

Министерство образования Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 004.931; 004.932
№ госрегистрации 20111100
Инв №

Проректор по научной работе
к.т.н., доцент

_____ Д.О. Глухов

«__» _____ 2013г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
Методы и алгоритмы обработки динамических изображений
(заключительный)

ГПНИ «Информатика и космос» 1.4.08

Начальник НИС

_____ Т.В. Гончарова

«__» _____ 2013г.

Научный руководитель
заведующий кафедрой
вычислительных систем и сетей,
к.т.н., доцент

_____ Р.П. Богуш

«__» _____ 2013г.

Новополоцк 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель, зав. каф. ВСиС, к.т.н., доцент	_____	Богуш Р.П. (введение, гл.2,3,4,5 заключение, приложения)
Ответственный исполнитель зав. каф.РЭ, к.т.н., доцент	_____	Мальцев С.В. (п.1.3, гл.2,3,4,5)
Ассистент каф ВСиС	_____	Бровко Н.В. (гл.2,3,4)
Аспирант каф. ВСиС	_____	Самощенко Г.А. (п.1.1, п.1.2, п.1.4)
Преподаватель-стажер, магистрант каф. ВСиС	_____	Тычко Д.А. (гл.5)
Нормоконтролер	_____	Кулеш В.Ф.

Реферат

Отчет 67 с., 37 рис., 12 табл., 56 источников, 3 прил.

СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ, СЛОЖНЫЙ ФОН, АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ, ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРОВ, ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Объект исследования или разработки: цветные динамические изображения, полученные с использованием видеокамер.

Цель работы – разработка эффективных методов и алгоритмов обработки видеoinформации, направленных на повышение функциональных возможностей интеллектуальных систем машинного зрения.

При проведении исследований использовались следующие методы и методологии: обработки и анализа изображений; распознавания образов; теории вероятности и математической статистики; вычислительной математики; компьютерного моделирования и программирования.

В результате исследований разработаны новые методы и алгоритмы обработки динамических изображений: алгоритм сегментации движущихся объектов на сложном фоне направленный на увеличение вероятности правильного обнаружения движущихся объектов на сложном фоне; способ обнаружения дыма на динамических изображениях характеризуется достаточно низкой вероятностью ложного обнаружения; алгоритм комплексного обнаружения дыма и пламени на динамических изображениях, позволяющий обнаруживать либо дым, либо открытое пламя, либо их совокупность, основан на применении единых приемов обработки, что упрощает структуру алгоритма и позволяет снизить вычислительные затраты.

Результаты НИР используются на кафедре вычислительных систем и сетей УО «Полоцкий государственный университет»: при чтении лекций и проведении лабораторных работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов и изображений» (первая ступень высшего образования, специальность 1-400201 «Вычислительные машины, системы и сети»); при чтении лекций и проведении практических занятий по дисциплине «Теория и применение цифровой обработки изображений» (вторая ступень высшего образования, специальность 1-408004 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»); при выполнении дипломных проектов и магистерских диссертаций; при проведении научно-исследовательской работы студентов и магистрантов.

Полученные результаты могут быть использованы в интеллектуальных системах видеомониторинга местности и объектов различного назначения: охраны и контроля доступа; раннего обнаружения пожаров, в том числе на открытых пространствах и в помещениях с естественной или искусственной вентиляцией; мониторинга потенциально опасных производств.

Содержание

Введение	6
1 Обнаружение движущихся объектов на сложном динамическом фоне	8
1.1 Анализ методов обработки динамических изображений в приложении к задаче сегментации движения на сложном фоне	8
1.1.1 Методы вычитания фона	8
1.1.2 Методы временной разницы	9
1.1.3 Методы оптического потока	10
1.2 Комбинированный алгоритм сегментации движения на сложном фоне	10
1.2.1 Сегментация областей движения	10
1.2.2 Кластеризация областей движения	13
1.3 Модифицированный алгоритм сегментации движущихся объектов на сложном фоне	17
1.4 Программная реализация и исследование разработанных алгоритмов для обнаружения движущихся объектов на сложном фоне	19
2 Анализ алгоритмов обнаружения дыма и открытого пламени на динамических изображениях	22
2.1 Сегментация по цветовым характеристикам	23
2.2 Обнаружение и анализ движения	25
2.3 Пространственный и временной анализ	27
3 Обнаружение дыма на основе анализа их динамических и статических свойств	30
3.1 Этап предварительной обработки кадра	31
3.2 Сегментация медленно движущихся областей и пикселей	31
3.3 Анализ связных компонент	34
3.4 Классификация блобов	34
3.5 Результаты исследований	36
4 Алгоритм детектирования пламени на основе вейвлет-анализа и текстурной сегментации	39
4.1 Обнаружение областей-кандидатов	40
4.2 Извлечение признаков областей-кандидатов	41
4.3 Обучение и тестирование классификатора	43
4.4 Классификация областей-кандидатов	44
4.5 Программная реализация и тестирование алгоритма	45
5. Алгоритм комплексного обнаружения дыма и пламени	48
5.1 Описание алгоритма	48
5.2 Программная реализация и исследование	50
Заключение	54
Список использованных источников	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А Перечень публикаций по заданию «Информатика и	61

космос» 1.4.08 за 2011-2013гг.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Список конференций, на которых докладывались
результаты исследований

64

ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты внедрения результатов НИР

65

Список использованных источников

1. Алпатов, Б.А. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление/Б.А. Алпатов, П.В. Бабаян, О.Е. Балашов, А.И. Степашкин. – М.:Радиотехника, 2008. -176с
2. Ngan, K. Video Segmentation and Its Applications / K.Ngan, H. Li. // Springer. – 2011. -164р.
3. Интеллектуальное видеонаблюдение //[Electronic resource] – 2013. - Mode of access: <http://svn-group.ru/monitoring.html/>. - Date of access: 15.08.13
4. Федоров, А.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: Монография./ Федоров А.В., Членов А.И., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. // М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. -156с.
5. Лукьяница, А.А. Цифровая обработка видеоизображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. – М.: «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518с
6. Богуш, Р.П. Анализ алгоритмов обработки динамических изображений в приложении к задаче сегментации движения на сложном фоне / Р.П. Богуш, Г.А. Самощенко // Актуальные вопросы современной информатики-2011. Материалы Междун. заочн. науч.-практ. конф., 1-15 апреля 2011 г. – Коломна: МГОСГИ, 2011. – Т.2 - с.13-16
7. Z. Q. Hou and C. Z. Han, “A Background Reconstruction Algorithm Based on Pixel Intensity Classification in Remote Video Surveillance System”, Proc. of 7th Int. Conf. on Information Fusion, Stockholm, Sweden, pp. 754–759, June 28 to July 1 2004 [Electronic resource]. – 2004.- Mode of access: www.fusion2004.foi.se/papers/IF04-0754.pdf. - Date of access: 21.02.11.
8. Cheung, S.-C. and C. Kamath, "Robust techniques for background subtraction in urban traffic video," Video Communications and Image Processing, vol. 5308, pp 881-892, January 2004 [Electronic resource]. – 2004.- Mode of access: www.llnl.gov/CASC/sapphire/pubs/UCRL-CONF-200706.pdf. - Date of access: 21.02.11.
9. Davis J. W., Sharma V. Background-subtraction using contour-based fusion of thermal and visible imagery // Computer Vision and Image Understanding. – 2007. - Vol. 106 . - p.162-182
10. Bogush, R. Background Reconstruction Based on Iterative Algorithm for Video Surveillance Systems / R.Bogush, N. Brovko , S. Maltsev // Neural Networks and Artificial Intelligence (ICNNAI'2008): Proc. of the 5 Int. Conf., Minsk, May 27-30, 2008 / BSUIR.-Minsk, 2008 - P.40-44
11. Краснобаев, Е.А. О модификациях метода сегментации движений на видеоизображениях на основе смеси нормальных распределений в режиме реального времени/Е.А. Краснобаев// Информатика. – 2010. - №26. С.3-13
12. Yin Z. and Collins R. Moving Object Localization in Thermal Imagery by Forward-backward MHI // Proceedings of the Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop.-2006. - p. 133-141.

13. Farin D., de With P., Effelsberg W. Robust Background Estimation for Complex Video Sequences // Proc. International Conference on Image Processing. – 2003. - p.145-148
14. Садыхов, Р.Х. Модификация алгоритма Хона-Шунка для выделения в видеопотоке движущихся людей / Р.Х. Садыхов, П.Г. Мельников // Весці НАН Беларусі. Серыя фіз.-тэхн. навук. –2006г.- №4 – С. 93-97
15. Гришин, С.В. Обзор блочных методов оценки движения в цифровых видео сигналах/С.В. Гришин, Д.С. Ватолин, А.С. Лукин, С.Ю. Путилин, К.Н. Стрельников// Программные системы и инструменты. Тематический сборник. – 2008. - № 9. - стр.50-62
16. Демидова, Л.А. Кластеризация объектов с использованием БСМ-алгоритма на основе нечетких множеств второго типа и генетического алгоритма / Демидова Л.А., Коняева Е.И. // Вестник РГРТУ.- 2008. - № 4. - С. 46-54
17. Bradski, G. Learning OpenCV / G. Bradski, A. Kaehler, – O'Reilly, 2008 – 576 p.
18. Verstockt, S. State of the art in vision-based fire and smoke detection/ S. Verstockt, B. Merci, P. Lambert, R. V. de Walle, B. Sette// Proc. of the 14th Int. Conf. on Automatic Fire Detection, Duisburg, Germany, 2009, 8-10 September - 2009.- vol.2.- p.285-292
19. Lee, C.Y. Smoke detection using spatial and temporal analysis/C.Y. Lee, C.T. Lin, C.T. Hong, M.T. Su //International Journal of Innovative Computing, Information and Control. – 2012. – Vol.8. -№7(A).-p. 4749-4770
20. Li, M. Review of fire detection technologies based on video image/ M. Li, W. Xu, K. Xu, J. Fan, D. Hou //Journal of Theoretical and Applied Information Technology – 2013. - Vol. 49. - No.2. – p. 700-707
21. Phillips III, W. Flame Recognition in Video/ W. Phillips III, M. Shan, N. da V. Lobo // Pattern Recognition Letter.-2002.-Vol. 23(1-3).- P.319-327
22. Gomez-Rodriguez, F. Smoke detection using image processing/ F. Gomez-Rodriguez, S. Pascual-Pena, B. C. Arrue and A. Ollero //, Proc. of the 4th Int. Conf. on Forest Fire Research Wildland Fire Safety Summit, Coimbra, Portugal, 18-23 November 2002.- p.59
23. Chen, T. An early fire-detection method based on image processing/T.-H. Chen, P.-H. Wu and Y.-C. Chiou //Proc. of International Conference on Image Processing, 2004. - Vol.3.- p.1707-1710
24. Liu, C. Vision based fire detection/C.-B. Liu and N. Ahuja//Proc. of the 17th Int. Conf. on Pattern Recognition. – 2004. - Vol.4. - p.134-137
25. Toreyin, B. Wavelet based real-time smoke detection in video/B. Toreyin, Y. Dedeoglu and A. E. Cetin // Signal Processing: Image Communication, EURASIP, Elsevier,.-2005.- Vol. 20.- pp. 255-26.
26. Toreyin, B. Contour based smoke detection in video using wavelets/B. Toreyin, Y. Dedeoglu and A. E. Cetin // Proc. of the 14th European Signal Processing Conference, September 4-8, 2006, Florence, Italy. – 2006. - p.1-5

27. Toreyin, B. Computer vision based method for real-time fire and flame detection/ B. Töreyn, Y. Dedeoglu, U.Güdükbay and A.E.Çetin//Pattern Recognition Letters. – 2006 – Vol.27. - p.49-58
28. Marbach, G. An image processing technique for fire detection in videp images/ G. Marbach, M. Loepfe and T. Brupbacher // Fire Safety Journal.-2006. - Vol.41. - №4. - p.285-289
29. Xu, Z. Automatic fire smoke detection based on image visual features/Z. Xu, J. Xu// Proc. of Int. Conf. on Computational Intelligence and Security Workshops.-2007.- p.316-319
30. Celik, T. Fire detection using statistical color model in video sequences/ T. Celik, H. Demirel, H. Ozkaramanli, M. Uyguroglu // Journal of Visual Communication and Image Representation. -2007.- Vol. 18.-№2. – p.176-185
31. Çelik, T. Fire and smoke detection without sensors: Image processing based approach/ T. Çelik, H. Özkaramanli, H. Demirel // In 15th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2007), Poznan, Poland, September 3-7, 2007. p. 1794 – 1798
32. Celik, T. Fast and Efficient Method for Fire Detection Using Image Processing. - ETRI Journal. -2010.- №6. - vol.32.- p.881-890.
33. Lee, B. Real-time fire detection using camera sequence image in tunnel environment/B. Lee, D. Han //Proc. of the 3rd Int. Conf. on Intelligent Computing, 2007. - p.1209-1220
34. Xiong, Z. Video-based smoke detection: Possibilities, techniques, and challenges/ Z. Xiong, R. Caballero, H. Wang, A. M. Finn, M. A. Lelic and P.-Y. Peng // IFPA, Fire Suppression and Detection Research and Applications - A Technical Working Conference, 2007
35. Piccinini, P. Reliable smoke detection in the domains of image energy and color/P. Piccinini, S. Calderara, R. Cucchiara//Proc. of the 15th IEEE Int. Conf. on Image Processing. -2008. - p.1376-1379
36. Borges, P. Efficient visual fire detection applied for video retrieval/ P.V. K. Borges, J. Mayer and E. Izquierdo//Proc. of the 16th European Signal Processing Conference, August 25-29, 2008, Lausanne, Switzerland.- 2008. – p.120-124
37. Calderara, S. Smoke detection in video surveillance: A MoG model in the wavelet domain/ S. Calderara, P. Piccinini and R. Cucchiara // Proc. of the 6th International Conference on Computer Vision Systems. – 2008. - p.119-128
38. Yuan, F. A fast accumulative motion orientation model based on integral image for video smoke detection/F. Yuan//Pattern Recognition Letters, 2008 - Vol.29. - p.925-932
39. Qi, X. A computer vision-based method for fire detection in color videos/ X. Qi, J. Ebert//International Journal of Imagine.-2009. - Vol.2 - №9.- p.22-34
40. Yasmin, R. Detection of smoke propagation direction using color video sequences/ R. Yasmin //International Journal of Soft Computing.-2009. - Vol.4. - №1. - p.45-48

41. Gubbi, J. Smoke detection in video using wavelets and support vector machines/ J. Gubbi, S. Marusic, M. Palaniswami// Fire Safety Journal. – 2009. - Vol.44. - №8. - p.1110-1115
42. Han, D. Flame and smoke detection method for early real-time detection of a tunnel fire/ D. Han, B. Lee// Fire Safety Journal. – 2009. - №3. – p. 951-961
43. Yu, C. Video smoke recognition based on optical flow/ C. Yu, Y. Zhang, J. Fang, J. Wang// Proc. of the 2nd Int. Conf. on Advanced Computer Control. – 2010. - Vol.2. - p.16-21
44. Calderara, S. Vision based smoke detection system using image energy and color information/ S. Calderara, P. Piccinini, R. Cucchiara// Machine Vision and Applications, 2011. - Vol. 22. - № 4, p. 705-719
45. Brovko, N. Smoke detection in video based on motion and contrast/ N. Brovko, R. Bogush, S. Ablameyko // Journal of Computer Science and Cybernetics. – 2012. - V.28. - №3. – p.195-205
46. Morerio, P. Early fire and smoke detection based on colour features and motion analysis/ P. Morerio, L. Marcenaro, C. Regazzoni, G. Gera// IEEE International Conference on Image Processing, ICIP2012, September 30th, 2012, Orlando, FL, USA. 2012. – p. 1041-1044
47. Gharge, S. Smoke and Fire Detection/ S. Gharge, S. Birla, S. Pandey, R. Dargad, R. Pandita// International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. – 2013. Vol. 2(6). - p.2420-2424
48. Yu, C. A real-time video fire flame and smoke detection algorithm/ C. Yu, Z. Mei, X. Zhang // The 9th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, Procedia Engineering. – 2013. – Vol.62. – p. 891 – 898
49. Богущ, Р.П. Обнаружения пламени на динамических изображениях на основе вейвлет-анализа и текстурной сегментации / Р.П. Богущ, Н.В. Бровко // Вест. Полоц. гос. ун-та. Фунд-ные науки. - 2012г.- № 12- с.27-32
50. Лукьяница, А.А. Блочный-текстурный метод выделения дыма на видеоизображениях / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: http://www.graphicon.ru/2007/proceedings/Papers/Paper_69.pdf, свободный. – Дата доступа: 07.12.2009
51. Шоберг, А.Г. Обнаружение дыма на видеоизображении с использованием вейвлет-преобразования/ А. Г. Шоберг, С. В. Сай// Вестник ТОГУ. 2013. № 1 (28). – С. 45-50
52. Collins, R.T. A system for video surveillance and monitoring/ R.T. Collins [et. all] // [Electronic resource] – 2000. - Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.63.1129&rep=rep1&type=pdf>. - Date of access: 02.03.13г.
53. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006г.

54. Chenebert, A. A Non-temporal Texture Driven Approach to Real-time Fire Detection/ A. Chenebert, T. Breckon, A. Gaszczak //, Proc. of the 18th IEEE Int. Conf. on Image Processing, Brussels, 11-14 September 2011. - P. 1741-1744
55. Ojala, T A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Feature Distributions/ T. Ojala, M. Pietikäinen, D. Harwood // Pattern Recognition. – 1996. - Vol. 29. - P. 51-59.
56. Hamzacebi, H. Cuda based implementation of flame detection algorithms in day and infrared camera videos //[Electronic resource] – 2011. - Mode of access: <http://www.thesis.bilkent.edu.tr/0006024.pdf>. - Date of access: 12.11.13

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(информационное)

Перечень публикаций по заданию «Информатика и космос» 1.4.08
за 2011-2013гг.

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ В ЖУРНАЛАХ И СБОРНИКАХ НАУЧНЫХ ТРУДОВ

1. Богуш, Р.П. Комбинирование блочных алгоритмов вычисления оптического потока для обнаружения и сопровождения движущихся объектов на видеопоследовательностях / Р.П. Богуш, В.Ю. Лысенко, Г.А. Самощенко // Вест. Полоц. гос. ун-та. Фунд-ные науки. - 2011г.- № 4- с.2-7
2. Бровко, Н.В. Анализ методов обработки последовательностей видеоизображений в приложении к задаче раннего обнаружения пожаров / Н.В. Бровко, Р.П. Богуш // Вест. Полоц. гос. ун-та. Фунд-ные науки. - 2011г.- № 12- с.42-50
3. Самощенко Г.А. Алгоритм сегментации движущихся объектов по совокупности информационных признаков на сложном фоне / Г.А. Самощенко // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Промышленность. – 2011г. – Вып. 53 –с.40-43
4. Brovko, N. Smoke detection algorithm for video surveillance systems / N.Brovko, R.Bogush // Вест. Полоц. гос. ун-та. Фунд-ные науки. - 2012г.- № 4- с.2-9
5. Богуш, Р.П. Обнаружение пламени на динамических изображениях на основе вейвлет-анализа и текстурной сегментации /Р.П. Богуш, Н.В. Бровко // Вест. Полоц. гос. ун-та. Фунд-ные науки. - 2012г.- № 12- с.27-32
6. Brovko, N. Smoke detection in video based on motion and contrast/ N.Brovko, R.Bogush, S. Ablameyko // Journal of Computer Science and Cybernetics. – 2012. - V.28. - №3. – p.211-221
7. Brovko, N. Smoke detection algorithm for intelligent video surveillance system/ N.Brovko, R.Bogush, S. Ablameyko // Computer Science Journal of Moldova. – 2013. - vol.21, no.1 (61). – pp. 142-156

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ В МАТЕРИАЛАХ КОНФЕРЕНЦИЙ

8. Богуш Р.П. Комбинированные алгоритмы обработки динамических изображений для интеллектуальных телевизионных систем/ Р.П. Богуш, В.Ю. Лысенко, Д.А. Довгяло // Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XI Междун. науч.-метод. конф., 10-11 февраля 2011 г. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2011. –с. 107-110
9. Бровко, Н.В. Обнаружение дыма по динамическим изображениям с использованием блочного метода вычисления оптического потока/ Н.В. Бровко, Р.П. Богуш // Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XI Междун. науч.-метод. конф., 10-11 февраля 2011 г. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2011. –с. 127-131
10. Богуш, Р.П. Анализ алгоритмов обработки динамических изображений в приложении к задаче сегментации движения на сложном фоне / Р.П. Богуш, Г.А. Самощенко // Актуальные вопросы современной информатики-2011. Материалы Междун. заочн. науч.-практ. конф., 1-15 апреля 2011 г. – Коломна: МГОСГИ, 2011. – Т.2 - с.13-16
11. Brovko, N. Smoke detection in video stream based on optical flow and contrast measurement/ N.Brovko, R.Bogush // National and European dimension in research: materials of the Conf., Novopolotsk, April 27-28, 2011 / Polotsk State University.-Novopolotsk, 2011 - P.84-86
12. Samoschenkov, G. Moving object detection in visible and thermal infrared video sequences/ G. Samoschenkov, R. Bogush // National and European dimension in research: materials of the Conf., Novopolotsk, April 27-28, 2011 / Polotsk State University.-Novopolotsk, 2011 - P.132-135
13. Bogush, R. An Efficient Smoke Detection Algorithm for Video Surveillance Systems Based on Optical Flow / R.Bogush, N.Brovko // Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2011): Proc. of the 11 Int. Conf., Minsk, May 18-20, 2011.-Minsk: BSUIR, 2011 - P.351-354
14. Бровко, Н.В. Обнаружение дыма по последовательности видеоизображений на основе вычитания фонового кадра и анализа локального контраста / Н.В. Бровко, Р.П. Богуш // 5-я Междунар. науч. конф. по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности,

использованию технологий двойного применения: тез. докл., Минск, 25-26 мая 2011 / ГУ «БелИСА». – Минск, 2011. – С.283-285

15. Самощенко, Г.А. Алгоритм оценки движения на видеоряде с использованием методов оптического потока и контурного анализа/ Г.А. Самощенко, Р.П. Богуш // Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XII Междун. науч.-метод. конф., 9-10 февраля 2012 г. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2012. –с. 107-110

16. Бровко, Н.В. Обнаружение пламени на видеоряде с использованием детектирования динамических текстур / Н.В. Бровко, Р.П. Богуш // Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XII Междун. науч.-метод. конф., 9-10 февраля 2012 г. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2012. –с. 127-131

17. Samoschenkov, G. Motion estimation algorithm for video sequence with the of methods of optical flow and contour analysis/ G. Samoschenkov, R. Bogush // National and European dimension in research: materials of the Conf., Novopolotsk, April 25-26, 2012 / Polotsk State University.-Novopolotsk, 2012 – V.3 - p.154-156

18. Brovko, N. Flame Detection in Video Using Dynamic Textures/ N. Brovko / National and European dimension in research: materials of the Conf., Novopolotsk, April 25-26, 2012 / Polotsk State University.-Novopolotsk, 2012 – V.3 - p.125-128

19. Богуш, Р.П. Детектирование открытого пламени в системах видеонаблюдения / Р.П. Богуш, Н.В. Бровко, С.В. Мальцев // Современные средства связи: материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф., 16–18 окт. 2012 года, Минск, Респ. Беларусь / редкол.: А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : УО ВГКС, 2012. – с.122-123

20. Богуш, Р.П. Алгоритм обнаружения пламени для интеллектуальных систем видеонаблюдения/Р.П. Богуш, Н.В. Бровко, Д.О. Глухов // Новые информационные технологии и системы. Труды X Междун. науч.-техн. конф., 27-29 ноября 2012 г. – Пенза: Пензенский гос. ун-т, 2012. –с. 194-95

21. Богуш, Р.П. Обработка динамических изображений в приложении к задаче раннего обнаружения пожаров на открытых пространствах/ Р.П. Богуш, Н.В. Бровко, С.В. Мальцев // Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XIII Междун. конф., 7-8 февраля 2013 г. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2013. –с. 88-91

22. Antonov, S. Real-time depth of field using OpenGL shading language/ S. Antonov, R. Bogush // European and National Dimension in Research: materials of the V Junior Researchers' Conf., Novopolotsk, April 24-25, 2013 / Polotsk State University.-Novopolotsk, 2013 – V.3 - p.208-212

23. Bohush, R. Flame detection in video using wavelet analysis, color and texture features/ R Bohush, N. Brouka, D. Hlukhau // Signal Processing Symposium SPS-2013: Proc. of the Symposium, Jachranka Village, 5-7 June 2013 [Electronic resource]. – 2013.- Mode of access: http://www.sps2013.irs.edu.pl/papers/P_007_bogushr@mail.ru.pdf

24. Bohush, R. Smoke and flame detection in video sequences based on static and dynamic features / R Bohush, N. Brouka // Signal Processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications Proceedings (SPA), 2013: Proc. of the Conference, Poznan, 26-28th September 2013 [Electronic resource]. – 2013.- Mode of access: http://150.254.27.110/_users/bogushr/bohush_Smoke%20and%20flame%20detection%20in%20video%20sequences.pdf

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

25. Богуш, Р.П. Алгоритмы обработки динамических изображений для видеодетекторов пожаров/ Р.П. Богуш, Н.В. Бровко, С.В. Мальцев // Техническое зрение в системах управления. Тезисы докладов 4 науч.-техн. конф., 12–14 марта 2013 г. – Москва: Институт космических исследований РАН, 2013. – с.116-118

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СТАТЬЯ

26. Богуш, Р.П. Интеллектуальная программная система обработки видеoinформации/ Р.П. Богуш // Наука и инновации. – 2013. - №6(124) – с.8-10

ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

27. Способ обнаружения дыма на видеопоследовательности/Р.П.Богуш, Н.В. Бровка //, Республика Беларусь, заявка № 20120315 от 02.03.2012г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (информационное)

Список конференций, на которых докладывались результаты исследований

1. XI Международная конференция «Информатика: проблемы, методология, технологии», 10-11 февраля 2011 г. Воронежский государственный университет;
2. Международная заочная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной информатики-2011», 1-15 апреля 2011 г., Коломна, МГОСГИ;
3. Junior researchers' conference «European and National dimension in research», April 27-28, 2011, Polotsk State University, Novopolotsk;
4. International Conference «Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2011)», May 18-20, 2011, Minsk, BSUIR;
5. 5-я Междунар. науч. конф. по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения, Минск, 25-26 мая 2011г.;
6. The Signal Processing Symposium SPS-2011, 8-10 June 2011, Jachranka Village, Poland;
7. XII Международная конференция «Информатика: проблемы, методология, технологии», 9-10 февраля 2012 г. Воронежский государственный университет;
8. Junior researchers' conference «European and National dimension in research», April 25-26, 2012, Polotsk State University, Novopolotsk;
9. XVII Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи», 16–18 окт. 2012 года, Минск;
10. X Международная научно-техническая конференция «Новые информационные технологии и системы», 27-29 ноября 2012 г., Пенза, Пензенский государственный университет;
11. XIII Международная конференция «Информатика: проблемы, методология, технологии», 7-8 февраля 2013 г. Воронежский государственный университет;
12. Junior researchers' conference «European and National dimension in research», April 24-25, 2013, Polotsk State University, Novopolotsk;
13. The Signal Processing Symposium SPS-2013, 5-7 June 2013, Jachranka Village, Poland;
14. The 17th IEEE SPA'2013 Conference Signal Processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications, 26-28 September 2013, Poznan, Poland