

Міністерство освіти та науки України

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІЙСЬКОВА АКАДЕМІЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ**

Друга міжнародна
науково-технічна конференція



«КОМП'ЮТЕРНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»

18 – 19 квітня 2018 року

**«COMPUTER AND INFORMATIONAL SYSTEMS
AND TECHNOLOGIES»**

April 18 – 19, 2018

Харків 2018

Друга міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерні та інформаційні системи і технології». Збірка наукових праць. Харків: ХНУРЕ. 2018. – 154 с.

The Deadlock Problem & Approaches to Its Solution

Gaiduk Kirill Sergeevich,
Shevchenko Olga Georgievna

Donetsk National Technical University, Shybankova Square, 2,
Pokrovsk UA-85300, Ukraine, ks.gayduk@gmail.com

Abstract. *The paper discusses the problem of resource deadlocks, as well as ways of preventing and avoiding them. It points out the importance of developing mechanisms to fight against deadlocks in operating systems and describes the approach to preventing deadlocks based on combining event-driven and service-oriented architectures, asynchronous I/O, and a number of other architectural solutions and techniques.*

Keywords: *deadlock, event-driven architecture, service-oriented architecture, asynchronous I/O, dynamically resizing a buffer, deadline for processing a message, timeout.*

I. INTRODUCTION AND PROBLEM STATEMENT

Deadlocks are one of the characteristic problems of parallel systems in which several entities share several objects (resources). Despite the fact that research aimed at fight against deadlocks was started back in the late 1960s, this problem remains relevant today. The approaches to preventing deadlocks and avoiding them are most actively developing in flexible manufacturing systems (FMS) [1], but the threat of dead-end situations also remains in local computer networks of cars [2], wireless sensor networks [3], device drivers and any other parallel systems and applications with resource sharing.

The deadlock prevention is based on the use of attacks on one or more of Coffman's four conditions, and implies the design of a system whose architecture fundamentally excludes the possibility of deadlocks [4]. If the violation of the specified conditions for the occurrence of deadlocks implies their prevention during the operation of the system, the same goal can be achieved at the software design stage by verification, for which model checking [5], modeling, analysis of the description of the system in one of the formal languages (Functlet+, xGiotto, AFS etc.) and other methods can be used.

In case of evasion, the system avoids entering into deadlock conditions, but is not immune from them. Evasion can be realized with the help of the banker algorithm, supervisory control based on Petri nets, pi-calculus, process algebra, fuzzy logic, finite state machine theory, and other approaches.

The exponential dependence of the number of possible states of the system on the number of its elements and the connections between them in a number of cases makes an integral verification of the systems impracticable, and approaches to preventing deadlocks and evading them in dynamics – impractical. The situation is even more complicated for systems with variable topology and composition, as well as decentralized control, which makes it urgent to develop mechanisms to fight against deadlocks in operating systems.

II. PROBLEM SOLUTION AND RESULTS

An effective attack on the conditions of mutual exclusion, holding and waiting, as well as cyclic waiting is possible due to the combination of Event-Driven Architecture (EDA) and Service-Oriented Architecture (SOA), non-blocking asynchronous I/O (Asynchronous I/O, AIO) and some other

architectural solutions and techniques. In the case of the organization of software in the form of a set of services, you can get rid of the separation of resources as such: each resource corresponds to a separate service that processes customer requests, and only this service can hold the resource. However, the use of synchronous calls by services can lead to cyclic waiting, which can be avoided by buffering requests and using asynchronous I/O, which is characteristic of the event-driven architecture. In the case of combining EDA, SOA and AIO, the services exchange messages, and the receipt of the message is interpreted as an event. Services, in this case, can be described by a finite state machine model.

However, due to the limited size of message queues and the non-determinism of the flow of external events, even the system with the above-mentioned architecture is not immune from getting into deadlocks due to complete filling of queues. This problem can be avoided by dynamically changing the queue size, as well as comparing each message with a processing deadline, which allows you to periodically delete messages from queues that are no longer relevant for processing. In addition, each message has a deadline for processing the system in real time by scheduling the execution of handlers using the EDF (Earliest Deadline First) algorithm, as done, for example, in the COSMIC middleware.

In the case of the description of services by the model of the finite state machine, deadlock situations are possible due to the circular waiting of messages, which can be avoided by comparing each state of the automaton with a certain timeout – the maximum permissible time in the given state. At the end of the timeout (which is interpreted as an event), the machine goes into one of the other possible states.

III. CONCLUSIONS

The above-mentioned architectural solutions have a number of advantages over conventionally traditional approaches to the designing of operating systems, and realize the deadlock prevention as their non-main function.

REFERENCES

- [1] J.-P. Lopez-Grao, J.-M. Colom and F. Tricas, “The deadlock problem in the control of Flexible Manufacturing Systems: An overview of the Petri net approach”, Proc. 2014 IEEE Emerg. Technol. Fact. Autom., pp. 1–12, 2014.
- [2] J. Xu, Z. Zheng and M. R. Lyu, “CGA-based deadlock solving strategies towards vehicle sensing systems”, Eurasip J. Wirel. Commun. Netw., pp. 1–11, 2014.
- [3] N. Akiyama, A. Ikeda and T. Miyazaki, “Deadlock-free Behavior Definition for Wireless Sensor Nodes Using Formal Verification”, Commun. ACM, vol. 21, no. 8, pp. 666–677, 2017.
- [4] Tanenbaum, Modern Operating Systems, 3rd ed. London: Pearson Education, 2009.
- [5] E. M. Clarke, O. Grumberg and D. Peled, Model Checking, 1st ed. Cambridge: MIT Press, 1999.

ЗМІСТ

РОЗРОБКА І ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	5
<i>ЛЕБЕДЕВО.Г., ТКАЧЕВ В.Н., ТОКАРЕВ В. В., ЧУРЮМОВ Г.И.</i> ТЕМПОРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АДАПТАЦИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПУТЕМ РЕКОНФИГУРАЦИИ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	6
<i>ЛУЧКО А. П., БАРКОВСКАЯ О.Ю.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	8
<i>МАЙМЕСКУЛ В. В., ПАРТИКА С. О., ЗАВИЗІСТУП Ю. Ю.</i> НАСТРОЙКА ВАГ ЗВ'ЯЗКІВ В МЕРЕЖАХ OSPF.....	10
<i>АЛЕКСЕЕВ Д.И.</i> КОНЦЕПЦИЯ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ.....	11
<i>МАМОВІТЕНКО В. В., БАРКОВСЬКА О. Ю.</i> ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ.....	12
<i>ОСИПОВА Д.Ю., МОВСЕСЯН Я. С.</i> ЭФФЕКТИВНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ DOCKER.....	14
<i>КАНЕВСКАЯ А. Г.</i> РАЗРАБОТКА WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.....	15
<i>ПЕРЕПАДЯ А. В.</i> МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ АБЕРРАЦИЙ В РЕЙТРЕЙСИНГОВОЙ АБЕРРОМЕТРИИ	17
<i>РУБАН І. В., МАРТОВИЦЬКИЙ В.О.</i>	
МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	18
<i>ПРОНИНА О. И.</i> ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ВЫБОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ.....	20
<i>КРУГЛИКОВ Д. О., КРУГЛИКОВ Є.О., РУБАН І. В.</i> МОДЕЛЬ АСИНХРОННО-БЛОЧНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ WEB-САЙТУ	22
<i>РОСЛЯКОВ І. М., БАРКОВСЬКА О. Ю.</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....	23
<i>КРУГЛИКОВ Д. О., КРУГЛИКОВ Є.О., РУБАН І. В.</i> ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ.....	25
<i>ПЕРЕПАДЯ О. В.</i> ПІДВИЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МЕТОДУ РЕЙТРЕЙСИНГОВОЇ АБЕРОМЕТРІЇ.....	27
<i>ЯНКОВСКИЙ А.А., НОСОВА Т.В., ЖЕМЧУЖКИНА Т. В., КОСТИН Д. А., ЯНКОВСКАЯ Д. А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА.....	29
<i>САС В. А., РОСЛЯКОВ И. Н., ЛЕБЕДЕВ В. О.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ.....	31
<i>ЯНКОВСКИЙ А. А., ЯНКОВСКАЯ Д. А.</i> ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ОТ ПРИБОРА НОЧНОГО ВИДЕНИЯ.....	32
<i>СЛОН Я. В., ЧЕРНЕНКО В. П.</i> ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ	33

СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПРО ДИНАМІКУ ЦІН НА НЕРУХОМІСТЬ.....	
<i>ЕПИФАНОВ А. С</i> ПОСТРОЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ТОПОЛОГИЕЙ.....	35
<i>ГОРБАЧЕВ В. А., ПОНОМАРЕНКО О. Е.</i> МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕВЫХ СИСТЕМ.....	37
<i>ДУБІНІН Д. Д.</i> КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ПАЦІЄНТІВ З ЛІКАРЯМИ.....	40
<i>КОВАЛЕНКО А.А., КУЧУК Г.А.</i> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИНТЕЗУ І РЕКОНФІГУРАЦІЇ СТРУКТУР КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	42
<i>REDKO I. V., MYKHNIAK O.O.</i> ЕКСПЛІКАТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ІНТЕГРАЦІЇ.....	43
<i>MELNYK Y. I.</i> STARCRAFT 2: REINFORCEMENT LEARNING APPROACH.....	48
<i>МАСЛОВСКИЙ В. Ю., МИХАЛЬ О. Ф.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПОВЕДЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ.....	50
<i>ГРИЦЕНКО А. И.</i> МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ.....	51
<i>СЕВОСТЬЯНОВА Е. Н., МИХАЛЬ О. Ф.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭВОЛЮЦИОНИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ НА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТАХ.....	53
<i>ВОЛК М.А., ФИЛИМОНЧУК Т.В., ЛУНИЧКИН А.Г., РИСУХИН М.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ НА ОСНОВЕ ТРАНЗАКЦИОННОГО МЕТОДА.....	55
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	56
<i>ДОДОНОВ О. Г., ГОРБАЧИК О. С., КУЗНЕЦОВА М. Г.</i> ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СИСТЕМИ МОБІЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	57
<i>GAIDUK K. S., SHEVCHENKO O. G.</i> THE DEADLOCK PROBLEM & APPROACHES TO ITS SOLUTION.....	59
<i>ПЕРЕПАДЯ В. І., ЗАБОЛОТНИЙ В. І.</i> ОЦІНКА РІВНЯ ВИПРОМІНЮВАНЬ СИГНАЛІВ ПОБІЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ІМОВІРНІСНИМ МЕТОДОМ.....	60
<i>СОЛДАТОВ Д. В.</i> МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ГОЛОСУ ДЛЯ VOIP МЕРЕЖІ.....	62
<i>НОВІКОВА К., АНОХІН В., ЛЯШЕНКО О.</i> СТВОРЕННЯ ЕТАЛОНІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАХИЩЕНОСТІ КОРПОРАТИВНИХ	64

ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ.....	
<i>ГОРБАЧЕВ В. А., АБДУЛРАХМАН К. Б.</i>	
МОДЕЛИ УГРОЗ В ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ.....	65
<i>АРУТЮНЯН В. Е.</i>	
СУЧАСНА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА МОДЕЛЬ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ МАСОВОГО ОПОВІЩЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	69
<i>SMELYAKOV K., YEREMENKO D., SAKHON A., POLEZHAI V.</i>	
BRaille CHARACTER RECOGNITION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS.....	71
<i>КЛОПКОВ В.А., СМЕЛЯКОВ К.С.</i>	
ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	73
<i>ЛАНЕВСЬКИЙ В. Є.</i>	
МЕТОДИ КОНТРОЛЬОВАНОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИЯВЛЕННІ МЕРЕЖЕВИХ ВТОРГНЕНЬ.....	75
<i>ГНУЧКІ ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ ТА РОБОТОТЕХНІКА.....</i>	77
<i>TSYMBAL O.,OLAIDE J.</i>	
ISSUES OF HARDWARE CONTROL FOR ARDUINO ROBOT.....	78
<i>БОНДАРЕНКО Ю. О.</i>	
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ КОРЕКЦІЇ СИГНАЛУ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ.....	80
<i>TSYMBAL O.</i>	
LOGICS OF MULTI-STAGE DECISION-MAKING FOR ROBOTS.....	81
<i>ІВАНЦОВА А. А.</i>	
АНАЛІЗ КОЛЬОРУ ОБ'ЄКТІВ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ.....	84
<i>ІХТІЯРОВ А.Ю.</i>	
АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ Й ПОВЕДІНКИ АВТОНОМНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА У НЕДЕТЕРМІНОВАНОМУ ПРОСТОРІ.....	85
<i>НЕВЛЮДОВ І.Ш., ПИСЬМЕНЕЦЬКИЙ В.О., ФРОЛОВ А.В., ЛУК'ЯНЕНКО В.Л., ЧАЛА О.А.</i>	
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КРЕМНІСВИХ КОНЦЕНТРАТОРНИХ СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕМЕНТІВ.....	88
<i>ПОЛЬОВИЙ С. М.</i>	
ПОРТРАТИВНИЙ СПЕКТРОАНАЛІЗАТОР НА ОСНОВІ ПЛІС.....	91
<i>СИНОТИН А. М., РОМЕНСКИЙ В.И.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО АППАРАТА ОТ ЕГО ФОРМЫ.....	93
<i>ШЕВЧЕНКО І. О., ВАРФОЛОМЄЄВ А. Ю.</i>	
ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ ЇХ ВІДТІНКУ В ЗАДАЧАХ ОПТИЧНОГО СОРТУВАННЯ.....	95
<i>SKYRDA I. I.</i>	
SWARM MOTION OF AUTONOMOUS UNMANNED AERIAL VEHICLES.....	96
<i>БРОННІКОВ А. І.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ КЕРУВАННІ РОБОТАМИ.....	97
<i>ГУДКОВ Є. В.</i>	99

ВІДДАЛЕНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ МОБІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ.....	
ПРОЕКТУВАННЯ, ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ.....	101
<i>ЄВЛАНОВ М. В.</i> МОДЕЛЬ АРХІТЕКТУРНОГО ФРЕЙМВОРКА ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	102
<i>ГРИЦЕНКО А. И.</i> МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ.....	103
<i>ЮРЬЕВ И. А.</i> РАЗРАБОТКА ШАБЛОНА ОПИСАНИЯ ИТ-СЕРВИСА.....	105
<i>КУЗНЕЦОВ И. Ю., МИХНОВА А. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА В СИСТЕМАХ ВНУТРЕННЕГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА БАЗЕ WI-FI.....	106
<i>ЛЕВИКІН В. М., ЧАЛА О. В.</i> КОНТЕКСТНІ ОБМЕЖЕННЯ В БАЗІ ЗНАНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОЦЕСНОГО УПРАВЛІННЯ.....	107
<i>НЕУМЫВАКИНА О. Е., ПЕТРИЧЕНКО А. В., КОРНЕЕВА Е. В.</i> ЗАДАЧА ВЗАИМНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА.....	108
<i>НОСОВА А. Е., СИТНИКОВ В. И., МОВСЕСЯН Я. С.</i> ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ – ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО.....	109
<i>ПОКОЛОДНЫЙ С. Ю., ЛЕВЫКИН В. М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЫБОРА ВАРИАНТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОД ТРЕБОВАНИЯ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.....	110
<i>РОСИНСКИЙ Д. Н., КУЗЬМЕНКО Е. Р.</i> ОТОБРАЖЕНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ.....	112
<i>САЕНКО В. И., СЕРИКОВ М. А.</i> ИНСТРУМЕНТАРИЙ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ POWERSHEL.....	114
<i>ШЕВЧЕНКО І. О. ВАРФОЛОМЄСВ А. Ю., ЛЕБЕДЕВ Д. Ю.</i> ВИЗНАЧЕННЯ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ПРОСТОРІ.....	116
<i>СКАКУН Р. Г., КУДРЯВЦЕВА М. С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФИШИНГОВЫХ АТАК.....	117
<i>САЕНКО В. И., СОЛОВЬЕВ М. И.</i> ПРОСТОЙ IOT СЕРВИС УДАЛЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЕМ.....	119
<i>СТРЕЛЬЧЕНКО О. Л.</i> КОМПЕНСАЦІЯ АКУСТИЧНОГО ЕХО НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ	120
<i>ВАСИЛЬЦОВА Н. В., ПАНФЕРОВА И. Ю.</i> СТРУКТУРНЫЕ ПАТТЕРНЫ ОПИСАНИЙ ВНЕДРЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	122
<i>САЕНКО В. И., ВОЛЧАНЕЦКИЙ И. С.</i> МОБИЛЬНЫЙ СЕРВИС ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ЗАКРЫТЫХ ПУБЛИЧНЫХ ЦЕНТРАХ.....	123
<i>ВИНИЧЕНКО А. С., МИХНОВ Д. К.</i>	

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ GPS-СИСТЕМ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ.....	125
<i>ЛЕВЫКИН В. М., ЖУЖУКИН Д. А.</i>	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ КЛАССИФИКАЦИИ CASE-СРЕДСТВ.....	126
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ.....	127
<i>АКСАК Н. Г., НОВОСЕЛЬЦЕВ И. В., РОСИНСКИЙ Д. Н., ЛЕБЕДЕВ В. О.</i>	
СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ.....	128
<i>САС В. А., БАРКОВСЬКА О. Ю.</i>	
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ АГЕНТСТВА НЕРУХОМОСТІ.....	130
<i>БЕДЕНКО Д. А., РУБАН И. В.</i>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ АЛГОРИТМА СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ T-SNE.....	132
<i>БОНДАРЕНКО Ю. О.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРИДУШЕННЯ РЕВЕРБЕРАЦІЇ ТА ШУМУ.....	133
<i>БЕДЕНКО Д. А., ЛУКАШИН А. В., ЩЕРБАКОВ П. Ю.</i>	
АНАЛИЗ МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ФУРЬЕ.....	134
<i>ОРЛОВ Д. А.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ АЛГОРИТМОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ.....	135
<i>ОРЛОВ Д. А.</i>	
АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ СИГНАЛОВ СВЕТОФОРА.....	137
<i>SAVCHENKO I. V.</i>	
A DESIGN OF A NEURAL NETWORK FOR IMAGES CLASSIFICATION USING MATLAB AND JAVA.....	139
<i>БЕДЕНКО Д. А., ЩЕРБАКОВ П. Ю., ЯДРОВ Е. В.</i>	
МЕТОД НАНЕСЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.....	141
<i>БЕДЕНКО Д. А., ЯДРОВ Е. В., ЛУКАШИН А. В.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМАТА SVG.....	142
<i>YERASTOVA V. Y.</i>	
FORECASTING THE MARKET PRICE OF SOFTWARE USING NEURAL NETWORKS.....	143
<i>ЗНАКОМСЬКИЙ І. В.</i>	
КЛАСИФІКАТОР БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ВИГЛЯДІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ.....	145
<i>ИВАНОВСКАЯ К. А.</i>	
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	147
ЗМІСТ.....	148