

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică
Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere
Șef de departament:
dr. conf.univ.
Ion Fiodorov
”_” _____ 2022

Recunoașterea imaginilor digitale pe bază de conținut

Teză de master

Masterand: _____ (C. Potlog)

Conducător: _____ (I. Balmuș)

Consultanți: _____ (S. Cojocaru)

_____ (_____)

Chișinău 2023

REZUMAT

Domeniul cercetării în domeniul imaginii digitale crește rapid. Acest lucru se datorează faptului că procesarea imaginii este o procesare multidimensională a semnalului, iar majoritatea semnalelor din lumea reală sunt multidimensionale. Odată cu apariția tehnicii de calcul a apărut și interesul față de metodele de prelucrare și prezentare a imaginilor, care sunt în permanentă dezvoltare. Tematica prelucrării imaginilor tot timpul va fi în topul inovațiilor informaționale.

Luându-se în considerație cele relatate mai sus, în lucrarea de față s-a pus ca scop de a implementa o aplicație, care utilizând algoritmi și metode moderne de calcul a imaginilor, să efectueze recunoașterea imaginilor folosind diferiți algoritmi de procesare a imaginilor.

Elaborând aplicația s-a scos în evidență posibilitatea de a crea o aplicație utilă față de altele similare oferind o interfață plăcută și agreabilă, cu o funcționalitate bună care va atrage utilizatorii pentru folosirea ei în scopul recunoașterii imaginilor.

Cuvinte-cheie: imagine, recunoașterea imaginilor, algoritmi de recunoaștere, rețele neuronale.

Tehnologii utilizate: ca mediu de dezvoltare a aplicației s-a utilizat Visual Studio, iar ca limbaj de programare C#.

ABSRTACT

The field of digital imaging research is growing rapidly. This is because image processing is multidimensional signal processing, and most real-world signals are multidimensional. With the advent of computer technology, there was also interest in the methods of image processing and presentation, which are in constant development. The topic of image processing will always be at the top of informational innovations.

Taking into account the above, in the present paper the aim was to implement an application, which using modern image computing algorithms and methods, would perform image recognition using different image processing algorithms.

Developing the application highlighted the possibility of creating a useful application compared to similar ones by providing a pleasant and agreeable interface with good functionality that will attract users to use it for the purpose of image recognition.

Keywords: image, image recognition, recognition algorithms, neural networks.

Technologies used: Visual Studio was used as the application development environment, and C# as the programming language.

Cuprins

Introducere	8
1 Analiza domeniului de cercetare	10
1.1 Actualitatea temei de cercetare	11
1.2 Reprezentarea imaginilor	13
1.3 Recunoașterea modelelor	16
1.4 Aplicații desktop de căutare a imaginilor după similaritate.....	17
1.6 Formularea sarcinii.....	21
2 Tehnici și procedee re recunoaștere a imaginilor.....	23
2.1 Preprocesarea imaginilor.....	24
2.2 Segmentarea imaginii.....	25
2.3 Utilizarea rețelei neuronale în procesarea imaginilor	28
2.4 Fluxul de lucru al învățării automate	32
2.5 Recunoașterea imaginilor în Python	34
2.6 Recunoașterea imaginilor în C#	39
2.7 Recunoașterea imaginilor în Java.....	42
3 Realizarea aplicației pentru recunoașterea imaginii pe bază de conținut.....	46
3.1 Algoritmul de recunoaștere a imaginilor.....	47
3.2 Descrierea aplicației	52
Concluzii	56
Bibliografie.....	57

INTRODUCERE

Recunoașterea automată a obiectelor a devenit o disciplină foarte importantă în analiza imaginilor. Momentele și invarianții de moment joacă un rol foarte important ca indici de recunoaștere invariantă. Ei au fost introduși în comunitatea de recunoaștere a formelor în urmă cu aproape 50 de ani și fundalul matematic pe care îl folosesc este chiar mai vechi, provenind din a doua jumătate a secolului al XIX-lea.

În viața noastră de zi cu zi, fiecare dintre noi primește, procesează și analizează aproape constant o cantitate mare de informații de diferite tipuri, semnificație și calitate și trebuie să ia decizii bazate pe analiza ei. Mai mult de 95% din informațiile pe care le percepem este de caracter optic. Imaginea este un mediu de informare și un instrument de comunicare foarte puternic, capabil de a reprezenta scene și procese complexe într-un mod compact și eficient. Datorită acestui fapt, imaginile nu sunt doar surse primare de informații, dar sunt, de asemenea, folosite pentru comunicare între oameni și în interacțiune dintre oameni și mașini.

Imaginile digitale conțin o cantitate enormă de informații. O imagine poate fi luată și transmisă în câteva secunde prietenilor printr-un telefon mobil și conține mai multe informații decât sute de pagini de text. Acesta este motivul pentru care există o nevoie urgentă de metode automate și puternice de analiză a imaginilor.

Domeniul cercetării în domeniul imaginii digitale crește rapid. Acest lucru se datorează faptului că procesarea imaginii este o procesare multidimensională a semnalului, iar majoritatea semnalelor din lumea reală sunt multidimensionale.

O imagine în reprezentare matematică este un semnal bidimensional care transportă o cantitate imensă de informații. O imagine color de 500×500 de elemente este o matrice de câteva sute de mii de octeți. Este posibil să se proceseze astfel de informații numai printr-o organizare rațională a calculelor. Pentru sarcini specifice de procesare a imaginilor, pot fi aplicate metode eficiente de procesare, ținând cont de caracteristicile și limitările acestei sarcini specifice. Dar dacă vorbim despre procesarea imaginilor pentru rezolvarea unei clase largi de probleme, atunci este necesar să evidențiem un set de operații standard din care se pot construi algoritmi pentru rezolvarea problemelor arbitrare. Acestea includ transformări liniare, convoluție 2D și transformări Fourier discrete 2D.

Dar în procesarea imaginilor, transformările neliniare sunt, de asemenea, utilizate pe scară largă. Particularitatea imaginilor este că elementele individuale ale imaginii sunt într-o anumită legătură cu elementele învecinate. Prin urmare, majoritatea algoritmilor de transformare a imaginii sunt de natură locală, adică procesează imaginile pe grupuri de elemente situate în vecinătatea celui dat. Transformările liniare satisfac proprietatea localității și permit construirea unor algoritmi a căror complexitate de calcul nu depinde prea mult de mărimea vecinătății acoperite. Aceleași proprietăți sunt necesare pentru transformările neliniare ale imaginii. Clasa unor astfel de transformări include algoritmi, care sunt numiți algoritmi de filtrare a rangului, bazați pe calculul statisticilor locale ale imaginii de rang. La calcularea statisticilor de

clasare și a derivatelor acestora, sunt posibile simplificări legate de redundanța informațională a imaginilor. Cel mai cunoscut algoritm al acestei clase este algoritmul de filtrare mediană. Alte exemple de algoritmi de rang sunt algoritmi de filtrare extremă care înlocuiesc elementul de imagine analizat cu un maxim sau un minim în vecinătate. O altă proprietate a algoritmilor de rang este adaptarea locală la caracteristicile imaginii procesate și potențialul de utilizare a acestora nu numai pentru netezire și de zgomot, ci și pentru extragerea caracteristicilor în recunoașterea automată a imaginii.

În procesarea imaginilor, metodele de procesare a semnalului unidimensional sunt utilizate pe scară largă, dacă este posibil să le generalizeze la semnale multidimensionale. În același timp, trebuie să ținem cont de faptul că metodele matematice de descriere a sistemelor multidimensionale nu sunt complete. Sistemele multidimensionale au un număr mare de grade de libertate, iar proiectarea lor capătă o flexibilitate care nu este caracteristică sistemelor unidimensionale. În același timp, polinoamele multidimensionale nu pot fi descompuse în factori simpli, ceea ce complică analiza și sinteza sistemelor multidimensionale.

Bibliografie

1. S. Nedeveschi. Prelucrarea imaginilor și recunoașterea formelor. – București: Microinformatica, 1997.
2. Gonzalez R., Woods R., Digital Image Processing, Prentice Hall, 2008, 2nd Edit.
3. A. Jain, R. Duin, J. Mao, Statistical Pattern Recognition: A Review, IEEE Transactions On Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, No. 1, January 2000.
4. Constantin Vertan. Prelucrarea și analiza imaginilor. – București, 1999.
5. T. Pavlidis, Algorithms for Graphics and Image Processing, Computer Science Press, 1982
6. iMatch – The Digital Asset Management Solution. [resursă electronică]. Regim de acces: <https://www.photools.com/imatch/>
7. iMATCH: Image Matching and Retrieval for Digital Image Libraries. [resursă electronică]. Regim de acces: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5395500>
8. Ioan Ispas, Algoritmi de recunoașterea formelor și clasificarea automată a imaginilor, Referat, Univ. Babeș-Bolyai, Facultatea de Matematică-Informatică, Cluj-Napoca, 2004.
9. R. M. Haralick. Digital step edges from zero-crossings of second directional derivatives. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intell., 6, 1984
10. Kian-Lee Tan, Beng Chin Ooi, Chia Yeow Yee, An Evaluation of Color-Spatial Retrieval Techniques for Large Image Databases, Multimedia Tools and Applications, 14, 55—78, 2001, Kluwer Academic Publishers.
11. N. Otsu. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 9, pp. 62-66, 1976.
12. J.N. Kapur, P.K. Sahoo, A.K.C. Wong, A New Method for Gray-Level Picture Thresholding Using the Entropy of the Histogram, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, vol. 29, pp.273-285, 1985.
13. J. Kittler, J. Illingworth. Minimum Error Thresholding, Pattern Recognition, vol. 19, pp.41-47, 1986.
14. W. Niblack. An Introduction to Digital Image Processing, Prentice Hall, pp.115-116, 1986.
15. J. Canny. A Computational Approach to Edge Detection, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 8, No. 6, Nov. 1986.
16. R. C. Gonzales, R. E. Woods. Digital Image Processing, 2nd edition, Prentice Hall. 2002.
17. D. F. Rogers. Procedural Elements for Computer Graphics. McGraw-Hill, 1985
18. D. A. Forsyth, J. Pons. Computer Vision. A Modern Approach. Prentice Hall. 2003.
19. W. K. Pratt. Digital Image Processing, WILEY-INTERSCIENCE. 1978

20. Marjo Markkula, Eero Sormunen, Marius Tico, Bemmu Sepponen And Katja Nirkkonen, A Test Collection for the Evaluation of Content-Based Image Retrieval Algorithms - A User and Task-Based Approach, *Information Retrieval*, 4, 275—293, 2001, Kluwer Academic Publishers.
21. Oge Marques, Borko Furht, MUSE: A Content-Based Image Search and Retrieval System Using Relevance Feedback, *Multimedia Tools and Applications*, 17, 21-50, 2002, Kluwer Academic Publishers.
22. Y. Alp Aslandogan, Clement T. Yu, Ravishankar Mysore, Bo Liu, Robustcontent-based image indexing using contextual clues and automatic pseudofeedback, *Multimedia Systems 9*: 548-560 Springer-Verlag 2004.
23. Martin Heczko, Alexander Hinneburg, Daniel Keim, Multiresolution similarity search in image databases, Digital Object Identifier (DOI) 10.1007/s00530-004-0135-6, *Multimedia Systems 10*: 28-40, Springer-Verlag 2004.
24. Constantin Vertan, *Prelucrarea și Analiza Imaginilor*. – București: MatrixROM, 1999.
25. C. Vertan, M. Ciuc, *Tehnici Fundamentale de Prelucrarea și Analiza Imaginilor*. – București: MatrixROM, 2007.
26. J. Malik, S. Russell, A Machine Vision Based Surveillance System for California Roads-final report, Computer Science Division, University of California, USA.
27. L. Hong, Y. Wan, A. Jain, Fingerprint Image Enhancement: Algorithm and Performance Evaluation, Pattern Recognition and Image Processing Laboratory, Department of Computer Science, Michigan Stat University, USA.