

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (šaka) kodas	Fakultetas	Katedra
Vaizdo signalų apdorojimas	Informatikos inžinerija, 07 T	MIF	Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų būdas	Kreditų skaičius ECTS	Studijų būdas	Kreditų skaičius
paskaitos	1 (pavasario sem.)	konsultacijos	1
Individualus	4	seminarai	1

Dalyko anotacija

Kurso metu doktorantams bus suteikiamos žinios apie vaizdų analizę, kompiuterinės regos pagalba sprendžiamus uždavinius, taikymo sritis. Kurso metu bus nagrinėjamos tokios temos kaip skaitmeninių vaizdų filtravimas, segmentavimas, deskriptoriais grindžiamas regionų atpažinimas. Konvoliucinių neuroninių tinklų pagalba sprendžiami vaizdų atpažinimo klausimai, nagrinėjami skirtingi judesio modeliai.

Pagrindinės temos:

1. Įvadas į kompiuterinę regą ir vaizdų analizę
 - 1.1. Vaizdinė informacija, formavimo būdai, spalvinės erdvės, vaizdų analizės uždaviniai, pagrindinės sąvokos.
 - 1.2. Pagrindiniai vaizdų analizės etapai, vaizdų kokybė, rezoliucija, interpoliavimas.
 - 1.3. Pikseliai ir jų sąryšiai: gretimumas, jungumas ir regionai, atstumo matai, kovoliucijos operacija.
2. Filtravimas
 - 2.1. Triukšmas, triukšmo medeliai ir jų įvertinimas, išvestinės.
 - 2.2. Filtravimas erdvinėje ir dažnių srityse: pikselių intensyvumo ir intensyvumo histogramos transformacijos, vidurkinimas, vaizdo glotninimas ir ryškinimas, filtrų kombinacijos.
3. Segmentavimas
 - 3.1. Metrikos, pikselių intensyvumas ir histogramos analizė objektų riboms atpažinti
 - 3.2. Pirmos eilės gradientu grindžiami operatoriai: Prewit, Sobel ir kt.
 - 3.3. Antros eilės gradientai: LoG, Marr-Hildreth ribų atpažinimo metodai
 - 3.4. Vaizdų binarizavimas: adaptyvus, Otsu ir pan.
 - 3.5. Gauso gradientas: Canny filtras
 - 3.6. Ribomis grindžiami objektų atpažinimo algoritmai
4. Morfologinės operacijos
 - 4.1. Struktūriniai elementai
 - 4.2. Morfologija juodai baltiems vaizdams: plėtimasis, traukimasis, uždarymas ir atidarymas, Hit&Miss, regiono ribų nustatymas sąlyginis traukimasis ir plėtimasis, vidurinėsios ašies transformacija.
 - 4.3. Morfologinės operacijos ir jų pritaikymas pilkiesiems bei spalvotiems vaizdams.
5. Piramidės
 - 5.1. Gauso ir Laplaso piramidės: vaizdo didinimas ir mažinimas
 - 5.2. Vilnelės ir vaizdų spaudimas, entropija
6. Deskriptoriai

- 6.1. Požymių vektoriai ir dominantys taškai, objektų kampų deskriptoriai
- 6.2. Regionų deskriptoriai: SIFT, SURF, ORB
- 6.3. Pagrindinės komponentės
- 7. Optinis srautas
 - 7.1. Judesiu grindžiamas vaizdo segmentavimas, vaizdo centravimas (angl. *alignment*) video signalo suspaudimas
 - 7.2. Horn&Schunck optinis srautas, Lucas ir Kanade metodas
- 8. Judesio modeliai
 - 8.1. Homogeninės koordinatės ir vaizdo transformacijos: perkėlimas, afininė, projekcinė ir pan.
 - 8.2. Visuotinis judesio modelis
 - 8.3. Panoraminų vaizdų konstravimas
- 9. Objektų sekimas
 - 9.1. Kanade-Lucas-Tomasi algoritmas
 - 9.2. Objekto sekimas kelių vaizdo kamerų duomenų sraute
- 10. Objektų atpažinimas
 - 10.1. Gradientų orientacijos histogramos, žodžių krepšiai (angl. *bag of words*)
 - 10.2. Statistiniai klasifikatoriai
 - 10.3. Konvoliuciniai neuroniniai tinklai
- 11. Kameros kalibravimas
 - 11.1. Išoriniai ir vidiniai parametrai, objektų įterpimas į vaizdą
 - 11.2. Pozos įvertinimas (angl. *pose estimation*)
 - 11.3. Kameros modelis, vieta ir orientacija, kameros ir vaizdo koordinatės, parametru apskaičiavimas
- 12. Fundamentalioji matrica
 - 12.1. Vaizdo ir 3D objekto sąryšis, epipoliarinė geometrija
 - 12.2. 8 taškų algoritmas, apytikslis transformacijos matricos įvertinimas
 - 12.3. Gylis vaizde ir stereo vaizdai
 - 12.4. Vaizdo rektifikavimas: koreliacijos, Bernardo ir atkaitinimo modeliavimo metodais

Praktinė užduotis: išspręsti nurodytus uždavinius taikant vaizdų analizės metodus.

Pagrindinė literatūra

- Hau, C. C. (Ed.). (2015). *Handbook of pattern recognition and computer vision*. World Scientific.
- Talebi, H., & Milanfar, P. (2014). Global image denoising. *IEEE Transactions on Image Processing*, 23(2), 755-768.
- Starck, J. L., Candès, E. J., & Donoho, D. L. (2002). The curvelet transform for image denoising. *IEEE Transactions on image processing*, 11(6), 670-684.
- Pal, N. R., & Pal, S. K. (1993). A review on image segmentation techniques. *Pattern recognition*, 26(9), 1277-1294
- Shi, J., & Malik, J. (2000). Normalized cuts and image segmentation. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 22(8), 888-905.
- Protter, M., & Elad, M. (2009). Image sequence denoising via sparse and redundant representations. *IEEE Transactions on Image Processing*, 18(1), 27-35.
- Soille, P. (2013). *Morphological image analysis: principles and applications*. Springer Science & Business Media.
- Rosenfeld, A. (Ed.). (2013). *Multiresolution image processing and analysis (Vol. 12)*. Springer Science & Business Media.
- Cimpoi, M., Maji, S., & Vedaldi, A. (2015, June). Deep filter banks for texture recognition and segmentation. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015 IEEE Conference on* (pp. 3828-3836). IEEE.

Wu, Y., Lim, J., & Yang, M. H. (2015). Object tracking benchmark. <i>IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</i> , 37(9), 1834-1848.
Fortun, D., Bouthemy, P., & Kervrann, C. (2015). Optical flow modeling and computation: a survey. <i>Computer Vision and Image Understanding</i> , 134, 1-21.
Mahendran, A., & Vedaldi, A. (2015). Understanding deep image representations by inverting them.
Chen, L. C., Papandreou, G., Kokkinos, I., Murphy, K., & Yuille, A. L. (2018). Deeplab: Semantic image segmentation with deep convolutional nets, atrous convolution, and fully connected crfs. <i>IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence</i> , 40(4), 834-848.
Zhang, Z. (2014). Camera calibration. In <i>Computer vision</i> (pp. 76-77). Springer US.
Yamaguchi, K., McAllester, D., & Urtasun, R. (2014, September). Efficient joint segmentation, occlusion labeling, stereo and flow estimation. In <i>European Conference on Computer Vision</i> (pp. 756-771). Springer, Cham.

Konsultuojančiųjų dėstytojų vardas, pavardė	Mokslo laipsnis	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Povilas Treigys	dr.	Morkūnas, Mindaugas; Treigys, Povilas; Bernatavičienė, Jolita; Laurinavičius, Arvydas; Korvel, Gražina. Machine learning based classification of colorectal cancer tumour tissue in whole-slide images // <i>Informatica</i> . Vilnius : Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas. ISSN 0868-4952. 2018, Vol. 29, no. 1, p. 75-90. DOI: 10.15388/Informatica.2018.158.
		Jucevičius, Justinas; Treigys, Povilas; Bernatavičienė, Jolita; Briedienė, Rūta; Naruševičiūtė, Ieva; Dzemyda, Gintautas; Medvedev, Viktor. Automated 2D segmentation of prostate in T2-weighted MRI scans // <i>International journal of computers communications & control</i> . Oradea : Universitatea Agora. ISSN 1841-9836. eISSN 1841-9844. 2017, Vol. 12, No. 1, p. 53-60.
		Niakšu, Olegas; Balčiūnaitė, Giedrė; Kizlaitis, Romualdas Jonas; Treigys, Povilas. Semi-automation of Doppler spectrum image analysis for grading aortic valve stenosis severity // <i>Methods of information in medicine</i> . Stuttgart : Schattauer GmbH. ISSN 0026-1270. 2016, Vol. 55, Iss. 1, p. 23-30. DOI: 10.3414/ME15-01-0043.
Jolita Bernatavičienė	dr.	Venskus, Julius; Treigys, Povilas; Bernatavičienė, Jolita; Medvedev, Viktor; Voznak, Miroslav; Kurmis, Mindaugas; Bulbenkienė, Violeta. Integration of a self-organizing map and a virtual pheromone for real-time abnormal movement detection in marine traffic // <i>Informatica</i> . Vilnius : Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas. ISSN 0868-4952. 2017, Vol. 28, No. 2, p. 359-374.
		Medvedev, Viktor; Kurasova, Olga; Bernatavičienė, Jolita; Treigys, Povilas; Marcinkevičius, Virginijus; Dzemyda, Gintautas. A new web-based solution for modelling data mining processes // <i>Simulation modelling practice and theory</i> . Amsterdam : Elsevier Science. ISSN 1569-190X. eISSN 1878-1462. 2017, Vol. 76, p. 34-46. DOI: 10.1016/j.simpat.2017.03.001 .
		Bernatavičienė, Jolita; Dzemyda, Gintautas; Kurasova, Olga; Marcinkevičius, Virginijus; Medvedev, Viktor; Treigys, Povilas. Cloud computing approach for intelligent visualization of multidimensional data //

		Advances in stochastic and deterministic global optimization / Editors: Panos M. Pardalos, Anatoly Zhigljavsky, Julius Žilinskas. - Ser.: Springer optimization and its applications. ISSN 1931-6828. Vol. 107. Cham : Springer International Publishing Switzerland, 2016. ISBN 9783319299730. p. 73-85. DOI: 10.1007/978-3-319-29975-4_5.
Gintautas Tamulevičius	dr.	<p>Rybakovas, Andrius; Beiša, Virgilijus; Strupas, Kęstutis; Kaukėnas, Jonas; Tamulevičius, Gintautas. Inverse filtering of speech signal for detection of vocal fold paralysis after thyroidectomy // Informatica. Vilnius : Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas. ISSN 0868-4952. eISSN 1822-8844. 2018, Vol. 29, no 1, p. 91-105. DOI: 10.15388/Informatica.2018.159.</p> <p>Tatjana Liogienė, Gintautas Tamulevičius, „Multi-stage recognition of speech emotion using sequential forward feature selection“, Electrical, control and communication engineering, Vol. 10, No. 1, 2016, p. 35-41.</p> <p>Gintautas Tamulevičius, Tatjana Liogienė, „Low-order multi-level features for speech emotion recognition“, Baltic journal of modern computing, Vol. 3, No. 4, 2015, p. 234-247</p> <p>Gintautas Tamulevičius, Artūras Serackis, Tomyslav Sledevič, Dalius Navakauskas, „Vocabulary distance matrix analysis – based reference template update technique“, Proceedings of the Romanian academy, Series A : mathematics, physics, technical sciences, information science, Vol. 16, No. 1, 2015, p. 103-109.</p> <p>Tomyslav Sledevič, Gintautas Tamulevičius, Dalius Navakauskas, „Upgrading FPGA implementation of isolated word recognition system for a real-time operation“, Elektronika ir elektrotechnika, Vol. 19, No. 10, 2013, p. 123-128.</p>