

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

№2
2018

Выходит 4 раза в год

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ В МАШИНО- ПРИБОРОСТРОЕНИИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

В журнале печатаются материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения» (АППР-2018), которая проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-08-20061)

Севастополь 2018 г.

Главный редактор

Копп В.Я., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Заместитель главного редактора

Филипович О.В., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Научный редактор

Бохонский А.И., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Ответственный секретарь

Осипов К.Н., к.т.н.

(г. Севастополь)

Редакционная коллегия

Пашков Е.В., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Обжерин Ю.Е., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Краснодубец Л.А., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Скатков А.В., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Песчанский А.И., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Рзаев Р.Р., д.т.н., проф.

(г. Баку)

Прейс В.В., д.т.н., проф.

(г. Тула)

Кристалл М.Г., д.т.н., проф.

(г. Волгоград)

Дьяченко В.А., д.т.н., проф.

(г. Санкт-Петербург)

Волков А.Н., д.т.н., проф.

(г. Санкт-Петербург)

Доронина Ю.В., д.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Качур С.М., д.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Васютенко А.П., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Балакин А.И., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Круговой А.Н., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Скидан А.А., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Заморёнов М.В., к.т.н.

(г. Севастополь)

Майстришин М.М., к.т.н.

(г. Севастополь)

СОДЕРЖАНИЕ

**Секция «Автоматизация производства, проектирование
автоматизированного оборудования»**

- Карлов А.Г., Кривич Д.В.* Применение технологии ионно-плазменного напыления для аддитивного производства 3
- Вартанов М.В., Зинина И.Н., Зотин Д.О., Ненюк Д.С.* Роботизация отделочной обработки авиационных агрегатов 14
- Бохонский А.И., Майстришин М.М.* Реализация оптимальных перемещений антропоморфным манипулятором 22
- Фисун С.Н., Дзюба С.Н.* Методика использования системы автоматизации построения трансляторов antlr для разработки информационных систем в машиноприборостроении 30

**Секция «Моделирование автоматизированных
производственных систем»**

- Балакин А.И., Копп В.Я., Балакина Н.А.* Анализ функционирования автоматизированной линии с возвратом продукции на повторное обслуживание, на основе имитационного моделирования 39
- Заморёнова Д.В.* Имитационная модель процесса функционирования автоматизированной системы сбора данных 47

**Секция «Системы управления и информационные технологии
в современном производстве»**

- Гасанов В.И.* Выявление аномалий в сетевых трафиках на основе нечёткого моделирования динамических рядов изменений объёмов IP-пакетов 55
- Бабаева С.Т.* Взвешенная оценка странового риска с применением нечёткого метода максиминной свёртки 70
- Доронина Ю.В.* Учёт степени устаревания технической системы при анализе ее эффективности 82

**Секция «Автоматизированный контроль, диагностика и
информационно-измерительные системы»**

- Карлусов В.Ю., Рассказов С.В.* Цифровой инверсный фильтр в измерительной системе 89

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Карлов А.Г., Кривич Д.В.

Аннотация. Представлена информация о технологии ионно-плазменного напыления и возможной модернизации данной технологии точечного нанесения материалов для аддитивного производства точных изделий. Приведено описание возможной конструкции установки для аддитивного процесса с использованием ионно-плазменного напыления для создания изделий машиностроительных и ракетостроительных отраслей, а также производства биопротезных имплантов. Уделено внимание созданию изделий с внутренней упорядоченной структурой.

Ключевые слова. Технология ионно-плазменного напыления, аддитивное производство, прецизионное наращивание материала, изделия с упорядоченной внутренней структурой.

Карлов Антон Георгиевич, к.т.н., доцент, antkar38cam@gmail.com, Российская Федерация, г. Севастополь, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, Политехнический институт.

Кривич Д.В., студент первого курса магистратуры кафедры Приборные системы и Автоматизация Технологических Процессов, denkelen95@gmail.com, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, Политехнический институт.

USING THE TECHNOLOGY OF ION-PLASMA DEPOSITION FOR ADDITIVE MANUFACTURING

Karlov A.G., Krivich D.V

The information about the technology of ion-plasma spraying and possible modernization of this technology for point application of materials for additive manufacturing of precision products is presented. A description of the possible design of the installation for the additive process using ion-plasma spraying to create products of machine-building and rocket-building industries, as well as the production of bio-prosthetic implants. Attention is paid to the creation of products with an internal ordered structure.

Keyword: Technology of ion-plasma spraying, additive manufacturing, precision build-up of material, products with an ordered internal structure.

Karlov Anton Georgievich, Ph.D., the senior lecturer, antkar38cam@gmail.com, the Russian Federation, Sevastopol, the Sevastopol state university, Polytechnical institute.

Krivich Daniil Vadimovich, student Denkelen95@gmail.com. Sevastopol, the Sevastopol state university, Polytechnical institute.

РОБОТИЗАЦИЯ ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ АВИАЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ

Вартанов М.В., Зинина И.Н., Зотин Д.О., Ненюк Д.С.

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы роботизации отделочных слесарных операций. Приведен обзор возможных технических решений при роботизации ручных доводочных операций. Создана экспериментальная установка, оснащенная силомоментным датчиком, специальной технологической оснасткой и инструментом. Приведены результаты экспериментальных исследований. Оценена сходимость расчетных и экспериментальных результатов. Сформулированы задачи дальнейшей работы.

Ключевые слова. Роботизированная обработка, отделочные операции, авиационные агрегаты, качество поверхности.

Вартанов Михаил Владимирович, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Технологии и оборудования машиностроения», m.v.vartanov@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

Зинина Инна Николаевна, канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Технологии и оборудования машиностроения», i.n.zinina@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

Зотин Даниил Олегович, магистр по кафедре «Технологии и оборудования машиностроения», i.n.zinina@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

Ненюк Дмитрий Сергеевич, магистр по кафедре «Технологии и оборудования машиностроения», i.n.zinina@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

ROBOTIZATION FINISHING AIRCRAFT UNITS

M. V. Vartanov, I. N. Zinina, D. O. Zotin, D. S. Neniuk

The article discusses the perspective of the robotization finishing operation and locksmithing. The review of possible technical solutions for the robotization of manual smoothing operations is given. An experimental setup equipped with a force-torque sensor, a special industrial equipment and tools. The results of experimental studies are presented. The convergence of the calculated and experimental results is estimated. The tasks of further work are formulated.

Key words: robotic processing, finishing operations, aviation units, surface quality.

Vartanov, Mikhail Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the chair of "Technologies and Equipment of Mechanical Engineering", m.v.vartanov@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University.

Zinina Inna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of "Technologies and Equipment of Mechanical Engineering", i.n.zinina@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University.

Zotin Daniil Olegovich, Master in Technology and Machinery Engineering, i.n.zinina@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University.

Nenyuk Dmitry Sergeevich, Master in Technology and Machinery Engineering, i.n.zinina@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ АНТРОПОМОРФНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Бохонский А.И., Майстришин М.М.

Аннотация. С помощью антропоморфного манипулятора реализуется оптимальное перемещение груза по траектории в виде отрезка прямой. Оценена энергоёмкость управления.

Ключевые слова. Оптимальное управление, антропоморфный манипулятор, обратная задача динамики, кинематические параметры движения.

Бохонский Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

Майстришин Михаил Михайлович, канд. техн. наук, доц., mihail.maystrishin@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

REALIZATION OF OPTIMAL MOVEMENTS BY ANTHROPOMORPHIC MANIPULATOR

A. I. Bokhonsky, M.M. Maystrishin

With the help of an anthropomorphic manipulator, an optimal shift of the cargo along the trajectory in the form of a straight line segment is realized. The energy management capacity is estimated.

Key words: Optimum control, anthropomorphic manipulator, inverse dynamic problem, portable motion.

Bokhonsky Alexander Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, bohon.alex@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University,

Maystrishin Mikhail Mikhailovich, candidate of technical sciences, mihail.maystrishin@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСЛЯТОРОВ ANTLR ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МАШИНОПРИБОРОСТРОЕНИИ

Фисун С.Н., Дзюба С.Н.

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению методики использования системы автоматизации построения трансляторов ANTLR для разработки информационных систем в машиноприборостроении. На примере фрагмента грамматики языка программирования, подобного используемому в рассматриваемой области, рассмотрена методика автоматического построения нисходящего синтаксического анализатора.

Ключевые слова: синтаксический анализ, ANTLR, Теренс Парр, грамматика LL, метод LL.

Фисун Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент, fserg48@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Дзюба Сергей Николаевич – магистрант первого курса, sergey.dzyuba777@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

TECHNIQUE OF USING THE SYSTEM OF ATOMIZATION OF CONSTRUCTING ANTLR TRANSLATORS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS IN MACHINE-TOOL CONSTRUCTION

Fisun S. N., Dzyuba S. N.

The article is devoted to the method of using the ANTLR compilation automation system for the development of information systems in machine-tool construction. Using the example of a grammar fragment of a programming language similar to that used in the considered area, the technique of automatic construction of a descending parser is considered.

Key words parsing: ANTLR, Terence Parr, grammar LL, method LL.

Fisun Sergey Nikolaevich, candidate of technical sciences, docent, fserg48@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Dzyuba Sergey Nikolaevich, graduate student of the first course, sergey.dzyuba777@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ С ВОЗВРАТОМ ПРОДУКЦИИ НА ПОВТОРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Балакин А.И., Копп В.Я., Балакина Н.А.

Аннотация. Рассмотрена структура синхронной автоматизированной линии с возвратом продукции на повторное обслуживание, предложена ее имитационная модель. Приведена программа на языке GPSS и ее блок схема. Представлены результаты моделирования и проведен их анализ, показавший возможности увеличения производительности автоматизированной линии при использовании возврата продукции на повторное обслуживание.

Ключевые слова. Синхронная автоматизированная линия, повторное обслуживание, имитационная модель, производительность.

Балакин Алексей Игоревич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Севастопольский государственный университет, AIBalakin@sevsu.ru, 299053, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Копп Вадим Яковлевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Севастопольский государственный университет, v_kopp@mail.ru, 299053, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Балакина Наталья Анатольевна, ассистент кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Севастопольский государственный университет, 040578@rambler.ru, 299053, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

AUTOMATED LINE ANALYSIS OF OPERATION WITH RETURN OF PRODUCTION FOR RE-SERVICE BASED ON IMITATION SIMULATION

Balakin A.I., Kopp V.Ya., Balakina N.A.

The structure of a synchronous automated line with the return of products for repeated maintenance is considered, and its simulation model is proposed. A GPSS program and its block diagram are presented. The simulation results are presented and their analysis was performed, which showed the possibilities of increasing the productivity of an automated line using the return of products for repeated maintenance.

Keyword: Synchronous automated line, repeated maintenance, simulation model, productivity.

Balakin Alexey Igorevich, Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation, Ph.D., Docent (Associate Professor), Department of Instrument systems and Automation of Technological Processes 299053, Sevastopol, Universytetskay st. 33.

Kopp Vadim Yakovlevich, Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Instrument systems and Automation of Technological Processes 299053, Sevastopol, Universytetskay st. 33.

Balakina Natalia Anatolyevna, Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation, assistant, Department of Instrument systems and Automation of Technological Processes 299053, Sevastopol, Universytetskay st. 33.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

Заморёнова Д.В.¹

Аннотация. В статье приводится имитационная модель функционирования двухкомпонентной системы мониторинга окружающей среды, состоящей из устройства сбора данных и устройства обработки данных. Осуществляется верификация известной из литературы математической модели этой системы посредством сравнения результатов аналитического и имитационного моделирования, для чего приводятся результаты машинных экспериментов.

Ключевые слова. Мониторинг окружающей среды, имитационное моделирование, верификация модели, коэффициент использования.

Заморёнова Дарья Викторовна, к-т техн. наук, доц. кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов», zamik@ukr.net, Россия, Севастополь.

IMITATION MODEL OF THE PROCESS OF FUNCTIONING OF AUTOMATED DATA COLLECTION SYSTEM

Zamoryonova D. V.

The article presents an imitation model for the functioning of a two-component environmental monitoring system consisting of a data acquisition device and a data processing device. The mathematical model of this system, known from the literature, is verified by comparing the results of analytical and simulation modeling, for which the results of computer experiments are given.

Keywords: Environmental monitoring, simulation modeling, model verification, utilization factor.

Zamoryonova Daria Viktorovna, candidate of technical Sciences, associate professor, "Instrument systems and automation of technological processes" departments, zamik@ukr.net, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ В СЕТЕВЫХ ТРАФИКАХ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ ИЗМЕНЕНИЙ ОБЪЁМОВ IP-ПАКЕТОВ

Гасанов В.И.

Аннотация. Рассматриваются нечёткие методы прогнозирования сетевого трафика с целью обнаружения и оценки возможных аномальных IP-пакетов. В контексте системы управления сетевым трафиком предложены несколько нечётких моделей, позволяющие экстраполировать сетевой трафик на краткосрочный период времени и, тем самым, выявлять его аномальные объёмы.

Ключевые слова. информационная безопасность, сетевой трафик, аномалия, нечёткое множество, нечёткое отношение

Гасанов Васиф Илькан оглы, докторант, vasifgenceli@gmail.com, Азербайджан, Баку, Институт систем управления НАН Азербайджана

ANOMALY-DETECTION IN NETWORK TRAFFIC ON THE BASE OF FUZZY MODELING OF DYNAMIC SERIES OF CHANGES IN THE VOLUME OF IP-PACKETS

Hasanov V. I.

To detect and evaluate possible anomalous the fuzzy methods for predicting network traffic IP packets are considered. In the context of the network traffic management system, several fuzzy models are proposed that allow to extrapolate network traffic for a short-term and, thus, to detect its anomalous volumes.

Key words: information security, network traffic, anomaly, fuzzy set, fuzzy relation.

Gasanov Vasif Ilkan, candidate for a degree, vasifgenceli@gmail.com, Azerbaijan, Baku, Institute of Control Systems.

ВЗВЕШЕННАЯ ОЦЕНКА СТРАНОВОГО РИСКА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЁТКОГО МЕТОДА МАКСИМИННОЙ СВЁРТКИ

Бабаева С.Т.

Аннотация. Рассматриваются два подхода к оценке уровней странового риска, основанные на методе взвешенных коэффициентов оценочных признаков и нечётком методе максиминной свёртки. На основе экспертных заключений на предмет влияния факторов на уровень странового риска посредством этих методов получены итоговые оценки уровней странового риска для произвольного набора альтернатив и проведён их сравнительный анализ.

Ключевые слова. страновой риск, коэффициент конкордации, экспертная оценка, нечёткое множество, функция принадлежности.

Бабаева Севиндж Тофик кызы, докторант, babayevasevinj@yahoo.com, Азербайджан, Баку, Институт систем управления НАН Азербайджана

COUNTRY RISK ASSESSMENT USING EXPERT ASSESSMENTS OF EXTERNAL FACTORS OF IMPACT

Babayeva S. T.

Weighted attribute estimates and fuzzy method of maximin convolution based two approaches to evaluation the levels of country risk are considered. To obtain the final estimates of the country risk levels for an arbitrary set of alternatives these approaches are used on the base of expert conclusions regarding factors of country risk. The study is completed by comparative analysis of finale estimates of country risks.

Key words: country risk, concordance coefficient, expert estimate, fuzzy set; membership function.

Babayeva Sevinj Tofiq, candidate for a degree, scientific researcher, babayevasevinj@yahoo.com, Azerbaijan, Baku, Institute of Control Systems.

УЧЁТ СТЕПЕНИ УСТАРЕВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ АНАЛИЗЕ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Доронина Ю.В.

Аннотация. Исследование и прогнозирование эффективности технической или информационной системы связаны с формированием модели ее функционирования. Модель должна учитывать результат деятельности системы и средств на реализацию этой деятельности. В отличие от традиционного взгляда на эффективность в статье рассматривается модель с учетом устаревания системы в рамках анализа ее жизненного цикла, что позволило уточнить прогноз характеристик системы.

Ключевые слова. техническая система, устаревание, жизненный цикл, функциональный цикл, пиковая нагрузка, динамические критерии, анализ эффективности.

Доронина Юлия Валентиновна, д-р техн. наук, доц., проф. кафедры, juvado@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

TAKING INTO ACCOUNT THE DEGREE OF OBSOLESCENCE OF TECHNICAL SYSTEMS IN THE ANALYSIS OF ITS EFFECTIVENESS

Doronina Yu. V.

Research and forecasting of the effectiveness of a technical or information system are related to the formation of a model of its functioning. The model should take into account the results of the system's activities and the means to implement those activities. In contrast to the traditional view of efficiency, the article considers the model taking into account the system aging in the framework of the analysis of its life cycle, which allowed to clarify the forecast of the system characteristics.

Keyword: Technical system, aging, life cycle, functional cycle, peak load, dynamic criteria, efficiency analysis.

Doronina Yulia Valentinovna, doctor of technical sciences, assistant professor of department "Information Systems", juvado@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ЦИФРОВОЙ ИНВЕРСНЫЙ ФИЛЬТР В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Карлусов В.Ю., Рассказов С.В.

Аннотация. В статье рассматривается подход к построению инверсного цифрового фильтра, который восстанавливает исходный сигнал из сигнала, искажённого при прохождении линейной системы. Процедура построения предусматривает использования информации о модели статистической структуры обрабатываемого сигнала и модели искажающего устройства. Подход иллюстрируется на примере моделей сигналов с различными статистическими свойствами и искажающего устройства типа аperiodическое звено 1-го порядка, которое реально описывает RC-цепочку, широко применяемую в измерительных системах различного рода. Получены в аналитическом виде выражения для расчётов коэффициентов, приводятся схемы моделирования и результаты.

Ключевые слова. Цифровой нерекурсивный фильтр, синтез цифровых фильтров, случайный сигнал (процесс)

Карлусов Вадим Юрьевич канд. техн. наук, доц., kvyu_2015@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет, кафедра Информационных систем,

Рассказов Сергей Вениаминович, канд. физ.-мат. наук, доц., rasskazovs2015@rambler.ru, Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра Социологии управления и планирования.

INVERSE DIGITAL FILTER IN THE MEASUREMENT SYSTEM

V. Yu. Karlusov, S. V. Rasskazov

In the article, going is examined near the construction of inverse digital filter, that restores an initial signal from the signal distorted at passing of the linear system. Procedure of construction envisages the uses of information about the model of statistical structure of the processed signal and model of distorting device. Approach is illustrated on the example of models of signals with different statistical properties and distorting devices type aperiodic link of 1th order, that really describes RC-chainlet widely applied in the measuring systems of different family. Got in the analytical type of expression for the calculations of coefficients, charts over of design and results are brought.

Key words: Finite Impulse Response filter (FIR filter), The filter synthesis, Random signal (process).

Karlusov Vadim Yur'evich – candidate of technical sciences, associate professor, kvyu_2015@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University (33, University St., Sevastopol, 299053), Department of Informational System

Rasskazov Sergey Veniaminovich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, rasskazovs2015@rambler.ru, Russia, Saint Petersburg, Saint Petersburg State University(7 – 9, University embankment, Saint Petersburg, 199034), Department Sociology of management and planning