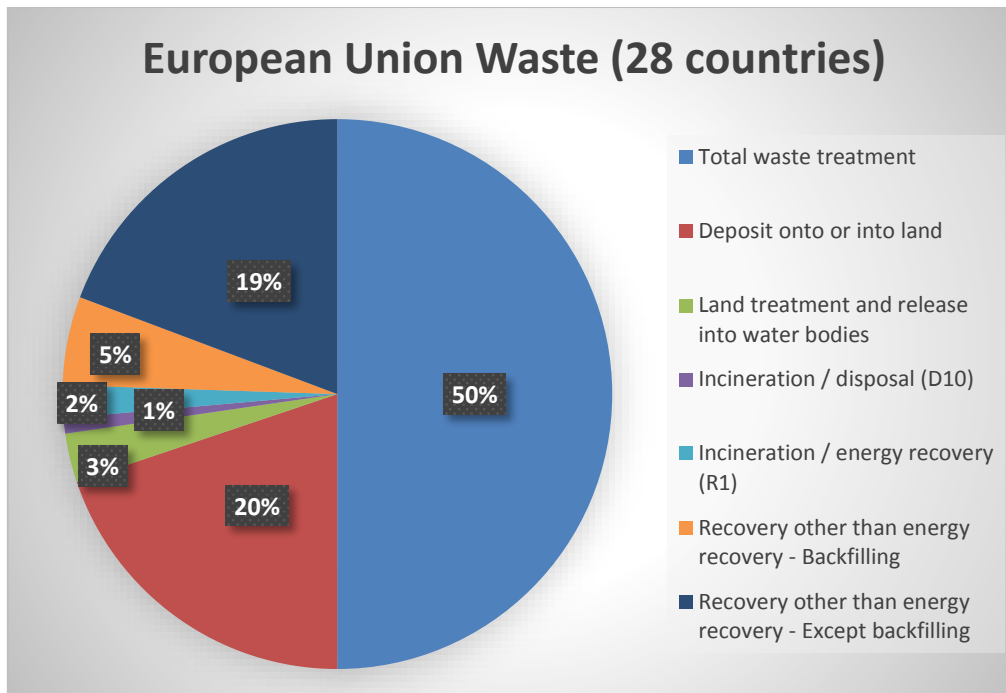


Figure 2-8 Procente de reciclare UE conform EUROSTAT update 30-09-2014

În contrapartidă la organizațiile guvernamentale – de exemplu ANAR stadiul actual al monitorizării este *Inspekția vizuală* pentru constatarea:

- modificărilor anormale ale culorii față de scala de culoare
- absenței uleiurilor minerale prin lipsa filmului vizibil la suprafața
- absenței substanțelor tensioactive prin lipsa spumei la suprafața apei
- absenței reziduurilor de gudron și
- absenței materiale plutitoare cum ar fi:

**lemn,  
articole din plastic,  
sticle,  
recipiente din sticlă,  
cauciuc  
sau din orice alt material,  
deșuri  
sau așchii.**

și cade în sarcina unui operator fiind detaliată după cum urmează:

**Evacuarea depozitelor și a plutitorilor**

- Este asigurată supravegherea vizuală continuă a apei în vederea identificării depozitelor și plutitorilor, a situațiilor accidentale
- Depozitele și plutitorii sunt evacuați cu frecvențele prestabilite sau de câte ori este necesar.
- Echipamentele de evacuare a depozitelor și plutitorilor sunt folosite în conformitate cu instrucțiunile de lucru

- *Manevrarea echipamentelor de evacuare a depozitelor și plutitorilor este realizată cu respectarea NPM și PSI”*

Transmiterea informațiilor colectate se realizează vocal utilizând fluxul informațional organizat în cadrul compartimentelor dispecerat, și se întocmesc documente după caz.

Practic supravegherea vizuală se poate divide în două:

- partea de recunoaștere
- partea de numărare

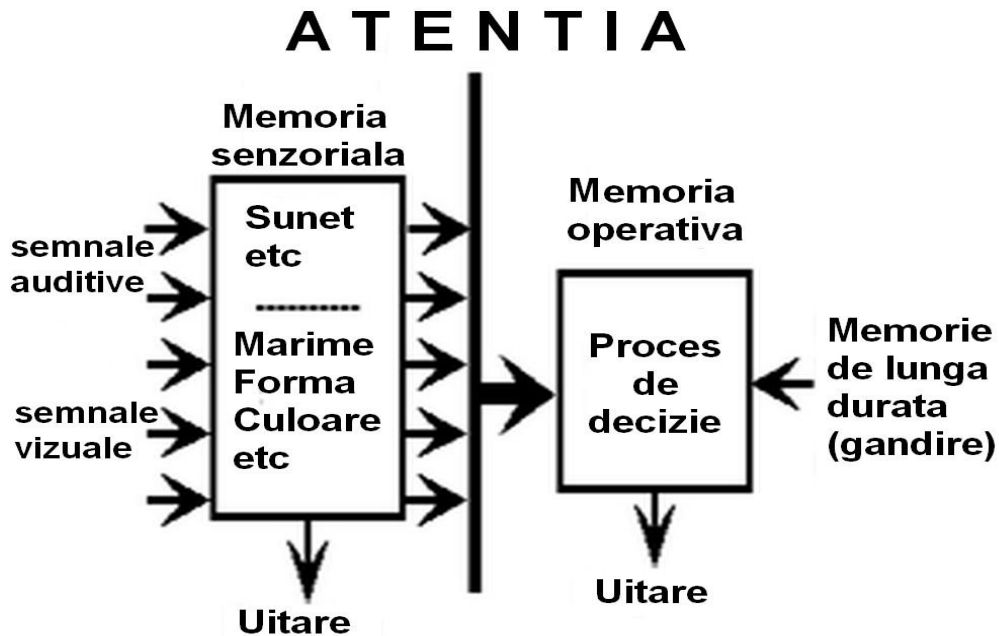
niciuna nu este trivială dar ambele sunt expuse erorilor.

În literatura de specialitate o lucrare de **referință [91] (Simon Thorpe, June 6, 1996)** pe baza experimentelor constată că în urma unui timp de percepere a imaginii de 20 ms în următoarele 150 ms are loc recunoașterea imaginii cu o precizie medie de 94%.

Elementele care concură la recunoaștere sunt prezentate în tabelul de mai jos bazat pe cercetarea lui **(Bertin, 1983)[25]** și actualizat de **(Green, 1998) [49]**.

Atribut	Asociativ	Selectiv	Ordonat	Cantitativ
Forma	Da	Da	Da	Da
Mărime		Da	Da	Da
Strălucire		Da	Da	Da-scalat
Textură	Da	Da	Da	
Culoare	Da	Da	Da-limitat	
Orientare	Da	Da		
Forma	Da	Da		
Mișcare: Viteză		Da	Da	Da-scalat
Mișcare :Direcție		Da		
Pâlpâire :Frecvență		Da	Da	Da-scalat
Pâlpâire :Fază		Da		
Discrepanță		Da	Da	

**Tabel 3 Atribute de imagini care concură la recunoaștere –Bertin actualizat de Green**



## Preatentiv(Ambiant)      Atentiv(Focalizat)

Figură 2-9 Faze și performanțe ale atenției umane – activitatea de recunoaștere

Conform schemei de mai sus (**Gray, 1993**) [48] activitatea de recunoaștere nu se desfășoară la același nivel de performanță și în mod continuu, ci parcurge faze diferite în ceea ce privește atenția, focalizarea, decizia, existând minime și maxime.

În cazul utilizării omului în supravegherea vizuală beneficiem de avantaje:

Poate fi pregătit corespunzător cerințelor

Rezultatele sunt opozabile – poate fi tras la răspundere

Poate fi intuitiv la nevoie

Poate accesa locații noi

Dezavantaje:

Dacă se dorește acoperirea integrală a spațiului e nevoie de mai multe persoane, minim una pe locație, ambele însemnând cheltuieli foarte mari cu forța de muncă.

Dacă se dorește acoperirea integrală a timpului e nevoie de mai multe persoane, minim una schimb, deci 3 pe locație, cu unul de rezerva se ajunge la 4.

Pentru a contracara problemele legate de condițiile de vizibilitate de zi sau noapte supraveghetorii trebuie dotați cu echipamente corespunzătoare.

Nu li se pot încredința și alte sarcini în afara supravegherii vizuale.

Oboseala, plictiseala își spun cuvântul.

Subiectivismul poate exista în ciuda pregătirii profesionale temeinice.

Ținând cont de cele expuse propunem un sistem de supraveghere video specializat care să preia parțial sau chiar total încărcarea dată de *Inspectia vizuală* și să reducă substanțial cheltuielile păstrând nivelul de calitate ridicat cu posibilitatea înregistrării evenimentelor care prezintă interes înlăturând în același timp trăsăturile subiectivismului uman.

## 3. SISTEM PROPUȘ - PROBLEME SPECIFICE

### 3.1. Cerințe suplimentare <sup>8</sup>

Ubicuitățile sistemele de supraveghere fie că sunt folosite în activitatea de observare care poate fi monitorizare sau control fie în cea de detectare care poate fi recunoaștere sau identificare au componente similare.

Specializate pe

- furt
- agresiune /atac
- spargere
- fraudă
- prejudiciu
- coadă (de așteptare)

au pervazat din domeniile în care s-au născut și în vasta lume a științei.

Riscul evenimentului de poluare este ridicat, frecvența în schimb este scăzută.

Succesul se poate materializa pe o scară largă, începând de la prevenire prin descurajare, identificare înfăptuitor în vederea aplicării principiului „poluatorul plătește”, până la reducerea la minim a timpului de detecție și oferirea unei „urme calde” organelor de cercetare, și cel mai important menținerea unui mediu acvatic sănătos pentru **evitarea unor divergențe internaționale cu țările vecine - fie financiare, fie ecologice, de exemplu** (Protocolul Sesiunii a XIX-a a Comisiei Hidrotehnice româno-ungare Baia Mare februarie 2008 pct. I.2.b) **etc. menținând o bună colaborare.**

La elaborarea planului de amplasare, conform principiilor expuse de **(N. Cohen, 2009)[75]** fiindcă acest tip de poluare se încadrează în categoria antropică la stabilirea zonelor vulnerabile se va ține cont de posibilitățile de acces motorizat. Conform HOTĂRĂRII nr. 349 din 21 aprilie 2005 privind depozitarea deșeurilor, urmărirea calității apei de suprafață, aflată în vecinătatea unui depozit, se efectuează în cel puțin două puncte, unul amonte și unul aval de depozit. Pe lângă lista punctelor de interes generic cunoscute, iată și niște exemple specifice

puncte de interes hidrologic:

- puncte de prelevare probe - stații automate
- puncte de prelevare probe manuale
- prize de apă
- zona adiacentă
  - o forajelor de observare
  - o mirelor
  - o operelor de artă

puncte de depozitare/deversare gunoarie cunoscute/presupuse

Zone autorizate de îmbăiere

Luciul apei în punctele în care

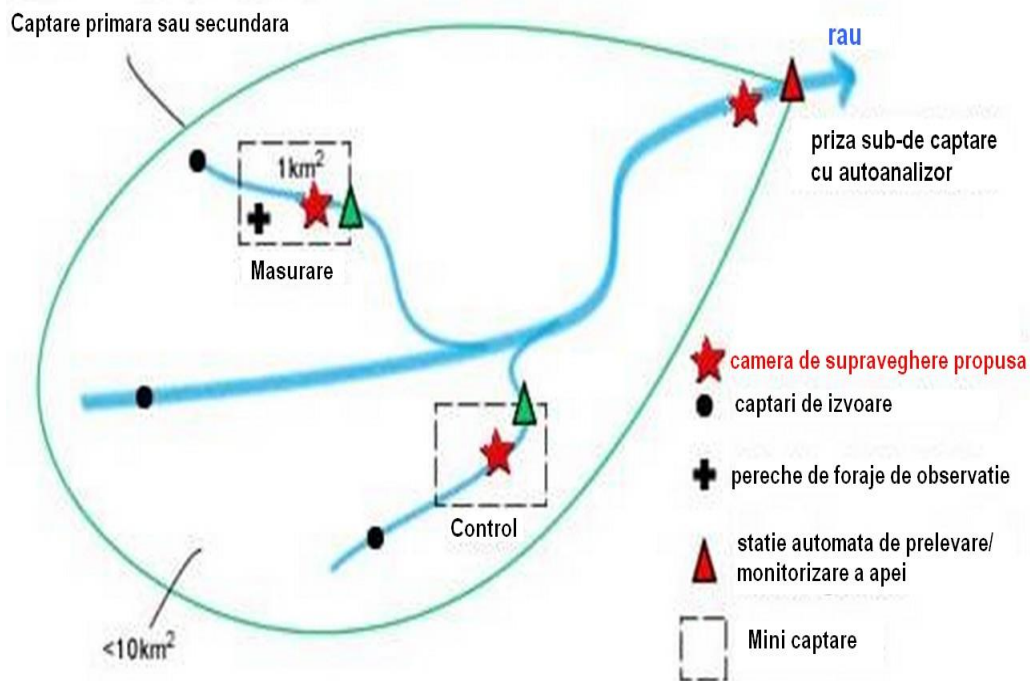
- există o bună vizibilitate

---

<sup>8</sup> care se impun unui sistem de supraveghere al zonelor vulnerabile ecologic

- curgerea apei e laminară  
sunt amenajate malurile  
există posibilitate de alimentare cu energie electrică  
există posibilitate de conexiune la internet  
(vecinătatea stațiilor automate de măsurare a calității apelor sau a parametrilor hidraulici, eventual secțiuni de măsurare).

De asemenea fiind o problemă de ecologie se recomandă aplicarea unei metode care ține cont de considerente ecologice - de exemplu cea provenită de la **(University of East Anglia / Wensum Alliance)[99]**<sup>9</sup>. Propunem suplimentarea monitoringului cu mai multe camere de supraveghere care vor completa datele chimice obținute din monitoring cu cele video.



**Figură 3-1 Principii de amplasare sistem supraveghere video**

Pentru că nu se poate anticipa LOCUL de la care va începe poluarea accidentală – amplasarea camerelor de monitorizare a site-ului locației se va supune unui studiu bazat de exemplu pe poziția cunoscută a poluatorilor potențiali. O altă variantă este estimarea într-o rețea inițială sau poate fi situată în aceleași locații în care și alți parametri sunt monitorizați de sistem.

Dintre posibilitățile recomandate de literatura de specialitate **(Ciolpan, 2005) [35] (Kibler, 2011) [61]** care studiază domeniul restaurare râu prin îndepărtarea barajelor - situație similară cu îndepărtarea unei zăcături de gunoi de apele mari se va putea alege varianta preferată de echipa conjugată a specialiștilor.

<sup>9</sup> Diagrama utilizată cu acceptul proprietarului

<b>(BA)</b>	<b>Before-After</b>	One monitoring site—impact reach
<b>(BACI)</b>	<b>Before-After-Control-Impact</b>	Two monitoring sites—impact and one control reach
<b>(BACIPS)</b>	<b>Before-After-Control-Impact-Paired-Sampling</b>	Two monitoring sites—impact and one control reach
<b>(MBACI)</b>	<b>Before-After-Control-Impact</b>	Minimum three monitoring sites—one impact and at least two control reaches
<b>(SSA)</b>	<b>Synchronous similarity analysis</b>	Two monitoring sites—impact and one control reach

**Tabel 4** Posibilități de instalare a punctelor de supraveghere pe baza recomandării literaturii de specialitate și a studiului situației reale

Specific este dislocarea punctelor de supraveghere pe o arie cu ordine de mărime mai mari decât la cele clasice. Acest fapt va determina reconsiderarea întregului sistem de transmitere a datelor, atât în ceea ce privește modul cât și cantitatea informațiilor care se vor transmite. La fel cum nu suntem interesați de priveliștea unei camere în care nu se petrece nimic, nici un râu care curge lin nu prezintă interes din punct de vedere al supravegherii poluării.

După definirea corectă a fundalului, care este dinamic chiar din mai multe puncte de vedere putem aplica metode de detecția schimbării în vederea obținerii informațiilor de care suntem interesați cu adevărat. Modulul de abstracție a fundalului poate fi mutat din dispecerat în locația observată realizându-se o comprimare foarte eficientă a datelor.

Posibilitatea ca operatorul să comute pe supraveghere continuă în cazul în care circumstanțele i le vor impune se recomandă a fi păstrată.

Întrebări legate de selecția parametrilor ce vor fi măsurați discutați inițial de (Maher, 1997)[69] și actualizați de **(Ciolpan, 2005) [35]**.

Relevanța	Parametrul măsurat trebuie să se reflecte direct în problema analizată?
Validitatea	Trebuie ca parametrul analizat să răspundă la schimbările din mediu și să aibă putere de explicare?
Valoarea de diagnostic	Trebuie să fie capabil să detecteze schimbările și tendințele de schimbare pentru o perioadă specificată. Mărimea schimbării poate fi estimată cantitativ sau calitativ?
Sensibilitatea	Poate detecta schimbările timpurii pentru a permite elaborarea măsurilor manageriale de răspuns și poate reflecta schimbările datorate acestor măsuri?
Coeficientul de siguranță	Parametrul urmărit poate fi măsurat de o manieră sigură, repetabilă și cost-eficientă?
Alocarea (destinarea)	Este potrivit pentru scara spațio - temporală a studiului?

**Tabel 5** Caracteristici ale parametrilor care vor trebui măsurați

Pornind de la unitatea de măsura încetățenită în domeniu și anume PET/minut pe baza răspunsurilor date la întrebările de mai sus propunem:

- PB<sup>10</sup>/mp sau
- PB/s într-o secțiune de referință
- Diferența între cele două este semnificativă
- PB/mp dă informații asupra gradului de poluare
- PB/s pe lângă gradul de poluare oferă și informații asupra vitezei de propagare a acesteia
- Suprafața acoperită/totală
- Suprafața PET total, sau acoperită
- Viteza de curgere și alte informații derivate

### 3.2. Stadiul curent

Acest subcapitol prezintă aspecte relevante privind stadiul curent în ceea ce privește activitatea desfășurată în contextul monitorizării apelor.

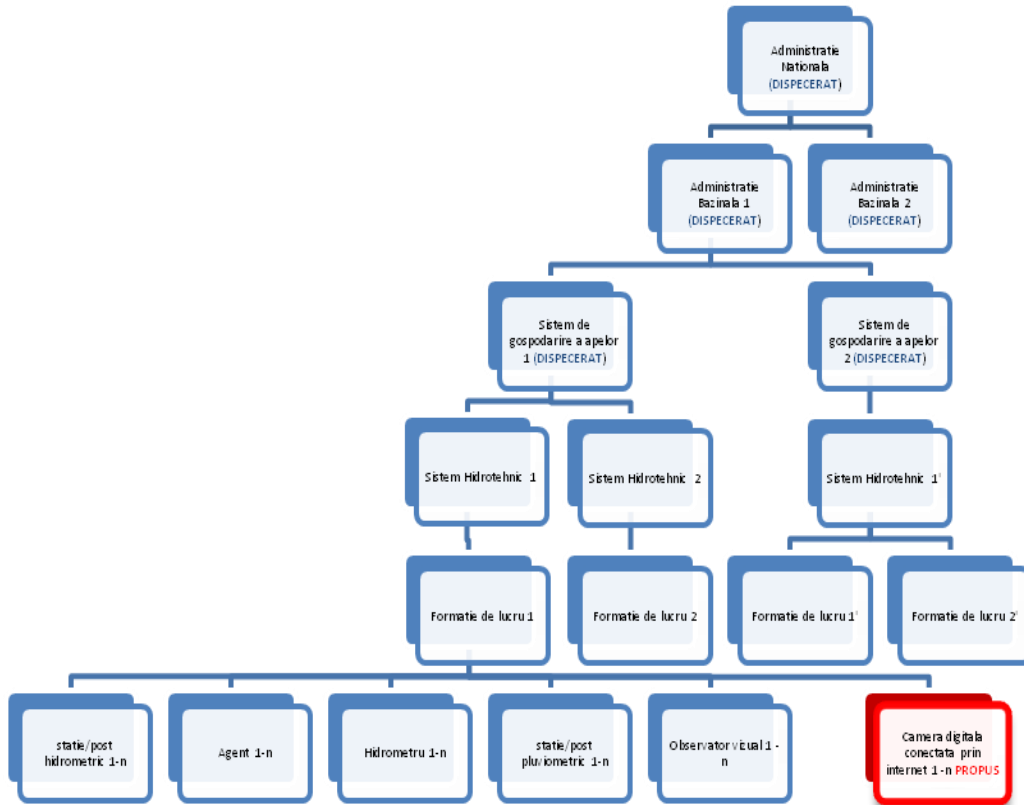
Datele achiziționate prin diverse metode cum ar fi citirile de miră, gradațiile sau afișajele instrumentelor de măsură, *rezultatele inspecției vizuale a luciului apei se transmit personal, telefonic, poștal, sau electronic, parcurgând nodurile bine definite și cu atribuții concrete în validarea, prelucrarea și valorificarea acestora.*

Din situația actuală lipsesc cu desăvârșire echipamentele de achiziție video a datelor, care nu au fost prevăzute niciodată, nu au fost propuse, nu s-au precizat sarcini care ar putea să le fie repartizate.

---

<sup>10</sup> PB prescurtarea de la PET BOTTLE





**Figură 3-2 Schema bloc a transmisiei informației  
situație actuală - albastru / schimbări propuse – roșu**

### 3.3. Soluția propusă

În urma studierii realității concrete prezentate în capitolul anterior propunem un sistem de supraveghere video pentru transferarea parțială sau totală a sarcinii *inspecție vizuală a luciului apei* în vederea adoptării unei soluții care:

- reduce costurile,
- numărul necesar de angajați cu mai multe ordine de mărime, și
- crește productivitatea în paralel cu
- furnizarea de date cantitative pe lângă cele calitative.

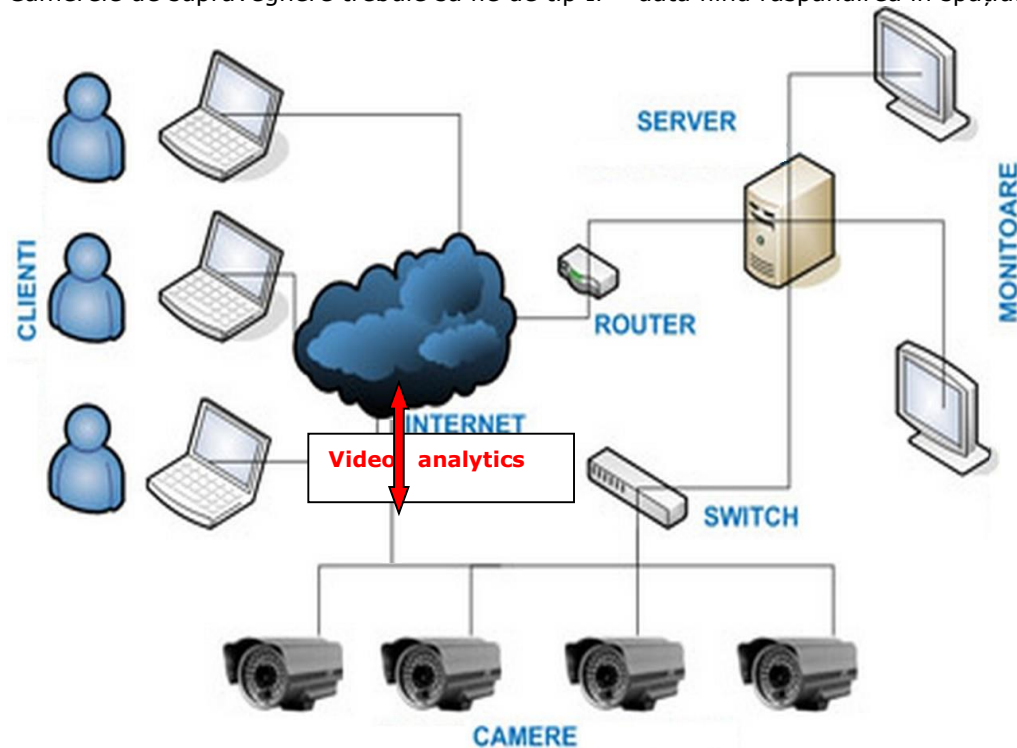
Aceste date vor putea fi folosite la

- aplicarea principiului „poluatorul plătește”,
- ca probe în eventualele litigii și
- reducerea riscurilor divergențelor internaționale datorate poluării transfrontaliere - reținerea plutitorilor antropici. (A.N. Apele Romane, n.d.)

Propunem unități de măsură conforme cu SI și caracteristici de evaluare a situației observate cu acest sistem.

Schema bloc prezintă două dintre caracteristicile importante ale sistemului propus în vederea atingerii acestor obiective:

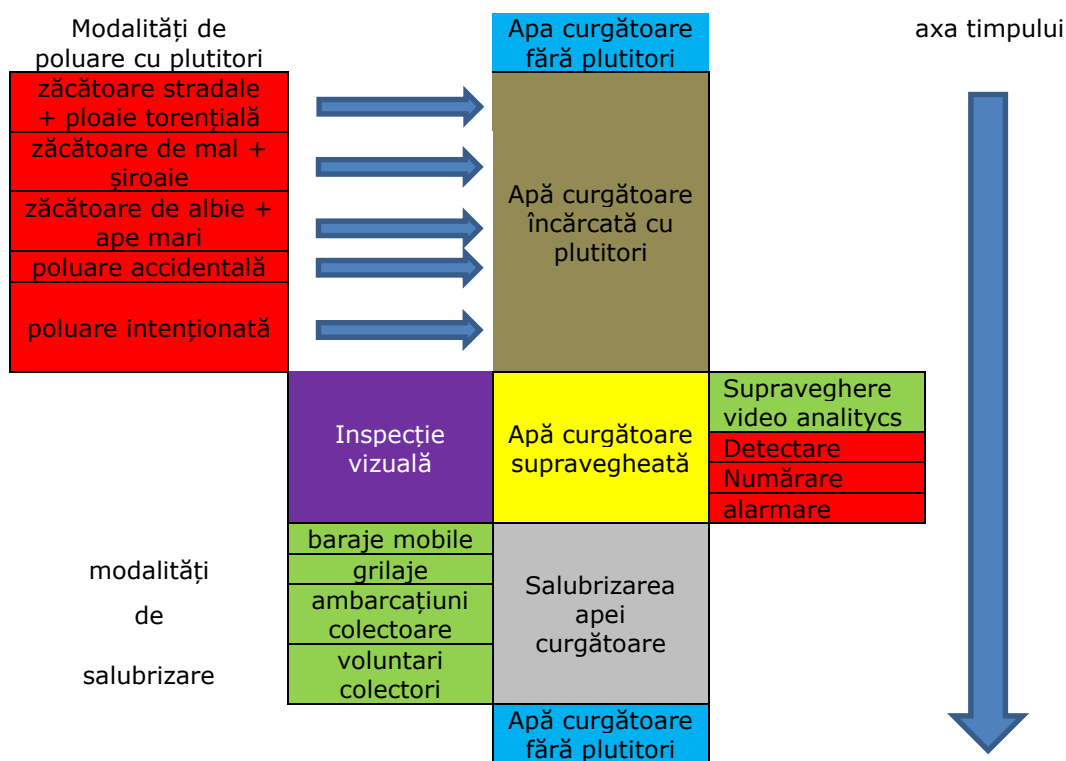
Camerele de supraveghere trebuie să fie de tip IP - dată fiind răspândirea în spațiu.



Figură 3-3 Specific al sistemului de supraveghere ecologic clasic vs. propus cu roșu

### 3.4. Discuții despre funcționarea sistemelor propus și existent

Pentru a putea evalua cele două sisteme trecem în revista desfășurarea cronologică a fenomenului poluare cu plutitori conform diagramei temporale din figura de mai jos 3-4.



**Figură 3-4 diagrama temporală a fenomenului poluare cu plutitori**

Se observă că atât inspecția vizuala cât și supravegherea, detectarea, numărarea, alarmarea sunt active pe zona galbena - apa curgătoare supravegheată, dar exista posibilitatea de a extinde în ambele cazuri aceste activități .

Intervine însă o diferență esențială, ceea ce pentru o persoană înseamnă concentrarea deosebită pe termen lung, pentru sistemul de supraveghere este doar funcționare la parametri, cu modificarea corespunzătoare a video analytics pentru a detecta fenomenul de poluare în sine, și aici ne referim la cea accidentală și la cea intenționată.

Riscul unei poluări accidentale poate fi cuantificat și este dependentă de posibilitatea ca poluantul să ajungă în apă – exemplu concret răsturnarea unui vehicul care transporta poluant, de pe pod în apă – crescut în apropierea podului și care scade cu depărtarea de malul apei. La poluarea intenționată la fel trebuie să fie îndeplinite condiții de acces până la apă, chiar dacă accesul nu se materializează printr-un drum modernizat.

Celelalte trei cazuri :

- zăcătoare stradale + ploaie torențială
- zăcătoare de mal + șiroaie
- zăcătoare de albie + ape mari

nu cad sub incidența supravegherii video analytics dar pot fi legate de fenomenele naturale care le inițiază și pot fi prevenite prin îndepărtarea zăcătoarelor .

Atât la poluarea accidentală cât și la cea intenționată factorul sine qua non este omul, deci supravegherea clasică poate fi de folos prin detectarea prezenței umane într-o zonă unde accesul este interzis, de exemplu :

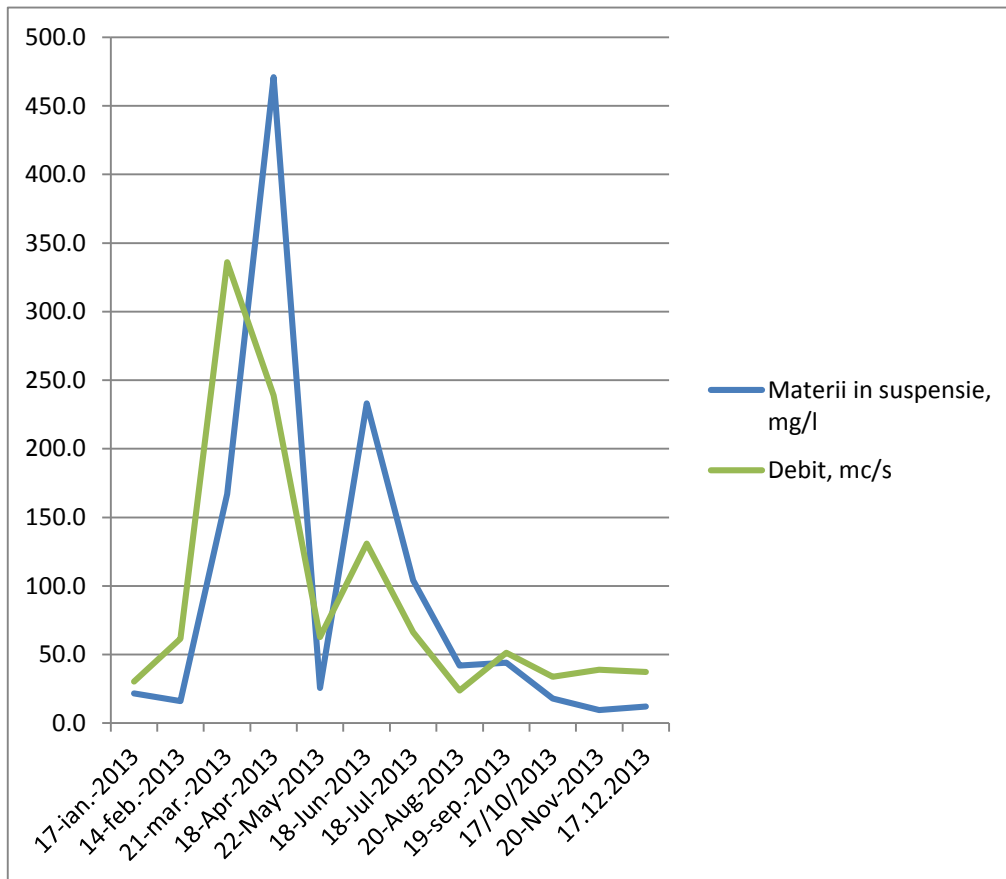
Zona de protecție sanitară - priză de apă

Diguri – obiecte de artă

Malurile abrupte ale apelor – circulația interzisă în locurile unde soliditatea drumului nu este verificată - atât oamenilor cât și vehiculelor.

Zone de interes strategic sau național - exemplu baraje.

În graficul următor, figura 3-5 este prezentat istoricul debitelor râului Someș în anul 2013 și încărcarea acestuia cu materii în suspensie. O observație importantă este legătură existentă între variația debitului și variația cantității substanțelor antrenate de apa curgătoare, care bineînțeles provin din albia minora și albia majora - legătură vizibilă de altfel și pe tendințele crescătoare și descrescătoare de pe grafic.



**Figură 3-5 Variația debitului și variația cantității suspensiilor antrenate de râul SOMEȘ la OAR în decursul anului 2013**

## 4. SUBSTRAȚIA FUNDALULUI

Detecția plutitorilor în apele curgătoare poate fi abordată în contextul sistemelor de supraveghere vizuale. Scopul unui astfel de sistem este de a detecta evenimente într-o secvență video. Un eveniment este asociat cu prezența mișcării în imagine. După segmentarea pixelilor corespunzători imaginii obiectelor în mișcare, sistemul de supraveghere a apei trebuie să efectueze o analiză cantitativă a rezultatelor, care implică activitatea de urmărire a mișcării și analiza formei.

### 4.1. Starea de fapt

Supravegherea video apărută în urmă cu patru decenii s-a dezvoltat cel mai rapid în ultimul deceniu, *video analytics* devenind una din aplicațiile cele mai complexe în prelucrarea numerică a imaginilor (**Vasile Gui, 1999**)[101]. De la simpla detecție pasivă a mișcării în cadrul supravegheat – puncte de trecere a frontierei – porturi marine, fluviale, aeroporturi, aerogări, locuri publice deschise, spații de parcare, bănci, magazine, sau amenajări cu destinație militară - care implică operatorul uman în interpretarea evenimentelor și luarea deciziilor adecvate, conceptul de supraveghere video automată s-a extins la detecția mișcărilor anormale, urmărirea și recunoașterea obiectelor „pierdute” și interpretarea evenimentelor.

Estimarea și substrația fundalului constituie etapă de importanță critică pentru segmentarea și urmărirea automată a țintelor în mișcare în aplicațiile de video supraveghere. De succesul acestei operații se leagă într-o mare măsură rezultatele prelucrării la nivelul următor. Condițiile în aer liber „outdoor” în care trebuie să funcționeze aceste sisteme de supraveghere video reprezintă o provocare pentru majoritatea specialiștilor în proiectarea sistemelor de estimare a fundalului. Un sistem performant trebuie să funcționeze corespunzător atât în condițiile normale dar sistemul trebuie să reacționeze bine și la condiții neprevăzute, pe care proiectantul sistemului nu le-a avut în vedere, în sensul că este imperios necesar ca reducerea performanțelor să nu fie semnificativa.

Estimarea fundalului în supravegherea video este una din operațiile averse de resurse: timp și hardware, dat fiind faptul că prelucrarea are loc la nivel de pixel.

Mai mult, interesul pentru sistemele care funcționează și în timp real este în creștere.

Cazul concret al poluării cu substanțe solide insolubile în apă - plutitorii - implică o textură dinamică caracteristică, apa curgătoare, care transportă „ceva”.

Interesați fiind în această fază de segmentarea plutitorilor ne propunem compararea unor metode consacrate care sunt recunoscute pentru performanțele înalte dovedite în mai multe situații cheie.

Pornim de la tabelul centralizator oferit de (**BOUWMANS, 2011**) [29] pe baza unei impresionante bibliografii de 362 de titluri și de la informațiile regăsite în acest articol vom decide asupra câtorva metode de substrație de fundal aplicabile.

**Tabel 6 Centralizator metode de substracție de fundal 2011 conform BOUWMANS**

Categorie	Metode	Autori - Ani
Basic Background Modeling	Mean (11) Median (13) Histogram over time (13)	(Lee B., 2002)[ <b>65</b> ] (McFarlane N., 1995) [ <b>73</b> ] (Zheng J., March 2006)[ <b>107</b> ]
Statistical Background Modeling	Single Gaussian (33) Mixture of Gaussians (217) Funcție nucleu Density Estimation (5)	(Wren C., July1997) [ <b>104</b> ] (Stauffer C., 1999)[ <b>94</b> ] (Ahmed Elgammal, July 2002) [ <b>22</b> ]
Fuzzy Background Modeling	Fuzzy Running Average (5) Type2 Fuzzy Mixture of Gaussians (3)	(Sigari M., 2008) [ <b>90</b> ] (El Baf F., December 2008) [ <b>43</b> ]
Background Clustering	K-Means (11) Codebook (35)	(Butler D., 2003)[ <b>30</b> ] (K. Kim, June 2005) [ <b>58</b> ]
Neural Network Background Modeling	General Regression Neural Network (1) Self Organizing Neural Network (9)	(Culbrik D., 2007) [ <b>36</b> ] (Lucia Maddalena and Alfredo Petrosino, JULY 2008) [ <b>66</b> ]
Wavelet Background Modeling	Discrete Wavelet Transform	(Biswas S., March 2011) [ <b>27</b> ]
Background Estimation	Wiener Filter (1) Kalman Filter (19) Tchebychev Filter (3)	(Toyama K., September 1999) [ <b>97</b> ] (Messelodi S., September2005)[ <b>74</b> ] (Chang R., October 2004) [ <b>33</b> ]

Experimentele s-au desfășurat pe o bază de date mare, incluzând sute de ore de material video. Acestea au fost înregistrate în decursul a șase ani pe bazinul râului Someș și afluenții acestuia Tur, Valea Albă, Valea Rea, sau Bega în general de pe podurile rutiere sau de cale ferată pentru a oferi perspectivă corespunzătoare asupra evenimentului.

Perioada înregistrărilor a fost cu precădere cea a apelor mari, moment în care zăcăturile de gunoi menajer, sau industrial aflate ilegal în albia majoră a râurilor sunt levigate de ape și transportate în aval, dar nu numai, deoarece în general există o cantitate aleatoare de plutitori care călătorește cu acest mijloc de transport.

Originea acestor zăcături poate fi direct antropică, adică legată de oameni, sau indirect antropică fiindcă în momentul în care nivelul apelor scade, vegetația existentă în albia majoră, sau alte obstacole funcționează ca un filtru și rețin plutitorii, redându-le în circuit la o nouă perioadă de ape mari. Tot indirect antropică este și situația în care gunoaiile menajere ajung în albia râului în urma unei inundații.



**Figură 4-1 Exemplu de zăcătură în albie indirect antropică - plastic combinat cu deșeuri vegetale, se observă nivelul scăzut al apei**

De asemenea în categoria de plutitori se mai încadrează și deșeurile vegetale de genul crengi rupte - fie din cauza bătrâneții sau furtunilor, fie din cauza unor exploatari forestiere în imediata vecinătate a apelor -, pești morți rezultați în urma unei poluări, spumă, etc.

## **4.2. Metode și performanțe**

Cea mai simplă formă de detectare a unui eveniment este detectarea schimbării, calculabilă, prin diferența dintre două cadre consecutive. Camera se presupune a fi fixă deci schimbarea se presupune a fi rezultatul mișcării. De asemenea, schimbarea poate fi și rezultatul micilor modificări de iluminare.

O metodă mai elaborată de detectare a schimbării, utilizată pe scară largă pentru a recunoaște evenimente în secvențe video este substrația fundalului. O analiză

recentă, cuprinzătoare, a tehnicilor de substracție a fundalului poate fi găsită și în **(M. Cristani, 2010)[67]**.

Perspectiva detectării plutitorilor în apele curgătoare; la aplicarea tehnicilor de substracție a fundalului sunt necesare camere statice, cerință care se consideră îndeplinită în cazul detecției plutitorilor. Fundalul unei imagini este definită ca partea statică a scenei iar prim planul corespunde unor obiecte în mișcare. Strict vorbind, această definiție nu reflectă întotdeauna nevoile cererii, nici în cazul aplicației noastre, deoarece plutitorii se mișcă în apa curgătoare. Cu toate acestea, apa în mișcare trebuie să fie definită ca fundal. Un astfel de mediu în mișcare este numit fundal dinamic. Tehnicile avansate de substracție de fundal pot face față cu succes mediilor dinamice.

Una dintre cele mai simple tehnici de modelare a fundalului este filtrul estimator mediu. Modelul de fundal este obținut din media ultimelor N cadre. Ca să funcționeze bine este recomandabil ca prim-planul să fie caracterizat de activitate mică și să fie distribuit simetric în jurul fundalului. O soluție mai robustă este furnizată de filtrul median. Presupunerea de bază, de asemenea, este că fundalul să fie vizibil cel puțin 50% din timp. Acest lucru poate fi restrictiv pentru anumite aplicații.

Există soluții de actualizare recursive pentru ambele filtre estimatoare medii și mediane, mărindu-le eficiența. Printre modelele de fond utilizate pe scară largă se include modelul amestec Gaussian **(Gaussian Mixture Model – GMM sau Mixture of Gaussians – MoG) [102], (W.E.L. Grimson, 1998)**.

Fundalul este modelat ca un vector aleator cu o funcție de densitate de probabilitate (FDP) asociată (probability density function PDF), care se presupune a fi generate de un amestec de variabile distribuite normal:

$$\hat{p}(\mathbf{x}) = \sum_{k=1}^K \pi_k G_k(\mathbf{x}; \boldsymbol{\mu}_k, \Sigma_k) \quad (1)$$

unde  $G_k$  sunt gaussiene cu mediile  $\boldsymbol{\mu}_k$  și matricele de covarianță  $\Sigma_k$ . Fiecare gaussiană reprezintă contribuția la funcția densitate de probabilitate a unei singure clase de date. Fie  $K$  numărul de clase, de exemplu 3. Fiecare gaussiană este ponderată în model de numărul de eșantioane clasificate în clasa aferentă. Ponderea este cuantificată prin parametrul  $\pi_k$ , reprezentând probabilitatea apriorică a clasei indice  $k$ . Modelul GMM este definit de parametrii  $\{\pi_k, \boldsymbol{\mu}_k, \Sigma_k\}$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$ . Conform formulei lui Bayes, probabilitatea (aposteriori) ca vectorului de date  $\mathbf{x}_i$  să aparțină clasei  $k$  este:

$$P(k | \mathbf{x}_i) = \frac{\pi_k G_k(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_k, \Sigma_k)}{p(\mathbf{x}_i)} = \frac{\pi_k G_k(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_k, \Sigma_k)}{\sum_{j=1}^K \pi_j G_j(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_j, \Sigma_j)} \quad (2)$$

După derularea procesului de estimare a parametrilor modelului, un eșantion de date,  $\mathbf{x}_i$ , este clasificat la clasa care maximizează probabilitatea de apartenență. Eșantionului de date  $\mathbf{x}_i$  se atașează eticheta



$$L_k(\mathbf{x}_i) = \begin{cases} 1, & \text{pentru } k = \arg \max_j \{P(j | \mathbf{x}_i)\} \\ 0, & \text{pentru } k \neq \arg \max_j \{P(j | \mathbf{x}_i)\} \end{cases} \quad (3)$$

Stabilirea corectă a numărului de componente ale mixturii reprezintă una din problemele cu care se confruntă modelarea semi parametrică.

Estimarea parametrilor gaussianelor se poate obține folosind algoritmul EM (expectation-maximization) introdus de **(Dempster, Laird, & Rubin, 1977)[37]**. Algoritmul se derulează în doi pași ce se repetă succesiv până la convergența soluției.

Inițial, parametrii modelului,  $\{\pi_k, \boldsymbol{\mu}_k, \Sigma_k\}$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$ , sunt necunoscuți și trebuie inițializați. După aceea, cei doi pași de bază ai algoritmului EM sunt iterați. Atașăm indicele de timp,  $t$ , iterației.

**Pasul E** (expectation): calculează pentru fiecare eșantion de date probabilitățile aposteriori ale fiecărei clase, folosind valorile curente ale parametrilor:

$$P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i) = \frac{\pi_k^t G_k(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_k^t, \Sigma_k^t)}{p(\mathbf{x}_i)} = \frac{\pi_k^t G_k(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_k^t, \Sigma_k^t)}{\sum_{j=1}^K \pi_j^t G_j(\mathbf{x}_i; \boldsymbol{\mu}_j^t, \Sigma_j^t)} \quad (4)$$

**Pasul M**, (maximization): folosind probabilitățile aposteriori calculate la pasul precedent, se actualizează parametrii mixturii, care maximizează probabilitatea ca datele să fi fost generate de modelul căutat, prin ecuațiile

$$\pi_k^{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i) \quad (5)$$

$$\boldsymbol{\mu}_k^{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^N \mathbf{x}_i P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i)}{\sum_{i=1}^N P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i)} \quad (6)$$

$$\Sigma_k^{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^N (\mathbf{x}_i - \boldsymbol{\mu}_k^{t+1})(\mathbf{x}_i - \boldsymbol{\mu}_k^{t+1})^T P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i)}{\sum_{i=1}^N P^{t+1}(k | \mathbf{x}_i)} \quad (7)$$

Convergența se consideră atinsă dacă toți parametrii estimați au variații mici, sub pragurile stabilite. Soluția generată este dependentă de inițializare, obținerea soluției optime nefiind garantate. De remarcat faptul că modelul GMM produce și

clasificarea (gruparea) datelor. Mai mult, estimatorul GMM poate funcționa fără a memora cadrele anterioare. Unele probleme cunoscute la această abordare sunt: nevoia unei bune inițializări, recuperare lentă după eșec, adaptarea dificilă la schimbările rapide de iluminare, dependența rezultatelor de legea de distribuție reală și de necesitatea specificării numărului de Gaussiene ce se vor folosi.

Alternativ, conform **(A.Elgamal, 2003)[20]** FDP la fiecare pixel pot fi obținute prin metode de estimare neparametrice. Forma analitică a FDP se consideră oarecare. Funcțiile continue se generează din datele discrete cu ajutorul unor funcții nucleu continue,  $K(\cdot)$ , cu rol de interpolare:

$$\hat{p}(\mathbf{x}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{\mathbf{H}}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) \quad (8)$$

unde  $n$  este numărul de eșantioane disponibil pentru estimarea FDP. Gradul de netezire efectuat de funcția nucleu este controlat de parametrii matricei de bandă,

$$K_{\mathbf{H}}(\mathbf{x}) = |\mathbf{H}|^{-1/2} K(\mathbf{H}^{-1/2}\mathbf{x}) \quad (9)$$

Metodele neparametrice produc estimări netede, continue, diferențiabile și precise, fără a fi nevoie să-si asume orice distribuție particulară care le stă la baza.

Ca GMM-ul, acest model poate face față mediilor dinamice. Mai mult decât atât, numărul de moduri nu trebuie să fie cunoscut dinainte. Metodele neparametrice în schimb au nevoie pentru a stoca o cantitate mare de eșantioane de date pentru estimarea densitate și au o sarcină de calcul mare. Există totuși mai multe posibilități de reducere a sarcinii de calcul a acestor metode de exemplu **(J. Yang, 2003) [57]** și **(C. Ianăși, 2005)[31]**.

O tendință recentă în computer vision este cea a folosiri reprezentărilor de tip dicționar, în scopul de a construi modele de încredere. O astfel de abordare a substrație de fond a fost propus în **(K. Kim, June 2005)[58]**. Dicționarul este construit de către gruparea de culori frecvent găsite la fiecare pixel. În plus, pentru a eșantiona frecvența (sau densitatea), limite de timp cu privire la meciul dicționar întâmpinate anterior permite identificarea de mișcare fundal cvasi-periodică.

### 4.3. Analiza performanțelor detectării plutitorilor <sup>11</sup>

O schemă bloc a unui sistem de detectare a plutitorilor este dată în Figura 4-2.



Figură 4-2 Schema bloc de detectare a plutitorilor



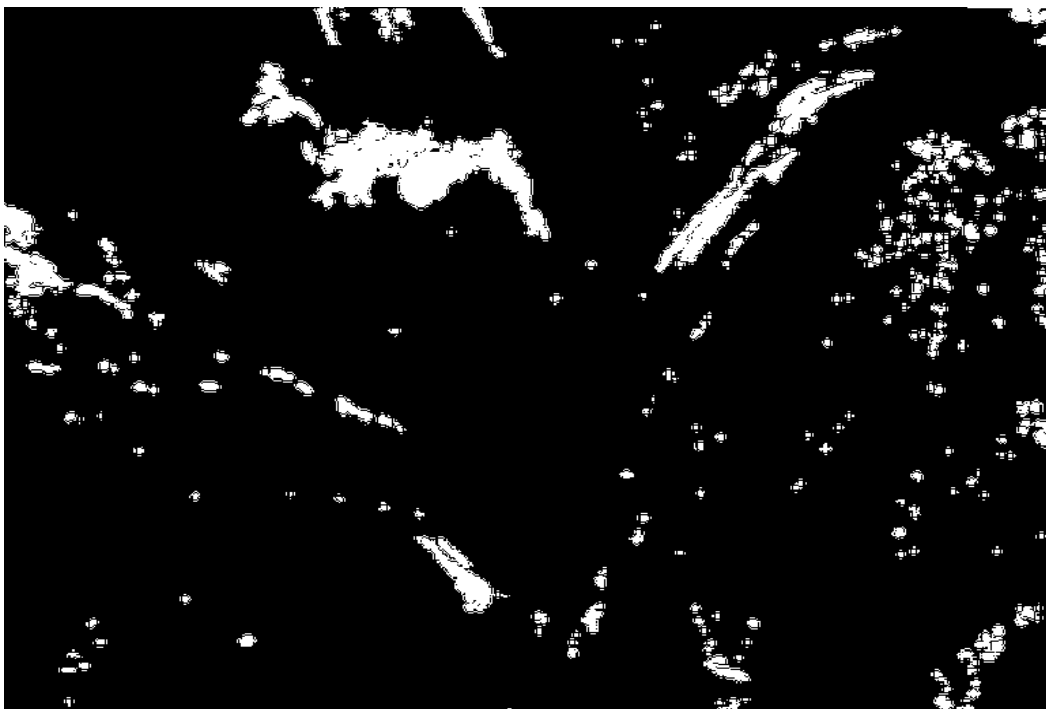
Figură 4-3 Exemplu de imagine apă curgătoare cu plutitori

<sup>11</sup> folosind substrația fundalului

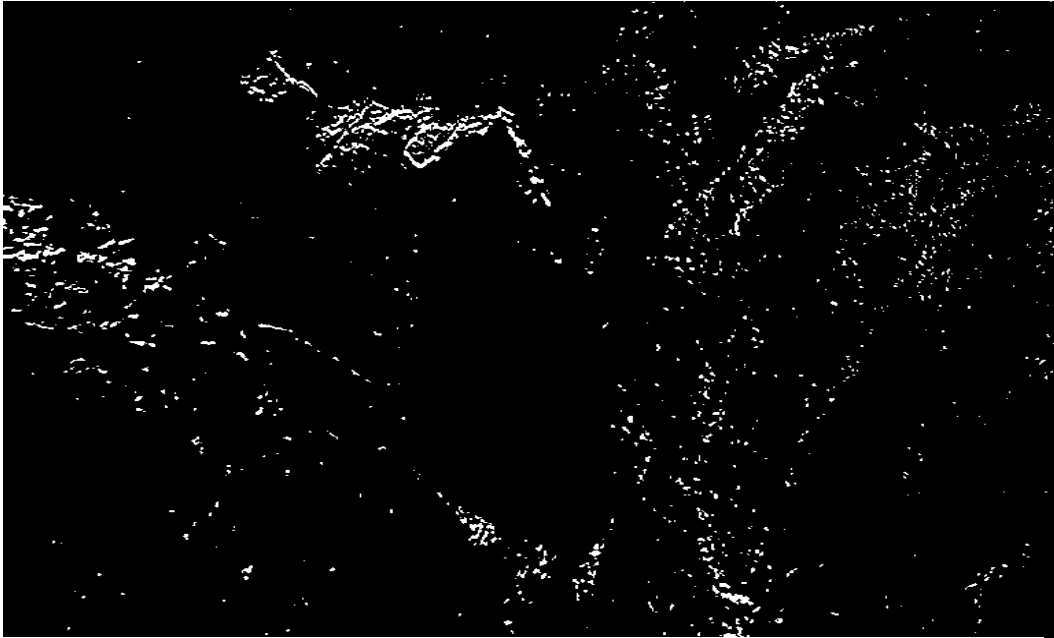
Un exemplu de imagine - apă curgătoare cu plutitori este prezentată în Figura 4-3. Imaginea a fost capturată lângă un pilon de pod, cauzând turbulențe ușoare și un model de val. Turbulențele de pe partea dreaptă a imaginii antrenează spuma plutitoare capturată într-o zonă cu mișcare lentă și aproximativ circulară. Valurile generează un model dinamic de pixeli luminoși și întunecați, care constituie un fond dinamic. Plutitorii, care trebuie detectați, apar în zona centrală superioară a imaginii.

O caracteristică importantă a imaginii, care poate fi folosită în detectarea plutitorilor în apele curgătoare este mișcarea. Cea mai simplă metodă de a detecta zonele de mișcare în imagini este diferența cadrelor, în cazul în care diferența dintre două cadre consecutive este prelucrată cu un operator tip prag pentru a identifica pixelii corespunzători obiectelor în mișcare. Rezultatul unei astfel de metode este prezentată în Figura 4-5. Dezavantajul metodei este că detectează numai contururile nu și miezul obiectelor în mișcare. Comparația cu segmentarea manuală arată că dintre metodele de substracție a fundalului utilizate în prezent, rezultatele care se corelează cel mai bine cu evaluarea umană sunt cele de la GMM.

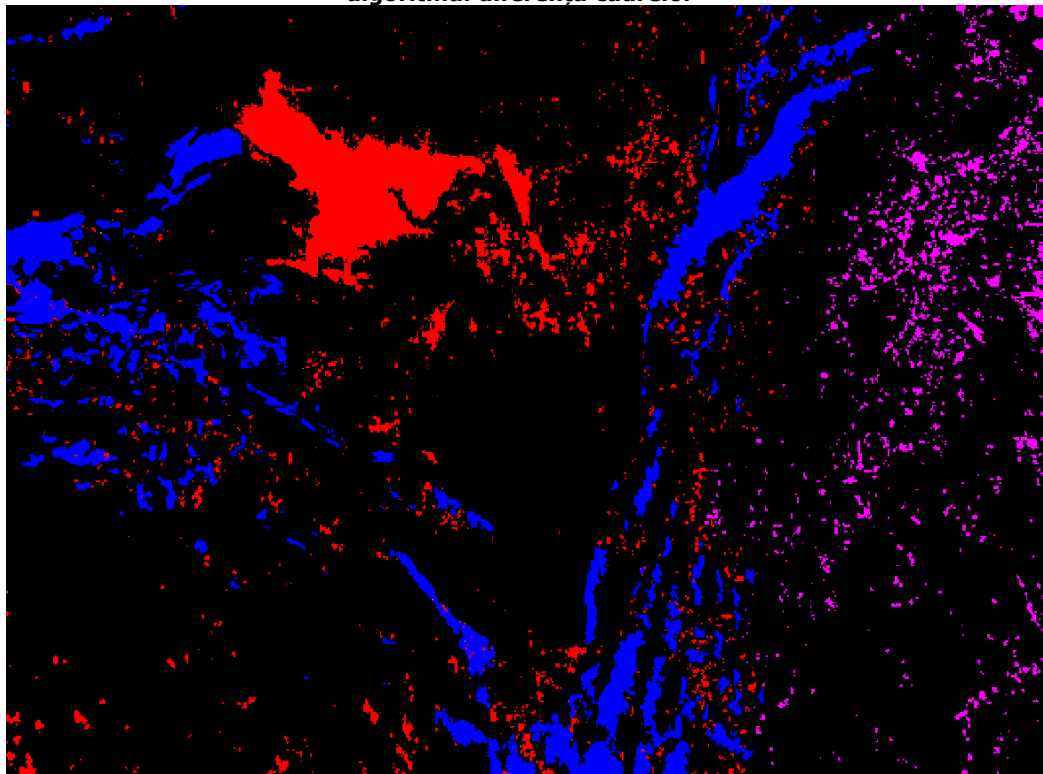
Rezultatul detectat pe baza informațiilor generate pe harta binară a imaginii din figura 4-3, folosind metoda substracție de fundal codebook descrisă în **(K. Kim, June 2005)[58]** este prezentat în Figura 4-4. Pe de o parte, se poate observa că toți plutitorii sunt complet detectați (dreapta) sus în zona centrală, de asemenea, spuma plutitoare în partea turbulentă, dreapta a imaginii. Pe de altă parte, valurile sunt de asemenea detectate, deși nu trebuie să fie detectate .



Figură 4-4 Rezultatul detectat folosind metoda substracției de fundal codebook



Figură 4-5 Exemplu rezultat in urma aplicării metodei de detecție a plutitorilor cu algoritmul diferența cadrelor



Figură 4-6 Rezultatul obținut prin segmentare interactivă umană constituie termenul de comparație

Pentru exemplificare, rezultatul unei segmentări interactive de același cadru de imagine, folosit ca termen de comparație în unele din experimentele noastre este prezentată în Figura 4-6. Pixelii aparținând valurilor de apă sunt afișați cu albastru, plutitorii cu flux normal sunt afișați cu roșu, în timp ce spuma plutitoare capturată de turbulențe este afișată cu culoarea violet. Adevăratul fundal este indicat de zona cu negru. În ciuda unei lucrări amănunțite necesare pentru a genera această imagine, rezultatul este încă extrem de subiectiv.

Deși un caz particular, exemplul de mai sus este reprezentativ pentru mai multe imagini din baza noastră de date.

Testele cantitative efectuate în acest capitol au scopul de a evalua eficacitatea substracției de fundal la:

- a) detecția plutitorilor și
- b) estimarea dimensiunilor acestora

Am efectuat detectarea plutitor pe baza a două versiuni ale metodelor diferențiere cadru și pe detectarea informațiilor generate prin intermediul următoarelor metode:

- Cadru de calculare a mediei (**M. Cristani, 2010**)[67],
- Amestec Modele Gaussiene (**W.E.L. Grimson, 1998**)[102] (**M. Harville, 2001**)[68]
- și model codebook (**K. Kim, June 2005**)[58] pe mai multe secvențe de imagini.

Prima variantă a diferenței cadrelor este definit ca:

$$Fd_k(x, y, t) = \begin{cases} 1, & \|I(x, y, t) - I(x, y, t - k)\|_2 \geq th \\ 0, & \|I(x, y, t) - I(x, y, t - k)\|_2 < th \end{cases} \quad (10)$$

În ecuația de mai sus,  $k$  este parametrul diferență de timp.

A doua metodă de detecție bazată pe diferențiere de cadre folosește un filtru spațiu-timp separabil 3D, efectuarea de filtrare convoluție spațială de către un nucleu Gaussian și diferențiere temporală. Detectarea este similară cu cel definit în ecuația (1), cu excepția imaginii  $I(x, y, t)$  se înlocuiește cu

$$I_\sigma(x, y, t) = I(x, y, t) * G(x, y; \sigma) \quad (11)$$

unde  $G()$  este un nucleu Gaussian.

Rezultatele detectării plutitorilor din imaginea prezentată în Figura 4-3 sunt rezumate în Tabelul 6 și exprimate în procente față de segmentarea manuala considerată ca referință.

Metoda folosită	Numărul pixelilor detectați din prim plan	<b>Discordanță</b> cu segmentarea manuală %
Frame difference	23 829	82.00
Gaussian frame difference	164 002	23.00
Frame averaging	71 796	45.00
<b>GMM Background</b>	<b>126 018</b>	<b>4.60</b>
Code Book Background	169 697	28.00
Manual segmentation	132 528	0.00

**Tabel 6 Rezumatul rezultatelor detectării plutitorilor cu metodele experimentate**

Cele mai slabe rezultate obținute în urma experimentele sunt cele dobândite prin aplicarea metodei de diferențiere simplă a cadrelor. Acest rezultat nu este neașteptat, deoarece diferențele dintre cadre sunt mici în interiorul obiectelor în mișcare. O altă problemă cu această abordare este că apar diferențe semnificative atât în fata obiectului în mișcare cât și în partea din spate, în care se dezvăluie așa numitul fundal descoperit. Prima problemă poate fi atenuată pentru obiectele mici de neclaritatea imaginii, așa cum s-a demonstrat de o performanță mai bună a diferenței Gaussiene. Efectul de estomparea a filtrului este de fapt folosit pentru că umple golurile care ar fi fost obținute prin diferențierea directă a cadrelor. În timp ce această strategie de fapt a condus la o supraestimare a prim-planului, se poate întâmplă să eșueze pentru plutitori de dimensiuni mai mari.

Totuși, o altă posibilitate de a îmbunătăți rezultatele depistării plutitorilor ar fi realizarea unei detecții multi-scară.

Un exemplu de poluant mare întâlnit în prelucrarea actuală este prezentată în Figura 4-7.

Detecția pe baza substrației fundalului funcționează mai bine, indiferent de dimensiunea plutitorilor. În comparație cu diferențiere cadrelor, este mult mai exigent la calcule, deși funcționează în timp real. Metoda este sensibilă la schimbările bruște de iluminare. Pentru a atenua această problemă, modelul de fundal poate fi făcut în așa fel ca să se adapteze mai repede decât de obicei, caz întâlnit frecvent la aplicații de interior. Este demn de menționat faptul că detecțiile false pozitive produse de substrația fundalului, în cazul unor schimbări bruște de iluminare sunt mai puțin îngrijorătoare decât posibilitatea unui eșec de detectare. Acest lucru este adevărat, deoarece, în scopul de a detecta plutitorii, vom utiliza urmărirea mișcării în imaginea de prim plan. Întrucât situația dinamică produsă de valuri este aproximativ periodică și staționară, poate fi ușor invalidată în faza de urmărire. Propunerea de urmărire este de fapt o componentă cheie care este necesară pentru a estima gravitatea poluării, și poate fi măsurată la suprafața totală de poluanți care traversează o linie imaginară din imagine.

În final, ca peste tot exista cazuri particulare care pot ridica probleme suplimentare, necesitând soluții mai elaborate, specifice.



**Figură 4-7 exemplu de poluant mare**

#### **4.4. Cazuri particulare**

In categoria de cazuri particulare – specifice în general supravegherii în aer liber (outdoor), dar cu referire concretă la supravegherea luciului apei se pot include următoarele:

<b>Caz Particular</b>	<b>Cauza</b>	<b>Exemplu</b>
Schimbări rapide de iluminare,	Naturală	Soarele intră – iese din nori
Combinatii de imagini reflectate și oglindite	Comportarea fizică a apei	
Curgere turbulentă, valuri	Obstacole, vânt	Pilon de pod, albie accidentată
Precipitații	Evenimente meteorologice	Ploaie, zăpadă, ceață, gheață,
Stoluri de păsări,	Migrație	Rațe sălbatice
Invazie de insecte	Perioada reproducție	Efemeride (rusalii)
Efectul Tyndall etc.	Naturală	Picături de apa

**Tabel 7 Cazuri particulare întâlnite în supravegherea luciului apei**

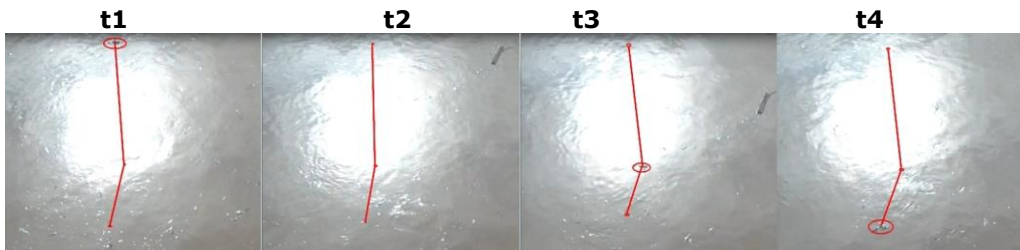
Pornind de la adevărul cunoscut în video analytics - diferite modele sunt potrivite pentru diferite scene - o trecere în revistă a metodelor care prezintă interes din punct



de vedere al problematicii cazurilor particulare prezentate în teză, soluționate în literatura de specialitate a fost publicată de **(DOHI-TREPSZKER, September 24-25, 2009)[39]**; colecția este enumerată în cele ce urmează:

Datorita reflexiei soarelui în apă, obiectul care tranzitează zona „dispare”: astfel în poziția  $t_2$  nu primim nici o informație despre poziția acestuia.

Pentru a contracara acest neajuns apelăm la soluția propusă de **(Lai D.-M. T.-C., January 2009) [64]** care rezolvă problema pornind de la situația unei uși care se deschide, după care se închide permițând intrarea unei cantități considerabile de lumină, obturată parțial de persoana care îl utilizează. Asemănarea dintre cele două este semnificativă.



**Figură 4-8 Exemplu caz special - soarele se reflectă în apa=plutitor temporar invizibil**

Problema valurilor, turbulențelor a fost abordată de mai mulți autori, **(Paragios, 2009)[79]** dar nici unul nu a fost interesat direct de plutitori, apa reprezenta o provocare pentru ei, dar prim planul nu era situat în apă, respectiv nu era înconjurat de apă. A obținut rezultate bune folosind metoda Adaptive Kernel Density Estimation și în cazul imaginilor populate cu vegetație mișcată de vânt, situație întâlnită des pe malul apelor curgătoare, sau chiar în albie, unde poate fi mișcată și de curenții apelor.

**(Kedar A. Patwardhan, APRIL 2008) [60]** cu metoda *Pixel Layers* abordează tema imaginilor oglindite în apa vălurită, reușind să detecteze în apă persoana care se plimba pe malul apei. Esența metodei consta în gruparea pixelilor în straturi.

Următoarea din șirul realizărilor care poate fi utilizată în substrația fundalului este metoda robustă propusă de **(Dirk Farin, 2003) [38]** care atinge performanța de substrație a unui fundal care e vizibil maxim 50% din timpul înregistrării. În cazul nostru presupunând o poluare serioasă luciul de apă poate fi acoperit cu plutitori în procent îngrijorător de mare - metoda devine interesantă.

Algoritmul propus pentru reconstrucția fundalului împarte imaginea obținută în blocuri de imagine apoi le clasifică în trei clase:

- în mișcare,
- prim-plan static,
- fundal static

În final aplică un filtru median temporal combinând blocurile de fundal statice.

Ca neajuns trebuie amintit că se aplică cel mai bine pe un fundal static.

**(A.Elgamal, 2003)[20] (Robert Pless)[86]** obțin modelul dinamic al unei intersecții cu mai multe benzi în vederea detectării acelor vehicule care se abat de la comportarea standard utilizând distribuția Gaussiană multiplă în spațiu:

- exemplu pozitiv: vehicule aparținând poliției, salvării, pompierilor
- exemplu negativ: contravenienții la regulile de circulație

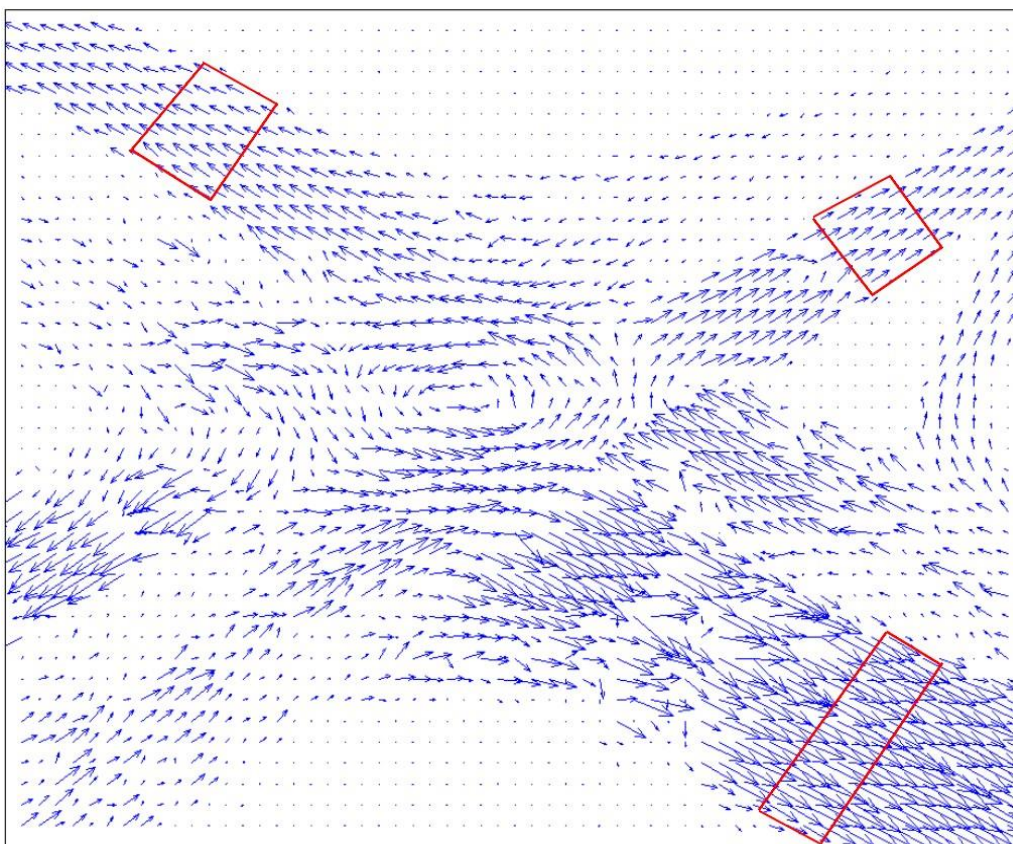
Importanța din punct de vedere al tehnicii de supraveghere al râurilor o prezintă găsirea unei regiuni de interes (ROI) care să poată fi selectată în vederea detectiei și numărării plutitorilor caracterizată de traficul cel mai intens - traductibil

prin densitate mare de vectori și uniformitatea acestora – vezi zonele marcate în Figura de mai jos 4-9.

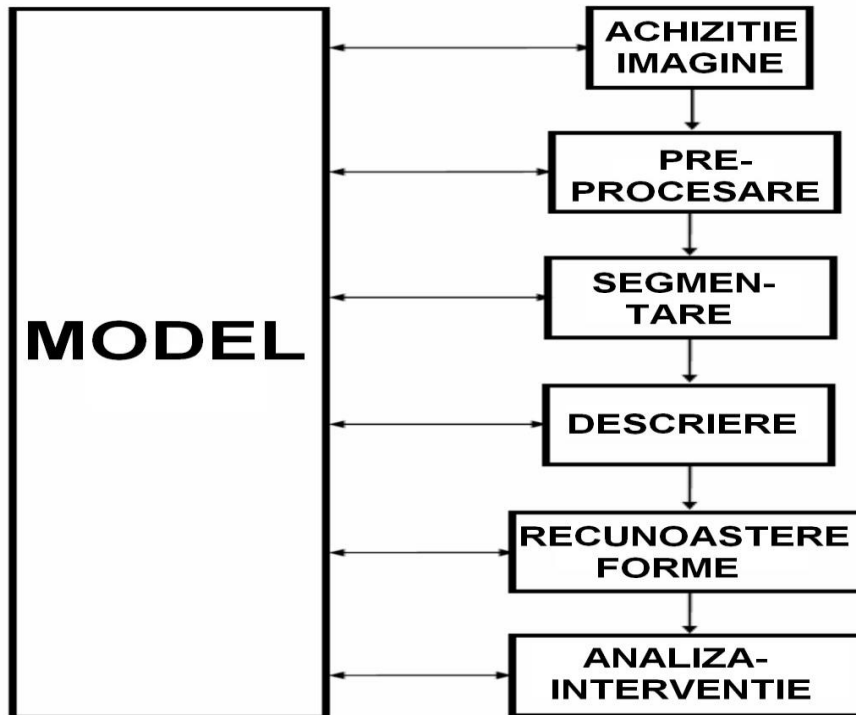
Similar cu vehiculele înrolate în benzile de circulație se comportă și plutitorii de pe suprafața apei, diferența constă în faptul că nu există intersecții așa de complicate ca cea din imagine.

Plutitorii care parcurg punctele de afluență sau confluență ale corpurilor de apă sunt dirijați de curentul principal generat de debitul majoritar al cursurilor acestora.

O altă diferență constă în diversitatea crescută a plutitorilor față de vehiculele din trafic, mai ales cu accent pe formă iar fundalul apei curgătoare este dinamic într-o măsură mult mai mare decât cel al carosabilului.



**Figure 4-9** Zone de interes ROI care se pretează la supraveghere, detecție și numărare



Figură 4-10 schema bloc SSV pentru cazuri speciale

(Lucia Maddalena and Alfredo Petrosino, JULY 2008)[66]

Modelul de mai sus Figura 4-10 va permite comutarea între multitudinea de metode implementate, pentru cazurile speciale permițând alegerea automată sau supervizată a metodei optime, fie pe imaginea întregă fie pe segmente ale acesteia.

Literatura de specialitate în lucrarea Background Subtraction for Automated Multisensor Surveillance: **A Comprehensive Review Marco Cristani, Michela Farenzena, Domenico Bloisi, and Vittorio Murino (M. Cristani, 2010) [67]** merge mai departe realizând o grupare a problemelor dificile din domeniul substrației de fundal în următoarele categorii:

- **MOVING OBJECT [MO]** Obiectul aparținând fundalului este mutat în altă poziție
- **TIME DAY [TD]** Ora zilei
- **LIGHT SWITCH [LS]** Comutator lumini
- **LOCAL LIGHT SWITCH [LLS]** Întrerupător lumini local
- **WAVING TREES [WT]** Copaci în mișcați de vânt
- **CAMOUFLAGE [C]** Camuflaj
- **BOOTSTRAPPING [B]**
- **FOREGROUND APERTURE [FGA]** Apertură Prim-plan
- **SLEEPING FOREGROUND [SFG]** Prim plan adormit
- **SHADOWS [SH]** Umbre
- **REFLECTION [R]** Reflexii

52 SUBSTRACȚIA FUNDALULUI 4.

Lucrarea de față în urma studierii cazului concret al detecției și recunoașterii plutitorilor este obligată să nuanțeze aceste dificultăți și să le trateze ca atare, de asemenea este obligată să adauge la lista problemelor existente și altele agravante.

Așteptările pe care la avem de la fundal și prim plan sunt răsturnate de la prima abordare.

**Tabel 8 Așteptări privitoare la fundal**

CARACTERISTICA FUNDAL	AȘTEPTĂRI FUNDAL	REALITATE FUNDAL	EXEMPLE FUNDAL
Aspect	Static	Dinamic multiplu	
Luminozitate	Constanta	Dinamic multiplă uneori lipsește	Condiții în aer liber (outdoor)
Vizibilitate	Bună	Obturări, camuflaje	Vegetație – copaci, iarba lângă apă sau în albie
Claritate	Bună	Slabă	Ceață, pâclă, umezeala
Contrast	Înalt	Scăzut	
Contur	Nete	Șterse	
Culori (apa, vegetația de pe maluri)	Diferite de prim-plan	Similar	Scara foarte largă-uneori apa poate fi transparentă frunzele pomilor cad, etc

**Tabel 9 Așteptări privitoare la prim plan**

CARACTERISTICA	AȘTEPTĂRI PRIM-PLAN	REALITATE PRIM-PLAN	EXEMPLE PRIM-PLAN
Aspect	Dinamic	Poate fi și static	La viteza de curgere redusă nu se antrenează plutitorii
Luminozitate	Constantă	Variabilă multiplă, uneori lipsește	Amurg, zori de zi, noapte etc.
Vizibilitate	Bună	Obturări, camuflaje	Vezi imaginile 22 și 24
Claritate	Bună	Ceata, pâclă umezeala	
Contrast	Înalt	scăzut	
Contur	Net	șters	
Culori	Diferite de fundal	Paletă largă de culori	La plutitorii transparenți se vede fundalul



**Figură 4-11 Exemplu de imagine captată pe canalul BEGA cu probleme multiple de prelucrare a imaginilor atât fundal cât și prim plan**

Chiar dacă ne rezumăm la o simplă enumerare a problemelor, fără să intrăm în detalii tehnice:

- Umbre – un șir de pomezi pe partea dreaptă a imaginii
- Fundal oscilant – dat de același șir de pomezi pe partea dreaptă a imaginii
- Fundal oscilant – dat de apa în mișcare de curgere nelaminară
- Reflexii – soarele situat în partea stânga sus a imaginii - denaturează fundalul într-un mod greu de modelat matematic și mai dă câteva străluciri (de ex. dreapta jos și mijloc aproape sus)
- Apa - puțin vălurită
- Culoare apă neuniformă și variabilă
- Camuflaj - datorită umbrelor
- Camuflaj - datorită reflexiilor
- Camuflaj - datorită culorii apei
- Etc.

se observă noianul de probleme care cer soluționare. Am fi tentați să dăm o soluție de stilul „oul lui Columb” de genul:

- poziționare mai bună a camerei caracterizată de:
  - Unghi incident de 90 grade față de suprafața apei
  - Direcționare pe firul apei

- Sens de curgere/sau contrasens
- Încadrare doar a luciului de apă
- Utilizare filtru polarizant - cu prețul reducerii calității imaginii,
- Utilizare filtru anti reflex - cu același preț, etc.

Nu întotdeauna cei care vor fi pe partea cu monitor a sistemului de supraveghere cu camere video sunt specialiști în fotografii, dimpotrivă sunt specialiști în alte domenii - în acest caz concret ape.

Trebuie să recunoaștem că suntem departe de soluționare integrală a problemei și căutând în această direcție ne apropiem de granița supravegherii cu o camera monoculara pregătindu-ne să abordăm domeniul multisenzorial - care poate oferi noi piste.

Un exemplu concret al monitorizării multisenzoriale a mediului - în acest caz poluarea unei ape curgătoare datorită unor depozite de deșeuri aflate în vecinătatea albiei - prin utilizarea suplimentară unei camere termice (termografice) este prezentată în imaginea de mai jos 4-11.



**Figură 4-12 Monitorizarea multisenzorială mediului utilizând videocameră secundată de camera termografică<sup>12</sup>**

Bazate pe detecția diferențelor de temperatura ar putea fi utile în acele cazuri unde fenomenul fizic căutat se manifestă și în domeniul caloric.

Bune și performante în domeniul pentru care au fost produse - prezintă dezavantajul prețului care diferă cu ordine de mărime de cele clasice de supraveghere. Ca soluție poate fi utilizată relocarea acestora funcție de

- riscul poluării
- importanța obiectivului
- considerente juridice
- consecințe internaționale, etc

Tot de domeniul multisenzorialului ar fi propunerea **(A. Bregman, 1990)[19]** Auditory Scene Analysis urmată de o serie întreagă de lucrări care propun fuziunea dintre senzorii audio și video cu realizări notabile. Util în cazul supravegherii video al râurilor mai ales la detecția intruziunilor în zonele interzise cu mijloace de locomoție mecanice caracterizate prin zgomote specifice poate constitui o temă de cercetare viitoare. De asemenea poate exista o legătură între viteza de curgere a apei și zgomotul aferent, sau prezenta diferitelor viețuitoare specifice ecosistemului.

<sup>12</sup> <http://www.sardacom.it/servizi/sicurezza>

#### **4.5. Discuții și concluzii**

Segmentarea fundal / prim-plan obținută prin diferitele metode disponibile este în măsură să producă rezultate care se potrivesc destul de bine cu performanța umană și corespunde scopului de a fi utilizat în situații practice de supraveghere automată și alarmare. Rezultatele actuale pot fi de asemenea folosite pentru a comprima secvențe video prin suprimarea cadrelor lipsite de poluanți din analiza vizuală, fapt ce semnifică o economie de spațiu de stocare și de bandă de transmisie.

Mai mult o evaluare obiectivă și corectă a gradului de poluare ar fi posibilă prin deducție semantică pe baza rezultatelor de urmărirea poluanților.

Este important de menționat scopul final al tezei, supravegherea apelor curgătoare. Optimizarea se dorește la nivelul întregului sistem nu la nivelul componentelor. Artefactele rămase în urma abstracției fundalului vor putea fi înlăturate cu un prag care se va fixa experimental funcție de condițiile concrete din teren, bazat de exemplu pe analiza de particule.

## 5. ALEGEREA - DEFINIREA ATRIBUTELOR IMAGINILOR SEGMENTATE

### 5.1. Stadiul actual

Principala provocare discutată în acest capitol este obținerea de rezultate comparabile sau mai bune față de performanțele sistemului existent.

În prezent factorul uman, prin metoda inspecției vizuale detectează un plutitor și în prima fază îl recunoaște pe baza atributelor prezentate în tabelul 1 conform **(Beyond) [26]** și **(Green, 1998) [49]** cu performanța măsurată în **(Simon Thorpe, June 6, 1996)[91]**. Este supus erorilor datorate stării preatentive/atentiv-focalizate descrise în figura 2-9 **(Gray, 1993)[48]**. În faza a doua numără aceste obiecte cu viteza care se poate calcula tot pe baza experimentului **(Simon Thorpe, June 6, 1996) [91]** adică:

$$T_{nr} = T_{obs} + T_{rec} \quad (12)$$

Unde cu  $T_{nr}$  se notează timpul necesar pentru ca un obiect să fie numărat

Unde cu  $T_{obs}$  se notează timpul necesar pentru a fi observat (cca 20 ms)

Unde cu  $T_{rec}$  se notează timpul necesar pentru ca un obiect să fie recunoscut (cca 150 ms)

Deci  $T_{nr}$  va fi  $20\text{ms} + 150\text{ms} = \text{cca } 170\text{ms}$  cu o precizie de 94% (13)

Performanța maximă umană de recunoaștere exprimată în obiecte pe minut va fi

$$60\text{s}/T_{nr} = \text{cca } 350 \text{ obiecte/minut.} \quad (14)$$

Problema privită dintr-un alt aspect însă e mai severă: în ceea ce privește numărarea obiectelor de orice fel, fără să se pună problema recunoașterii; de regulă nu depășește **200/minut**.

Pășind pe urmele factorului uman, dar întregind alegerea atributelor cu cele oferite de tehnica modernă de calcul prezentăm:



## 5.2. Lista atributelor propuse pentru clasificator

Sarcina clasificatorului este discriminarea între poluanți reprezentați de PET BOTTLE și alte tipuri de plutitori nepoluanți pe baza acestor atribute.



**Figură 5-1 Exemple de plutitori poluanți și nepoluanți**

Atributele (features) definesc un obiect în acest spațiu și sunt folosite de metodele inteligenței artificiale pentru a le în cataloga în submulțimi. Aparent, creșterea numărului de atribute furnizate clasificatorului, trebuie să conducă la ameliorarea performanțelor clasificatorului, prin aportul suplimentar de informație. Experiența practică arată că această presupunere este prea optimistă, adesea caracteristicile suplimentare conducând, de fapt, la degradarea performanțelor clasificatorului. Motivul este legat de proiectarea clasificatorului, pornind de la un set de date de antrenament, inerent finit.

Pentru a fi utile clasificării, atributele trebuie să îndeplinească anumite condiții:

- invarianță la o serie de factori ce influențează imaginile clasificate, precum iluminarea, orientarea și distanța obiectului la senzorul video, deformări ale obiectelor flexibile, ocluzii
- varianță redusă în interiorul fiecărei clase
- varianță mare de la o clasă la alta

Problema atributelor irelevante, a selecției acestora a îmbunătățirii acurateței s-au născut deodată cu metoda și vor prezenta constant o provocare. În pofida criteriilor orientative enunțate, predictarea valorii unui atribut pentru clasificare este dificilă, soluția practică uzuală fiind aceea de a se extrage inițial un set de atribute extins, urmând ca reducerea setului atributelor să fie realizată ulterior prin tehnici specifice.

O primă categorie o reprezintă informația de culoare. Prin urmare, a priori informațiile de culoare ale obiectelor pot fi relevante, deoarece există un număr limitat de culori utilizate pentru fabricarea PET BOTTLE-urilor. În imaginile numerice, culorile pot fi definite prin tripletul culorilor de bază furnizate de senzorii de imagine:

- **R,**
- **G,**
- **B,**

sau, alternativ, de parametrii altor spații de culoare HSV , HSL (cunoscut si ca HSI) discutate in **(Smith A.R., 1978) [93]** , Lab, Luv, adoptat de Comisia Internațională de Iluminat (CIE), în 1976

- CIE Colorimetry-Part 4: 1976  
L\*a\*b\* Colour Space ISO 11664-4:2008(E)/CIE S 014-4/E:2007 si
- Colorimetry - Part 5: CIE 1976 L\*u\*v\* Colour Space and u', v' Uniform Chromaticity Scale Diagram ISO 11664-5:2009(E) / CIE S 014-5/E:2009

vezi **(Hoffmann, 2003-2013)[53]**, **YCrCb (Poynton, 2006) [80]** etc.

Cea de a doua categorie este reprezentată de descriptorii statistici ai nivelurilor de gri ale obiectelor extrase prin procesul de segmentare. Aici vom lua în considerare momentele statistice până la al patrulea ordin: media, media ponderată, deviația standard, asimetria și excesul. În categoria descriptorilor statistici includem și mediana.

- **Mean** Valoarea medie a tonurilor de gri din imagine sau regiunea de interes selectată, calculată prin formula

$$Mean = \frac{\sum_{i=1}^k (GRAYx_i)}{k} \quad (15)$$

Unde  $GRAY = (R + G + B) / 3$  (16)

sau

- **Weighted Mean**

media aritmetică a nivelurilor de gri ponderate conform percepției vizuale, care calculează nivelul de gri prin ecuația:

$$x_i = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$WeightedMean = \frac{\sum_{i=1}^k (WEIGHTEDGRAYx_i)}{k} \quad (17)$$

- **Mediana** este valoarea numerică care separă jumătatea superioară a unui eșantion date de jumătatea inferioară. Mediana este un estimator robust al centrului unei distribuții, deoarece valoarea ei este mult mai puțin influențată de prezența unor eșantioane cu deviație mare decât este media. Variabila  $x_m$  este mediana șirului  $\mathbf{x}$ , notată  $\text{Med}(\mathbf{x})$ , dacă

$$\#\{x_i > x_m\} = \#\{x_i < x_m\}, \quad (18)$$

unde  $\#\{A\}$  semnifică numărul elementelor mulțimii A.

**Dispersia** nivelurilor de gri este definită prin ecuația

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (19)$$

Alte momente statistice de interes sunt cele de ordinul trei și patru. Momentul centrat și normalizat în raport cu deviația standard („**Skewness**”) caracterizează asimetria distribuției și se definește prin ecuația

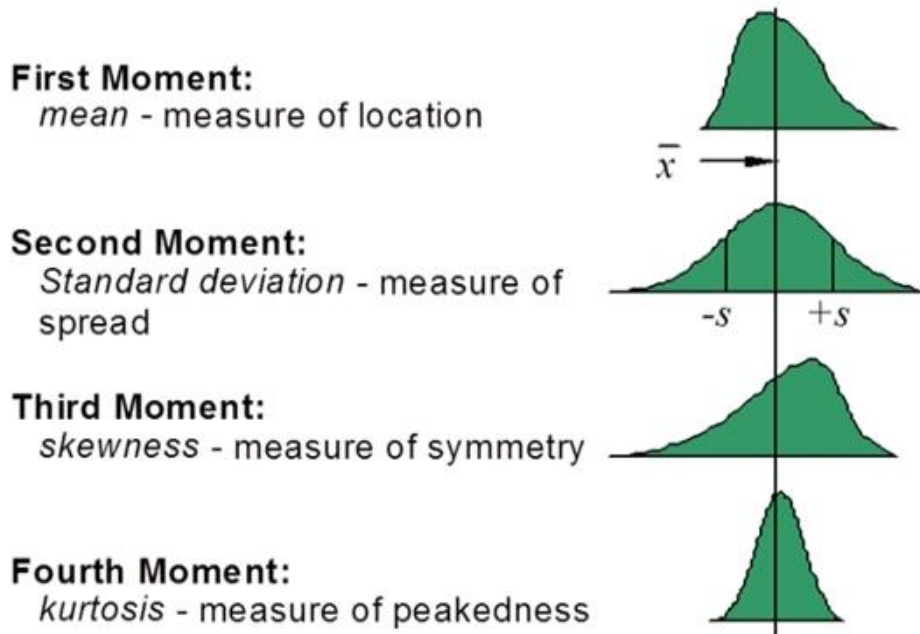
$$skew = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})^3}{s^3} \quad (20)$$

Valori pozitive indică existența unor valori extreme (mult deviate) mai mari decât media. Pentru valori negative, valorile extreme sunt mai frecvente printre eșantioanele mai mici decât media.

Momentul centrat și normalizat de ordinul patru („**Kurthosis**”)

$$kurt = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})^4}{s^4} \quad (21)$$

caracterizează gradul de ascuțire al distribuției. Uneori, definiția include un termen negativ (-3) care corespunde distribuției Gaussiene. Valori ridicate ale acestui atribut corespund unor distribuții (presupuse unimodale) ascuțite cu cozi lungi. Valori reduse corespund unor vârfuri rotunjite și unor cozi mai scurte. Media, Mediana, Skewness și Kurthosis sunt reprezentate grafic în figura de mai jos 5-2.



Figură 5-2 Reprezentarea grafică a celor patru momente caracteristice distribuțiilor

Există doar mici variații în forma și geometria obiectelor de interes (poluanți PET) cu privire la alte variante de non poluanți posibile. Deci, trei și patru categorii de funcții sunt reprezentate de descriptori geometrice și de formă. Câteva exemple de descriptori geometrice care le-am considerat reprezentative sunt:

- **Area** suprafața obiectului,
- **Perim** perimetrul,
- **Width** lățimea,
- **Height**, înălțimea,
- **Major**, axa majoră,
- **Minor**, axa minoră,
- **X**, coordonata X a centrului de greutate ,
- **Y**, coordonata Y a centrului de greutate,
- **Min**, nivel maxim de gri din selecție
- **Max**, nivel minim de gri din selecție
- **XM**, Centrul de greutate (punctul central al selecției). Media coordonatelor x ale tuturor pixelilor din imaginea selectata.
- **YM** Centrul de greutate (punctul central al selecției). Media coordonatelor y ale tuturor pixelilor din imaginea selectata.
- **BX**, lățimea celui mai mic dreptunghi care încadrează selecția,
- **BY**, înălțimea celui mai mic dreptunghi care încadrează selecția
- **Major**, axa primară a elipsei care încadrează selecția
- **Minor**, axa secundară a elipsei care încadrează selecția
- **Angle**, unghiul dintre axa principală și o linie paralelă cu axa X a imaginii

Două caracteristici suplimentare sunt:

- **Area / Perimeter** și
- **Min / Max**

Categoria descriptorilor de tip etrier este reprezentată de:

- **Feret**, Diametrul Feret cea mai mare distanță dintre oricare două puncte de-a lungul limitei de selecție, cunoscută de asemenea sub numele de etrier maxim
- **MinFeret**, Diametrul Feret lui cea mai mică distanță dintre oricare două puncte de-a lungul limitei de selecție, cunoscută de asemenea sub numele de etrier minim
- **FeretAngle**, Unghiul (0-180 grade) dintre axa **Feret** și axa **MinFeret**
- **FeretX**, Coordonatele de start ale diametrului **Feret X**
- **FeretY**, Coordonatele de start ale diametrului **Feret Y**
- **IntDen**, densitate integrată este suma valorilor pixelilor din imaginea sau selecție, echivalent cu produsul dintre Arie și media valorilor de gri
- **RawIntDen**, densitate integrată este suma valorilor pixelilor din imaginea sau selecție, echivalent cu produsul dintre Arie și medie valorilor de gri

Categoria descriptorilor de formă este strâns legată de categoria geometrică, dar le considerăm ca o categorie diferită, deoarece aceste măsuri sunt definite de parametrii geometrici. Câteva exemple folosite în clasificator noastre sunt:

•

$$\text{Circularitatea} = 4\pi \cdot \frac{\text{Area}}{\text{Perimeter}^2} \quad (22)$$

Valoarea 0 este cea luată de parametru pentru forma cea mai alungită, iar 1 cea maximă, în acest caz se obține o formă perfect circulară.

•

$$\text{Soliditate} = \frac{\text{Area}}{\text{ConvexArea}} \quad (23)$$

unde ConvexArea reprezintă suprafața convexa minima care conține obiectul

•  
AR

$$\text{Excentricitate sau raport de aspect} = \frac{\text{MajorAxis}}{\text{MinorAxis}} \quad (24)$$

•  
**Round**

$$\text{Rotunjime} = \frac{4 \cdot \text{Area}}{\pi \cdot \text{MajorAxis}^2} \quad (25)$$

Pentru forme mai alungite valoarea parametrului este mai aproape de 0.

•

$$\text{StDev} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}} \quad (26)$$

Abaterea standard a valorilor gri folosite pentru a genera valoarea medie de gri

În final cel mai important - atributul eticheta, este folosit în procesul de antrenare al clasificatorului, precum și pentru evaluarea performanțelor acestuia. Acest atribut este, desigur, necunoscut pentru eșantioanele reale.

- **Class** cele două valori pe care le poate lua clasa („Class”) au fost stabilite
  - "p" (poluant PET BOTTLE) sau
  - "n" (nepoluant - în general driftwood - deșeuri lemnoase în imagini)

Prelucrând imaginile rezultate în urma abstracției fundalului a rezultat o bază de date cu un total de 200 de înregistrări din care 131 sunt clasificate de observatorul uman în categoria de imagini reprezentând poluanți de tip PET BOTTLE și ceilalți 69 de plutitori nepoluanți.

În prima fază am încercat exhaustiv metodele avute la îndemână, utilizând baza de date integrală – toate înregistrările și toate atributele și am obținut rezultatele prezentate în tabelul de mai jos.

Metoda	Acuratete initiala
Logistic Regression (Evolutionary)	34.50
Support Vector Machine (LibSVM)	35.00
Single Rule Induction (Single Attribute)	63.00
Fast Large Margin	64.00
Regularized Discriminant Analysis	65.50
k-NN	75.00
Random Tree	80.00
Random Forest	81.00
Support Vector Machine (PSO)	87.00
Support Vector Machine	87.50
Support Vector Machine (Linear)	87.50
Linear Discriminant Analysis	87.50
Decision Stump	88.00
Rule Induction	89.00
Logistic Regression	90.50

**Tabel 10 Rezultatele obținute în prima fază a prelucrării**

Circa două treimi din rezultate se situează în zona de acuratețe 80-90 procente.

Deci ne propunem să găsim metode de creștere a acurateței respectiv metode de reducere a numărului de atribute, în caz fericit ambele.

Preprocesarea datelor este un pas important și cu bune speranțe în simplificarea pașilor următori. Dintre metodele de preprocesare clasice propuse de **(Guyon I. &, (2003)) [50]** și tot de **(Guyon I. e., (2006)) [51]** cum ar fi

- înlocuirea valorilor lipsă
- regularizarea datelor
- logaritizarea
- extragerea radicalului, etc

În urma efectuării calculelor se observă că niciuna nu are impact semnificativ asupra performanțelor clasificatoarelor.

### 5.3. Injectarea zgomotului

Câteva observații asupra bazei de date se impun:

Numărul de 200 este suficient?

Dar numărul de 38 de caracteristici nu este prea mare?

La dimensionarea bazei de date s-a avut în vedere posibilitatea comparării ulterioare cu performanța umană, care se situează în jurul a 200/minut.

Raportul<sup>13</sup>

$$N/P = 69/131$$

(27)

este corespunzător pentru obținerea unor rezultate reale?

Nu avem referințe științifice despre acest raport, nu sunt măsuratori care să ne îndrume. Eventual în urma unei perioade de funcționare a sistemului propus rezultatele obținute ar putea fi folosite pentru a reevalua această bază de date, ulterior putând fi redimensionată.

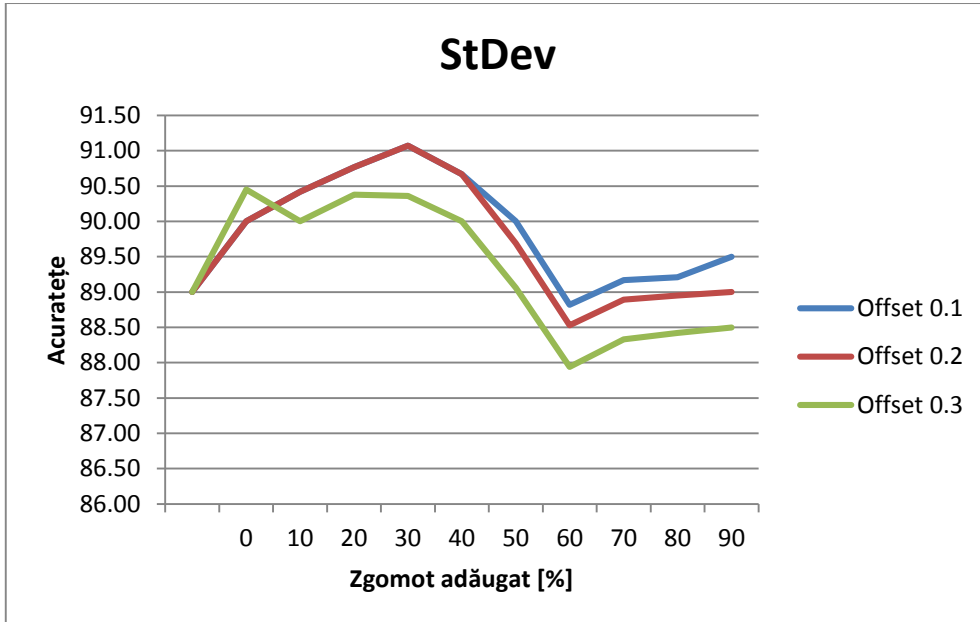
Știm despre clasă că este o colecție de obiecte, care poate fi definit în mod clar de o proprietate pe care toți membrii săi o împărtășesc. Nu cunoaștem cea unică proprietate teoretică, dar avem mai multe atribute reale – măsurate.

Pentru a obține „noi obiecte” aplicăm o metodă cunoscută și verificată în literatură și în alte scopuri, injectarea de zgomot tehnic **(Matsuoka, 1992) [72]** pentru „Back-Propagation Learning”, **(Raviv, 1996) [84]** pentru „Bootstrapping With Noise” sau **(Skurichina, 2000) [92]** pentru „Multilayer Perceptron Training”.

În graficul de mai jos se pot observa tendințele de modificare a acurateții în cazul injectării zgomotului în atributul StdDev, restul rămânând nemodificate.

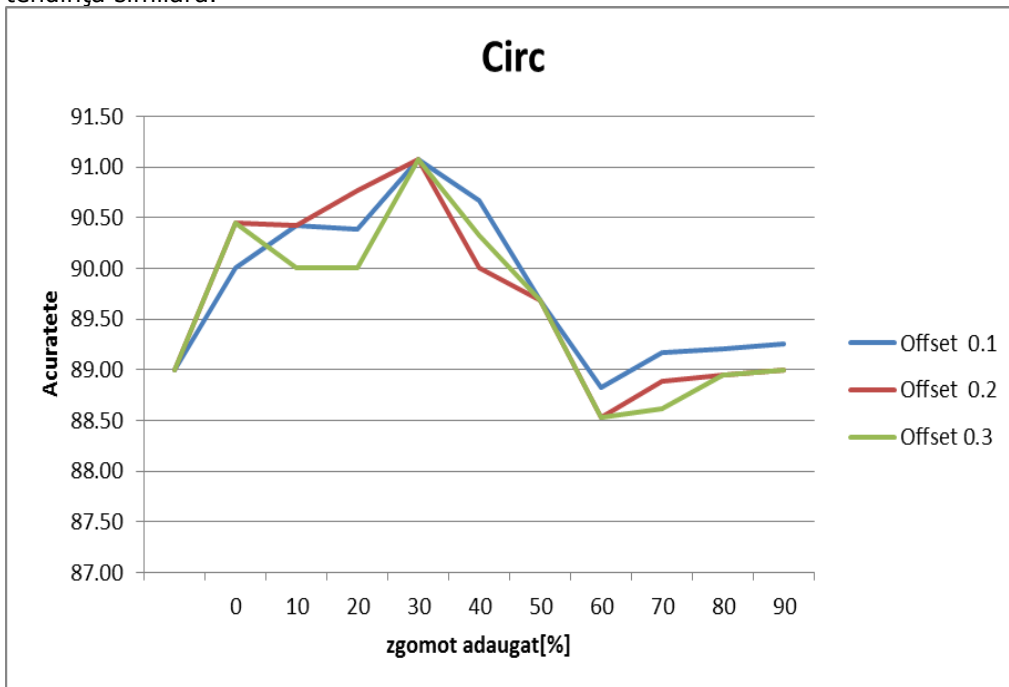
---

<sup>13</sup> (nepoluant/poluant)



Figură 5-3 Modificarea acurateței în cazul injectării zgomotului în atributul StdDev

În cazul injectării zgomotului în atributul Circ modificarea acurateței prezintă tendință similară.



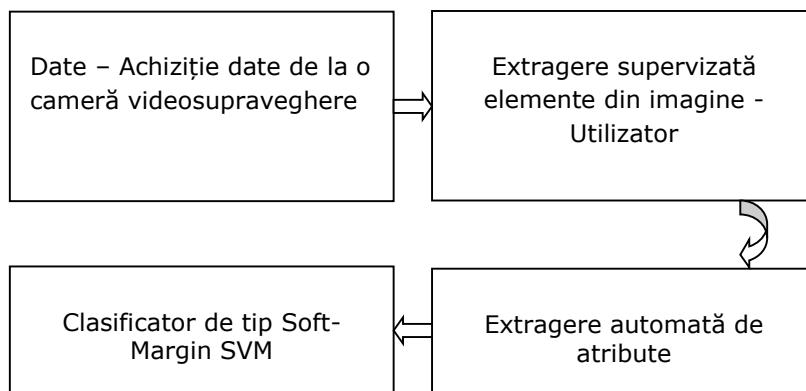
Figură 5-4 Modificarea acurateței în cazul injectării zgomotului în atributul Circ



Din acest motiv, folosind injecția de zgomot pentru întreaga bază de date, este de așteptat o ameliorare a acurateții de clasificare.

În primul rând, această etapă de optimizare se concentrează pe reducerea setului de caracteristici. Un prim criteriu ce poate fi luat în vedere este relevanța individuală a fiecărei caracteristici. În următorul pas, vom selecta clasificarea mai precisă în funcție de setul de caracteristici redus și în cele din urmă trecem la optimizarea parametrilor implicați în algoritmul de clasificare.

Schema logică completă a clasificatorului semi-supravegheat este prezentată în Figura 5-5. Utilizatorul primește datele de la o cameră de supraveghere. Elemente din imagini sunt selectate manual de către utilizator. Restul algoritmului este automat. Urmează un bloc de extracție a caracteristicilor imaginilor și caracteristicile extrase sunt alimentate la un clasificator Soft-Margin SVM. Ieșirea sistemului este o etichetă: poluant sau nepoluant.



**Figură 5-5 Clasificator automat semi-supervizat pentru plutitori**

În acest paragraf vom trece în revistă unele propuneri anterioare privind algoritmi de clasificare. Un studiu aprofundat nu este obiectul prezentei lucrări, dar scopul nostru este de a stabili un algoritm de clasificare adecvat pentru sarcina noastră. Studii detaliate pot fi găsite în **(T. N. Phyu, March 18 - 20, 2009) [95] (X. Wu, 2008) [106] (S. B. Kotsiantis, 2007.) [87]**.

Unul dintre cei mai populari clasificatori ce poate lucra nesupervizat este reprezentat de algoritmul k-means. Acesta a fost propus de către diferiți autori în diferite domenii de cercetare, o prezentare istorică și contextuală interesantă de k-means poate fi găsită în **(R. M. Gray, 1998)[83]**. Abordarea etichetează datele în k clase într-un proces iterativ în două etape. În prima etapă fiecare dată este atribuită celei mai apropiate clase, iar apoi, centroidul clasei este recalculat și se repetă aceste două etape până centrele de greutate devin stabile. Practic, luăm în considerare distanța euclidiană ca măsură de cât de aproape sunt două date unele de altele, apoi algoritmul k-means încearcă să reducă la minimum următoarea funcție de cost:

$$\sum_{i=1}^N \arg \min_i \|x_i - c_j\|_2^2 \quad (28)$$

unde  $x_i$  sunt datele și  $c_j$  sunt centrele de greutate de clasă. Tehnica k-means prezintă mai multe dezavantaje. Optimumul nu este garantat de către procedură și depinde puternic pe partiția inițială a datelor din clasele k. Probleme grave pot apărea

în cazul în care datele nu sunt reprezentate pe un subspațiu convex. De asemenea, numărul de clase  $k$  trebuie să fie cunoscute în prealabil, și în multe cazuri acest număr nu este disponibil. Arborii de decizie pot fi o altă opțiune pentru algoritmi de clasificare. Un studiu detaliat axat pe arbori de decizie poate fi găsit în **(S. K. Murthy, 1998) [88]**. Datele sunt etichetate într-o clasă în cazul în care un set de reguli consecutive sunt îndeplinite. La fiecare nod al arborelui o caracteristică este verificată după un set de reguli atașate acestei caracteristici. Punctul de date este trimis pe ramura pentru care caracteristica sa satisface cel mai bine regulile. La sfârșit, după ce satisface o serie de reguli pentru întregul set de caracteristici punctul de date se înrolează în acea clasă. Cel mai popular algoritm pentru construirea arborilor de decizie este C4.5 **(Quinlan, 1993)[81]**. Un avantaj al arborilor de decizie este puterea lor de modelare. Cu toate acestea, ei se comportă foarte bine, în cazul în care caracteristicile și regulile sunt categorice, dar în cazul în care nu sunt atât de clar stabilite, această abordare poate eșua, rezultând o clasificare necorespunzătoare. De asemenea, poate fi dificil de stabilit prioritatea regulilor dacă nu este clară relevanța caracteristicilor în ceea ce privește aplicarea acestora.

O altă alegere populară pentru clasificatorul este  $k$ -nearest neighbor, algoritmul KNN **(P.-N. Tan, 2006) [77]**. Bazat pe anumite metrice algoritmul KNN găsește cei mai apropiați vecini ai punctului de date care urmează să fie etichetați. O procedură de vot majoritar va decide cu privire la apartenența clasei de punctul nostru. Dacă este  $x'$  este punctul de date care urmează să fie atribuit la o clasă, și  $y'$  este eticheta acesteia,

$$y' = \arg \max_v \sum_{i=1}^k I(v = y_i) \quad (29)$$

unde  $y_i$  sunt etichetele celor mai apropiați  $k$  vecini și  $I$  este o funcție care ia valoarea 1 dacă argumentul este adevărat și 0 altfel. Variante ale acestui algoritm pot include mai multe funcții sofisticate  $I$ . Aceste tipuri de clasificatori sunt simpli, performanți și nu necesită învățare. De asemenea, ele sunt destul de mari consumatoare de resurse, deoarece este nevoie de a se calcula fiecare distanță la eșantioanele de antrenament pentru a se obține cele mai apropiate  $k$  eșantioane. Prin urmare, aceste clasificatoare nu se aplică direct pe seturi de date de mari dimensiuni. Există, totuși, soluții de accelerare (tehnici ierarhice, condensare).

O altă categorie este reprezentată de clasificatorii bazați pe rețele neuronale. Fără a detalia amintim aici doar perceptronul multistrat **(G. Zhang) [46]** și rețelele de funcții bază radiale **(R. J. Howlett, 2001.) [82]**. Studiile empirice și comparația cu arborii de decizie au arătat că performanțele acestor clasificatori le depășesc rareori pe cele ale arborilor de decizie, dar au un timp de calcul mai mare în faza de învățare.

Clasificatoarele de tip Bayesian, cum ar fi clasificatorul „naiv Bayes” **(P. Domingos, 1997) [76]** și a rețelelor bayesiene **(J. Cheng, 2001)[56]** sunt reprezentanți ai familiei clasificatoarelor statistice. Aceste abordări au avantajul că pot implementa ușor o informație referitoare la probabilitățile a priori ale datelor dacă această informație este disponibilă sau poate fi estimată realist. Cu toate acestea, precizia lor este uneori scăzută și ele sunt foarte greu de a se proiecta pentru un set mare de caracteristici.

O opțiune potrivită pentru clasificatorul nostru poate fi reprezentată de mașina de clasificare cu vectori suport (SVM) fundamentată **(V. Vapnik, 1995)[100]**. El prezintă avantajul unei precizii ridicate de clasificare, chiar și pentru spațiu de caracteristici de mare dimensiune și loturi de antrenament de dimensiuni moderate. SVM se aplică direct în aplicații de învățare cu două clase, ceea ce este și

cazul nostru. Obiectivul clasificatorului SVM este de a găsi hiperplan care separă cel mai bine cele două clase. Acest hiperplan este dat de următoarea ecuație:

$$\vec{w}^T \cdot x + b = 0 \quad (30)$$

unde  $\vec{w}$  și scalarul  $b$  definesc parametrii hiperplanului asociat. Există o multitudine de astfel de hiperplane care separă datele, dar metoda SVM găsește hiperplanul care maximizează marja de distanță între hiperplan și vectorii de date cei mai apropiați de acesta (numiți vectori – suport ai planului de decizie). Acest lucru se face prin maximizarea următoarelor funcționale în raport cu parametrii  $\vec{w}$  și  $b$  :

$$\frac{1}{2} \|\vec{w}\|^2 - \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i (\vec{w} \cdot x_i + b) + \sum_{i=1}^N \alpha_i \quad (31)$$

unde  $\alpha_i$  sunt multiplicatorii Lagrange, iar  $N$  este numărul total de puncte de date de instruire.

Datorită faptului că orientarea hiperplanului este determinată de eșantioanele aflate aproape de granițele dintre clase, clasificatorul SVM este relativ puțin influențat de forma exactă a distribuțiilor claselor. Abordarea acestui clasificator se concentrează pe problema discriminării între clase, evitând problema estimării directe a distribuțiilor claselor. Vectorii suport permit trasarea mai precisă granițelor dintre clase decât un clasificator bazat pe estimarea densităților de probabilitate, dacă această estimare este afectată de imprecizie prin alegerea suboptimală a parametrului de netezire. Riscul metodei bazate pe maximizarea marginii este prezența unor eșantioane de antrenament afectate de erori grosiere (de exemplu atribute extrase, afectate de erori grosiere).

## 6. REDUCEREA SPAȚIULUI CARACTERISTICILOR ȘI OPTIMIZAREA PARAMETRILOR

### 6.1. Alegerea nucleului clasificatorului

Bazat pe performanțele demonstrate recent prin literatură, am ales să folosim în experimentul nostru clasificatorul SVM. Această alegere este adecvată, deoarece problema noastră de clasificare este una de tip decizie binară: scopul declarat este de a clasifica obiectele în poluanți și nepoluanți. De asemenea, un avantaj important al SVM, pe care s-a bazat alegerea noastră, îl prezintă performanțele sale ridicate de obținere rezultate bune chiar și în cazul în care nu sunt informații a priori disponibile referitoare la probabilitățile claselor.

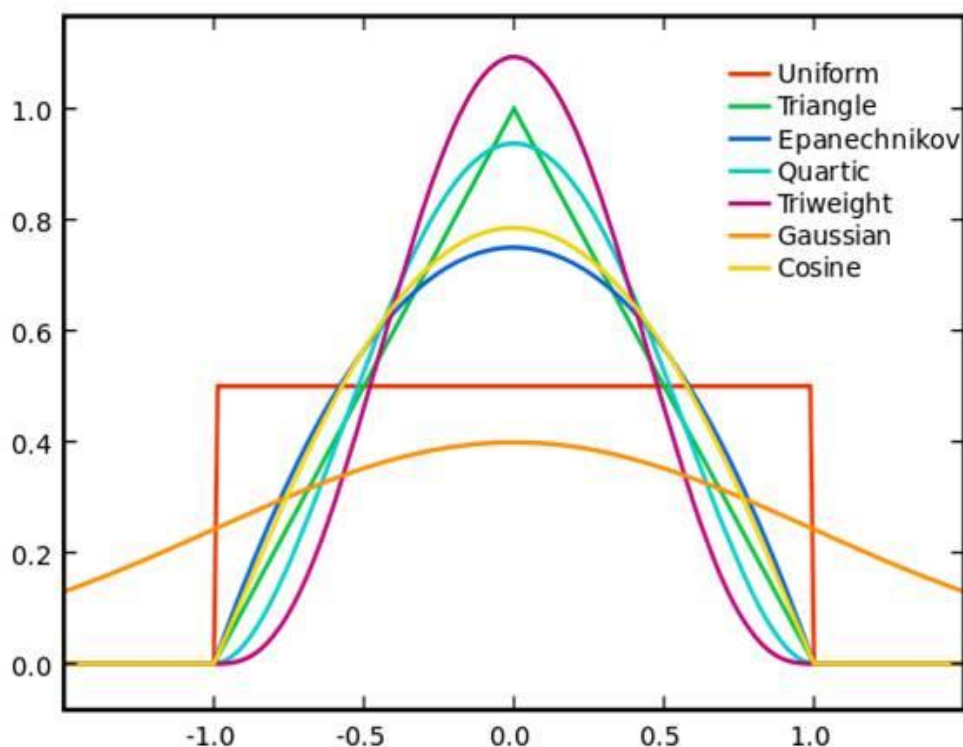
O problemă comună ce poate apărea în SVM este aceea că, adesea, datele nu sunt separabile liniar în spațiul caracteristicilor. Din acest motiv, SVM se aplică asupra unui set de date transformat. Este vorba de o proiecție neliniară pe un spațiu extins (C. Scholkopf, 1999.)[32] (K. Veropoulos, 1999.)[59]. Transformarea neliniară este definită cu ajutorul unui nucleu care remapează spațiul inițial într-un spațiu nou, extins, în care datele să poată fi separate liniar. În paragraful anterior am prezentat paradigma de clasificator SVM cu margine rigidă („hard”), ceea ce înseamnă că algoritmul nu acceptă clasificări eronate sau prezența unor erori de margine în cazul datelor de antrenament. Natura datelor noastre recomandă utilizarea unui clasificator SVM-soft margin (L. Yu, 2004.)[62]. Această variantă a unui SVM clasic poate fi formulată ca o problemă de maximizare a următoarei funcționale:

$$\frac{1}{2} \|\bar{w}\|^2 + C \sum_{i=1}^N \xi_i - \sum_{i=1}^N \alpha_i \{y_i (\bar{w} \cdot x_i + b) - 1 + \xi_i\} - \sum_{i=1}^N \mu_i \xi_i \quad (32)$$

unde  $\xi_i$  sunt variabile slack pozitive și suma lor reprezintă limita superioară a erorii. Parametrul C este numit constantă de complexitate și controlează marja de erori, precum și cantitatea clasificărilor eronate acceptate. Variabilele  $\mu_i$  reprezintă multiplicatorii Lagrange, introduși pentru a se pune în aplicare pozitivitatea variabilelor.

Prima noastră sarcină este de a decide care dintre nucleele disponibile este mai adecvat pentru datele pe care le prelucrează (de exemplu, imagini care conțin plutitori). O serie largă de funcții nucleu sunt disponibile, precum: produs punctual, funcții radiale, transformări polinomiale, nucleu Epanechnikov, nucleu ANOVA, nucleu

Gaussian, nucleu multiquadric și așa mai departe. O reprezentare grafică a acestora apare în Figura 6-1.



**Figură 6-1 Diferite tipuri de funcții nucleu - reprezentare grafică**

În acest moment nu suntem încă conștienți de relevanța caracteristicilor care pot fi extrase din datele noastre. Prin urmare, în stabilirea celei mai bune funcții nucleu am folosit întregul set de caracteristici. Am considerat un total de 38 de atribute care includ caracteristici statistice, caracteristici geometrice, formă și descriptori de culoare. Ipoteza adoptată implicit este următoarea: chiar dacă nu sunt folosiți descriptorii cei mai relevanți în vectorul de caracteristici, cea mai bună precizie de clasificare va fi obținută totuși cu funcția nucleu optimă și din punctul de vedere al descriptorilor cei mai relevanți. Caracteristicile mai puțin relevante vor avea cea mai mică pondere în decizia finală a hiperplanului de separare. Experimentele noastre au arătat că cea mai bună precizie de clasificare este dată de nucleul

Epanechnikov:

$$K_E(u) = \frac{3}{4}(1 - u^2) \cdot \mathbf{1}_{\{|u| \leq 1\}} \quad (33)$$

Rata de clasificare obținută prin utilizarea nucleului Epanechnikov fost de 90,5%, și a fost superioară în comparație cu rata obținută folosind alte nucleeele (vezi Tabelul 11). În cele ce urmează, vom utiliza clasificatorul SVM soft margin cu nucleu Epanechnikov în lucrarea prezentă.

Tip funcție nucleu	Rata de clasificare [%]
multiquadric	65.50
epanechnikov	90.50
polynomial	79.00
dot product	88.00
anova	88.5

**Tabel 11 Procent acuratețe de clasificare funcție de tipul nucleului**

## 6.2. Minimizarea dimensiunii spațiului atributelor

Există un număr important de caracteristici care pot fi luate în considerare în construirea vectorilor de trăsături corespunzătoare utilizate de către SVM. Putem clasifica aceste caracteristici în patru categorii principale.

O primă categorie o reprezintă informația de culoare. Clasificatorul nostru este preocupat de discriminare între poluanți reprezentați de PET BOTTLE și alte tipuri de plutitori nepoluanți. Prin urmare, a priori informațiile pe culoare a obiectelor poate fi relevantă, deoarece există un număr limitat de culori utilizate pentru fabricarea flacoanelor PET.

Cea de a doua categorie este reprezentată de descriptorii statistici. Aici vom lua în considerare momentele statistice până la al patrulea ordin: media, deviația standard, asimetria și excesul. În categoria descriptorii statistici includem și mediana. Există doar mici variații în forma și geometria obiectelor de interes (poluanți PET) cu privire la alți nepoluanți posibili. Prin urmare, trei, respectiv patru categorii de funcții sunt reprezentate de descriptorii geometrice și respectiv de formă.

În total au fost 38 de descriptorii utilizați în experimente.

A doua îmbunătățire este reprezentată de reducerea acestui spațiu facilitată prin evaluarea relevanței fiecăre dintre descriptorii considerați. Ideea de selecție de subspațiu al caracteristicilor pe care am adoptat-o este utilizată și de alți autori, popularitatea ideii fiind actuală începând de la (**Lai C. R., 2006**) [**63**] până în zilele noastre (**Han, 2014**) [**52**]. Această operațiune asigură robustețea mai mare de clasificare prin selectarea caracteristicilor celor mai relevante. De asemenea, prin reducerea dimensionalității întregul proces devine mai rapid și mai eficient. În acest scop, am considerat doar o caracteristică la un moment dat și am evaluat două măsuri de clasificare pentru optimizarea performanțelor:

$$accuracy = \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn} \quad (34)$$

$$recall = \frac{tp}{tp + fn} \quad (35)$$

unde  $tp$ ,  $tn$ ,  $fp$ ,  $fn$  sunt notațiile pentru "adevărat pozitiv", "adevărat negativ", "fals pozitiv" și "fals negativ".

Caracteristicile care maximizează **ambele** măsuri sunt considerate cele mai relevante. Rezultatele experimentelor noastre sunt prezentate în tabelul 12 se pot vedea 5 dintre caracteristicile cele mai relevante din punct de vedere al preciziei și procentului de detecție, precum și ratele de clasificare corespunzătoare.

Concluzia noastră a fost că **numai trei caracteristici sunt relevante în sarcina noastră de clasificare**, deoarece aceste trei atribute dau rate bune de clasificare cu privire la cele două măsuri avute în vedere (de exemplu, acuratețe și procent de detecție). În cele ce urmează spațiul atributelor este redus prin utilizarea exclusivă a următoarelor:

- deviația standard,
- circularitatea și
- caracteristicile soliditate.

Relevanța individuală a atributelor în evaluarea de acuratețe și procentului de detecție sunt prezentate în tabelul următor.

Relevance ranking	Feature	Accuracy [%]	Feature	Recall [%]
1	Circularity	88.5	StdDev	61.84
2	Solidity	84.5	Max	60.53
3	AR	80.0	Circularity	55.26
4	Roundness	77.0	Solidity	46.50
5	StdDev	74.0	Mean	40.79

**Tabel 12 Relevanța atributelor în evaluarea preciziei și procentului de detecție**

### 6.3. Optimizarea Parametrilor Nucleului

În acest paragraf vom prezenta experimentele care au permis optimizarea a doi dintre parametri implicați în clasificare. Funcția nucleu Epanechnikov poate fi proiectată cu diferite lățimi de bandă. Lățimea de bandă este reflectată de pragul (considerat 1) în ecuația 33, sau alternativ, de factorul de normalizare a datelor,  $\sigma$ . Acesta este unul dintre cei doi parametri care sunt vizați în faza de optimizare a parametrilor. Vom nota acest parametru cu  $\sigma$ . Alt parametru care are nevoie de optimizare este complexitatea, respectiv constanta  $C$  implicată în formularea clasificatorului soft margin SVM. Rezultatele experimentelor noastre ilustrate în figurile 6-2 și 6-3 arată că valorile optime sunt cele cuprinse în intervalul specificat în ecuația (36) și respectiv (39). Aceste valori au fost determinate în mod independent, adică păstrând constant unul iar celălalt parcurgând intervalul prestabilit pentru a găsi maximul acurateței și procentului de detecție. Folosind aceste două valori, în același timp, în cadrul clasificării s-a obținut o rată finală de clasificare 92,5%, ceea ce înseamnă o eliminare a 20% din cazurile eronate inițiale, în absența optimizării.

## 6.4. Concluzii

Am propus un cadru de clasificare semi-supervizat optimizat pentru clasificarea plutitorilor bazat pe soft margin SVM. Programul nostru de optimizare a constatat în trei etape. În primul rând, o selecție nucleului potrivit a desemnat nucleul Epanechnikov. În al doilea rând, de la un spațiu al caracteristicilor de dimensiune mare, am realizat o selecție sub-spațială bazată pe maximizarea scorurilor de acuratețe și a procentului de detecție. În cele din urmă, alți doi parametri implicați în schema de clasificare au fost optimizați prin simulări extinse. Acuratețea de clasificare finală a atins un procent 92,5%. Figurile următoare prezintă rezultatele experimentelor de optimizare a parametrilor, după cum urmează: legat de lățime de bandă, Figura 6-2 iar pentru constanta de complexitate Figura 6-3. Pentru

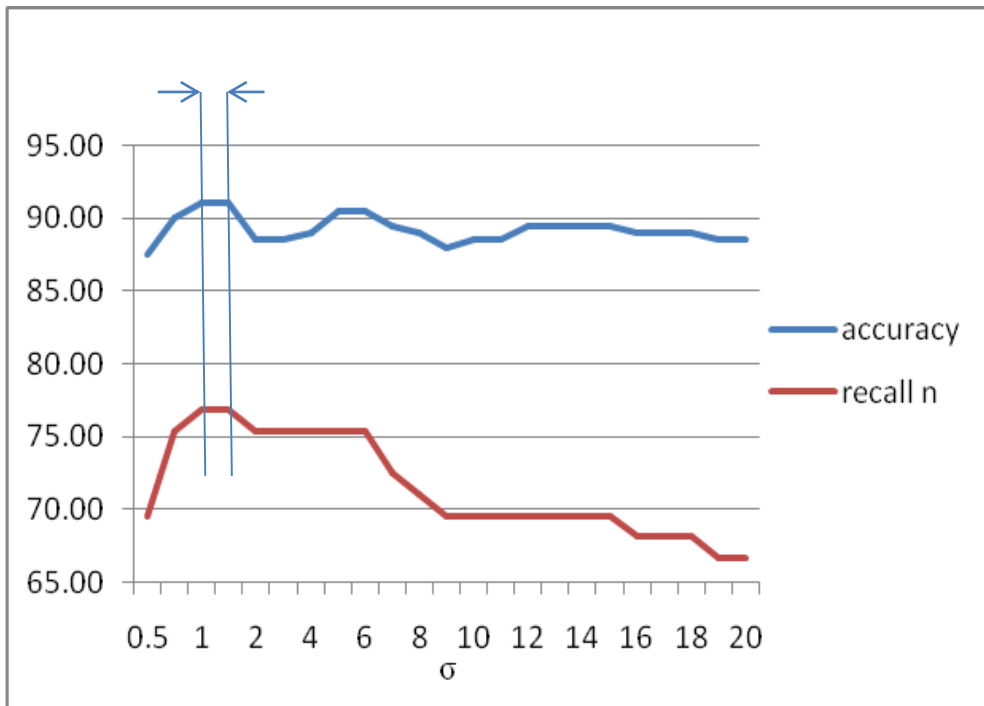
$$\sigma \in [1-1.5] \quad (36)$$

atât acuratețea cât și procentul de detecție parcurg valori maxime și anume

$$\text{accuracy} = 91\% \quad (37)$$

și

$$\text{recall} = 76.81\% \quad (38)$$



**Figură 6-2** Rezultatele experimentului de optimizare a parametrului lățime de bandă  $\sigma$



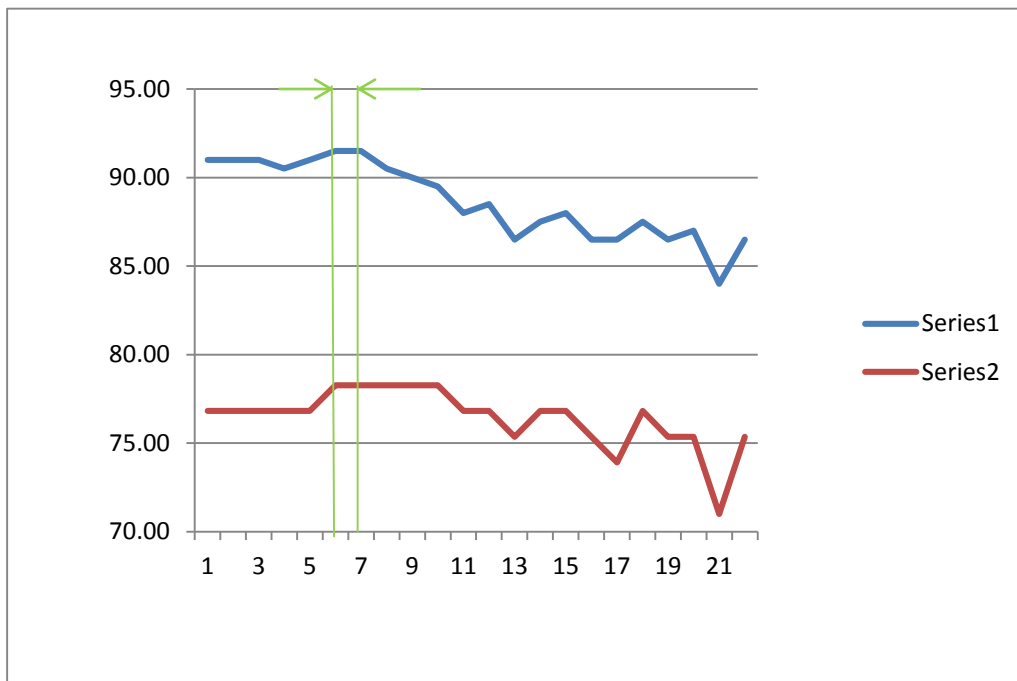
Pentru parametrul constanta de complexitate C situația nu se suprapune complet, dar parțial da. Si aici putem găsi un intervalul convenabil

$$C \in [4-5] \quad (39)$$

unde atât acuratețea cât și procentul de detecție parcurg valori maxime și anume

$$\text{accuracy}=91.5\% \quad (40)$$

și

$$\text{recall} =78.26\% \quad (41)$$


**Figură 6-3** Rezultatele experimentului de optimizare a parametrului constanta de complexitate C

## 7. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Teza de doctorat este dedicată unei probleme de mare interes în prelucrarea imaginilor digitale și anume recunoașterea formelor. Tema lucrării este într-o strânsă conexiune cu un alt subiect de mare atenție în ecologie și anume păstrarea unui mediu acvatic curat. Metodele tradiționale de recunoaștere vizuală a poluării și raportările pe cale verbală a datelor observate se dovedesc a fi nepractice, epuizante, perimate, insuficiente și puternic expuse subiectivismului uman.

De asemenea este dificil de aplicat principiul „poluatorul plătește” în lipsa informațiilor pertinente despre evenimentele incriminate (probe).

În cazul în care poluarea tranzitează granița dintre țări problema devine internațională implicând pe lângă interesele financiare probleme politice.

În paralel sunt eliminate tendințe psihologice de genul negare, revoltă, negociere, căutarea presupușilor vinovați - se poate trece la acceptare și căutarea soluțiilor.

### 7.1. Contribuții practice

Pentru a experimenta prelucrarea imaginilor a fost necesară crearea unei baze de date cu înregistrări video ale fenomenului de poluare de tip „ape mari”, similară cu cea a poluărilor accidentale, soluționând problemele specifice achiziției de imagine în aer liber (de tip outdoor).

- Schimbări rapide de iluminare,
- Combinații de imagini reflectate și oglindite
- Curgerea laminară sau turbulentă
- ploaie, zăpadă, ceață, gheață,
- stoluri de păsări,
- invazie de insecte
- efectul Tyndall etc.

De asemenea trebuiau rezolvate teme specifice achiziției datelor legate de fenomen:  
-poluarea nu este previzibilă

Legat de loc

- acces,
- perspective,

Legat de fenomenele meteo.

În prima fază am adaptat-efectuat comparație între mai multe metode de substrație fundal (BGS) cu specific râuri, folosind resursele bibliotecilor disponibile în OPEN CV:

- frame averaging - medierea cadrelor,
- frame differencing - diferențierea cadrelor,
- frame differencing of Gaussians - diferențierea cadrelor combinată cu filtrare gaussiană 2 variante,
- codebook model - model dicționar,

Pe baza rezultatelor am selectat metoda optimă pentru cazul general râu - ape curgătoare.

Pentru cazurile particulare de supraveghere am selectat metode preluate din literatura de specialitate care dau cele mai bune rezultate la detecția și clasificarea plutitorilor.

Crearea unei baze de date cu 200 de înregistrări cu plutitori și 38 atribute.

Rularea a mai multor sute de ore pentru testarea și optimizarea bazei de date și a metodelor propuse.

Reducerea spațiului caracteristicilor de la 38 la 2 în vederea diminuării încărcării sistemelor de calcul și reducerii benzii de frecvență necesare transmiterii acestor date la distanță.

Efectuarea unui studiu comparativ a propunerilor pe o baza de date publică (SONAR).

Am propus mai multe diagrame bloc pentru studiul fenomenului și a proceselor adiacente.

## 7.2. Contribuții teoretice

În cadrul lucrării am identificat problema supravegherii râurilor, deschizând un nou domeniu, am abordat multidisciplinar prin cercetarea fenomenului plutitorilor de pe râuri încadrând-o corect în categoria de poluare, am definit noi unități de măsură pentru aceasta folosind imaginație creativă și combinativă, am utilizat prelucrarea de imagine într-un domeniu distinct – ecologia, am analizat critic și interpretativ rezultatele obținute.

- Am oferit "opinie alternativă" pertinentă pentru numărarea PET BOTTLE (flacoane de plastic).
- Am egalat respectiv surclasat performanțele actuale (umane)
- Am înlocuit modul de lucru eșantionare – cu modul continuu
- Am extins posibilitățile de supraveghere și în alte scopuri.

Principala contribuție a tezei este elaborarea și experimentarea în vederea implementării a unei tehnici de supraveghere video a râurilor, publicate de autor în **(DOHI-TREPSZKER, September 24-25, 2009)[39]**, **(DOHI TREPSZKER, (2012, November))[40]**, **(DOHI TREPSZKER Gheza Gavril, 2014, November)[41]**, **(DOHI-TREPSZKER Gheza-Gavril, 2014) December [42]**

Am propus tehnici de supraveghere video pentru monitorizarea râurilor.

Deoarece în cadrul sistemelor de gospodărire a apelor există și funcționează un sistem informațional am propus modalități de includere a supravegherii video în structura existentă.

Am propus principii de amplasare a camerelor video în teren.

Am propus mai multe metode euristice pentru:

- Creșterea acurateții detecției
- Selecției atributelor
- Creșterea procentului de detecție al clasei "n" clasa nepoluantilor în vederea reducerii alarmelor false

### **7.3. Direcții de cercetare. Obiective pentru viitor**

Pe baza informațiilor acumulate în aceasta teză se poate construi un sistem de supraveghere național având următoarele obiective:

Obținerea informațiilor cantitative despre undele de poluare

Obținerea de date despre poluare și probe împotriva poluatorilor.

Crearea unei baze de date naționale de tip serii de timp similare cu cele existente în hidrologie și meteorologie despre istoricul poluărilor detectabile VSTRM

Definirea și stabilirea de nivele de interes de tipul:

Nivel bază (inexistența poluării),

Nivel de atenție,

Nivel maxim poluare etc.

Sistemul de supraveghere propus ar putea crea o bază de date cu specific de poluări cu plutitori - inițial doar cu specific de flacoane de plastic, ulterior cu posibilități de extindere pentru pești morți, hidrocarburi, deșeuri vegetale etc.

Combinat cu drone echipate cu camere de luat vederi ar putea urmări și înregistra propagarea undei de poluare aducând informații prețioase, de exemplu despre modificarea în timp a profilului acesteia. De asemenea s-ar putea defini praguri: normal, de alertă etc., similare celor utilizate la apărarea împotriva inundațiilor.

Registrul Național de Evenimente în Domeniul Apelor se poate extinde cu un capitol nou referitor la poluare cu plutitori.

## ANEXE

### **A1 PROBLEME DEOSEBITE ALE JUDETULUI <sup>14</sup> (A.N. Apele Romane, n.d.)[21]**

- Gestionarea situațiilor create de starea de igiena a malurilor cursurilor de apa din amonte, situație ce constituie sursa antrenării în aval, spre frontiera cu Ungaria a plutitorilor de origine antropica si a divergentelor pe aceasta tema în relația bilaterală, datorată implicării insuficiente a autorităților publice locale în acțiunile de salubritate si igienizare a teritoriilor administrate
- Necesitatea amenajării și dotării unei stații de intervenție pe teritoriul României pentru reținerea plutitorilor antropici (reziduuri industriale și menajere);
- Elaborarea unui Plan armonizat de prevenire si combatere a poluărilor accidentale pe râul Tur si afluenți (conform prevederilor stipulate în Protocolul Sesiunii a XIX-a a Comisiei Hidrotehnice romano-ungare Baia Mare februarie 2008 pct. I.2.b *Participarea direcțiilor implicate omoloage ale părților, la un proiect comun finanțat prin programele europene pentru evaluarea integrată a calității apelor râului Tur pe baza studiilor efectuate de părți*).
- Necesitatea alocării cu prioritate a fondurilor pentru execuția lucrărilor de închidere si ecologizare a perimetrului minier Turț, pentru evitarea deprecierei continue a factorilor de mediu si eliminarea riscului pentru producerea de situații de urgenta în domeniul calității apelor.

---

<sup>14</sup> Este vorba despre județul **Satu Mare**

## **A2 RAPORT PRIVIND EVALUAREA ACTIVITĂȚII DESFĂȘURATE DE INSTITUȚIA PREFECTULUI ÎN ANUL 2012 <sup>15</sup> extras**

### F. Acțiuni pentru prevenirea producerii de inundații

- **Inventarierea și evaluarea punctelor critice** din județ din perspectiva producerii unor eventuale inundații în vederea stabilirii măsurilor și acțiunilor necesare pentru prevenirea producerii unor astfel de fenomene
- **Inspectarea și curățarea rapidă a secțiunilor de scurgere** a apelor pluviale, cursurile pâraielor, podurile și podețele cunoscute din evoluțiile anterioare pentru capacitatea lor de a fi blocate de resturi vegetale care pot bloca secțiunile de scurgere a apelor;
- **Verificarea stării cursurilor de apă** ce străbat unitățile administrativ-teritoriale din județul Cluj

### **TEMEI LEGAL**

Ordinul nr. 84/29.02.2012 al Prefectului Județului Cluj privind constituirea comisiei pentru verificarea stării cursurilor de apă ce străbat unitățile administrativ-teritoriale din județul Cluj

Solicitarea Comitetului Ministerial pentru Situații de Urgență din cadrul Ministerului Mediului și Pădurilor

**SCOP:** verificarea modului în care au fost salubrizate cursurile de apă, pentru asigurarea secțiunilor de scurgere a apelor mari, existenței depozitelor de deșeuri și de material lemnos pe malurile și în albiile cursurilor de apă, precum și în secțiunile de scurgere a podurilor și podețelor; existenței depozitelor de material lemnos pe formațiunile torențiale din apropierea zonelor locuite, existența podurilor de gheață.

**PROGRAMUL DE CONTROL INTEGRAT** - a fost elaborat de Administrația Bazinală de Apă Someș-Tisa în comun cu Sistemul Hidrotehnic Arieș-Turda, în colaborare cu Garda Națională de Mediu – Comisariatul Județean Cluj

Perioada: Acțiunile de control au demarat în data de 01.03.2012, cu prioritate la nivelul localităților străbătute de cursurile de apă cu risc ridicat la producerea de inundații.

Unități administrativ-teritoriale verificate: 44 unități administrativ teritoriale în bazinul hidrografic Someș-Tisa și 10 în bazinul hidrografic Mureș (total: 54 u.a.t.)

Număr cursuri de apă verificate: 80 în b.h. Someș și 32 în b.h. Mureș (total: 112 c.a.)

S-au desfășurat acțiuni de salubritate în 54 de unități administrativ-teritoriale, și pe 94 cursuri apă (**s-au colectat cca 230 mc deșeuri: pet-uri, deșeuri menajere, etc**) – 69 c.a. în b.h. Someș-Tisa și 25 c.a. în b.h. Mureș.

Număr cursurilor de apă unde nu s-au efectuat acțiuni de salubritate este de 18; (vai locale și formațiuni torențiale unde nu s-au efectuat acțiuni de colectare și îndepărtare a deșeurilor din lipsa personal și datorită persistenței fenomenelor de iarnă: gheata și zapada) - 11 c.a. în b.h. Someș-Tisa și 7 c.a. în b.h. Mureș. La nivelul Administrațiilor publice locale s-au întocmit planurile anuale de igienizare

<sup>15</sup> Este vorba de județul CLUJ

**MĂSURI:**

Finalizarea lucrărilor de igienizare a cursurilor de apă și desființarea depozitelor ilegale de deșeuri de pe malurile acestora pe arealele municipiilor, orașelor și comunelor

- Finalizarea lucrărilor de decolmatare șanțuri, rigole, canale de dirijare ape pluviale;

Finalizarea lucrărilor de decolmatare și îndepărtare a depozitelor și materialelor lemnoase din zonele adiacente podurilor și podetelor și asigurarea secțiunilor de curgere de sub acestea

Completarea numărului de plăcuțe avertizoare privind interzicerea depozitarii deșeurilor de orice fel pe malurile și în albia cursurilor de apă; în punctele sensibile la fenomenul de depozitare necontrolată

- Obligativitatea obținerii avizului de gospodărire a apelor pentru eliberarea certificatului de urbanism;
- Verificarea dotării în vederea asigurării stocului minim de mijloace și materiale pe linia apărării împotriva inundațiilor

Conștientizarea populației pentru interzicerea depozitarii necontrolate de deșeuri de orice natură prin intervenții directe, prin mass media, școli etc. Cu ocazia verificării cursurilor de apă, a formațiunilor torențiale din apropierea zonelor locuite, unde s-au constatat deficiente, s-au aplicat sancțiuni (**comuna Dăbâca și Moldovenesti** – avertismente pentru nerespectarea Legii 132/2010 privind colectarea selectivă a deșeurilor în instituțiile publice, **comuna Iclod** – avertisment pentru nerespectarea OUG 196/2005 privind contribuția AFM datorată de administrațiile publice locale – avertismente date de Garda Națională de Mediu, Comisariatul Județean Cluj).

*La controalele efectuate s-a constatat o îmbunătățire clară față de anii precedenți fapt ce rezulta din diferențele de cantități colectate. Nu au fost constatate deficiente majore.*

## **A3 Comunicat de presă - Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș**

miercuri, 19 Mar 2014, 13:02 • [COMUNICATE](#)

38 afișări

[Share on facebook](#) [Share on twitter](#) [Share on email](#) [Share on print](#) [More Sharing Services](#)

Baia Mare, 19 martie 2014 SGA Maramureș sărbătorește Ziua Mondială a Apei 2014 Ziua Mondială a Apei este celebrată anual în 22 martie, ca urmare a unei hotărâri luate în 1992, în cadrul Conferinței Națiunilor Unite asupra Mediului Înconjurător de la Rio de Janeiro.

Tema Zilei Mondiale a Apei în 2014 este 'Apă și Energie' . Prin promovarea acestei teme se trage un semnal de alarmă asupra creșterii consumului de apă și de energie, componente de bază ale vieții, dezvoltării economice și progresului uman, punându-se în evidență interdependența celor două resurse.

Seria manifestărilor debutează azi 19 martie ora 13:00 prin desfășurarea unei mese rotunde cu discuții libere și viziuni de filme în cadrul Școlii gimnaziale 'Avram Iancu'. De asemenea, la această manifestare vor lua parte și elevi alături de profesori de la Școala gimnazială 'Avram Iancu'; Liceul Teoretic Sanitar; Școala gimnazială 'Nichita Stănescu'; Seminarul Teologic Ortodox 'Sf. Iosif Mărturisitorul'.

În data de 21 martie la ora 10:00 în Sala de Conferințe a Bibliotecii Județene 'Petre Dulfu' va avea loc a doua ediție a simpozionului științific 'Colaborări pentru viitor' la care **vor participa specialiști din cadrul Administrației Naționale 'Apele Române', profesori universitari, studenți**, reprezentanți din domeniul mediului, autorități publice locale, colaboratori .

De asemenea în perioada 17-26 martie în baza unui protocol de colaborare semnat între Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș și Primăria Baia Mare se desfășoară acțiuni de igienizare și salubritate a râului Săsar pe tronsonul Pod Decebal-Podul Industriilor din municipiul Baia Mare.

Menționăm, încă o dată, că autoritățile publice locale sunt direct responsabile de gestionarea regimului deșeurilor, în conformitate cu prevederile legislative din țara noastră. Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș verifică modul în care autoritățile locale își respectă atribuțiile în acest sens.

Instituția noastră se implică în acțiuni de igienizare cu scopul de a atrage atenția opiniei publice asupra riscurilor poluării apelor. Facem un apel populației să depoziteze resturile menajere numai în spații special amenajate, pentru a reduce riscul antrenării acestora în cursurile de apă. Aceste deșeuri afectează calitatea apei și implicit a mediului înconjurător. De asemenea, pot provoca inundații, prin blocarea secțiunilor de scurgere a apei.

Relații cu presa

Sistemul de Gospodărire a Apelor Maramureș



## ***A4 Țigănie pe Criș: Poluatorii care au înroșit Crișul Repede sunt niște puradei din Bălnaca***

**Specialiștii în mediu și hidrologii au fost în alertă săptămâna trecută, căutând cauzele unei poluări pe Crișul Repede pe care nu au apucat să o vadă, despre care nu au știut cum a trecut și, mai ales, nu au descoperit cu precizie ce anume a cauzat-o. Au avut doar niște imagini cu râul colorat în roșu în zona Șuncuiuș, trimise la două zile după incident.**

Specialiștii au luat la pas cursul râului și, după cinci zile, au tras o concluzie aproape hilară: poluarea a fost provocată de joaca unor puradei. Din fericire, fără alte efecte decât imaginea apocaliptică a celui mai important râu din județ.

### **Apă sângerie**

Lunea trecută, Administrația Bazinală de Apă Crișuri a primit, prin e-mail, o solicitare a jurnalistului Marcel Bărbăței, de la portalul izpenal.ro, care cerea explicații cu privire la poluarea care avusese loc pe 3 august pe cursul Crișului Repede în zona Șuncuiuș. Jurnalistul a trimis, odată cu sesizarea, și două imagini cu apa colorată în roșu, fără să ofere alte detalii.



Inspectorii ABAC au descins imediat în teren. Au luat la pas Crișul Repede de la Șuncuiuș spre Vadu Crișului, apoi în amonte, spre Bratca, dar n-au mai găsit deloc apa colorată. "N-au găsit pești morți, n-au găsit urme pe pietre, practic nicio urmă a poluării", a declarat **BIHOREANULUI** șeful instituției, Dumitru Voloșeniuc (foto). Stând de vorbă cu localnicii, hidrologii au aflat că în sâmbăta ce trecuse, în amonte de Șuncuiuș, Crișul Repede a curs înroșit aproximativ o oră, dar nimeni n-a anunțat nici măcar Primăria comunei, cu atât mai puțin Politia ori autoritățile județene de resort.

### **Acuze grave**

În timp ce inspectorii investigau cazul, acesta a fost mediatizat, miercurea trecută, de presa centrală. Portalul cotidianul.ro, sub semnătura aceluiași Bărbăței, a publicat un film de 14 secunde care arată apele roșii ale Crișului, susținând că râul a fost poluat cu o substanță radioactivă. "Cel mai probabil aceasta a provenit din ruperea unui iaz sau dintr-o deversare accidentală dintr-o gură de mină (de uraniu), în zonă existând destul de multe galerii abandonate", își dădea cu presupusul Bărbăței.

În Bihor, însă, angajații ABAC au eliminat categoric asemenea posibilitate, nu doar pentru că în Șuncuiuș nu sunt mine de uraniu, dar și pentru că substanța poluantă nu a lăsat nicio urmă. Dacă ar fi fost o scurgere radioactivă, peștii ar fi murit, dar n-a fost găsit nici măcar unul singur cu burta-n sus, plus că aparatele de măsurare ar fi detectat radioactivitatea.

Cu toate acestea, specialiștii n-au putut spune decât ce nu a cauzat misterioasa poluare, fără a preciza ce anume a determinat-o, probele de apă luate zilnic arătând că toți parametrii erau normali.

### **Hainele la control!**

Pentru a lămuri misterul, la Șuncuiuș au descins joia trecută și comisarii Gărzii de Mediu. În lipsa vreunor urme în apă ori pe maluri, aceștia, împreună cu angajați ai Primăriei Șuncuiuș și cu polițiști din comună, n-au altceva de făcut decât să stea de vorbă cu localnicii. Așa au aflat că, în timpul în care Crișul a curs roșu, niște țigănci își spălau hainele în râu. "Am ridicat hainele respective și le-am trimis la analiză,

pentru că se vedea că sunt impregnate cu o substanță de culoare roșie", povestește viceprimarul comunei, Florin Brîndaș.

Văzând hainele, comisarii de mediu și hidrologii s-au convins că ceva cursese în Criș dar tot n-au putut să-și dea seama ce anume. "Știam doar că trebuia să găsim o substanță care a colorat puternic o masă mare de apă, dar care nu e toxică, deoarece n-am avut deloc mortalitate piscicolă, or peștii sunt foarte sensibili la substanțe toxice", spune un specialist al ABA Crișuri.

#### **Glumă țigăneasă**

Din om în om, echipele de control au aflat, până la urmă, detaliul care i-a dus la descoperirea adevărului: câțiva copii din colonia de țigănci din Bălnaca s-au jucat cu niște bidoane în Criș. După ce l-au găsit pe unul dintre puradei, inspectorii l-au convins, cu mare greutate, să vorbească. "Copilul nega tot, iar părinții lui negau inclusiv că-i copilul lor", a povestit unul din membrii echipelor de control. În final, țigănușul a explicat ce se întâmplase: fiind la scaldă cu alți copii, au găsit niște bidoane pe malul apei. Fără să știe ce conțineau, le-au golit în râu, ca să ducă recipientele acasă.

Când au văzut că apa se colorează, li s-a părut și mai distractiv, așa că au stors fiecare bidon până la ultima picătură. Ce-au făcut cu ele apoi, puradelul n-a mai vrut să spună, dar i-a dus pe comisarii de mediu exact în locul unde le-au găsit și unde pietrele rămăseseră roșii de la misterioasa substanță.

Rocile au fost duse la analize și săptămâna aceasta se va ști exact ce anume au aruncat țigăneii în apă. După aspect, se bănuiește că ar fi fost dispersit învechit. Cert e că, spre norocul tuturor, poluarea n-a fost decât o joacă de copii. Din fericire, fără urmări grave...

## ***A5 Hidroelectrică: Gunoaiele care se adună în lacurile de acumulare pun în pericol siguranța energetică***

de Cristina Cunceca - Mediafax

**Poluarea apei furnizate de Administrația Națională "Apele Române" pune în pericol siguranța sistemului energetic național, atrag atenția reprezentanții Hidroelectrică, aceștia precizând că, din cauza gunoaielor, Hidrocentrala Porțile de Fier I s-a confruntat cu "probleme de o gravitate deosebită".**

"Hidrocentrala Porțile de Fier I, care produce 48% din energia electrică furnizată de Hidroelectrică și circa 65% din serviciile tehnologice de sistem, s-a confruntat cu probleme de o gravitate deosebită din cauza pătrunderii în turbine a diferitelor corpuri plutitoare aduse de Dunăre. În luna aprilie 2014, prin grătarele hidroagregatului nr.1 de la Hidrocentrala Porțile de Fier I a pătruns o anvelopă uzată care a blocat funcționarea turbinei hidraulice. Efortul depus de Hidroelectrică pentru remedierea avariei a însemnat peste 48 ore de muncă continuă, pierderi de energie și implicit de venituri. O lună mai târziu (...) un bușean a distrus barele grătarului blocând palele aparatului director cu consecință indisponibilizării hidroagregatului pentru 30 de ore", se arată într-un comunicat al Hidroelectrică.

Reprezentanții producătorului de energie spun că lacurile de acumulare administrate de Hidroelectrică sunt invadate de resturi din gospodăriile populației, deșeuri de la exploatarea forestieră, bușteni, PET-uri, anvelope uzate, animale care sunt colectate în perioada de viitura (martie-iunie) din zonele amonte și sunt aduse de afluenți în zona camerelor de încărcare și a prizelor de apă ale hidrocentralelor pe care, în cel mai bun caz, le înfundă.

"Pentru a evita înfundările de grătare la prize și la camerele de încărcare, Hidroelectrică alocă milioane de euro în fiecare an pentru achiziția și exploatarea mașinilor și graifărelor de curățat grătare și pentru igienizarea frontului de retenție (colectarea și transportul plutitorilor de la suprafața apei). Hidroelectrică mai plătește și peste 80 milioane de euro anual către Administrația Națională Apele Române, sumă care reprezintă contravaloarea apei uzinate în fiecare hidrocentrală, apă, care așa cum rezultă din cele de mai sus, ar trebui să fie livrată la nivelul calitativ prevăzut de lege, fără copaci, PET-uri, anvelope și alți plutitori", se menționează în comunicat.

Hidroelectrică cere Administrației Naționale "Apele Române" și Gărzii Naționale de Mediu să-și "exercite prerogativele legale", pentru a determina "adevărații poluatori", să se conformeze legislației de mediu în vigoare și să-i oblige, să limiteze sau după caz, să repare efectele poluării produse.

"Toate lacurile de acumulare sunt invadate de sute de tone de plutitori anual. Hidroelectrică încearcă să responsabilizeze prin acest demers decidenții politici și populația lansând o campanie pe termen lung de conștientizare cu privire la riscurile și efectele poluării apei", mai spune sursa citată.

## ***A6 Râurile si lacurile au devenit gropi de gunoi***

**Apele României reprezintă lada de gunoi pentru sute de tone de peturi. Cu toate acestea autoritățile spun ca populația nu trebuie amendată, ci educată**

Râurile si lacurile din Romania sunt acoperite de peturi, iar cetățenii care arunca deșeuri in apa constituie o importanta sursa de poluare pentru apele României. "Scoatem sute de tone de peturi din ape anual", a precizat David Csaba, directorul Administrației Naționale "Apele Romane" (ANAR). ANAR ar trebui sa dea amenzi celor care-si arunca gunoaiele la întâmplare. O fac însă într-o mica măsură, ba mai mult spun ca nu amenzile sunt soluția pentru a scăpa tara de invazia plasticului.

"Din punctul meu de vedere, amenzile in cantumuri mari, mai ales într-o tara săraca, nu își ating scopul întotdeauna. Mult mai importanta este, din punctul meu de vedere, educația cetățenilor", a declarat David Csaba. Reprezentanții ANAR își justifica ineficienta in curățarea apelor prin faptul ca sunt prea putini: 9.000 de oameni care administrează 77.000 de kilometri de curs de apa.

**Sursa:** [Adevărul](#)

23 Mar 2010

## A7/1 Treatment of waste

Treatment of waste UNIT Tonnes  
 A7/1 [env\_wastrt] HAZARD Total  
 Last update 24.07.14  
 Extracted on 07.09.14 WASTE Total Waste  
 Source of data Eurostat TIME 2010

GEO/ WST_OPER	Total waste treatment	Deposit onto or into land	Land treatment and release into water bodies	Incineration / disposal (D10)	Incineration / energy recovery (R1)	Recovery other than energy recovery - Backfilling	Recovery other than energy recovery - Except backfilling
European Union (28 countries)	2,338,770,000	927,250,000	134,450,000	42,280,000	89,650,000	243,720,000	901,410,000
European Union (27 countries)	2,336,180,000	925,630,000	134,030,000	42,260,000	89,530,000	243,720,000	901,010,000
European Union (25 countries)	1,963,370,000	577,760,000	129,290,000	42,180,000	87,880,000	243,720,000	882,530,000
European Union (15 countries)	1,744,650,000	511,140,000	128,670,000	41,560,000	81,400,000	198,690,000	783,190,000
Belgium	30,357,625	3,171,735	0	1,974,862	4,797,276	0	20,413,752
Bulgaria	159,954,779	155,172,867	2,713,419	2,200	143,940	0	1,922,353
Czech Republic	18,246,507	4,086,075	117,929	55,495	767,287	5,830,237	7,389,484
Denmark	11,342,950	1,827,517	0	0	2,748,758	0	6,766,675
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	349,563,855	66,853,323	78,572	12,645,738	28,422,963	91,059,219	150,504,040
Estonia	17,953,473	11,661,434	0	21	336,368	3,386,429	2,569,221
Ireland	9,420,759	3,778,654	2,075,148	42,828	167,689	2,067,741	1,288,699
Greece	70,389,644	56,985,542	1,534,380	21,309	126,148	6,414,698	5,307,567
Spain	132,687,982	49,428,286	36,007	411,749	2,523,031	5,713,515	74,575,394
France	336,020,706	112,651,617	642,319	7,808,720	14,240,602	41,675,038	159,002,410
Croatia	2,584,714	1,629,385	418,447	23,573	110,067	0	403,242
Italy	127,156,431	25,654,846	0	6,092,114	2,372,758	337,196	92,699,517
Cyprus	2,371,086	974,646	1,199	6,856	7,481	1,066,291	314,613
Latvia	1,005,754	622,107	7,573	213	63,463	0	312,399
Lithuania	4,545,655	3,278,375	92,545	1,519	110,819	0	1,062,397
Luxembourg	12,424,150	6,104,995	0	124,138	31,630	91,000	6,072,387
Hungary	13,423,841	7,357,327	0	81,859	859,331	418,617	4,706,707
Malta	1,259,803	918,912	162,473	7,261	0	57,468	113,688
Netherlands	113,639,774	3,860,487	42,830,202	3,551,631	5,834,825	0	57,562,629
Austria	29,751,239	11,756,296	0	1,649,144	1,364,197	2,795,336	12,186,266
Poland	146,580,065	32,561,256	150,675	368,874	3,804,481	32,855,260	76,839,519
Portugal	20,114,979	9,748,034	22,526	418,633	2,343,177	:	7,582,610

## A7/2 Treatment of waste

A7/2 Treatment of waste [env\_wastrt]  
 Last update 24.07.14 HAZARD Total  
 Extracted on 07.09.14 WASTE Total Waste  
 Source of data Eurostat TIME 2010

GEO/ WST_OPER	Total waste treatment	Deposit onto or into land	Land treatment and release into water bodies	Incineration / disposal (D10)	Incineration / energy recovery (R1)	Recovery other than energy recovery - Backfilling	Recovery other than energy recovery - Except backfilling
Romania	212,858,265	192,696,969	2,019,176	74,520	1,507,061	0	16,560,539
Slovenia	5,638,491	1,435,883	158	35,335	282,493	1,414,485	2,470,137
Slovakia	7,692,334	3,722,260	89,964	65,804	255,085	0	3,559,221
Finland	105,630,419	63,084,329	310,966	389,417	9,847,135	2,898,631	29,099,941
Sweden	110,475,753	47,214,200	40,326,675	86,744	6,261,041	792,456	15,794,637
United Kingdom	285,674,242	49,017,502	40,814,911	6,342,879	315,911	44,850,090	144,332,949
Iceland	525,961	166,837	0	0	19,233	18,033	321,858
Norway	6,292,239	2,170,302	0	275,596	1,280,454	49,008	2,516,879
Former Yugoslav Republic of Macedonia, the	2,106,039	1,771,513	3,271	637	30	0	330,587
Serbia	33,151,120	32,447,095	108,974	128	26,702	0	568,221
Turkey	777,471,405	579,486,551	615,158	27,331	126,420	173,613,251	23,602,694

## BIBLIOGRAFIE

### *Regulations*

1. (Protocolul Sesiunii a XIX-a a Comisiei Hidrotehnice romano-ungare Baia Mare februarie 2008 pct. I.2.b) ..... 27
2. CIE Colorimetry-Part 4: 1976..... 56
3. Colorimetry - Part 5: CIE 1976 L\*u\*v\* Colour Space and u', v' Uniform Chromaticity Scale Diagram ISO 11664-5:2009(E) / CIE S 014-5/E:2009..... 56
4. Directivei Cadru din domeniul apelor (2000/60/EC),..... 12
5. HOTĂRÂREA nr. 459 din 16 mai 2002 ..... 14
6. HOTARARII nr. 349 din 21 aprilie 2005 privind depozitarea deșeurilor..... 27
7. ISO 9964-3:1993 - Calitatea apei. Determinarea Na , K in water; ..... 14
8. Legea nr. 211/2011 privind regimul deșeurilor republicata in 2014 ..... 18
9. legii 137/95 ..... 14, 17
10. Legii române a dreptului de autor ..... 2
11. Ordinul nr. 84/29.02.2012 al Prefectului Județului Cluj ..... 75
12. Ordinului MAPM 1146 /2002 ..... 13
13. OUG 195/2005 ..... 14, 17
14. Rezoluția Parlamentului European din 14 ianuarie 2014 referitoare la strategia europeană în materie de deșuri de plastic aflate în mediul înconjurător (2013/2113(INI)) ..... 12
15. SR EN ISO 6878:2005- Calitatea apei. Determinarea fosforului. Metoda spectrofotometrică cu molibdat de amoniu14

16. SR EN ISO 7887:2012 Calitatea apei. Examinarea și determinarea culorii ..... 14
17. SR ISO 6703-1:1998 - Calitatea apei. Determinarea cianurilor. Partea 1: Determinarea cianurilor totale ..... 14
18. SR ISO 8288:2001 Calitatea apei. Determinarea conținutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu și plumb..... 14

### **Works Cited**

19. A. Bregman. (1990). *Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound*, . London, UK, : MIT Press,.
20. A.Elgamal, R. L. (2003). "Efficient kernel density estimation using the Fast Gauss Transform with applications to color modeling and tracking", . *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. Vol. 25, No. 11,* 1499-1504.
21. A.N. Apele Romane. (fără an). *rowater.ro*. Preluat de pe PROBLEME DEOSEBITE ALE JUDETULUI:  
<http://www.rowater.ro/dasomes/sgasatumare/Continut%20Site/Acasa/Despre%20Noi.aspx>
22. Ahmed Elgammal, R. D. (July 2002). Background and Foreground Modeling Using Nonparametric Kernel Density Estimation for Visual Surveillance . *Proceedings Of The IEEE, Vol. 90, No. 7,*.
23. Algalita Marine Research Foundation. (2010). *Plastic found in Rainbow Runner fish guts*. Preluat pe 9 7, 2014, de pe <http://www.algalita.org>: Photo Source: Algalita Marine Research Foundation
24. ASOCIAȚIA DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA. (fără an).  
<http://www.asro.ro/>.
25. Bertin, J. (1983). The semiology of graphics. *Univ. Wisconsin Press: Madison, Wisc.*
26. Beyond, B. a. (fără an). Toward a Perceptual Science of Multidimensional Data Visualization:.
27. Biswas S., S. J. (March 2011). Background Modeling and Implementation using Discrete Wavelet Transform: a Review. *JICGST-GVIP, Volume 11, Issue 1,* 29-42.



28. Bonney, R. e. ((2014)). "Next Steps for Citizen Science." : 1436-1437. Preluat pe 9 4, 2014, de pe Science 343.6178 : <https://ccrec.ucsc.edu/sites/default/files/Bonney%20et%20al%202014%20Science%20v.343-p.1436-7.pdf>
29. BOUWMANS, T. (2011). Recent Advanced Statistical Background Modeling for Foreground Detection: A Systematic Survey. *Recent Patents on Computer Science*, 147-176.
30. Butler D., S. S. ( 2003). Real-Time Adaptive Background Segmentation. *ICASSP 2003*.
31. C. Ianăși, V. G. (2005). "A fast algorithm for background tracking în video surveillance using nonparametric kernel density estimation",. *Facta Universitatis (Niš)*, Vol. 18, No. 1, 127-144.
32. C. Scholkopf, J. C. (1999.). "Advances in Kernel Methods",. MIT Press, .
33. Chang R., G. T. (October 2004). Vision modules for a multi sensory bridge monitoring approach. *ITSC 2004*, 971-976.
34. Choy, C. A. (2013, June 27). *PLASTIC FOR DINNER? OBSERVATIONS OF FREQUENT DEBRIS INGESTION BY PELAGIC PREDATORY FISHES FROM THE CENTRAL NORTH PACIFIC*. Preluat pe 9 7, 2014, de pe the fish site: <http://www.thefishsite.com/articles/1802/plastic-for-dinner-observations-of-frequent-debris-ingestion-by-pelagic-predatory-fishes-from-the-central-north-pacific>
35. Ciolpan, O. (2005). *MONITORINGUL INTEGRAT ALSISTEMELOR ECOLOGICE*. Bucuresti: ARS DOCENDI .
36. Culbrik D., M. O. ( 2007). Neural network approach to background modeling for video object segmentation. *IEEE Transaction on Neural Networks*, Volume 18, No. 6, 1614–1627.
37. Dempster, A., Laird, N., & Rubin, D. (1977). "Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm". . London: Journal of the Royal Statistical Society, Series B 39 (1): 1–38. JSTOR 2984875 . MR 0501537.
38. Dirk Farin, P. H. (2003). *Robust Background Estimation For Complex Video Sequences* . Preluat de pe [http://vca.ele.tue.nl/publications/data/Farin2003f\\_slides.pdf](http://vca.ele.tue.nl/publications/data/Farin2003f_slides.pdf)

39. DOHI TREPSZKERr Gheza Gavril, V. G. (2014, November). FEATURE SPACE REDUCTION AND PARAMETER OPTIMIZATION WITH APPLICATION TO SEMI-SUPERVISED WATER POLLUTANT CLASSIFICATION. *In Electronics and Telecommunications (ISETC), 2014 11th In.*
40. DOHI TREPSZKERr, G. G. ((2012, November)). THE EFFECTIVENES OF CHANGE DETECTION METHODS IN FLOATER POLLUTANT EVALUATION FOR FLOWING WATERS. *In Electronics and Telecommunications (ISETC), 2012 10th International Symposium.* Timisoara.
41. DOHI-TREPSZKER Gheza-Gavril, D.-T. G. (2014). SURVEILLING THE ECOLOGICAL VULNERABILITY OF FLOWING WATER UNDER THE EFFECTS OF FLOATING DEBRIS POLUTION . *TRANSACTIONS HYDROTECHNICS Buletin.*
42. DOHI-TREPSZKER, G.-G. ( September 24-25, 2009). Analysis of Video Surveillance Techniques in the Context of Floating Pollution Detection Problem on Rivers . *Doctor ETc 2009, Timișoara, România,, p. 117;.*
43. El Baf F., B. T. (December 2008). Type-2 fuzzy mixture of Gaus-sians model: Application to background modeling, . În B. T. El Baf F., *ISVC* (pg. 772-781). Las Vegas, USA, .
44. Eurostat. (2014, 9 7). *Environmental Data Centre on Waste*. Preluat pe 9 7, 2014, de pe Eurostat - statistical office of the European Union: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/database>
45. Fretwell PT, S. I. (2014). Whales from Space: Counting Southern Right Whales by Satellite. *PLoS ONE 9(2): e88655. doi:10.1371/journal.pone.0088655.*
46. G. Zhang. (fără an). "Neural networks for classification: a survey", . *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Part C 30(4):* , 451-462.
47. Gardiner, M. L. (2012, 11). *Lessons from lady beetles: Accuracy of monitoring data from US and UK citizen science programs. Frontiers in Ecology and the Environment, 10, 471-476.* Preluat pe 9 4, 2014, de pe <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/110185?journalCode=fron>
48. Gray, W. D. (1993). [Review of the book Human Error]. *International Journal of Man-Machine Studies, 39,, 1056-1057.*
49. Green, M. (1998). "Toward a perceptual science of multidimensional data visualization: Bertin and beyond.". *ERGO/GERO Human Factors Science 8.*

50. Guyon, I. &. ((2003)). *AN INTRODUCTION TO VARIABLE AND FEATURE SELECTION*. Preluat de pe The Journal of Machine Learning Research, 3, 1157-1182: [http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper\\_files/GuyonE03.pdf](http://machinelearning.wustl.edu/mlpapers/paper_files/GuyonE03.pdf)
51. Guyon, I. e. ((2006)). "Feature extraction." *Foundations and applications*.
52. Han, X. (2014). Implicit feature selection for omics data phenotype discrimination. *Applied Soft Computing*, 20, , 70-82.
53. Hoffmann, G. (2003-2013, 02 03). *CIE Lab Color Space*. Preluat de pe <http://docs-hoffmann.de/>: <http://docs-hoffmann.de/cielab03022003.pdf>
54. <http://www2.computer.org/portal/web/csd/doi/10.1109/CVPR.2004.164>, A. M.-B. (fără an). Motion-Based Background Subtraction using Adaptive Kernel Density Estimation . <http://www2.computer.org/portal/web/csd/doi/10.1109/CVPR.2004.164> .
55. Huber, E. (2013, August 1). *TROUBLED WATERS: LAKE ERIE'S PLASTIC PROBLEM*. Preluat de pe <http://science.kqed.org/quest/>: <http://science.kqed.org/quest/2013/08/01/troubled-waters-lake-eries-plastic-problem/>
56. J. Cheng, R. G. (2001). "Learning, Bayesian Belief Network Classifiers: Algorithms and System", . E. Stroulia & S. Matwin (ed.), AI 2001, 141-151, LNAI 2056, .
57. J. Yang, R. D. (2003). "Improved Fast Gauss Transform for efficient kernel density estimation". *IEEE Intl. Conference on Computer Vision, ICCV*, 464-471.
58. K. Kim, T. H. (June 2005). "Real-time foreground-background segmentation using codebook model," . *Realtime Imaging*, vol. 11, no. 3, , pp. 167-256, .
59. K. Veropoulos, C. C. (1999.). "Controlling the Sensitivity of Support Vector Machines", . *Proc. of the Intl. Joint Conf. on Artificial Intelligence*, .
60. Kedar A. Patwardhan, S. M. ( APRIL 2008). Robust Foreground Detection in Video Using Pixel Layers. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, VOL. 30, NO. NO. 4,.
61. Kibler, K. M. (2011). "Learning from dam removal monitoring: challenges to selecting experimental design and establishing significance of outcomes." . *River Research and Applications* 27.8, 967-975.
62. L. Yu, H. L. (2004.). "Efficient Feature Selection via Analysis of Relevance and Redundancy " . *JMLR*, 5(Oct):, 1205-1224, .

63. Lai, C. R. (2006). Random subspace method for multivariate feature selection. . *Pattern Recognition Letters*, 27(10), 1067-1076.
64. Lai, D.-M. T.-C. (January 2009). Independent Component Analysis-Based Background Subtraction for Indoor Surveillance. *IEEE Transactions On Image Processing*, Vol. 18, No. 1.
65. Lee B., H. M. ( 2002). Background Estimation for Video Surveillance. *IVCNZ*, 315-320.
66. Lucia Maddalena and Alfredo Petrosino, S. M. (JULY 2008). A Self-Organizing Approach to Background Subtraction for Visual Surveillance Applications . *IEEE Transactions On Image Processing*, VOL. 17, NO. 7.
67. M. Cristani, M. F. (2010). Background subtraction for multisensory surveillance: a comprehensive review. . *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, Vol. 2010, Article ID 343057, 24pages (on line), 24.
68. M. Harville, G. G. (2001). "Adaptive video background modeling using color and depth",. *International Conference on Image Processing ICIP 2001, Tessaloniki, Greece*, .
69. Maher, W. a. (1997). Design of nutrient programs addressing the Why question. *Proceedings of Workshop on Sampling Nutrients in Aquatic Environments: Collecting Valid and Representative Samples* ), (pg. 2–9). K.N. Markwort and W.A. Maher, eds.
70. Markets and Markets. (September 2012). *Network Camera and Video Analytics Market - Global Forecast, Trend & Analysis – Segmentation by Technology, Function, Resolution, Product & Service Type, System Architecture, Verticals, Application and Geography (2012 - 2017)*. Dallas.
71. Martin, J. M. (2013, September 15). *Marine Pollution Bulletin: Marine debris removal: One year of effort by the Georgia Sea*. Preluat pe 9 4, 2014, de pe <http://www.journals.elsevier.com/marine-pollution-bulletin>:  
<http://www.journals.elsevier.com/marine-pollution-bulletin>
72. Matsuoka, K. (1992). Noise injection into inputs in back-propagation learning. . *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 22(3), , 436-440.
73. McFarlane N., S. C. (1995). Segmentation and tracking of piglets in images. *BMVA* , 187-193.

74. Messelodi S., M. C. ( September2005). A Kalman filter basedbackground updating algorithm robust to sharp illumination changes. *ICIAP 2005, Volume 3617*, (pg. 163-170). Cagliari, Italy.
75. N. Cohen, J. G.-B. (2009, 09 28). *CCTV Operational Requirements Manual* . Preluat pe 07 22, 2014, de pe science.homeoffice: <http://science.homeoffice.gov.uk/hosdb/>
76. P. Domingos, M. P. (1997). "On the optimality of the simple Bayesian classifier under zero-one loss", . *Mach Learn* , 29:103–130, .
77. P.-N. Tan, M. S. (2006). "*Introduction to data mining*",.
78. Pados, D. W. (2014). "EAGER: Networking on Underwater Acoustic MIMO Links." . <https://ubir.buffalo.edu/xmlui/handle/10477/23574>.
79. Paragios, A. M. (2009, 11 10). *Motion-Based Background Subtraction using Adaptive Kernel Density Estimation*. Preluat de pe [www2.computer.org](http://www2.computer.org): <http://www2.computer.org/portal/web/csd/doi/10.1109/CVPR.2004.164>
80. Poynton, C. (2006, 11 28). *Color FAQ - Frequently Asked Questions Color*. Preluat de pe <http://www.poynton.com>: [http://www.poynton.com/notes/colour\\_and\\_gamma/ColorFAQ.html](http://www.poynton.com/notes/colour_and_gamma/ColorFAQ.html)
81. Quinlan, J. R. (1993). "C4.5: programs for machine learning". *Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA*, .
82. R. J. Howlett, C. J. (2001.). "*Radial Basis Function Networks 2: New Advances in Design*",.
83. R. M. Gray, D. L. (1998). "Quantization",. *IEEE Trans. Inform. Theory*. 44(6), 2325–2384.
84. Raviv, Y. &. (1996). Bootstrapping with noise: An effective regularization technique. . *Connection Science*, 8(3-4),, 355-372.
85. Riveiro, M. a. (13.02.2014). "Detecting anomalous behavior in sea traffic: A study of analytical strategies and their implications for surveillance systems.". *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 317-360.
86. Robert Pless, J. L. (fără an). *Evaluation of Local Models of Dynamic Backgrounds*. Preluat de pe [www.cs.wustl.edu](http://www.cs.wustl.edu): <http://www.cs.wustl.edu/~pless/papers/plessDynamicBackgrounds.pdf>

87. S. B. Kotsiantis. ( 2007.). "Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques". *Informatica* 31, pp. 249–268,.
88. S. K. Murthy. (1998). " Automatic Construction of Decision Trees from Data: A Multi-Disciplinary Survey", . *Data Mining and Knowledge Discovery* 2: , 345-389, .
89. Salmador, A. J. (2008). "Intelligent Garbage Classifier.". *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 1.1.
90. Sigari M., M. N. (2008). Fuzzy Running Average and Fuzzy Background Subtraction: Concepts and Application. *International Journal of Computer Science and Network Security, Volume 8, No. 2*, 138-143.
91. Simon Thorpe, D. F. (June 6, 1996). "SPEED OF PROCESSING IN THE HUMAN VISUAL SYSTEM". În D. F. Simon Thorpe, *Nature* 381.6582 (pg. 520–522).
92. Skurichina, M. R. (2000). K-nearest neighbors directed noise injection in multilayer perceptron training. . *Neural Networks, IEEE Transactions on*, 11(2), 504-511.
93. Smith A.R. (1978). "Color Gamut Transform Pairs". *SIGGRAPH*, (pg. 12-19).
94. Stauffer C., G. W. (1999). Adaptive background mixture models for real-time tracking. *CVPR* , 246-252.
95. T. N. Phyu. (March 18 - 20, 2009). "Survey of Classification Techniques in Data Mining". *Proc. of IMECS 2009, Vol. 1, Hong Kong, 2009*.
96. The Container Recycling Institute (CRI). (2008). *US recycling rates for 3 container types*. Culver City: The Container Recycling Institute (CRI).
97. Toyama K., K. J. ( September 1999). Principles and Practice of Background Maintenance. *International Conference on Computer Vision, pages* , (pg. 255-261). Corfu, Greece,.
98. UE. (2013, 3 7). *CARTE VERDE privind strategia europeană în materie de deșeuri de plastic aflate în mediul* . Preluat pe 9 7, 2014, de pe CARTE VERDE : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0123:FIN:RO:PDF>
99. University of East Anglia / Wensum Alliance. (fără an). *River Wensum Demonstration Test Catchment Project*. Preluat de pe <http://www.wensumalliance.org.uk/design.html>

100. V. Vapnik. (1995). "*The Nature of Statistical Learning Theory*", . Springer-Verlag, .
101. Vasile Gui, D. L. (1999). *Prelucrarea imaginilor*. Timișoara: Editura Politehnica.
102. W.E.L. Grimson, C. R. (1998). "Using adaptive tracking to classify and monitor activities in a site", . *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, (pg. 22-29). Santa Barbara, CA.: IEEE.
103. Whinfield, J. R. ( 22 Mar. 1949). "*POLYMERIC LINEAR TEREPHTHALIC.*" *Brevet nr. U.S. Patent No. 2,465,319*.
104. Wren C., A. A. (July1997). Real-TimeTracking of the Human Body. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Volume 19, No. 7, 780-785.
105. Wyeth, N. C. (15 May 1973.). "*BIAXIALLY ORIENTED POLY (ETHYLENE TEREPHTHALATE) BOTTLE.*" *Brevet nr. U.S. Patent No. 3,733,309*. .
106. X. Wu. (2008). "Top 10 algorithms in data mining". *Knowl. Inf. Syst.* , Springer-Verlag,14:, 1–37.2014
107. Zheng J., W. Y. (March 2006). Extracting RoadwayBackground Image: A mode based approach. *Journal of TransportationResearch Report No 1944*, 82-88.