

# UN INDICATOR DE INCLUZIUNE CU APLICAȚII ÎN COMPUTER VISION

OVIDIU ILIE ȘANDRU, FLORENTIN SMARANDACHE

**Abstract.** În aceasta lucrare vom prezenta un procedeu de algoritmicizare a operațiilor necesare deplasării automate a unui obiect predefinit dintr-o imagine video data într-o regiune tinta a acelei imagini, menit a facilita realizarea de aplicații software specializate în rezolvarea acestui gen de probleme.

**Cuvinte cheie:** Teorie Extenics, distanta Hausdorff, indicator de incluziune, computer vision.

**Introducere.** Problema algoritmicizării procedurilor de rezolvare a problemelor de deplasare automată a obiectelor în cadrul imaginilor video a fost abordată de noi și într-o lucrare anterioară, a se vedea [4]. Scopul prezentei lucrări este acela de a indica o nouă metodă de rezolvare a acestor probleme. Ca și în lucrarea menționată mai devreme procedeu pe care îl vom indica se va baza pe definirea unui indicator de tip extenics specializat să semnaleze dacă o anumită mulțime (de pixeli, în cazul modelat de noi) este inclusă într-o mulțime tinta de pe ecranul monitorului. Cu această ocazie menționăm că atât indicatorii definiți în [4] cât și indicatorul pe care îl vom defini în această lucrare diferă fundamental de indicatorii utilizați în prezent în teoria Extenics prin aceea că fac saltul de la raportarea poziției unui singur punct față de una sau două mulțimi date la raportarea relației dintre două mulțimi - care este mult mai complexă, constituind astfel un factor menit să asigure progresul acestei teorii. Teoria Extenics la care ne-am referit mai devreme constituie o bază a acestor teorii au fost puse de către profesorul Cai Wen în [5]. Datorită importanței pe care această teorie o are pentru domeniul teoretic și aplicativ ea a fost extinsă neîncetat de-a lungul timpului, la început de întemeietorul ei însuși, a se vedea lucrările [6, 7] și apoi și de alți cercetători din diverse domenii de activitate, a se vedea lucrările [1, 2, 3].

## Un indicator capabil sa semnaleze daca o anumita multime este inclusa intr-o multime tinta data

Acest paragraf este dedicat prezentării de rezultate noi menite a completa și perfecționa teoria Extensics existentă. Cadrul în care ne vom desfășura discuția este cel al unui spațiu metric și măsurabil în același timp exprimat prin cvadrupul  $(X, d, \mathbf{B}_X, \mu)$ , unde  $X$  desemnează mulțimea punctelor din care este alcătuit spațiul considerat,  $d$  metrica acelui spațiu,  $\mathbf{B}_X$  familia partilor boreliene ale lui  $X$  <sup>(3)</sup>, iar  $\mu$  măsura considerată pe  $\mathbf{B}_X$ .

Pentru orice două mulțimi nevide  $A$  și  $B$  din  $X$  introducem indicatorul

$$\Delta(A, B) = \sup\{\delta(a, B) \mid a \in A\}, \quad (3)$$

unde cu  $\delta(a, B)$  am notat distanța uzuală de la punctul  $a \in A$  la mulțimea  $B$ , adică  $\delta(a, B) = \inf\{d(a, b) \mid b \in B\}$ .

**Observații:** 1) Relația  $\Delta(A, B) = \Delta(B, A)$  nu este adevărată întotdeauna, cu alte cuvinte, valoarea indicatorului  $\Delta(A, B)$  depinde în general de ordinea în care sunt considerate mulțimile  $A$  și  $B$ .

2) Indicatorul  $\Delta(A, B)$  poate lua și valori infinite.

3) Pentru cazul a două mulțimi  $A$  și  $B$  marginite <sup>(4)</sup> indicatorul  $\Delta(A, B)$  este finit.

Acest indicator are următoarele proprietăți:

1)  $\Delta(A, B) = 0$  dacă și numai dacă  $A \subseteq B$   $\mu$ -almost everywhere.

2)  $\Delta(A, B) = \Delta(B, A) = 0$  dacă și numai dacă  $A = B$   $\mu$ -almost everywhere.

3)  $H(A, B) = \max\{\Delta(A, B), \Delta(B, A)\}$  reprezintă distanța Hausdorff dintre mulțimile  $A$  și  $B$ .

---

<sup>(3)</sup> We define  $\mathbf{B}_X$  as the smallest collection of subsets of  $X$  with the following properties: 1)  $\mathbf{B}_X$  contains every open set and every closed set of the metric space  $(X, d)$ ; 2)  $\mathbf{B}_X$  contains the union of every finite or countable collection of sets from  $\mathbf{B}_X$ ; 3)  $\mathbf{B}_X$  contains the intersection of every finite or countable collection of sets from  $\mathbf{B}_X$ .

<sup>(4)</sup> O mulțime  $Y$  din  $X$  se numește marginită dacă diametrul ei  $D(Y) = \sup\{d(y_1, y_2) \mid y_1, y_2 \in Y\}$  este marginit.

**Observatie:** Datorita proprietatii 1) din aceasta lista, indicatorul  $\Delta$ , definit prin relatia (3), va fi numit indicator de incluziune.

## Aplicatii

Indicatorul  $\Delta$  definit de noi în această lucrare poate fi utilizat la rezolvarea problemelor ridicate de realizarea unor aplicații software de deplasare automată a unui anumit obiect  $O$  dintr-o într-o imagine video “ImV”, data, într-o regiune țintă “ $R$ ” a acelei imagini. Pentru atingerea acestui scop ne putem folosi de un algoritm asemanator cu cel care a fost definit in [4]. În termeni foarte generali, noul algoritm are următorul conținut: Prin intermediul unui set de izometrii  $l_i, i \in I$  ale planului, mutăm obiectul  $O$  în diferite regiuni și poziții ale imaginii ImV calculând de fiecare dată valoarea indicatorului  $\Delta(l_i(O), R)$ . Găsirea acelu indice  $i_0 \in I$  pentru care  $\Delta(l_{i_0}(O), R) = 0$ , constituie rezolvarea problemei.

**Observație:** Ca și algoritmul prezentat in [4], prezentul algoritm poate fi adaptat cu ușurință la rezolvarea unor probleme asemănătoare în spațiul cu trei dimensiuni, devenind astfel și mai util pentru domeniul proiectării formelor de inteligență artificială.

## Bibliografie

- [1] Yang Chunyan, Cai Wen, “Extension Engineering”, Science Press, Beijing, 2002.
- [2] Florentin Smarandache, “Generalizations of the Distance and Dependent Function in Extenics to 2D, 3D, and n-D”, Progress in Physics, Vol. 3, 54-61, 2012;  
<http://fs.gallup.unm.edu/Extenics-book.pdf>.
- [3] O. I. Șandru, L. Vlădăreanu, P. Șchiopu, V. Vlădăreanu, A. Șandru, “Multidimensional Extenics Theory”, U.P.B. Sci. Bull., Series A, Vol. 75, Iss. 1, 2013, ISSN 1223-7027.
- [4] O. I. Șandru, F. Smarandache, A. Șandru, “Indicatori de poziționare cu aplicații în domeniul proiectării formelor de inteligență artificială”, (va apare in U.P.B. Sci. Bull.)
- [5] Cai Wen, “Extension Set and Non-Compatible Problems”, Advances in Applied Mathematics and Mechanics in China, Peking: International Academic Publishers, 1990,1-21.
- [6] Cai Wen, “Extension Theory and Its Application”, Chinese Science Bulletin, 1999, 44 (17), 1538-1548.
- [7] Cai Wen, Shi Yong, “Extenics, its Significance in Science and Prospects in Application”, Journal Of Harbin Institute of Technology, 2006, 38 (7): 1079-1086.