МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2021»

МАТЕРІАЛИ
XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

21 - 22 ЖОВТНЯ 2021 р.

м.ОДЕСА

НТБ ОНАХТ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА

«INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION– 2021»

PROCEEDINGS OF THE XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

OCTOBER 21 - 22, 2021

ODESSA

НТБ ОНАХТ

Організаційний комітет конференції
Organizational committee of the conference

Голова
Supervisor

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови
Deputy Chairmen

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету
Committee members

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Купріянов А.Б., доц. (Мінськ, Білорусія)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

НТБ ОНАХТ

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2021 / Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 21-22 жовтня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – 350 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова від 23.09.2021 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською, російською та англійською мовами.

Редактор збірника Котлик С.В.

©Одеська національна академія харчових технологій, 2021

НТБ ОНАХТ

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2021 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 21-22, 2021. - Odessa, ONAHT Publishing House, 2021 – 350 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 23.09.2021, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian, Russian and English.

Editor of the collection Sergii Kotlyk.

© Odessa National Academy of Food Technologies, 2021

НТБ ОНАХТ

Список
організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції
List
organizations whose representatives took part in the conference

Bangalore Institute of Technology	India
National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”	Ukraine
NTU “KhPI”	Ukraine
Polytechnic University of Tirana	Albania
Tashkent University of Information Technologies	Uzbekistan
Technical University of Varna	Bulgaria
University of St. Kliment Ohridski	Republic of North Macedonia
University of Tirana	Albania
Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева	Казахстан
Белорусский государственный университет	Республика Беларусь
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники	Республика Беларусь
Белорусский государственный экономический университет	Республика Беларусь
Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
Волинський національний університет імені Лесі Українки	Україна
Государственное учреждение «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии»	Республика Беларусь
Государственное учреждение образования "Минский городской институт развития образования"	Республика Беларусь
Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»	Республика Беларусь
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» МОН України	Україна
ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»	Україна
Державний університет «Одеська політехніка»	Україна
Державний університет інтелектуальних технологій і зв’язку	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Иностранное производственное унитарное предприятие «Мед-интерпласт»	Республика Беларусь
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України	Україна
Інститут проблем математичних машин і систем	Україна
Інститут проблем матеріалознавства НАН України	Україна
Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України	Україна
Карагандинский технический университет	Казахстан
Київський національний університет імені Тараса Шевченка	Україна
Кіровоградський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України	Україна
Кыргызский технический университет имени И.Раззакова	Кыргызстан

НТБ ОНАХТ

Луганський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України	Україна
Луцький національний технічний університет	Україна
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины	Україна
Механіко – технологічний фаховий коледж ОНТУ	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України	Україна
Национальная академия наук Кыргызской Республики, лаборатория ИИС ИМА НАН КР	Кыргызстан
Національний авіаційний університет	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна
Національний університет «Києво-Могилянська академія»	Україна
Національний університет «Львівська політехніка	Україна
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова	Україна
Національний центр "Мала академія наук України"	Україна
НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского Государственного Университета	Республика Беларусь
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя	Україна
Одеська національна академія харчових технологій, Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський державний екологічний університет	Україна
Подільський державний аграрно-технічний університет	Україна
Українська академія друкарства	Україна
Український мовно-інформаційний фонд НАН України	Україна
Университет "Туран"	Казахстан
Університет державної фіскальної служби України	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонський державний університет	Україна
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили	Україна

НТБ ОНАХТ

4. “All Flash NVMe от QSAN с поддержкой NVMe SSD сторонних производителей”, 20.09.2021. [Online]. Available: https://habr.com/ru/company/skilline/blog/578888/ [Accessed: October 05, 2021]

5. “Latency: значения задержек, которые стоит знать каждому программисту”, Н. Прияцелюк,16.05.2019. [Online]. Available: https://tproger.ru/explain/latency-numbers/ [Accessed: October 07, 2021]

6. “SSD”, 21.11.2020. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/SSD [Accessed: October 07, 2021]

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 5G, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 4G

Цирук В. А., Соболь А. М., Корань В.В., Козлова Е. И. (tsiruk@bsu.by, sobolam@bsu.by, kozlova@bsu.by, koranvv@bsu.by)

Белорусский государственный университет (Беларусь)

В работе рассматриваются перспективы развития и внедрения технологии 5G в имеющуюся инфраструктуру беспроводной мобильной связи 4G. Проведено моделирование распространения по технологии 5G с помощью модели Эриксона сс использованием готовой инфраструктуры. Рассчитан эффективный радиус соты, при котором достигается надежный прием и передача между базовой станции и мобильным устройством.

Введение. Существующая мировая телекоммуникационная инфраструктура на основе стандарта 4G, основанного на технологиях LTE и WiMAX с течением времени достигает своего технического потолка. Основной причиной этого является бурный рост мобильного трафика. Компания Cisco в 2020 году зафиксировала показатель трафика сетей мобильной связи, равный 36 Эбайт, и проанализировав данные с 2017 года вывела прогноз, что к 2022 году этот показатель станет равным 72 Эбайт [1].

Помимо ограничений технологии LTE в условиях бурного роста мобильного трафика, существуют и другие сложившиеся тенденции, обуславливающие необходимость улучшения качества связи путем перехода на новое поколение беспроводных коммуникационных технологий. Основными из них являются развитие интернета вещей, робототехники, беспилотного транспорта, технологий виртуальной и дополненной реальности и широкое распространение видеоконтента в высоком разрешении. Переход к стандарту 5G позволит справиться с возросшим трафиком в сегменте мобильной связи и станет отличным решением для удовлетворения технических требований вышеуказанных направлений.

Коммерческое использование стандарта 5G, стоит отметить, выгоднее всего начинать с развертывания точек доступа к сетям 5G на месте уже существующих базовых станций 4G, либо производить рефарминг – замену используемого стандарта мобильной связи на другой в этом же диапазоне частот. Причинами этого можно назвать как минимум то, что к рассматриваемой точке для установки и настройки базовой станции на стандарт 5G уже проложены нужные коммуникации. Нет необходимости подготавливать инфраструктуру для размещения базовой станции (опорные столбы, антенные опоры, гидроизоляция, молниеприёмник и пр.). В случае рефарминга потребуется минимально возможное вмешательство в работу базовой станции.

Однако, в виду различий между выделенными полосами частот для стандартов мобильной связи поколения 4G и 5G, и, соответственно, в эффективном расстоянии передачи сигнала от базовой станции абоненту, в ходе внедрения технологии 5G потребуется установка дополнительных базовых станций. Для расчета их расположения необходимо

использовать модели распространения радиоволн, например, модель Free Space Path Loss, модель Okumura, модель Hata, модель Эриксона и др..

Для того чтобы выполнить расстановку базовых станций, следует выбрать подходящую модель распространения радиоволн. В данной работе выбрана модель Эриксона, поскольку в ней учитывается зависимость угасания сигнала от плотности застройки в населенном пункте. Моделирование выполняется для одного из плотно населённых районов Минска, частота работы базовых станций – 3500 МГц.

Рассмотрим выбранную модель подробнее.

В формуле для описания модели Эриксона распространения радиоволн используются четыре коэффициента, значения которых изменяются в зависимости от условий проектирования системы мобильной связи. Наличие этих коэффициентов делает модель достаточно гибкой [2].

Уравнение, описывающее угасание интенсивности сигнала для расширенной модели Эриксона, выглядит следующим образом:

$$PL = a_0 + a_1\, lg(d) + a_2\, lg(h_b) + a_3\, lg(h_b)\, lg(d) - 3.2 \lg^2 h_r + g(f) \quad (1)$$

где PL – угасание сигнала, h_b – высота антенны базовой станции, h_r – высота антенны мобильной станции, f – частота работы базовой станции, d – расстояние между антенной передатчика и антенной приемника сигнала, вычисляется согласно формуле: $g(f) = 44.49\, lg(f) - 4.78\, lg^2 f$, значение коэффициенты a_0, a_1, a_2, a_3 указаны в табл. 1 и рассчитываются в зависимости от характеристик местности [3].

Таблица 1 – Коэффициенты для уравнения угасания сигнала в модели Эриксона в разных условиях расстановки базовых станций

Условия/значения коэффициентов	a_0	a_1	a_2	a_3
Город	6.2	0.2	12	.1
Пригород	3.2	8.63	12	.1
Открытое пространство	5.95	00.6	12	.1

Для того, чтобы рассчитать качество покрытия сигналом 5G уже на новой частоте, 3500 МГц, необходим параметр RxLevel, показывающий уровень принимаемого сигнала мобильным устройством. Его значение может быть получено из следующего выражения:

$$\text{RxLevel} = Pt + Ga - Cable\ \ losses - PL - C$$

PL – угасание сигнала, *C* – потери в окружающей среде окружающей среды, *Pt* – отношение между принимающей и передающей мощностью антенны вышки сотовой связи, *Ga* – коэффициент усиления антенны, Cable losses – потери в кабеле. Угасание сигнала *PL* получается из выражения (1), описывающего модель Эриксона.

В табл. 2 использовались параметры для расчета значения RxLevel. Максимальная мощность передачи от антенны вышки сотовой связи обычно находится в пределах от 36 до 46 дБм (относительная мощность 1 мВт). Для расчетов возьмем усредненное значение 41 дБм. Коэффициент усиления антенны находится в диапазоне от 15 до 18 дБи (изотропный децибел). Так как при расчетах использовалась антенна Kathrein 739686, то значение её коэффициента усиления равен 17 дБи. В среднем, значение потерь в кабеле равно примерно 1 дБ, так же, как и потери в окружающей среде.

НТБ ОНАХТ

Таблица 2 – Значения для расчета RxLevel

Показатель	Значение	Показатель	Значение
f	3500 МГц	C	1 дБ
h_b	29 м	a_0	36.2
h_r	20 м	a_1	30.2
Pt	41 дБм	a_2	-12
Ga	17 дБи	a_3	0.1
Cable losses	1 дБ		

Рассматриваемая территория при моделировании была поделена на ячейки размером 30×30 метров каждая, для которых вычислен RxLevel. Расстояние между антенной передатчика и антенной приемника найдено как расстояние между центром рассматриваемой ячейки и ближайшей базовой станцией, находящейся в центре своей ячейки. На рис. 1 представлен результат моделирования части территории с ячейками базовых станций, нанесенных бирюзовым цветом. Как видно из рисунка, в результате изменения частоты на уже установленных базовых станциях, на рассматриваемой территории появились зоны, где сигнал 5G будет нестабильным (желтые зоны) или будет отсутствовать вовсе (красные зоны). Для того, чтобы покрытие сигналом 5G на рассматриваемой территории было хорошим, необходимо выполнить установку дополнительных базовых станций.

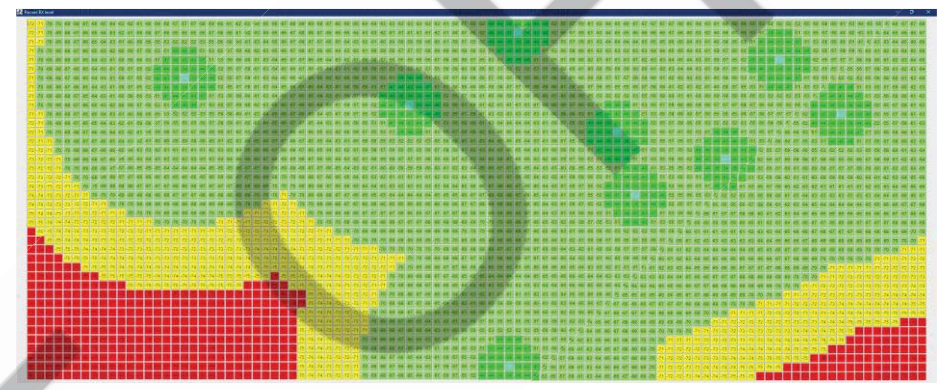

Рисунок 1 – Часть карты территории моделирования с частотой работы базовых станций 3500 МГц

По результатам моделирования определен эффективный радиус – 495 метров – распространения сигнала 5G от базовой станции, работающей на частоте 3500 МГц. Отталкиваясь от этого значения, необходимо поставить минимальное количество базовых станций для улучшения качества сигнала в проблемных зонах, обозначенных красным цветом на рис. 1, учитывая при этом плотность застройки территории.

На рис. 2 видно, что после введения дополнительных станций еще остаются небольшие зоны со средним качеством сигнала (обозначены желтым цветом), однако ставить еще две базовые станции для покрытия небольших зон нерационально ввиду высокой стоимости установки.

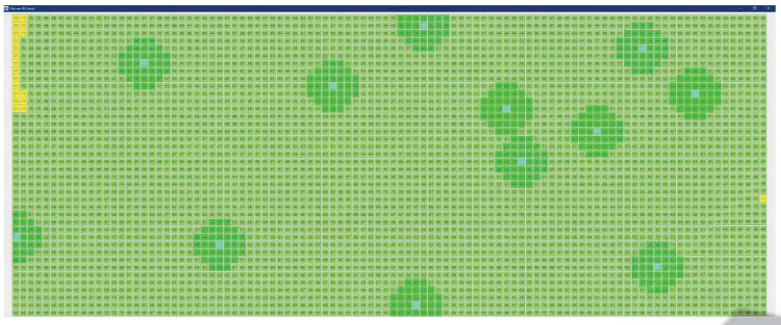

Рисунок 2. – Карта территории моделирования с учетом новых базовых станций.

Представленные результаты моделирования стандарта 5G в условиях неплотной застройки города на частоте 3500 МГц показывают возможность обеспечения устойчивой связи в радиусе 0,5 км от вышки. При рассмотрении более точной инфраструктуры города, необходимо учесть плотность застройки, а также месторасположение базовых станций на крышах, фонарных столбах и т.д. Предложенный подход на основе модели Эриксона распространения электромагнитных волн и дальнейшее его исследование позволят оценить рациональность размещения базовых станций 5G в городе и за его чертой.

Список используемой литературы

1. Digital in 2020 – We are social [сайт] Интернет ресурс: https://wearesocial.com/digital-2020 – Дата доступа 25.09.2021 г.
2. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии и протоколы: Юбилейное издание. – СПб.: Питер, 2020. – 1008 с.
3. I. SIMI, I. STANI, and B. ZIRNI, "Minimax LS Algorithm for Automatic Propagation Model Tuning," in Proceeding of the 9th Telecommunications Forum (TELFOR 2001), Belgrade, 2001.

НТБ ОНАХТ

Майданюк В.П., Кавка О.О., Чернишов К.А. СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОРУ ПОШУКУ ДОМЕННИХ БЛОКІВ ПРИ ФРАКТАЛЬНОМУ УЩІЛЬНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ, Вінницький національний технічний університет (Україна)	289
Нєнов О.Л., Лисенко Н.О. ІМІТАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗНОСТІ ДВОПОЛЮСНОЇ МЕРЕЖІ МІНЛИВОЇ СТРУКТУРИ ТИПУ G(n, p), Одеська національна академія харчових технологій (Україна)	291
Сахарова С.В., Рибалов Б.О., Барабаш Т.М. ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ, Одеська національна академія харчових технологій (Україна)	294
Сиренко А.И. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ В ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ, **Одесский национальный технологический университет (Украина)**	296
Суліма Ю.Ю., Суліма Ю.Є. ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ КЛАСІВ У ЗАКЛАДІ ОСВІТИ, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеської національної академії харчових технологій» (Україна)	297
Цирук В.А., Соболь А.М., Корань В.В., Козлова Е.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 5G, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 4G, Белорусский государственный университет (Республика Беларусь)	300
Розділ 7. Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем	304
Басалаев М.А., Ким Е.Р. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ, Университет "Туран"(Казахстан)	304
Бойко Н.І., Левицький Б.Р. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ ВІДКРИТОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВЕБ-САЙТІВ ІНСТРУМЕНТАМИ WEB SCRAPING, Національний університет «Львівська політехніка (Україна)	305
Засуха Д.О. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ БАЗОВОГО АЛГОРИТМУ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАТИВНОГО, СТИСЛОГО ЗВУКОВОГО ОБРАЗУ ДЛЯ ОПИСУ МУЗИЧНИХ ТВОРІВ, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України (Україна)	308
Нечахін В.В. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ LSTM В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ СОНЯЧНОЮ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЄЮ, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили (Україна)	309
Івановська К.А. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПРИ ПІДТРИМЦІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННІ ПРОЕКТНИХ КОМАНД, Харківський національний університет радіоелектроніки (Україна)	310
Немировська О.В., Турпак В.С. ПРОМИСЛОВІ РОБОТИ: СТАН ТА РОЗВИТОК, Університет державної фіскальної служби України (Україна)	312
Тульчий Г.П., Бабілунга О.Ю. МЕТОДИКА КЛАСИФІКАЦІЇ ЕМОЦІЙНОЇ ЗАБАРВЛЕНОСТІ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ, Державний Університет «Одеська політехніка» (Україна)	315
Файнзильберг Л.С. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ, Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины (Украина)	317
Розділ 8. Комп'ютерні ігри і WEB-дизайн	321
Богданов С.Ю., Жуковецька С.Л. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШЕЙДЕРНОЇ МОВИ GLSL, Одеський національний технологічний університет (Україна)	321
Іванов М.С., Котлик С.В. ПРОБЛЕМИ ІГРОВОЇ ІНДУСТРІЇ, Одеська національна академія харчових технологій (Україна)	323
Купрейчик А.С., Унучек Т.М. ПАРАЛЛАКС-СКРОЛЛИНГ, Белорусский	325

СПИСОК АВТОРІВ
LIST OF AUTHORS

Atanasov Asparuh, Assistant Professor, Technical University of Varna, Bulgaria

Haxhi Kleida, Faculty of Mathematical Engineering and Physical, Polytechnic University of Tirana, Albania

Kalluçi Eglantina, PhD, Associate Professor, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Albania

Najdovski Blagojche, PhD, Assistant Professor, Faculty of Biotechnical Sciences, University of St. Kliment Ohridski , Republic of North Macedonia

Ruzieva Maftuna, Tashkent University of Information Technologies, Uzbekistan

Xhaja Brikena, PhD, Faculty of Mathematical Engineering and Physical, Polytechnic University of Tirana, Albania

Zhejno Zhejnov, PhD, Associate Professor, Technical University of Varna, Bulgaria

Авлас Сергей Дмитриевич, врач-хирург, Государственное учреждение «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии», Республика Беларусь

Акулич Виктория Валентиновна, ассистент, Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

Алина Гаухар Жуманжапаровна, магистр технических наук, преподаватель кафедры «Информационно-вычислительные системы», Карагандинский технический университет, Казахстан

Антипенко Микола Сергійович, студент, Національний авіаційний університет, Україна

Антонова Альфія Раісівна, к.т.н, доцент, Одеський Національний Технологічний Університет, Україна

Афанасьєв Богдан Володимирович, магістрант, Державний університет «Одеська політехніка», Україна

Бабілунга Оксана Юріївна, к.т.н, доцент, Державний університет «Одеська політехніка», Україна

Басалаев Максимилиан, магистрант, Университет “Туран”, Казахстан

Баштинська Анастасія Олександрівна, магістрант, Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Білик Олексій Вікторович, студент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Богданов Сергій Юрійович, студент, Одеський національний технологічний університет, Україна

Бойко Наталія Іванівна, к.е.н, доцент, Національний університет “Львівська політехніка”, Україна

Болтач Світлана Вікторівна, асистент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Бондарчук Вячеслав Костянтинович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Бурлаков Олександр Сергійович, к.е.н, доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет, Україна

Быхов Владислав Романович, магистрант, Университет “Туран”, Казахстан

Величко Віталій Юрійович, д.т.н, доцент, провідний науковий співробітник, Інститут кібернетики НАН України, Україна

Венгер Євген Федорович, д.ф-м.н, професор, завідувач відділу фізики і технології напівпровідникових структур та сенсорних систем, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, Україна

Венгер Ірина Всеволодівна, к.ф-м.н., н.с., відділ фізики і технології напівпровідникових структур та сенсорних систем, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН

України, Україна

Вовна Олександр Володимирович, д.т.н, професор, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна

Воінова Світлана Олександрівна, к.т.н, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Волкова Анастасія Юріївна, бібліотекар, Науково-технічна бібліотека ОНАХТ, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Германович Виталий Иванович, заведующий хирургическим отделением, Государственное учреждение «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии», Республика Беларусь

Гетьман Ірина Анатоліївна, к.т.н, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Глинник Алексей Александрович, к.м.н, доцент, Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Республика Беларусь

Гончаренко Олександр Євгенович, к.т.н, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Горборуков Вячеслав Вікторович, к.т.н, доцент, Національний університет «Києво-Могилянська академія», Україна

Горбунов Олег Андрійович, к.б.н, с.н.с., Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Граняк Валерій Федорович, к.т.н, доцент, Вінницький національний аграрний університет, Україна

Громак Євген Сергійович, старший судовий експерт сектору комп'ютерно-технічних досліджень, Луганський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС, Україна

Громик Андрій Петрович, к.т.н, доцент, Подільський державний аграрно- технічний університет, Україна

Гулевич Олексій Олексійович, студент, Університет державної фіскальної служби України, Україна

Гурський Олександр Олександрович, к.т.н, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Гуща Анастасія Андріївна, студентка, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Дєгтярьов Денис Юрійович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Ділова Антоніна Євгенівна, викладач, механіко – технологічний фаховий коледж ОНТУ, Україна

Добровольський Віталій Володимирович, директор Одеського Хлібзавода №4, Україна

Дубна Сергій Михайлович, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Дунин Тимур Ремович, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Ескендирова Дамеля Максутовна, к.т.н, доцент, Университет "Туран", Казахстан

Жигайло Олексій Михайлович, к.т.н, доцент, Одеський Національний Технологічний Університет, Україна

Жуковецька Світлана Леонідівна, старший викладач, Одеський національний технологічний університет, Україна

Завертайло Костянтин Сергійович, аспірант, Інститут проблем математичних машин і систем, Україна

Засуха Дмитро Олександрович, науковий співробітник, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України, Україна

Здолбіцька Ніна Василівна, к.т.н, доцент, Луцький національний технічний університет,

Україна

Зіноватна Світлана Леонідівна, к.т.н, доцент, Державний університет «Одеська політехніка», Україна

Зінченко Ірина Іванівна, директор Науково-технічної бібліотеки ОНАХТ, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Ивахнов Олег Сергеевич, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Искаков Казизат Такуадинович, д.ф-м.н., профессор кафедры ИВТ, Карагандинский технический университет, Казахстан

Исмаилова Рауза Тольтаевна, к.т.н., Университет "Туран", Казахстан

Іванов Максим Сергійович, магистрант, Одеський національний технологічний університет, Україна

Іванова Лілія Вікторівна, к.т.н., директор ВСП «ОТФК ОНАХТ», Україна

Івановська Ксенія Анатоліївна, студентка, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Ільящук Гліб Констянтинович, студент, Одеський державний екологічний університет, Україна

Каверинський Владислав Володимирович, к.т.н, с.н.с., Інститут проблем матеріалознавства НАН України, Україна

Кавка Олексій Олександрович, аспірант, Вінницький національний технічний університет, Україна

Казанцев Иван Гаврилович, д.ф-м.н., старший научный сотрудник ИВМиМГИ, Казахстан

Ким Екатерина Романовна, к.т.н., ассоц.профессор кафедры «Информационные технологии», Университет "Туран", Казахстан

Кірєєв Ігор Анатолійович, к.т.н, доцент, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, Україна

Кіріязі Ігор Петрович, магістрант, Державний університет «Одеська політехніка», Україна

Кобылинская Наталья Николаевна, методист отдела информатизации, ГУО "Минский городской институт развития образования", Республика Беларусь

Коваленко Олена Олексіївна, к.т.н, доцент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Козлова Елена Ивановна, к.ф-м.н., доцент, Белорусский государственный университет, Республика Беларусь

Козуб Оксана Олеговна, бібліотекар, Науково-технічна бібліотека ОНАХТ, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Копп Андрій Михайлович, доктор філософії, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Корань Владимир Валерьевич, инженер, Белорусский государственный университет, Республика Беларусь

Коржак Виктория Андреевна, аспирантка, Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

Корсунська Надія Овсіївна, д.ф-м.н., професор, провідний науковий співробітник відділу фізики і технології напівпровідникових структур та сенсорних систем, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, Україна

Корякин Сергей Владимирович, аспирант, НАН КР ИМА лаборатория ИИС, Кыргызстан

Косолап Анатолій Іванович, д.ф-м.н., професор, завідувач кафедри, ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет», Україна

Котлик Діана Олександрівна, викладач, ВСП «ОТФК ОНАХТ», Україна

Котлик Сергій Валентинович, к.т.н, доцент, Одеський національний технологічний університет, Україна

Краснієнко Наталія Володимирівна, завідувач лабораторії аналітико-інформаційних технологій, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ», Україна

НТБ ОНАХТ

Крестьянполь Любов Юріївна, к.т.н, доцент, кафедри прикладної лінгвістики, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна
Кривченко Анастасія Анатоліївна, викладач, ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ", Україна
Кривченко Юрій Вікторович, викладач, ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ", Україна
Кубко Сергій Юрійович, студент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна
Кудряшова Альона Вадимівна, к.т.н., старший викладач, Українська академія друкарства, Україна
Кунуп Тетяна Василівна, к.т.н., ВСП ""Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ", Україна
Купрейчик Александра Сергеевна, студентка, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
Лавренчук Світлана Василівна, к.т.н, доцент, Луцький національний технічний університет, Україна
Лактіонов Іван Сергійович, д.т.н, доцент, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна
Лактіонова Ганна Анатоліївна, асистент, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна
Лебедєв Владислав Андрійович, аспірант, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна
Левінський Валерій Михайлович, к.т.н, доцент, Одеський Національний Технологічний Університет, Україна
Левінський Максим Валерійович, к.т.н, доцент, Національний університет «Одеська морська академія», Україна
Лисенко Наталя Олексіївна, асистент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна
Ліщина Валерій Олександрович, к.т.н, доцент, Луцький національний технічний університет, Україна
Ліщина Наталія Миколаївна, к.т.н, доцент, Луцький національний технічний університет, Україна
Ліщинська Людмила Броніславівна, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, Україна
Мазур Олег Віталійович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна
Майборода Володимир Олександрович, магістрант, Державний університет «Одеська політехніка», Україна
Майданюк Володимир Павлович, к.т.н, доцент, Вінницький національний технічний університет, Україна
Малахов Кирило Сергійович, науковий співробітник, Інститут кібернетики НАН України, Україна
Малахова Надія Георгіївна, студентка, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна
Марчук Наталія Анатоліївна, к.ф-м.н., доцент, Подільський державний аграрно- технічний університет, Україна
Матвіїв Юрій Ярославович, д.т.н, професор, Луцький національний технічний університет, Україна
Машевская Оксана Владимировна, к.э.н, доцент, Белорусский государственный университет, Республика Беларусь
Мельник Денис Олександрович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Мельничук Людмила Юріївна, к.ф-м.н., доцент, кафедра математики, фізики та економіки, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна

Мельничук Олександр Володимирович, д.ф-м.н., професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зав'язків, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Україна

Мечинский Виталий Александрович, к.ф-м.н., ведущий научный сотрудник, НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского Государственного университета, Республика Беларусь

Михадюк Екатерина Владимировна, преподаватель, филиал БНТУ «Минский государственный архитектурно-строительный колледж», Республика Беларусь

Михадюк Марина Валентиновна, преподаватель, Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

Мошна Лілія Леонідівна, магістрант, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Мухаметжанова Бигуль Олжабаевна, докторант, Карагандинский технический университет, Казахстан

Навроцкий Анатолий, к.ф-м.н., доцент, УО Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Надутенко Максим Вікторович, к.т.н., с.н.с., Український мовно-інформаційний фонд НАН України, , Україна

Наурызбаева Гульнара Кадырбековна, старший преподаватель, Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева, Казахстан

Неділько Ольга Володимирівна, асистент, Луцький національний технічний університет, Україна

Немировська Оксана Вікторівна, к.е.н, доцент, Університет державної фіскальної служби України, Україна

Нечахін Владислав Володимирович, аспірант, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Україна

Нєнов Олексій Леонідович, к.т.н, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Ниеталин Асхат Кудайбергенович, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Новосельцев Алексей Леонидович, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Олейник Валентин Геннадиевич, магистрант, Государственный университет «Одесская политехника», Україна

Ольшевська Ольга Володимирівна, к.т.н, доцент, , Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Ораз Бейімбет Ермекұлы, магистр, Университет "Туран", Казахстан

Орловський Дмитро Леонідович, к.т.н, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

Павлов Олександр Вячеславович, студент, Одеський національний технологічний університет, Україна

Пак Яна Андреевна, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Паламарчук Євген Анатолійович, к.т.н, доцент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Паневчик Валентин Владимирович, к.х.н, доцент, Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

Петренко Микола Григорович, д.т.н, с.н.с., провідний науковий співробітник, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна

Піх Ірина Всеволодівна, д.т.н., професор, Українська академія друкарства, Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Повалишев Владимир Николаевич, к.х.н, ведущий инженер-химик, иностранное производственное унитарное предприятие «Мед-интерпласт», Республика Беларусь

Повстяна Юлія Славомирівна, к.т.н, доцент, Луцький національний технічний

університет, Україна

Приходнюк Віталій Валерійович, к.т.н., с.н.с., Національний центр «Мала академія наук України», Україна

Пунченко Наталія Олегівна, к.т.н, доцент, Одеський державний екологічний університет, Україна

Розорінов Георгій Миколайович, д.т.н., професор, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Роман Козарь, аспирант, УО Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники, Республика Беларусь

Романюк Оксана Володимирівна, к.т.н, доцент, Вінницький Національний Технічний Університет, Україна

Романюк Олександр Никифорович, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Рябікіна Дар'я Олегівна, магистрант, Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Сакалюк Олексій Юрійович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Сахарова Світлана Валеріївна, к.т.н, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Селіванова Алла Віталіївна, к.т.н, доцент, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Сеньківський Всеволод Миколайович, д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Українська академія друкарства, Україна

Сиренко Александр Иванович, старший викладач, Одесский национальный технологический университет, Україна

Сірченко Іван Анатолійович, аспірант, національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

Скаковський Юрій Михайлович, к.т.н, доцент, Одеський Національний Технологічний Університет, Україна

Скриган Виктория Андреевна, ассистент кафедры Экономической информатики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Смирнова Наталья Анатольевна, магистр, старший преподаватель кафедры Защиты информации, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Соболь Александр Михайлович, магистр, старший преподаватель, Белорусский государственный университет, Республика Беларусь

Соколова Оксана Петрівна, старший викладач, Одеський національний технологічний університет, Україна

Сорока Сергій Юрійович, магістрант, Вінницький національний технічний університет, Україна

Стебунов Сергей Степанович, д.м.н., професор, заведующий отделом общей, пластической и бариатрической хирургии, Государственное учреждение «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии», Республика Беларусь

Струбчевський Артем Геннадійович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Субботіна Олена Вадимівна, н.с., Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Україна

Суворов Ансар Александрович, магистрант, Университет "Туран", Казахстан

Судиловская Людмила Михайловна, ассистент, Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь

Суліма Юліан Юрійович, к.т.н., завідувач відділення комп'ютерних систем, ВСП

«Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ», Україна

Суліма Юлія Євгеніївна, викладач, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ», Україна

Суринович Олена Миколаївна, к.т.н, Луцький національний технічний університет, Україна

Титуренко Жанна Андріївна, бібліотекар, Науково-технічна бібліотека ОНАХТ, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Ткаченко Алексей Николаевич, заместитель начальника конструкторского отдела, ОАО "Пеленг", Республика Беларусь

Топор Микола Миколайович, аспірант, Одеський Національний Технологічний Університет, Україна

Тулашвілі Юрій Йосипович, д.п.н, професор, Луцький національний технічний університет, Україна

Тульчий Георгій Петрович, студент, Державний університет «Одеська політехніка», Україна

Турпак Вікторія Сергіївна, студентка, Університет державної фіскальної служби України, Україна

Унгурян Дар'я Зіновіївна, Одеський національний політехнічний університет, Україна

Унучек Татьяна Михайловна, старший преподаватель кафедры Экономической информатики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Ушкаренко Олександр Олегович, д.т.н, доцент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

Файнзильберг Леонид Соломонович, д.т.н, професор, главный научный сотрудник, Международный научно-учебный Центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины, Україна

Халиков Рифат Ильдарович, магистр, Университет "Туран", Казахстан

Халмухамедов Эльбрус Хамидович, магистрант кафедры ПОКС, Кыргызский технический университет имени И.Раззакова, Кыргызстан

Хамула Надія Миколаївна, студент, Луцький національний технічний університет, Україна

Хоменко Євгеній Вікторович, студент, Херсонський державний університет, Україна

Хоменкова Лариса Юріївна, д.ф-м.н., с.н.с., відділ фізики і технології напівпровідникових структур та сенсорних систем, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, Україна

Хошаба Олександр Мирославович, к.т.н, доцент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Цира Олександра Василівна, к.ф.н, доцент, Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, Україна

Цирук Владимир Александрович, инженер, Белорусский государственный университет, Республика Беларусь

Цукрук Валентин Іванович, студент, Вінницький Національний Технічний Університет, Україна

Чаплінський Юрій Петрович, к.т.н, с.н.с., Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Україна

Чернишов Костянтин Андрійович, аспірант, Вінницький національний технічний університет, Україна

Швець Валерій Тимофійович, д.ф-м.н., професор, кафедра фізико-математичних наук, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Шевченко Наталя Юріївна, к.е.н, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Шершун Олександр Олександрович, магистрант, Одеська національна академія харчових технологій, Україна

Шкворець Владисла Владленович, оператор ЕОМ, Херсонський державний університет, Україна

Щербина Павло Андрійович, студент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Щиров Олександр Сергійович, студент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Щуров Олександр Сергійович, молодший науковий співробітник, Інститут кібернетики НАН України, Україна

Яровий Ігор Іванович, к.т.н., викладач, голова циклової комісії, механіко – технологічний фаховий коледж ОНТУ, Україна

Яшинский Дмитрий Валерьевич, мерчендайзер, ООО «Элфорт», Республика Беларусь

НТБ ОНАХТ

XIV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2021»

21 - 22 ЖОВТНЯ 2021 р.
м.Одеса

XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

«INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION– 2021»

OCTOBER 21 - 22, 2021
Odessa

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

© Odessa National Academy of Food Technologies, 2021

НТБ ОНАХТ