

# Резюмета

на български и английски на статиите на доц. Кирил Алексиев за участие в конкурса за академичната длъжност „професор” по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, специалност: 02.21.07. „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, обявен в ДВ бр. бр. 57 от 09.07.2021 г. за нуждите на секция „Информационни технологии за обработка на сензорни данни“

## **1. Alexiev, K., Topalova Hr., ECG pulse train analysis, IEEE International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications, INISTA 2020 - Proceedings, 2020, accepted.**

The electrocardiogram reflects the electrical activity of the heart. It is used for heart state estimation and diagnosis of a number of heart diseases. Recently new ECG devices have appeared measuring the electrical activity of the heart with unprecedented accuracy. These data determine the need to create new methods for their processing. This article presents a package of algorithms aimed at a more detailed analysis of ECG data obtained with increased sampling rate and higher accuracy

Електрокардиограмата отразява електрическата активност на сърцето. Използва се за оценка на състоянието на сърцето и диагностика на редица сърдечно-съдови заболявания. Наскоро се появили нови ЕКГ апарати, измерващи електрическата активност на сърцето с безпрецедентна точност. Тези данни определят необходимостта от създаване на нови методи за тяхната обработка. Тази статия представя пакет от алгоритми, насочени към по-подробен анализ на данните от ЕКГ, получени с повишена честота на вземане на проби и по-висока точност.

## **2. Alexiev, K., Toshkov, T., Prodanov, D., Self-similar decomposition of digital signals, Cybernetics and Information Technologies, Vol. 20, Issue 5, pp. 20-37, 2020.**

Traditionally, the engineers analyze signals in the time domain and in the frequency domain. These signal representations discover different signal characteristics and in many cases, the exploration of a single signal presentation is not sufficient. In the present paper, a new self-similar decomposition of digital signals is proposed. Unlike some well-known approaches, the newly proposed method for signal decomposition and description does not use pre-selected templates such as sine waves, wavelets, etc. It is realized in time domain but at the same time, it contains information about frequency signal characteristics. Good multiscale characteristics of the algorithm being proposed are demonstrated in a series of examples. It can be used for compact signal presentation, restoration of distorted signals, event detection, localization, etc. The method is also suitable for description of highly repetitive continuous and digital signals.

Традиционно инженерите анализират сигнали във времевата и в честотната области. По тези представяния на сигналите се откриват различни характеристики на сигнала и в много случаи изследването на само едно представяне на сигнал не е достатъчно. В настоящата статия се предлага ново самоподобно разлагане на цифрови сигнали. За разлика от някои добре познати подходи, новопредложеният метод за разлагане и описание на сигнала не използва предварително избрани шаблони като синусоидални вълни, уейвлети и др. Той се реализира във времева област, но в същото време съдържа информация за честотните характеристики на сигнала. Добрите мултимасщабни характеристики на предлагания алгоритъм са демонстрирани в поредица от примери. Може да се използва за компактно представяне на сигнали, възстановяване на повредени

сигнали, откриване на събития, локализация и др. Методът е подходящ и за описание на силно повтарящи се непрекъснати и цифрови сигнали.

**3. Alexiev, K., A new algorithm for compact signal encoding, Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences, 2020, 73(1), pp. 90–95.**

The signal encoding has long been in the focus of scientists and engineers working in the field of signal, data and information processing, sensors and sensor networks, communication systems, digital and analogue electronics design, and others. The system design and its functional characteristics depend strongly on signal encoding. The description of the signals also defines the basic methods for their processing and storage. In this article a new algorithm for signal encoding is proposed that allows you to store the most important signal features in a compact form. This approach also opens the door to new algorithms for signal processing. In the first section the current state of the problem is revealed. Then the explanation of the newly proposed signal encoder follows. In the third section an exemplary signal encoding algorithm is applied over several major types of signals. The fourth section analyzes the proposed algorithm and marks the next steps for scientific work.

Кодирането на сигнала отдавна е във фокуса на учени и инженери, работещи в областта на обработката на сигнали, данни и информация, сензори и сензорни мрежи, комуникационни системи, дизайн на цифрова и аналогова електроника и др. Дизайнът на системата и нейните функционални характеристики силно зависят от кодирането на сигнала. Описанието на сигналите определя и основните методи за тяхната обработка и съхранение. В тази статия е предложен нов алгоритъм за кодиране на сигнал, който позволява съхраняване на най-важните характеристики на сигнала в компактна форма. Този подход също отваря вратата към нови алгоритми за обработка на сигнали. В първия раздел се разкрива текущото състояние на проблема. След това следва обяснението на новопредложения енкодер на сигнали. В третия раздел примерен алгоритъм за кодиране на сигнали е приложен към няколко основни типа сигнали. Четвъртият раздел анализира предложението алгоритъм и маркира следващите стъпки за научна работа.

**4. Alexiev, K., Nonlinearity Estimation of Digital Signals, Communications in Computer and Information Science, 2020, 1126 CCIS, pp. 69–80.**

Assessing the nonlinearity of one signal, system, or dependence of one signal on another is of great importance in the design process. The article proposes an algorithm for simplified nonlinearity estimation of digital signals. The solution provides detailed information to constructors about existing nonlinearities, which in many cases is sufficient to make the correct choice of processing algorithms. The programming code of the algorithm is presented and its implementation is demonstrated on a set of basic functions. Several steps to further development of the proposed approach are outlined.

Оценката на нелинейността на един сигнал, система или зависимост на един сигнал от друг е от голямо значение в процеса на проектиране. Статията предлага алгоритъм за опростена оценка на нелинейността на цифровите сигнали. Решението предоставя подробна информация на конструкторите за съществуващите нелинейности, което в много случаи е достатъчно за правилния избор на алгоритми за обработка. Представен е програмен код на алгоритъма и се демонстрира неговото изпълнение върху набор от основни функции. Очертани са няколко стъпки за по-нататъшно развитие на предложението подход.

**5. Alexiev, K., Tkachenko, I., Ivanushkin, M., Volgin, S., Telemetry Information Restoring in Satellite Communications, ACM International Conference Proceeding Series, 2020, pp. 129–134.**

The satellite communication plays an important role in the control of outer space. It serves both the remote control of satellites or the satellite system and the transmission of information from satellites to Earth. The information transmitted includes both information describing the internal state of the satellite systems and information from the objects monitored by the satellites. The last one plays important role in satellite control and it will be mainly considered in this article. Usually, only a very small number of satellites move in geostationary orbits (i.e. they are located above the same point above the earth's surface. This means that most of the satellites must adapt their antennas to the Earth's receiving devices. The change in the position of the satellites in relation to the Earth communication stations with the satellites is associated with a significant change in the parameters of the channel and results often in a loss of transmitted information. This article proposes a method for lost data restoration. It is based on the hypothesis for correlation between previously sent data with the lost ones, valid for the transmitted information about internal state of satellite subsystems. An efficient algorithm is suggested for detection of the closest up to scale data segment in successfully sent data with the data segment, surrounding lost data. Algorithm demonstration and validation are presented over data from AIST small satellites.

Сателитната комуникация играе важна роля за обектите в космоса. Той обслужва както дистанционното управление на спътници или сателитната система, така и предаването на информация от спътници на Земята. Предаваната информация включва както информация, описваща вътрешното състояние на сателитните системи, така и информация за обектите, наблюдавани от спътниците. Информацията, описваща вътрешното състояние на сателитните системи играе важна роля в управлението на сателитите и ще бъде обект на изследване в тази статия. Обикновено само много малък брой спътници се движат по геостационарни орбити (т.е. те са разположени над една и съща точка над земната повърхност). Това означава, че повечето от спътниците трябва да адаптират антените си към приемащите устройства на Земята. Промените в положението на спътниците за връзка със земните комуникационни станции са свързани със значителни изменения на параметрите на канала и често водят до загуба на предадена информация. Тази статия предлага метод за възстановяване на изгубени данни. Тя се основава на хипотезата за корелация между предварително изпратени данни със загубените, валидни за предадената информация за вътрешното състояние на сателитните подсистеми. Предлага се ефективен алгоритъм за откриване на най-близкия до мащаба сегмент от данни в успешно изпратени данни със сегмента от данни, заобикалящ изгубените данни. Ефективността на алгоритъма се демонстрира и валидира върху данни от малки спътници AIST.

**6. Alexiev, K., Toshkov, T., Dojnow, P., Enhancing Accuracy and Precision of eye tracker by head movement compensation and calibration, ACM International Conference Proceeding Series, 2019, pp. 226–233.**

The deep analysis of eyes movement and fixation according to a particular scenario assists to gain profound insights into the process of information acquisition, mood and mental states of the test subject. Eye tracking technology enables to determine where the eyes of the tested person are focused and how the visual information is attended to. Nowadays, the eye tracking technology is in its mature stage, often realized in glasses or other wearable devices, allowing non-obtrusive recording of individual's eye gazing in wide spectrum of dynamic scenarios. Sometimes, these last generation eye trackers are not equipped with synchronous head mounted forward-looking camera. In order to regard head movement for these eye trackers, the designers outfit them with inertial sensors. This paper deals with head movement compensation based on the data from inertial sensors. The implementation of accelerometers and gyros in eye tracking system is commented.

Задълбоченият анализ на движението и фиксирането на очите според конкретен сценарий помага да се получат познания за процеса на получаване на информация, настроението и психичните

състояния на тествания човек. Технологиите за проследяване на очите позволява да се определи къде са фокусирани очите на тестваното лице и как се проследява предоставената визуалната информация. В днешно време технологията за проследяване на очите е в зряла фаза, често реализирана в очила или други носими устройства, позволяваща ненаатрапчив запис на движението на очите на индивида в широк спектър от динамични сценарии. Понякога тези проследяващи устройства за очи от последно поколение не са оборудвани със синхронна, монтирана напред, камера. За да се отчете и движението на главата на тези устройства се монтират и инерционни сензори. Тази статия разглежда един софтуерен подход за компенсацията на движението на главата въз основа на данните от инерционни сензори. Коментира се внедряването на акселерометри и жирокопи в системата за проследяване на очите.

**7. Kiril Alexiev, Algorithms for IMU Navigation - a review, Information Technologies and Control Journal, No3, 2019, ISSN 1312-2622, pp.11-18, DOI: 10.7546/itc-2019-0012.**

This article discusses the four main approaches to implementing navigation (attitude and location estimation) using inertial sensors. Two ways to evaluate the accuracy of the algorithms are proposed - using synthesized data and using real one. Due to the fact that all algorithms belong to the “dead reckoning” algorithms and have the unlikeable property to accumulate errors, some options have been proposed to create reference points for estimating the accumulated error without availability of other sensors. The article helps to resolve the complex compromise between the complexity of the algorithm and the accuracy of work, which would support the work on the practical implementation of this type of algorithms.

Тази статия обсъжда четирите основни подхода за оценка на местоположението с помощта на инерционни сензори. Предлагат се два начина за оценка на точността на алгоритмите - използване на синтезирани данни и използване на реални такива. Поради факта, че всички алгоритми принадлежат към алгоритмите за непрекъснато натрупване на грешка, бяха предложени някои опции за създаване на референтни точки за оценка и изчистване на натрупаната грешка без наличие на други сензори. Статията помага за разрешаване на сложния компромис между сложността на алгоритъма и точността на работата, който би подкрепил работата по практическото внедряване на този тип алгоритми.

**8. Alexiev, K., Toshkov, T., Prodanov, D., Self-similar decomposition of digital signals, IEEE International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications, INISTA 2019 - Proceedings, 2019, 8778230.**

The behavior of a physical quantity in time is described by signals. Traditionally, signals are analyzed in the time domain either as time - amplitude relationship or in the frequency domain as frequency - signal power dependency. Both traditional representations have substantial limitations. New algorithms for signal representation and processing are required in order to give some additional useful information about observed processes. The present paper proposes a self-similar decomposition of digital signals, which gives rise to a multiscale description, preserving all features of the signals. The proposed description does not depend on predefined basis functions like sine waves, basic wavelets, etc. Instead, the newly proposed approach looks for self-similar associations of signal segments. The proposed signal description can be considered as an attempt to combine signal representation in time domain with signal representation in frequency domain.

Поведението на физическа величина във времето се описва със сигнали. Традиционно сигналите се анализират във времевата област (като отношение време – амплитуда), или в честотната област

(като разпределението на мощността на сигнала по различните честоти). И двете традиционни представи имат значителни ограничения. Необходими са нови алгоритми за представяне и обработка на сигнали, за да се даде допълнителна полезна информация за наблюдаваните процеси. Настоящата статия предлага самоподобно разлагане на цифрови сигнали, което води до многомащабно описание, запазвайки всички характеристики на сигналите. Предложеното описание не зависи от предварително дефинирани базисни функции като синусоиди, уейвлети и др. Вместо това, новопредложеният подход търси себеподобни асоциации на сигнални сегменти. Предложеното описание на сигнала може да се разглежда като опит за комбиниране на представяне на сигнал във времева област с представяне на сигнал в честотна област.

**9. Kudriashov, V., Ivanov, V., Alexiev, K., Koprinkova-Hristova, P., Microphone array for non-contact monitoring of rolling bearings, Studies in Computational Intelligence, 2017, 681, pp. 103–114.**

A non-contact approach for detection of lubrication loss in ball bearings is described in the paper. An acoustic camera consisting of array of microphones and camera is used for measuring bearing noise. It is found that the lubrication loss increases the obtained sound pressure from 3 to 33 dB, in the frequency range 10 Hz – 20 kHz. Automatic detection of the lubrication loss may be done by a thresholding technique.

В статията е описан безконтактен подход за откриване на отсъствие на смазване в сачмени лагери. Акустична камера, състояща се от множество микрофони и камера, се използва за измерване на шума от лагерите. Установено е, че намаляването на смазването увеличава излъчването на звуково налягане от 3 на 33 dB, в честотния диапазон 10 Hz - 20 kHz. Автоматичното откриване на отсъствие на смазване може да се извърши чрез прагова техника.

**10. Kiril Alexiev, Ivan Ivanov, Krasimira Ivanova, Emilia Saranova, Cryptanalysis of IDA encryption algorithm, SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE “TELECOMMUNICATIONS, INFORMATICS, ENERGY AND MANAGEMENT” May 26-28, 2017, Sandanski, Bulgaria, ISSN: 3535-096X(printed).**

Recently many of encryption algorithms were discredited and digital data storages and data transfer become questionable. A lot of protected private information became available to wide audience. The last 2016 year was the year of many hacker attacks. Even carefully designed block ciphering algorithm like Data Encryption Standard (DES) was cracked only for 22 hours. Due to the increasing dependence of modern society from digitalization more efforts have to be applied in order to diminish vulnerability and protect data. One of the solution of the problems is implementation of new more reliable ciphering algorithms. Recently a new IDA (Ivanov, Dikov, Arnaudov) encryption algorithm was proposed. The present paper shares some results from the cryptanalysis of the IDA algorithm. It was compared with the most prominent and well behaved encryption algorithms. The vulnerability to the most advanced cryptanalysis tools - linear, differential was analyzed. At the end the exhaustive key search was considered as the simplest brute force enumeration attack with specialized hardware realization. The received results are commented.

Сравнително скоро много от алгоритмите за криптиране бяха дискредитирани, а надежното съхранение на цифрови данни и техния трансфер бяха поставени под съмнение. Силно защитена лична информация стана достъпна за широката аудитория. Последната 2016 година беше годината на много хакерски атаки. Дори внимателно разработеният алгоритъм за блоково шифроване като Data Encryption Standard (DES) беше пробит само за 22 часа. Поради нарастващата зависимост на съвременното общество от цифровизацията, трябва да се положат повече усилия, за да се намали уязвимостта и да се защитят данните. Едно възможно решение на проблемите е внедряването на

нови по-надеждни алгоритми за шифроване. Наскоро беше предложен нов алгоритъм за криптиране на IDA (Иванов, Диков, Арнаудов). Настоящият документ споделя някои резултати от криптоанализа на алгоритъма IDA. Той е сравнен с най-известните и реномирани алгоритми за криптиране. Беше анализирана уязвимостта към най-модерните инструменти за криптоанализ - линейни, диференциални. В крайна сметка изчерпателното търсене на ключове се счита за най-простата атака за реализация със специализиран хардуер. Получените резултати се коментират.

**11. Margarita Dikova, Kiril Alexiev, Modeling and Estimation of CO<sub>2</sub> Emissions from passenger cars, International Conference "Automatics and Informatics'2016", Sofia, Bulgaria, 4 - 5 October 2016, pp. 215-218, PROCEEDINGS ISSN 1313-1850, CD ISSN 1313-1869.**

The current research is focused on modelling and estimation of additional CO<sub>2</sub> emissions due to transport redirection caused by 2015 renovation of bul. Tsarigradsko Shosse in Sofia. Aimsun software package for transport flow simulation is applied in order to model possible new transport schemes and estimate parameters of traffic load. The optimal one (by sense of maximizing traffic flow) is chosen and used to calculate the worst case (maximum) of CO<sub>2</sub> emission. The simulation results show that even when the traffic flow is successfully rerouted and traffic jams are avoided, the problem of CO<sub>2</sub> emissions remains and it should be considered very carefully because of the great importance that offends the lifestyle of the inhabitants of this urban area.

Настоящото изследване е фокусирано върху моделиране и оценка на допълнителните емисии на CO<sub>2</sub> поради пренасочването на транспорта, причинено от обновяването на бул. Цариградско шосе в София през 2015 г. Прилага се софтуерен пакет Aimsun за симулация на транспортния поток, за да се моделират възможни нови транспортни схеми и да се изчислят параметрите на натоварването на трафика. Оптималното решение (по смисъл на максимизиране на потока) се избира и се използва за изчисляване на най-лошия случай (максимум) на емисиите на CO<sub>2</sub>. Резултатите от симулацията показват, че дори когато трафикът е успешно пренасочен и задръстванията са избегнати, проблемът с емисиите на CO<sub>2</sub> остава и той трябва да бъде разгледан много внимателно поради нарушаването на начина и условията на живот на жителите на тази градска зона.

**12. Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., Fuzzy merging of MEMS accelerometers and gyroscopes measurements, Proceedings of the 2016 International Symposium on INnovations in Intelligent SysTems and Applications, INISTA 2016, 2016, 7571829.**

The work presents the design of a fuzzy rule base aimed at intelligent merging of measurements by the two sensor types in a Micro Electro-Mechanical Sensor (MEMS) device – accelerometers and three gyroscopes placed on the three axes in the 3D space. The idea aroused from the available expert knowledge how to merge the measurements from both sensors in order to assess inertial force vectors on three space axes. The proposed method is tested on the measurement data collected from a MEMS device placed in a mobile phone. The results demonstrated ability of the proposed fuzzy merging approach to compensate inaccurate readings from the accelerometer during a rotation around one of the phone axis.

Работата представя база от размити правила насочени към интелигентно сливане на измерванията от два вида сензори в MEMS (микро-електромеханична система) устройство с три акселерометри и три жирокопа, поставени върху трите оси в 3D пространството. Идеята възникна от наличните експертни знания как да се обединят измерванията от двата сензора за да се оценят векторите на инерционната сила по трите пространствени оси. Предложеният метод е тестван върху данните от MEMS устройство, поставено в мобилен телефон. Резултатите демонстрират способността на предлагания подход за размито сливане към компенсира неточните показания от акселерометъра по време на въртене около една от осите на телефона.

**13. М. Дикова, К. Алексиев, Моделиране и оптимизация на транспортни мрежи, Статия в списание Автоматика и информатика, бр. 3, 2016 г., стр. 3-7, ISSN 0861-7562.**

The present study focuses on modeling and evaluating various aspects of traffic in Sofia. The developed program for reconstruction of the road infrastructure and the construction of the Sofia metro require the choice of new schemes of transport communication within the city. The article examines the case related to the repair of Tzarigradsko Shosse Blvd. in Sofia in 2015. Aimsun software was used to simulate traffic flow in order to play out new possible traffic diversion schemes and to estimate traffic load parameters. Better solutions have been found to alleviate congestion than those proposed by the Sofia Municipality. Special attention is paid to additional CO<sub>2</sub> emissions due to traffic diversion. The results of the simulation show that even when traffic is successfully rerouted and congestion is avoided, the problem of harmful CO<sub>2</sub> emissions remains. This should be considered very carefully, due to the great importance for the residents of this area.

Настоящото изследване е фокусирано върху моделиране и оценяване на различни аспекти на транспортното движение в София. Развърнатата програма за реконструкция на пътната инфраструктура и строителството на Софийското метро налагат избор на нови схеми на транспортна комуникация в рамките на града. В статията е разгледан случая, свързан с ремонта на бул. Цариградско шосе в София през 2015г. Използван е софтуер Aimsun за симулиране на транспортния поток с цел да бъдат разиграни нови възможни схеми за пренасочване на движението и да се оценят параметри на натоварване на трафика. Намерени са по-добри решения за облекчаване на задръстванията от предложените от Софийска община. Специално внимание е обърнато на допълнителните емисии CO<sub>2</sub>, дължащи се на пренасочване на движението. Резултатите от симулацията показват, че дори когато движението е успешно пренасочено и задръстванията са избегнати, проблемът с вредните емисии CO<sub>2</sub> остава. Това трябва да се обмисли много внимателно, поради голямото значение за жителите в този район.

**14. Koprinkova-Hristova, P., Kudriashov, V., Alexiev, K., Chyrka, I., Ivanov, V., Nedyalkov, P., Smart feature extraction from acoustic camera multi-sensor measurements, Studies in Computational Intelligence, 2016, 648, pp. 241–255.**

The paper applies recently developed smart approach for feature ex-traction from multi-dimensional data sets using Echo state networks (ESN) to the focalized spectra obtained from the acoustic camera multi-sensor measurements. The aim of the study is development of distance diagnostic system for prediction of wearing out of bearings. The procedure for initial features selection and features extraction from the focalized spectra was developed. Then the k-means clustering algorithm and Support vector machine (SVM) classifiers were applied to differentiate the tested bearings into two classes with respect to their condition (“Good” or “Bad”). The results using different dimensions of the extracted features space were compared.

В статията се прилага наскоро разработен интелигентен подход за извличане на функции от многомерни масиви от данни, използващи мрежи за състояние на ехо (ESN), към фокализираните спектри, получени от многосензорните измервания на акустичната камера. Целта на изследването е разработване на дистанционна диагностична система за прогнозиране на износване на лагери. Разработена е процедурата за избор на първоначални характеристики и извличане на характеристики от фокализираните спектри. След това се прилагат „k-means“ алгоритъм и SVM за диференциране на тестваните лагери в два класа по отношение на тяхното състояние („Добро“ или

„Лошо“). Сравнени бяха резултатите, използващи различни размери на пространството на извлечените характеристики.

**15. Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., Neuro-fuzzy tuning of Kalman filter, 2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems, IS 2016 - Proceedings, 2016, pp. 651–657, 7737497.**

In the present work we upgrade the designed neurofuzzy approach for on-line optimal tuning of Kalman filter of a gyroscope within a Micro ElectroMechanical System (MEMS) device. In addition to the covariance matrix of measurement noise the covariance matrix of the estimated process was tuned too. Our approach consists of Adaptive Critic Design (ACD) scheme in which two actors designed as Fuzzy Rule Bases (FRBs) were tuned to adapt both covariance matrices using only information about the direction to which the estimation error changes (increase or decrease). A novel fast training dynamic neural network structure - Echo state network (ESN) - was used in the role of the critic element. Application to data collected from real MEMS demonstrated the ability of the proposed approach to tune Kalman filter and improve the quality of its estimates in changing working conditions of the MEMS in real time.

В настоящата работа ние надграждаме проектирания neurofuzzy подход за онлайн оптимално настройване на филтър на Калман на жirosкоп в MEMS устройство. В допълнение към ковариационната матрица на измервателния шум е настроена и ковариационната матрица на оценявания процес. Нашият подход се състои от схема за адаптивно критично проектиране (ACD), в която двама участника, проектирани на бази от размити правила (FRB), бяха настроени да адаптират и двете ковариационни матрици, използвайки само информация за посоката, в която грешката на оценката се променя (увеличаване или намаляване). В ролята на критическия елемент беше използвана нова динамична невронна мрежа - Echo state network (ESN). Прилагането към данните, събрани от реални MEMS, демонстрира способността на предложения подход да настрои филтъра на Kalman и да подобри качеството на неговите оценки при промяна на условията на работа на MEMS в реално време.

**16. Попова Н., Шишков Г., Алексиев К., Мобилно приложение за отчитане на изгорените калории при движение. Списание "Автоматика и Информатика", 4, 2015, ISSN:0861 -7562, 39-41**

This article proposes an approach to calculating human activity by using a smartphone. The proposed algorithm differs with better accuracy than currently available applications and those used in specialized simulators. This application shows that the registration of a number of human activities, events, facts, their accumulation over a long period of time and their processing allows the smartphone to become a human advisor, to serve to improve lifestyle, timely control of bad trends, etc. The accumulation of statistics of events and its distribution in time and space will allow for optimization of the life of our society as a whole.

В настоящата статия е предложен подход за изчисляване на човешката активност с помощта на смартфон. Предложения алгоритъм се отличава с по-добра точност от наличните в момента приложения и използваните в специализираните тренажори. Настоящото приложение показва, че регистрирането на редица човешки активности, събития, факти, натрупването им в продължителен период от време и тяхната обработка дава възможност смартфонът да се превърне и в съветник на човека, да служи за подобряване на начина на живот, навременно овладяване на лоши тенденции и др. Натрупването на статистика на събития и нейното разпределение във времето и пространството ще даде възможност и за оптимизация на живота на обществото ни като цяло.



**17. Alexiev, K., Shishkov, G., Popova, N., Human activity registration using multisensor data fusion, Cybernetics and Information Technologies, 2015, 15(7), pp. 99–108.**

The paper discusses the feasibility of using smart phone devices for human activity registration and analysis. The functional characteristics of the smart phones and their permanent connectivity allow them to serve as a measurement lab and processing unit. An example of using the smart phones as a sensor data source is described, and the corresponding algorithm and results are given. The possible problems are listed and commented.

В статията се обсъжда възможността за използване на смарт телефони за регистриране и анализ на човешката дейност. Функционалните характеристики на смартфоните и тяхната постоянна свързаност им позволяват да служат като измервателна лаборатория и център за обработка. Описан е пример за използване на интелигентните телефони като източник на данни от сензора и са дадени съответният алгоритъм и резултати. Изброени са и коментирани възможните проблеми.

**18. Kiril Alexiev, Dimo Dimov, Handheld Devices for Educational Purposes, e\_Learning'15, 2015, ISSN:2367-6698, pp.185 - 189.**

The paper discusses the opportunity of using handheld devices in educational process. The functional characteristics of mobile devices are explained. Two examples for using smart phones as sensor data source are described. The first one concerns navigation systems, the second - 3D scene reconstruction. The possible problems are listed and commented.

В статията се обсъжда възможността за използване на ръчни устройства в образователния процес. Обяснени са функционалните характеристики на мобилните устройства. Описани са два примера за използване на смартфони като източник на данни от сензори. Първият се отнася за навигационни системи, вторият - 3D реконструкция на сцена. Изброени са и коментирани възможните проблеми.

**19. Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., ACD with ESN for tuning of MEMS kalman filter, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2015, 9374, pp. 226–233.**

In the present work we designed a neuro-fuzzy approach for on-line optimal tuning of a Kalman filter of a gyroscope within a Micro ElectroMechanical Sensor (MEMS) device. It consists of Adaptive Critic Design (ACD) scheme in which the controller (a Fuzzy Rule Base (FRB) designed to adapt the measurement noise covariance matrix of a Kalman filter) is tuned using only information about the direction to which the estimation error changes (increase or decrease). A novel fast training dynamic neural network structure - Echo state network (ESN) - was used in the role of the critic element. Application to data collected from real MEMS demonstrated the ability of the proposed approach to tune Kalman filter and improve the quality of its estimates in changing working conditions of the MEMS in real time.

В настоящата работа е предложен невро-размит подход за онлайн оптимална настройка на филтър на Калман на жироскоп в MEMS устройство. Състои се от схема за адаптивно критично проектиране (ACD), в която контролерът (база с размито правило (FRB), проектиран да адаптира ковариационната матрица на измервателния шум на филтър на Калман) се настройва, използвайки само информация за посоката, в която се променя грешката при оценката (увеличаване или намаляване). В ролята на критическия елемент е използвана динамична невронна мрежа - Echo state network (ESN). Прилагането към данните, събрани от реални MEMS, демонстрира способността на предложения подход да настрои филтъра на Kalman и да подобри качеството на неговите оценки при промяна на условията на работа на MEMS в реално време.

**20. Popova, N., Shishkov, G., Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., 3D visualization of sound fields perceived by an acoustic camera, Cybernetics and Information Technologies, 2015, 15(7), pp. 45–57.**

The paper summarizes the application results of a recently proposed neuro-fuzzy algorithm for multi-dimensional data clustering to 3-Dimensional (3D) visualization of dynamically perceived sound waves recorded by an acoustic camera. The main focus in the present work is on the developed signal processing algorithm adapted to the specificity of multidimensional data set recorded by the acoustic camera, as well as on the created software package for real-time visualization of the “observed” sound waves propagation.

В статията се обобщават резултатите от приложението на наскоро предложен невро-размит алгоритъм за многоизмерно групиране на данни до триизмерна (3D) визуализация на динамично възприемани звукови вълни, записани от акустична камера. Основният акцент в настоящата работа е върху разработения алгоритъм за обработка на сигнала, адаптиран към спецификата на многоизмерния набор от данни, записан от акустичната камера, както и върху създадения софтуерен пакет за визуализация в реално време на разпространението на „наблюдаваните“ звукови вълни.

**21. Shishkov, G., Popova, N., Alexiev, K., Koprinkova-Hristova, P., Investigation of some parameters of a neuro-fuzzy approach for dynamic sound fields visualization, INISTA 2015 - 2015 International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, Proceedings, 2015, 7276769.**

The present paper presents detailed investigation of some parameters of our recently proposed approach for multidimensional data clustering aimed at dynamic sound field visualization. These include the following: number of direction selective cells (MT neurons) applied as filters at the first step of feature extraction from the raw data; size of ESN reservoir used at the second step for feature extraction; selection criteria for proper 2D projection of the original multidimensional data; number of clusters into which data are separated. The tests were performed using real experimental data collected by a microphone array (called further „acoustic camera“) build from 18 microphones placed irregularly on a wheel antenna with a photo camera at its center. Using our approach we created dynamic „sound pictures“ of the data collected by acoustic camera and compared them with the static „sound picture“ created by the original software of the equipment. During investigations we also discovered that our algorithm is able to distinguish among two sound sources - a task that was not that well performed by the original software of the acoustic camera.

В настоящията статия се представя подробно изследване на някои параметри на нашия наскоро предложен подход за многоизмерно групиране на данни, насочено към динамична визуализация на звуковото поле. Те включват следното: брой насочени селективни клетки (MT неврони), приложени като филтри на първия етап от извличането на функции от необработените данни; размер на резервоара ESN, използван във втората стъпка за извличане на характеристики; критерии за подбор за правилна 2D проекция на оригиналните многоизмерни данни; брой кълстери, в които данните са разделени. Тестовите бяха извършени с помощта на реални експериментални данни, събрани от микрофонна решетка (наричана по -нататък „акустична камера“), изградена от 18 микрофона, поставени неравномерно върху антена с кръгова апертура и камера в центъра. Използвайки нашия подход, ние създадохме динамични „звукови картини“ на данните, събрани от акустичната камера, и ги сравнихме със статичната „звукова картина“, създадена от оригиналния софтуер на оборудването. По време на изследванията открихме също, че нашият алгоритъм е в състояние да разграничи два източника на звук - задача, която не беше толкова добре изпълнена от оригиналния софтуер на акустичната камера.

**22. Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., Dynamic sound fields clusterization using neuro-fuzzy approach, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2014, 8722, pp. 194–205.**

In the presented investigation a recently proposed approach for multidimensional data clustering was applied to create a 3D “sound picture” of the data collected by a microphone array antenna. For this purpose records of acoustic pressure at each point (a microphone in the array) collected for a given period of time were used. Features for classification are extracted using overlapping receptive fields based on the model of direction selective cells in the middle temporal (MT) cortex. Next the clustering procedure using Echo state network and subtractive clustering algorithm is applied to separate these receptive fields into proper number of classes. Obtained for each time step two dimensional “sound pictures” were combined to create a 3D representation of dynamic changes in the sound pressure. We compare our results with the sonograms created by the original software of the producer of microphone array. Although our approach did not account for the distance to the noise source, it allows consideration of dynamically changing sounds.

В представеното изследване е приложен наскоро предложен подход за многоизмерно групиране на данни за създаване на 3D „звукова картина“ на данните, събрани от антена от микрофонна решетка. За тази цел бяха използвани записи на акустично налягане във всяка точка (микрофон в масива), събрани за определен период от време. Характеристиките за класификация се извличат с помощта на припокриващи се рецептивни полета, базирани на модела на селективни по посока клетки в средната темпорална (MT) кора. След това се прилага процедурата за групиране, използваща мрежата на състоянието на ехо и алгоритъм за изваждане на клъстери, за да се разделят тези възприемчиви полета на подходящ брой класове. Получените за всяка времева стъпка двумерни „звукови картини“ са комбинирани, за да се създаде 3D представяне на динамични промени в звуковото налягане. Ние сравняваме нашите резултати със сонограмите, създадени от оригиналния софтуер на производителя на микрофонни масиви. Въпреки че нашият подход не отчита разстоянието до източника на шум, той позволява отчитане на динамично променящите се звуци.

**23. Borisova, D., Jelev, G., Atanassov, V., Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., Algorithms for lineaments detection in processing of multispectral images, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2014, 9245, 92451L.**

Satellite remote sensing is a universal tool to investigate the different areas of Earth and environmental sciences. The advancement of the implementation capabilities of the optoelectronic devices which are long-term-tested in the laboratory and the field and are mounted on-board of the remote sensing platforms further improves the capability of instruments to acquire information about the Earth and its resources in global, regional and local scales. With the start of new high-spatial and spectral resolution satellite and aircraft imagery new applications for large-scale mapping and monitoring becomes possible. The integration with Geographic Information Systems (GIS) allows a synergistic processing of the multi-source spatial and spectral data. Here we present the results of a joint project DFNI I01/8 funded by the Bulgarian Science Fund focused on the algorithms of the preprocessing and the processing spectral data by using the methods of the corrections and of the visual and automatic interpretation. The objects of this study are lineaments. The lineaments are basically the line features on the earth's surface which are a sign of the geological structures. The geological lineaments usually appear on the multispectral images like lines or edges or linear shapes which is the result of the color variations of the surface structures. The basic geometry of a line is orientation, length and curve. The detection of the geological lineaments is an important operation in the exploration for mineral deposits, in the investigation of active fault patterns, in the prospecting of water resources, in the protecting people, etc. In this study the integrated approach for the detecting of the lineaments is applied. It combines together the methods of the visual interpretation of

various geological and geographical indications in the multispectral satellite images, the application of the spatial analysis in GIS and the automatic processing of the multispectral images by Canny algorithm, Directional Filter and Neural Network. Landsat multispectral images of the Eastern Rhodopes in Bulgaria for carrying out the procedure are used. Canny algorithm for extracting edges represents series of filters (Gaussian, Sobel, etc.) applied to all bands of the image using the free IDL source. Directional Filter is applied to sharpen the image in a specific preferred direction. Another method is the Neural Network algorithm for recognizing lineaments. The lineaments are effectively extracted using different methods of automatic. The results from the above mentioned methods are compared to the results derived from the visual interpretation of satellite images and from the geological map. In conclusion, the rose diagrams of the distribution of the geological lineaments and the maps of their density are completed.

Сателитното дистанционно наблюдение е универсален инструмент за изследване на различните области на Земята и науките за околната среда. Усъвършенстването на възможностите за внедряване на оптоелектронните устройства, които са дългосрочно тествани в лабораторията и на място и са монтирани на борда на платформите за дистанционно наблюдение, допълнително подобрява способността на инструментите да получават информация за Земята и нейните ресурси в глобални, регионални и местни мащаби. Със получаването на нови спътникови и спектрални изображения с висока пространствена и спектрална резолюция стават възможни нови приложения за мащабно картографиране и мониторинг. Интеграцията с географски информационни системи (ГИС) позволява синергична обработка на пространствените и спектрални данни с множество източници. Тук представяме резултатите от съвместен проект DFNI I01/8, финансиран от Българския научен фонд, фокусиран върху алгоритмите на предварителната обработка и обработката на спектрални данни, като се използват методите на корекциите и на визуалната и автоматичната интерпретация. Обектите на това изследване са линеаменти. Линеаментите са основно линейните характеристики на земната повърхност, които са знак за геоложките структури. Геоложките линии обикновено се появяват на мултиспектралните изображения като линии или ръбове или линейни форми, което е резултат от цветовите вариации на повърхностните структури. Основната геометрия на една линия е ориентация, дължина и крива. Откриването на геоложките линии е важна операция при проучване на находища на минерали, при изследване на моделите на активни разломи, при търсене на водни ресурси, при защита на хората и др. В това изследване в интегрираният подход за откриване се прилагат линеаменти. Той комбинира заедно методите за визуална интерпретация на различни геоложки и географски особености в мултиспектралните сателитни изображения, приложението на пространствения анализ в ГИС и автоматичната обработка на мултиспектралните изображения чрез алгоритъм на Canny, насочен филтър и невронна мрежа. За валидиране на подхода се използват мултиспектрални изображения на Landsat на Източните Родопи в България. Алгоритъмът Canny за извличане на ръбове представлява поредица от филтри (Gaussian, Sobel и т.н.), приложени към всички ленти на изображението, използвайки безплатния източник на IDL. Насоченият филтър се прилага за изостряне на изображението в определена предпочитана посока. Друг метод е алгоритъмът на невронната мрежа за разпознаване на линеаменти. Линеаментите се извличат ефективно с помощта на различни автоматични методи. Резултатите от гореспоменатите методи се сравняват с резултатите, получени от визуалната интерпретация на сателитни изображения и от геоложката карта. В заключение са получени разпределенията на геоложките линии и картите на тяхната плътност.

**24. V.V. Kudriashov, K.M. Alexiev, Non-stationary random Wiener signal detection rule for case of monostatic reception, Acoustics'2014, 28-29 November, 2014, Sofia, Bulgaria, Акустика, год. XVI, брой 16, стр.60-62, ISSN 1312-4897.**

The generation of acoustic images is an important task in area of acoustic monitoring. A wide range of applications is associated to the task of detection and processing of non-stationary random acoustic signal.

In order to reduce the computational cost in processing of the received signals it is proposed to use a simple, technically feasible rule to their detection/estimation which takes into account the threshold level. This rule was obtained according to the maximum likelihood method. The paper reveals how to obtain detection rule for estimation of non-stationary random Wiener signal in case of non-stationary interferences.

Генерирането на акустични изображения е важна задача в областта на акустичния мониторинг. Широк спектър от приложения е свързан със задачата за откриване и обработка на нестационарен случаен акустичен сигнал. За да се намалят изчислителните разходи при обработката на получените сигнали, се предлага да се използва просто, технически осъществимо правило за тяхното откриване/оценка, което отчита праговото ниво. Това правило е получено съгласно метода на максималното правдоподобие. В статията е получено правило за откриване за оценка на нестационарен случаен сигнал на Винер в случай на нестационарни смущения.

**25. V.V. Kudriashov, K.M. Alexiev, Acoustic camera – how to see the sounds, Acoustics'2014, 28-29 November, 2014, Sofia, Bulgaria, Акустика, год. XVI, брой 16, стр.63-67, ISSN 1312-4897.**

The acoustic camera provides fusion of optical camera image and acoustic map. It is aimed to locate and characterize sound sources in wide frequency range. The acoustic maps quality is limited by the system performance. The paper describes basic performance of such complex system manufactured by Brüel & Kjær (Sound and Vibration Measurement A/S). The system consists of non uniform microphone array, input modules and software. The non uniform slice wheel array type WA-1558-W-021 is used. The input modules 3053-B-120 and 3050-B-060 performance is given. Experimental results have been obtained with Pulse LabShop software. Beamforming and other calculations were done in third-party software which was designed. The paper shows experimental results on phase stability of the system as well a description of its grating lobes. These results define the limitations of equipment for estimation of acoustic signal location and identification.

Акустичната камера осигурява сливането на изображението на оптичната камера и акустичната карта. Тя е предназначен за локализиране и характеризиране на източници на звук в широк честотен диапазон. Качеството на акустичните карти е ограничено от производителността на системата. В статията се описват основните характеристики на такава сложна система, произведена от Brüel & Kjær (Измерване на звука и вибрациите A/S). Системата се състои от 18 микрофона, входни модули и софтуер. Използва се кръгова антенна решетка тип WA-1558-W-021 със случайно избрани позиции на микрофоните. Входните модули са 3053-B-120 и 3050-B-060. Експерименталните резултати са получени със софтуера Pulse LabShop. Формирането на лъча и други изчисления са направени със специално проектиран за това допълнителен софтуер. В статията са показани експериментални резултати за фазовата стабилност на системата, както и описание на нейните синтезирани лъчи. Тези резултати определят ограниченията на оборудването за оценка на местоположението и идентификацията на акустичния сигнал.

**26. Koprinkova-Hristova, P., Alexiev, K., Sound fields clusterization via neural networks, INISTA 2014 - IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, Proceedings, 2014, pp. 368–374, 6873646.**

Paper presents application of a recently proposed approach for multidimensional data clustering to data received from a microphone array antenna. The accumulated sound pressure at each point (a microphone in the array) is used to create “sound picture” of the observed by the microphone antenna area. Features for classification are extracted using overlapping receptive fields based on the model of direction selective cells in the middle temporal (MT) cortex. Next the clustering procedure using Echo state network and

subtractive clustering algorithm is applied to separate receptive fields in proper number of classes. The obtained results are compared with the sonograms created by the original software of the producer of microphone array.

В статията се описва прилагането на наскоро предложен подход за многоизмерно клъстериране на данни към данни, получени от антена от микрофонна решетка. Натрупаното звуково налягане във всяка точка (микрофон в масива) се използва за създаване на „звукова картина“ на наблюдаваната/измерваната от антената зона на микрофона. Характеристиките за класификация се извличат с помощта на припокриващи се рецептивни полета, базирани на модела на селективни по посока клетки в средната темпорална (МТ) кора. След това се прилага процедура за групиране, използваща Echo state мрежа и се използва алгоритъм за откриване към отделни приемни полета за клъстериране в подходящ брой класове. Получените резултати се сравняват със сонограмите, създадени от оригиналния софтуер на производителя на микрофонна решетка.

**27. Кирил Алексиев, “Инерциални сензори и инерциални навигационни системи”, списание “Автоматика и Информатика”, бр.1, 2013, стр.45-50, ISSN 0861-7562.**

Inertial sensors and inertial navigation systems allow the position and orientation of moving bodies to be determined without the use of external landmarks or communication. The article makes review of the inertial sensors and navigation systems and attempts to classify the errors that occur when using them.

Инерциалните сензори и инерциалните навигационни системи позволяват определянето на положението и ориентацията на подвижни тела без използване на външни ориентири или комуникация. В статията е направен обзор на инерциалните сензори и навигационни системи и е направен опит за класификация на грешките, възникващи при използването им.

**28. Kiril Alexiev, “Inertial Measurement Unit Simulator”, Proceeding of the Third International Conference “Modelling and Development of Intelligent Systems”, October 10-12, 2013, Sibiu, Romania, Editor DANA SIMIAN, "Lucian Blaga" University Press, ISSN 2067 – 3965, 2013, pp.20-29.**

During the last few years microminiaturized inertial sensors were introduced in many applications. Their small size, low power consumption, rugged construction open doors to many areas of implementation. The main drawback of these sensors is the influence of different type of errors, leading to an unavoidable wrong position and orientation estimation. In the paper a simulator of Inertial Measurement Unit is proposed. The simulator is a tool for assistance of trajectory set up and on the base of input data it generates IMU output according given error/noise parameters. It allows us to simulate different types of IMUs based on prior knowledge of the IMU error's properties. One of the main goals in developing of the simulator is to validate new methods involving inertial technology. Something more, the simulator is an excellent tool for tuning complex filtering procedures and enhancing navigation accuracy. The simulation of different scenarios gives more information to receive better understanding of the weight of different sensor noises and errors on the final results.

През последните няколко години микроминиатюризираните инерционни сензори бяха въведени в много приложения. Техният малък размер, ниска консумация на енергия, здрава конструкция отварят врати към много области на изпълнение. Основният недостатък на тези сензори е влиянието на различни видове грешки, водещи до неизбежна грешна позиция и ориентация. В статията е предложен симулатор на инерционна измервателна единица. Симулаторът е инструмент с който се генерира траектория и въз основа на нея се изчислява изхода на IMU според зададени параметри на грешка/шум. Той ни позволява да симулираме различни видове IMU въз основа на предварително

познаване на свойствата на грешката на IMU. Една от основните цели при разработването на симулатора е да се валидират нови методи, включващи инерционна технология. Нещо повече, симулаторът е отличен инструмент за настройка на сложни процедури за филтриране и подобряване на точността на навигация. Симулацията на различни сценарии дава повече информация за по-добро разбиране на тежестта на различните сензорни шумове и грешки при крайните резултати.

- 29. Атанасов В., Г. Желев, Д. Борисова, К. Алексиев, П. Копринкова-Христова, Анализ на грешките в спектрометричните измервания, Proceedings of Ninth Scientific Conference with International Participation "Space, Ecology, Safety" (SES'2013), Sofia, 2014, стр. 334-339, ISSN 1313-3888, <http://www.space.bas.bg/SES2013.pdf>**

Spectrometric measurements are characterized by huge possibilities in terms of the information obtained. At the same time, in order to realize these possibilities, it is necessary to eliminate the influence of many additional effects and errors on the measurement results. The paper examines the different sources of radiation involved in the formation of the total power of the reflected radiation registered by the device. The errors from these sources are analyzed and systematized and the ways for their reduction and elimination are indicated. The classification of errors according to certain criteria is given.

Спектрометричните измервания се характеризират с огромни възможности по отношение на получаваната информация. Същевременно за да бъдат реализирани тези възможности е необходимо да бъде отстранено влиянието на множество допълнителни ефекти и грешки върху резултатите от измерванията. В работата са разгледани различните източници на лъчение, участващи във формирането на общата мощност на регистрираното от прибора отразено лъчение. Анализирани са и е направена систематизация на грешките от тези източници и са посочени пътищата за тяхното намаляване и отстраняване. Приведена е класификация на грешките по определени критерии.

- 30. Атанасов В., Д. Борисова, Г. Желев, К. Алексиев, П. Копринкова, Коригиране на грешките в спектрометричните измервания, Proceedings of Ninth Scientific Conference with International Participation "Space, Ecology, Safety" (SES'2013), Sofia, 2014, стр. 340-347, ISSN 1313-3888, <http://www.space.bas.bg/SES2013.pdf>**

The paper considers the manifestation of errors in spectrometric measurements as a function of different generation sources. The division of the errors according to the sources is done, which allows decomposition and identification of separate methods for reduction and elimination of the individual components. Algorithms for error correction are proposed, allowing optimization of the characteristics of the device in the stages of development, production and planning of methods and procedures for reduction or elimination of the individual components.

В работата се разглежда проявлението на грешките в спектрометричните измервания като функция от различните източници на генериране. Направено е разделяне на грешките в зависимост от източниците, което позволява декомпозиране и набеязване на разделни методи за намаляване и елиминирание на отделните съставки. Предложени са алгоритми за корекция на грешките, позволяващи оптимизация на характеристиките на прибора в етапите на разработване, производство и планиране на методи и процедури за намаляване или елиминирание на отделните съставлящи.

- 31. Копринкова-Христова П., К. Алексиев, Д. Борисова, Г. Желев, В. Атанасов, Автоматична клъстеризация на многоспектрални изображения посредством рекурентни невронни мрежи, Proceedings of Ninth Scientific Conference with International Participation "Space, Ecology, Safety" (SES'2013), Sofia, 2014, стр. 348-356, ISSN 1313-3888**

In the present work we applied a recently developed procedure for multidimensional data clustering to multispectral satellite images. The core of our approach lays in projection of the multidimensional image to a two-dimensional space. For this purpose we used extensively investigated family of recurrent artificial networks (RNN) called Echo state networks (ESN). ESN incorporate a randomly generated recurrent reservoir with sigmoid nonlinearities of neuron outputs. The procedure called "Intrinsic Plasticity" (IP) that is aimed at reservoir output entropy maximization was applied for adapting of reservoir steady state to multidimensional input data. Next we consider all possible combinations between steady states of each two neurons in the reservoir as two-dimensional projections of the original multidimensional data. These low dimensional projections were subjected to subtractive clustering in order to determine number and positions of data clusters. Two approaches to choose a proper projection among the all possible combinations between neurons were investigated. The first one is based on calculation of two-dimensional density distribution of each projection, determination of number of their local maxima and choice of the projections with the biggest number of these maxima. The second one applies clustering to all projections and chooses those with maximum number of clusters. Multispectral data from Landsat 7 / Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) instrument are used in this work. The obtained number and position of clusters of a multispectral image of a mountain region in Bulgaria is compared with the regional landscape classification.

В статията е представено едно приложение на разработен наскоро алгоритъм за автоматична клъстеризация на многоспектрални изображения. Подходът се състои в "проектиране" на многомерното изображение в двумерно пространство. За целта се използват така наречените невронни мрежи тип "ехо" (Echo state networks), наричани за кратко ESN, които са рекурентни невронни мрежи принадлежащи на фамилията "резервоарни" мрежи. ESN мрежите се състоят от генериран на случаен принцип резервоар от неврони със съответните връзки помежду им и сигмоидална нелинейност на изходите им (най-често хиперболичен тангес). За адаптация на равновесните състояния на резервоара към многомерните входни данни се използва процедура за "вътрешна пластичност" (Intrinsic Plasticity - IP), чиято първоначална цел е била максимизиране на ентропията на изхода на резервоара. За целите на клъстеризацията ние разглеждаме всички възможни комбинации между всеки два неврона и по-специално на получените след адаптацията на резервоара равновесни състояния на невроните, като ги разглеждаме като двумерни проекции на многомерното изображение. Към така получените проекции се прилага методът, наречен "subtractive clustering", който позволява да се определят автоматично броя и центровете на клъстерите във всяка проекция. Изследвали сме два подхода за избор на най-подходящите двумерни проекции измежду възможните комбинации. Първият подход се основава на определяне на двумерната плътност на разпределение на всяка проекция, броя максимуми в двумерното разпределение и избор на проекциите с най-голям брой максимуми. Вторият подход определя броя на клъстерите във всяка проекция, след което се избират проекциите с максимален брой клъстери. Разработените алгоритми са приложени към многоспектрални изображения на част от територията на България (планински терен в Родопите), получени от Landsat 7/ ETM+. Полученото от алгоритъма разделяне на терена на клъстери е сравнено с данните от регионалната класификация на същия терен.

- 32. Stefanov S., K. Alexiev, N. Bocheva, B. Genova, Age Related Effects on the Sensitivity to Global Motion Direction Determined by the Method of Classification Images, V.44(1) Supplement 1. Proceedings of the Xth National congress of Bulgarian society for physiological sciences, 6-9 October 2011, Varna, Bulgaria, 2011, pp. 109-112.**

The method of classification images was used to evaluate whether the perceptual template applied by subjects in the discrimination of global motion direction changes with ageing. The stimuli were 25 frame motion sequences of signal and noise band limited elements. The motion direction of the signal dots was



randomly selected from a uniform distribution with range of  $60^{\circ}$  and mean  $\pm 10^{\circ}$  from the vertical direction. The noise dots moved in random directions taken uniformly in the range  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ . The signal to noise ratio was determined in a preliminary experiment separately for each observer to ensure 75% correct responses. The task of the observers was to discriminate whether the mean direction of motion was to the left or to the right of the vertical. Nine younger (mean age 19.8 yrs) and nine older subject (mean age 72 yrs) participated in the study. Classification images were calculated from the directional distributions of all potential dot trajectories in the motion sequences. The results show that the older observers have higher internal noise and they need higher signal to noise ration in order to successfully perform the task. The calculated perceptual templates show similar directional tuning but different temporal evolution for the two age groups. These findings are discussed in relation to the age-related changes in center-surround suppression in dynamic information processing.

Методът за класифициране на изображенията беше използван, за да се оцени дали възприеманият шаблон, прилаган от субектите при дискриминацията на глобалната посока на движение, се променя с напредването на възрастта. Стимулът беше 25 кадрови последователности на движение на елементи, със зададено отношение сигнал/шум. Посоката на движение на сигналните точки е произволно избрана от равномерно разпределение с обхват  $60^{\circ}$  и математическо очакване  $\pm 10^{\circ}$  от вертикалната посока. Точките на шума се движат в произволни посоки, взети равномерно в диапазона  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ . Съотношението сигнал/шум се определя в предварителен експеримент поотделно за всеки наблюдател, за да се осигурят 75% правилни отговори. Задачата на наблюдателите беше да разграничат дали средната посока на движение е вляво или вдясно от вертикалата. Девет по-млади (средна възраст 19,8 години) и девет по-възрастни лица (средна възраст 72 години) са участвали в проучването. Изображенията за класификация бяха изчислени от посочените разпределения на всички потенциални траектории на точки в последователностите на движение. Резултатите показват, че по-възрастните наблюдатели имат по-висок вътрешен шум и те се нуждаят от по-високо съотношение сигнал към шум, за да изпълнят успешно задачата. Изчислените шаблони за възприятие показват подобна насочена настройка, но различна времева еволюция за двете възрастови групи. Тези констатации се обсъждат във връзка с възрастовите промени в потискането на централния съраунд при динамична обработка на информация.

**33. Plamen Dimitrov, Dimiter Ormanov, Peter Panchev, Vera Behar, Pavlina Konstantinova, Kiril Alexiev, "Ultrasound computer assisted screening for early diagnosis of prostate cancer", Journal "Information Technologies and Control", Year X No. 3 / 2012, ISSN 1312-2622, pp.8 - 14.**

The main goal of the tool proposed in this paper is diagnostic quality enhancement by improving the images of the ultrasound scan using parallel computer processing. Many advanced algorithms for speckle noise filtering, image segmentation and texture analysis are implemented and coded to run in parallel. The physician receives several output images with outlined regions where different anomalies were detected. The coincidence of the regions indicates higher probability of prostate cancer. This will contribute for earlier diagnose of smaller, clinically insignificant, or even obscured prostate lesions and provides visual reassurance for treatment decision-making process.

Основната цел на инструмента, предложен в тази статия, е подобряване на диагностичното качество чрез подобряване на изображенията на ултразвуковото сканиране с помощта на паралелна компютърна обработка. Няколко усъвършенствани алгоритми за филтриране на специфичния за ултразвуковите изображения "speckle noise", сегментиране на изображението и анализ на текстури са внедрени и кодирани да работят паралелно. Лекарят получава няколко изходни изображения с очертани области, където са открити различни аномалии. Съвпадението на регионите показва по-голяма вероятност от рак на простатата. Това ще допринесе за по-ранна диагностика на по-малки,

клинично незначителни или дори скрити лезии на простатата и ще осигури визуална увереност в процеса на вземане на решение за лечение.

- 34. КирилАлексиев, ПавлинаКонстантинова, ЛюдмилБожилов, “Паралелни алгоритми за откриване и разпознаване на лица”, списание “Автоматика и Информатика”, бр.1, 2011, стр.29-33. Kiril Alexiev, Pavlina Konstantinova, Ljudmil Bojilov, Parallel Algorithms for Face Detection and Recognition, Journal “Automatic and Informatics”, ISSN 0861-7562, No.1, 2011, pp.29-33.**

Solving many of the problems of modern society requires the processing of a huge amount of video information. Modern personal computers do not have the power to handle this task. The use of supercomputer architectures for this purpose, although a great challenge, is imperative. Until now, supercomputers have been used primarily to work with huge models, while the task in question is mainly characterized by in-depth processing of a huge amount of input data. The article discusses the application of Blue Gene/P for face detection. An independent programming model using MPI was used. It would be interesting to use other program models and compare their characteristics in solving the task, which is the subject of future research.

Решаването на много от проблемите на съвременното общество налага обработката на огромно количество видеоинформация. Модерните персонални компютри нямат необходимата мощност да се справят с тази задача. Използването на суперкомпютърни архитектури за целта, макар и да е голямо предизвикателство, е наложително. Досега суперкомпютрите се използват преди всичко за работа с огромни модели, докато разглежданата задача се отличава основно с дълбочинна обработка на огромно количество входни данни. В статията е разгледано приложението на Blue Gene/P за откриване на лица. Използван е независим програмен модел с използване на MPI. Интересно би представлявало използването и на други програмни модели и сравняване на техните характеристики при решаване на поставената задача, което е обект на бъдещи изследвания.

- 35. Murilo da S. Dantasa, Reinaldo R. Rosa, Nilson Sant'Anna, Moacyr G. Cereja Jr, Thalita B. Veronese, Silvia Bianchi, Julia C. Rosa, Kiril M. Alexiev and Jos'e D. S. da Silva, “The VLADA White Paper: Building an Active Virtual Lab for Advanced Data Analysis”, (<http://epacis.net/jcis/jcis.php>), Journal of Computational Interdisciplinary Sciences, ISSN 1983-8409, Brazil, pp. 47-56, doi: 10.6062/jcis.2011.02.01.0031, IF(PACIS) 0.98, [http://epacis.net/jcis/Vol2\\_Issues1\\_2011.php](http://epacis.net/jcis/Vol2_Issues1_2011.php)**

This technical white paper describes the design and initial implementation of a virtual environment for straightforward and robust data analysis intended for students and researchers acting in science and technology. The Virtual Laboratory for Advanced Data Analysis (VLADA) aims to fill a growing demand for scientific mathematical and statistical tools validated and coupled with appropriate high performance computing infrastructure into a single computing environment available on the Web using advanced parallel processing and object-oriented programming. This work proposes to provide: (i) a detailed study on the feasibility of building a such virtual environment with large international access, and (ii) a description of a preliminary single prototype including a standard method for advanced time series analysis. The main steps taken to develop such a laboratory, including preliminary software engineering implementation, are shown in this paper.

Тази техническа бяла книга описва проектирането и първоначалното внедряване на виртуална среда за анализ на данни, предназначен за студенти и изследователи, работещи в областта на науката и технологиите. Виртуалната лаборатория за усъвършенстван анализ на данните (VLADA) има за цел да запълни нарастващото търсене на научни математически и

статистически инструменти, валидирани и съчетани с подходяща високопроизводителна изчислителна инфраструктура в единна изчислителна среда, достъпна в мрежата, използваща усъвършенствана паралелна обработка и обектно-ориентирано програмиране. Тази работа предлага да се предостави: (i) подробно проучване на възможността за изграждане на такава виртуална среда с голям международен достъп и (ii) описание на предварителен единен прототип, включително стандартен метод за усъвършенстван анализ на времеви редове. Основните стъпки, предприети за разработването на такава лаборатория, включително предварителното внедряване на софтуерно инженерство, са показани в този документ.

**36. Kiril Alexiev, Nadejda Bocheva, Simeon Stefanov, "Assessment of age-related changes in global motion direction discrimination", Proceedings of International Conference "Automatics and Informatics" 2011, ISSN 1313-1850, Bulgaria, Sofia, October 3-7, 2011, pp. B277-B280.**

The current research is focused on constructing tools for modelling and analysis of changes in motion perception that occur with age. Created software tools allow conducting psychophysical experiments for estimating the sensitivity to motion direction of two age groups. The results were analysed and compared to evaluate the major changes in cognition with age. The differences in visual motion integration and in the decision-making strategies were assessed by a procedure for objective scenario estimation. In the framework of this procedure a trajectory detector estimates and classifies useful statistics for each test. A special measure is proposed for estimation of the temporal characteristics of the random scenario that determines the correctness of observer's decision. The interpretation of the results reveals new information about the age-related characteristics of visual processing of motion information. Moreover, it allows detecting subjects with significant degradation of visual processing.

Настоящото изследване е фокусирано върху конструирането на инструменти за моделиране и анализ на промените във възприятието на движение, които настъпват с възрастта. Създадените софтуерни инструменти позволяват провеждането на психофизични експерименти за оценка на чувствителността към посоката на движение на две възрастови групи. Резултатите бяха анализирани и сравнени, за да се оценят основните промени в познанието с възрастта. Разликите във интеграцията на визуалното движение и в стратегиите за вземане на решения бяха оценени чрез процедура за обективна оценка на сценария. В рамките на тази процедура детектор на траектория оценява и класифицира полезна статистика за всеки тест. Предлага се специална мярка за оценка на времевите характеристики на случайния сценарий, която определя правилността на решението на наблюдателя. Тълкуването на резултатите разкрива нова информация за свързаните с възрастта характеристики на визуалната обработка на информация за движение. Освен това, той позволява откриване на обекти със значително влошаване на визуалната обработка.

**37. Kiril Alexiev, Nadejda Bocheva, Simeon Stefanov, "A Methodology for Investigation the Change in Visual Detection of Motion in the Elderly", Proceeding of the Second International Conference "Modelling and Development of Intelligent Systems", September 29 - October 2, 2011, Sibiu, Romania, Editor DANA SIMIAN, "Lucian Blaga" University Press, ISSN 2067 – 3965, ISBN 978-606-12-0243-0, 2011, pp. 7-17.**

The current research is focused on constructing tools for modelling and analysis of changes in motion perception that occur with age. Created software tools allow conducting psychophysical experiments for estimating the sensitivity to motion direction of two age groups. The results were analysed and compared to evaluate the major changes in cognition with age. The differences in visual motion integration and in the decision-making strategies were assessed by a procedure for objective scenario estimation. In the framework of this procedure a trajectory detector estimates and classifies useful statistics for each test. A special measure is proposed for estimation of the temporal characteristics of the random scenario that

determines the correctness of observer's decision. The interpretation of the results reveals new information about the age-related characteristics of visual processing of motion information. Moreover, it allows detecting subjects with significant degradation of visual processing.

Настоящото изследване е фокусирано върху конструирането на инструменти за моделиране и анализ на промените във възприятието на движение, които настъпват с възрастта. Създадените софтуерни инструменти позволяват провеждането на психофизични експерименти за оценка на чувствителността към посоката на движение на две възрастови групи. Резултатите бяха анализирани и сравнени, за да се оценят основните промени в познанието с възрастта. Разликите във интеграцията на визуалното движение и в стратегиите за вземане на решения бяха оценени чрез процедура за обективна оценка на сценария. В рамките на тази процедура детектор на траектория оценява и класифицира полезна статистика за всеки тест. Предлага се специална мярка за оценка на времевите характеристики на случайния сценарий, която определя правилността на решението на наблюдателя. Тълкуването на резултатите разкрива нова информация за свързаните с възрастта характеристики на визуалната обработка на информация за движение. Освен това, той позволява откриване на обекти със значително влошаване на визуалната обработка.

- 38. Simon Benjaminsson, David Silverstein, Pawel Herman, Paul Melis, Vladimir Slavnic, Marko Spasojević, Kiril Alexiev, Anders Lansner, Visualization of output from Large-Scale Brain Simulation, PRACE White paper, 2011, available online at <http://www.prace-ri.eu/Applications-Enabling-Whitepapers?lang=en>, [http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/Meash\\_Visualization\\_of\\_Large\\_Scale\\_Brain\\_Simulations.pdf](http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/Meash_Visualization_of_Large_Scale_Brain_Simulations.pdf).**

This project concerned the development of tools for visualization of output from brain simulations performed on supercomputers. The project had two main parts: 1) creating visualizations using large-scale simulation output from existing neural simulation codes, and 2) making extensions to some of the existing codes to allow interactive runtime (in-situ) visualization. In 1) simulation data was converted to HDF5 format and split over multiple files. Visualization pipelines were created for different types of visualizations, e.g. voltage and calcium. In 2) by using the VisIt visualization application and its *libsims* library, simulation code was instrumented so that VisIt could access simulation data directly. The simulation code was instrumented and tested on different clusters where control of simulation was demonstrated and in-situ visualization of neural unit's and population data was achieved.

Този проект се отнася до разработването на инструменти за визуализация на резултатите от мозъчните симулации, извършени на суперкомпютри. Проектът имаше две основни части: 1) създаване на визуализации, използващи мащабен изход за симулация от съществуващи кодове за невронна симулация, и 2) извършване на разширения на някои от съществуващите кодове, за да се позволи интерактивна визуализация по време на изпълнение (in-situ). В 1) симулационните данни бяха преобразувани във формат HDF5 и разделени на множество файлове. Конвейерите за визуализация са създадени за различни видове визуализации, напр. напрежение и калций. В 2) с помощта на приложението за визуализация на VisIt и неговата библиотека *libsims*, симулационният код беше реализиран така, че VisIt да има достъп до симулационни данни директно. Симулационният код беше написан и тестван на различни кълстери, където беше демонстриран контрол на симулацията и беше постигната визуализация в реално време на данните от невронните блокове.

- 39. Kiril Alexiev, Iva Nikolova, Georgi Zapryanov, "Stable 3D Scene Restoration Using One Active PTZ Camera", First International Conference on Modelling and Development of Intelligent Systems MDIS'09, October 22-25, 2009, Sibiu, Romania, Proceedings of the conference, "Lucian Blaga" University Press, ISSN 2067 – 3965, MathSciNet MR2723263 (2011g:68008), 2009, pp.14-22.**

The active PTZ (Pan Tilt Zoom) camera is a key element of an intelligent surveillance system. The opportunity to control camera parameters significantly increases the abilities of these cameras as information sources. It is commonly regarded that a camera gives 2D presentation of 3D scene. The depth of the scene is irrevocably lost and only some image features may indirectly reveal the position of the objects in third dimension. The active camera can partially overcome this loss of information. The suitable control of camera parameters may be used for estimation of the depth of the observed objects. The paper discusses one of the methods for 3D scene restoration called "depth from defocus" and its inherited characteristics. All key points of the approach realization are described and commented. Experimental studies, using test patterns and real objects are presented to test its applicability.

Активната PTZ (Pan Tilt Zoom) камера е ключов елемент от интелигентната система за наблюдение. Възможността за контрол на параметрите на камерата значително увеличава възможностите на тези камери като източници на информация. Обикновено се смята, че камерата дава 2D представяне на 3D сцена. Дълбочината на сцената е безвъзвратно загубена и само някои характеристики на изображението могат косвено да разкрият позицията на обектите в трето измерение. Активната камера може частично да преодолее тази загуба на информация. Подходящият контрол на параметрите на камерата може да се използва за оценка на дълбочината на наблюдаваните обекти. Документът разглежда един от методите за възстановяване на 3D сцена, наречен „дълбочина от разфокусиране“, и неговите присъщи характеристики. Всички ключови моменти от реализацията на подхода са описани и коментирани. Представени са експериментални проучвания, използващи тестови модели и реални обекти, за да се провери неговата приложимост.

40. **Kabakchiev Chr., V. Behar, B. Vassileva, D. Angelova, K. Aleksiev, V. Kyovtorov, I. Garvanov, L. Doukovska, Pl. Daskalov, "UXO Signal Multi Sensor Detection and Estimation", Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Unexploded Ordnance Detection and Mitigation, Springer, Book Series "NATO Science for Peace and Security Series", Subseries "NATO Science for Peace and Security", Series B: Physics and Biophysics, James Byrnes (Ed.), Approx. 330 p., Hardcover, ISBN: 978-1-4020-9251-0, 2008. pp.141 - 164.**

In this chapter, the original advanced algorithms for stepped-frequency GPR imaging are considered. In stepped-frequency GPR, the range profile formation is carried out by reconstruction of a wideband chirp by combining a set of stepped-frequency chirp signals in the time domain. Using the Modelsim simulator, it is shown that the processor VIRTEX II Pro is suitable for implementation of this algorithm. A simple convolution algorithm for simulation of stepped-frequency GPR images from multi-layered subsurface media is described. Different approaches and algorithms for the basic GPR signal and image processing are also considered in this chapter. These algorithms are used for improving the image quality of underground objects, e.g. pipes. It is shown that applying different filters (CFAR, Hough, Kalman, Particle) to GPR image processing is a good decision in the sense of estimation accuracy, probability of target detection and false alarm.

В тази глава се разглеждат оригиналните усъвършенствани алгоритми за стъпково-честотно GPR изобразяване. При стъпковочестотен GPR, формирането на профил на обхвата се осъществява чрез реконструкция на ширококолентов линейно честотно модулиран сигнал чрез комбиниране на набор от стъпаловидни честотни чирп сигнали във времевата област. С помощта на симулатора Modelsim е показано, че процесорът VIRTEX II Pro е подходящ за прилагане на този алгоритъм. Описан е прост алгоритъм за конволюция за симулиране на стъпковочестотни GPR изображения от многопластови подземни носители. В тази глава са разгледани и различни подходи и алгоритми за обработка на основен GPR сигнал и изображение. Тези алгоритми се използват за подобряване качеството на изображението на подземни обекти, напр. тръби. Показано е, че прилагането на различни филтри

(CFAR, Hough, Kalman, Particle) за обработка на GPR изображение е добро решение в смисъл на точност на оценката, вероятност за откриване на целта и фалшива аларма.

**41. Kiril Alexiev, Iva Nikolova, Georgi Zapryanov, “3D scenes recovery through an active camera based on blur assessment of the resulting image”, Information Technologies and Control Journal, No3-4, 2008, ISSN 1312-2622, pp.10-20.**

The paper considers the task of recovery of 3D information about the scene from single camera images. The basic idea is to extract the useful depth information from the images automatically and efficiently. Depth perception with single standard video surveillance camera is a challenging problem. The difficulties in deriving the distance to the observed objects in the scene can be partially overcome using active pan, tilt, zoom (PTZ) cameras and suitable control of camera parameters. There are several techniques for depth recovery. Here the task of depth estimation in the context of the well known depth from defocus approach is considered. In this paper it is proposed the problem to be solved using defocus blur. The characteristics of the approach are discussed. Experimental studies, using test patterns and real objects are presented.

В статията се разглежда задачата за възстановяване на 3D информацията за сцената от изображения от една камера. Основната идея е да извлечете дълбочината на обектите в изображенията автоматично и ефективно. Оценяването на дълбочината с една стандартна камера за видеонаблюдение е голямо предизвикателство. Трудностите при определяне на разстоянието до наблюдаваните обекти в сцената могат да бъдат частично преодолени с помощта на активни камери, които могат да управляват своето въртене в хоризонтална плоскост, вертикална плоскост, да осъществяват увеличаване на изображението и фокусиране (PTZ) - т.е. подходящ контрол на параметрите на камерата. Има няколко техники за възстановяване в дълбочина. Тук се разглежда задачата за оценка на дълбочината в контекста на добре познатия подход на дълбочина от разфокусиране. В тази статия се предлага проблемът да бъде решен с помощта на оценяването на разфокусирането на всеки обект. Обсъждат се характеристиките на подхода. Представени са експериментални проучвания, използващи тестови модели и реални обекти.

**42. I. Nikolova, G. Zapryanov, K. Alexiev „3D Scene Reconstruction Using Active PTZ Camera”, Proceedings of International Conference “Automatics and Informatics” 2008, ISSN 1313-1850, Bulgaria, Sofia, October 1-4, 2008, pp.IV-27 – IV-31.**

The active camera is a key element of an intelligent surveillance system. In these systems the cameras are not only a source of visual information about observed objects but also they serve as measuring devices. It is common regarded that a camera gives 2D presentation of 3D scene. The depth of the scene is irrevocably lost and only some image features may indirectly reveal the position of the objects in third dimension. The active camera can overcome this loss of information about observed objects. The opportunity to control the camera parameters may be used for estimation of the depth of some features from the scene and 3D scene reconstruction. There are several approaches to gather necessary information. The authors of the paper comment the most practical one that proves itself as the most reliable in numerous experiments.

Активната камера е ключов елемент от интелигентната система за наблюдение. В тези системи камерите са не само източник на визуална информация за наблюдаваните обекти, но и служат като измервателни устройства. Общоприето е, че камерата дава 2D представяне на 3D сцена. Дълбочината на сцената е безвъзвратно загубена и само някои характеристики на изображението могат косвено да разкрият позицията на обектите в трето измерение. Активната камера може да преодолее тази загуба на информация за наблюдаваните обекти. Възможността за контрол на параметрите на камерата може да се използва за оценка на дълбочината на някои характеристики от сцената и 3D реконструкция на сцената. Има няколко подхода за събиране на необходимата

информация. Авторите на статията коментират най -практичната, която се доказва като най -надеждната в многобройни експерименти.

**43. Alexiev K., Nikolova I., “Methods for Data and Information Fusion”, Scientific Support for Decision Making in Security Sector, ed. O.Kounchev, R.Willems, V.Shalamanov, T.Tsachev, NATO Science for Peace and Security Series, IOS Press, 2007, ISSN 1874-6268, pp.101-117.**

Correct decision making in the security sector mainly depends on information, received from multiple sources. Often, the information is insufficient, unreliable and contradictory. Multisensor data fusion systems seek to combine information from multiple sources and sensors in order to achieve inferences that cannot be achieved with a single sensor or source or in some sense better than single source information. This paper is an attempt to be done an analysis of the fusion theory literature in the last years. The main objective is to provide knowledge of the latest state-of-the art techniques for data and information fusion and to reveal the topics, the scientific society efforts are nowadays concentrated. But, the outcome of this analysis would be insufficient and scanty if it concerns only the past years. That is why the authors turn on a risky deal – to forecast the future research in this field. The authors outlined the most important and interesting topics of research in the next few years. The authors hope that the paper could inspire a discussion about the future of data and information fusion systems and their effective application.

Правилното вземане на решения в сектора на сигурността зависи главно от информацията, получена от множество източници. Често информацията е недостатъчна, ненадеждна и противоречива. Системите за сливане на мултисензорни данни се стремят да комбинират информация от множество източници и сензори, за да постигнат изводи, които не могат да бъдат постигнати с един -единствен сензор или източник или да бъдат в някакъв смисъл по-добри от информацията от един източник. Тази статия е опит да се направи анализ на литературата по теория на обединението на информацията през последните години. Основната цел е да се предоставят знания за най-новите съвременни техники за сливане на данни и информация и да се разкрият темите, в които са концентрирани усилията на научното общество в наши дни. Но резултатът от този анализ би бил недостатъчен и оскъден, ако се отнася само за последните години. Ето защо авторите правят още една рискована стъпка - опитват се да прогнозираят бъдещите изследвания в тази област. Авторите очертават най -важните и интересни теми за изследване през следващите няколко години. Авторите се надяват, че документът може да вдъхнови учените, работещи в областта, за една дискусия за бъдещето на системите за сливане на данни и информация и тяхното ефективно приложение.

**44. K. Alexiev, “Simulation of Distributed Sensor Networks”, NATO ASI “Advances and Challenges in Multisensor Data and Information Processing”, edited by Eric Lefebvre, Albena’2005, IOS Press, ISSN 1574-5589, pp.24-32.**

Sensor networks have emerged as a fundamentally new tool for monitoring spatially distributed phenomena. They incorporate the most progressive ideas from several areas of research: computer networks, wireless communications, grid technologies, multiagent systems and network operating systems. In spite of great interest centered on sensor data processing and information fusion, the simulation of entire multisensor network remains very important for optimal solution of many tasks relevant to joint data processing and data transmission between sensor nodes. The current state of development automation tools (Computer Aided Design) does not correspond to temporarily needs of modern design. The main purpose of this paper is to outline the structure of a simulation tool with enlarged scope of application – modeling of dynamical self-organizing heterogeneous sensor networks. The main attention is concentrated on the different component modeling and data flow simulation in the sensor networks.

Сензорните мрежи се очертаха като фундаментално нов инструмент за наблюдение на пространствено разпределени явления. Те включват най-прогресивните идеи от няколко области на изследване: компютърни мрежи, безжични комуникации, мрежови технологии, мултиагентни системи и мрежови операционни системи. Въпреки големия интерес, съсредоточен върху обработката на сензорни данни и сливането на информация, симулацията на цялата мултисензорна мрежа остава много важна за оптималното решаване на много задачи, свързани със съвместната обработка на данни и предаването на данни между сензорните възли. Настоящото състояние на инструментите за автоматизация на разработката (Computer Aided Design) не съответства на съвременните нужди на съвременния дизайн. Основната цел на тази статия е да очертае структурата на симулационен инструмент с разширен обхват на приложение-моделиране на динамични самоорганизиращи се хетерогенни сензорни мрежи. Основното внимание е концентрирано върху моделирането на различни компоненти и симулацията на потока от данни в сензорните мрежи.

**45. Iva Nikolova, Kiril Alexiev, An effective point matching algorithm for calibration of stationary rotating camera, Proc. of the 3<sup>rd</sup> Balkan Conference in Informatics, Workshop “Multisensor Signal, Image and Data Processing”, pp. 41-54, 2007.**

The active cameras are a key element of an intelligent surveillance system. In these systems the cameras are not only a source of visual information about observed objects but often they serve as measuring devices. This new functionalities requires their dynamical calibration. Camera calibration is the process of camera model validation and its parameters estimation. Camera model describes the scheme of image formation. The calibration process consists of preprocessing, feature selection, feature matching, formation and determination of a transformation function and decomposition of transformation function in order to obtain camera parameters. Every one of the steps in this process can compromise calibration at whole. This paper analyses the sources of errors and it deals in detail with the problem of establishing correct correspondence between point features, detected in two overlapped camera views. The presented work introduces an effective approach for reducing the number of false correspondences (outliers). The newly proposed algorithm is designed to guarantee robust point matching in the case of pan rotating camera. Algorithm's idea originates from some of the interesting properties of Hough transformation. The efficiency of the algorithm is tested on a real sequence of office pictures, recorded with fixed PTZ camera. Some results, obtained from comparative study with a classical point features matching algorithm are reported.

Активните камери са ключов елемент на интелигентната система за наблюдение. В тези системи камерите са не само източник на визуална информация за наблюдаваните обекти, но често те се използват като измервателни устройства. Тези нови функционалности изискват тяхното динамично калибриране. Калибрирането на камерата е процесът на валидиране на модела на камерата и оценката на нейните параметри. Моделът на камерата описва схемата за формиране на изображение. Процесът на калибриране се състои от предварителна обработка, избор на характерни особености в изображението, търсене на съвпадение между такива особености в две изображения, формиране и определяне на трансформационна функция и разлагане на трансформационна функция, за да се получат параметрите на камерата. Всяка от стъпките в този процес може да компрометира калибрирането като цяло. Тази статия анализира източниците на грешки и подробно се занимава с проблема за установяване на коректно съответствие между характеристиките на характерните точки, открити в две припокриващи се изображения на камерата. Представената работа въвежда ефективен подход за намаляване на броя на фалшивите съответствия. Новопредложеният алгоритъм е проектиран да гарантира стабилно съвпадение на точки в случай на въртяща се камера. Идеята на алгоритъма произхожда от някои от интересните свойства на трансформацията на Хаф. Ефективността на алгоритъма се тества на реална последователност от



офис снимки, записани с фиксирана PTZ камера. Докладват се някои резултати, получени от сравнително проучване с класически алгоритъм за съвпадение на точки.

- 46. Bonchev St., Alexiev K., “Image superresolution methods – a review”, Proc. of the 3<sup>rd</sup> Balkan Conference in Informatics, Workshop “Multisensor Signal, Image and Data Processing”, pp. 13-22, 2007.**

Super-resolution methods attracts attention of the scientists in the last years. This paper presents an overview of four methods along with experimental results for their performance in the presence of noise and misregistration.

Методите за суперрезолюция (повишаване на разделителната способност) привличат вниманието на учените през последните години. Тази статия представя преглед на четири метода, заедно с експериментални резултати за тяхното изпълнение при наличие на шум и неправилно регистриране на изображенията.

- 47. K. Alexiev, "Simulation of Distributed Sensor Networks", Information Technologies and Control, ISSN 1312-2622, No 4, 2004, pp.29-33.**

Sensor networks have emerged as a fundamentally new tool for monitoring spatially distributed phenomena. The current state of development automation tools (CAD) does not correspond to contemporarily needs of modern design. The main purpose of this paper is to outline the structure of a simulation tool with enlarged scope of application – modeling of dynamical self-organizing heterogeneous sensor networks. The most important consequence of exploration of this simulation engine is to reveal the hierarchical structure of these networks, which leads to their standardization and unification. The modeling gives us an approximate picture of expected system performance.

Сензорните мрежи се очертаха като фундаментално нов инструмент за наблюдение на пространствено разпределени явления. Настоящото състояние на средствата за автоматизация на разработката (CAD) в областта на сензорните мрежи не отговаря на съвременните нужди на съвременния дизайн. Основната цел на тази статия е да очертае структурата на симулационен инструмент с разширен обхват на приложение-моделиране на динамични самоорганизиращи се хетерогенни сензорни мрежи. Най-важното следствие от изследването на този симулационен механизъм е да се разкрие йерархичната структура на тези мрежи, което води до тяхната стандартизация и унификация. Моделирането ни дава приблизителна картина на очакваната производителност на системата.

- 48. Alexiev K., Kounchev, Ognyan; Render, Hermann, “Stable recurrence relations for a class of L-splines and for polysplines”, Eighth SIAM Conference on Geometric Design and Computing, Geometric modeling and computing: Seattle 2003, M. L. Lucian and M. Neamtu (eds.), Nashboro Press, Brentwood, TN, Modern Methods in Mathematics, ISBN 0-0-9728482-3-1, 2004, pp.1-12.**

We prove stable recurrence relations for a special class of compactly supported  $L$ -splines. We apply them to obtain recurrence relations for compactly supported polysplines.

Доказваме стабилни рекурентни отношения за специален клас компактно поддържани  $L$  – сплайни. Ние ги прилагаме, за да получим рекурентни отношения за компактно поддържани полисплайни.