

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Черкаський інститут банківської справи
Чорноморський державний університет імені Петра Могили

*Всеукраїнська науково-практична
Інтернет-конференція*

**Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології у виробництві
та освіті: стан, досягнення,
перспективи розвитку**

11-17 березня 2024 року

м. Черкаси

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2024. - 384 с. – [Укр. мова.]

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова – **Черевко Олександр Володимирович**, доктор економічних наук, ректор Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Голуб Сергій Васильович – доктор технічних наук, професор кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Черкаського державного технологічного університету, Черкаси

Гриценко Валерій Григорович – доктор педагогічних наук, доцент кафедри автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Засядько Аліна Анатоліївна – доктор технічних наук, професор, науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Канашевич Георгій Вікторович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології та обладнання машинобудівних виробництв Черкаського державного технологічного університету, Черкаси

Квасніков Володимир Павлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету, Київ

Ляшенко Юрій Олексійович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Мусянко Максим Павлович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Романюк О. Н., д.т.н., професор
Вінницький національний технічний
університет, Вінниця
Лужецький В. А., д.т.н., професор
Вінницький національний технічний
університет, Вінниця
Нечипорук М. Л., аспірант
Вінницький національний технічний
університет, Вінниця

ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО КАЛІБРУВАННЯ ОСЦИЛЯТОРІВ

Мобільний стільниковий зв'язок становить одну з наймасштабніших комунікаційних систем, яка поширена не лише в Україні, але й у всьому світі. З понад 50 мільйонами мобільних абонентів в Україні та значним обсягом зони покриття, ця технологія демонструє великі перспективи для інтеграції з різноманітними електронними пристроями.

У роботі розглянуто технічну можливість використання частотно-кореляційного каналу FCCN – Frequency Correction Channel стандарту GSM 05.02 для отримання референтного високоточного джерела коливальних з метою програмного калібрування осциляторів в режимі реального часу.

Актуальність обраної теми обумовлена складністю та дороговизною виробництва точних термокомпенсованих осциляторів, що робить використання технології GSM актуальним та перспективним рішенням для програмного компенсування похибки. В порівнянні з використанням технології GPSDO (GPS disciplined oscillator) запропонований у роботі метод дозволяє проводити калібрування в умовах відсутності стабільного сигналу GPS. В роботі проведено експериментальне дослідження можливості використання технології GSM для перевірки відхилення точності генератора коливальних та програмної компенсації його частотної похибки.

Для проведення експериментального дослідження авторами було використано наступне обладнання:

1. Експериментальний програмно-апаратний засіб прийому радіосигналу на базі LMS6002D та FPGA Spartan 6 з осцилятором TCXO5X3.

2. Спектроаналізатор tinySA ULTRA (100 кГц - 6 ГГц);

3. Лабораторний блок живлення Owon SP3051;

4. Смартфон під керуванням OS Android.

У специфікації стандарту GSM 05.02, а саме секції 5.2.4 описано спеціальний частотно-кореляційний канал. Цей канал є частиною Downlink сигналу базової станції мобільного зв'язку стандарту 2G та транслюється в відкритому вигляді безперервно. Основним його призначенням є забезпечення можливості частотної синхронізації локального осцилятора на мобільних пристроях, щоб підвищити його точність та забезпечити відповідність стандарту GSM. На базових станціях мобільного зв'язку встановлені надточні осцилятори з GPS синхронізацією, котрі мають відповідати вимогам точності не гірше 0.01ppm. Отже, ми можемо використати сигнал FCCN для програмного аналізу та корекції точності фізичного осцилятора. В ході подальшого експерименту нами було продемонстровано можливість застосування сигналу FCCN для програмної корекції та калібрування осцилятора TCXO5X3.

Перед проведенням експерименту необхідно виконати підготовчі операції:

1. Виконати калібрування всіх вимірювальних пристроїв, що будуть застосовуватись в експерименті.

2. Визначити найближчу базову станцію мобільного зв'язку стандарту 2G. Для пошуку сигналу ми використаємо спектроаналізатор tinySA ULTRA. Враховуючи наявність відомої таблиці частот для каналів GSM мереж точності портативного спектроаналізатора буде достатньо.

3. Увімкнути експериментальний пристрій з осцилятором TCXO5X3.

4. Використовуючи розроблене програмне забезпечення та запропонований метод виконати синхронізацію з Downlink сигналом базової станції мобільного зв'язку (в режимі прийому).

5. Отримати синхронізаційні фрейми FCCN, визначити розбіжність локального осцилятора експериментального пристрою та синхронізаційного сигналу з базової станції. Використати розраховану похибку для калібрування в режимі реального часу.

Для проведення експерименту виконаємо наступну послідовність дій:

1. Для визначення найближчої станції мобільного зв'язку з хорошим рівнем сигналу скористаємось програмним забезпеченням “Network Signal Guru” на Android пристрої. На рисунку 1 зображено список сусідніх базових станцій стандарту 2G. Як видно з таблиці, ARFCN канал 998 має найкращу потужність сигналу -83 dBm. Використовуючи таблицю конвертації номерів каналів в Downlink частоту отримаємо робочу частоту базової станції: 929.8 MHz.

	ARFCN	BSIC	Rxlev	C1	C2
S	1002	46	-88	20	20
N	998	75	-83	25	23
N	1016	61	-84	24	24
N	1023	41	-87	21	21
N	1006	27	-89	19	19
N	814	12	-89	15	19
N	97	13	-90	18	16

GSM Dedicated Channels					
ARFCN	Band	Timeslot	Rxlev	C/I	
1002	GSM	1	-90	15.3	

Рисунок 1 – список найближчих базових станцій 2G

2. Для підтвердження отриманих результатів, виконаємо налаштування спектроаналізатора на центральну частоту 929.8 MHz, увімкнемо LNA для покращення якості корисного сигналу та вкажемо SPAN на рівні 10 MHz. Результати роботи спектроаналізатора зображено на рисунку 2. Отриманий результат підтверджує наявність працюючої станції на даній частоті. Потужність сигналу з увімкненим LNA на всенаправлену антену сягає -85.1 dBm, що є близьким до рівня сигналу який ми виміряли за допомогою смартфона (рисунок 1).

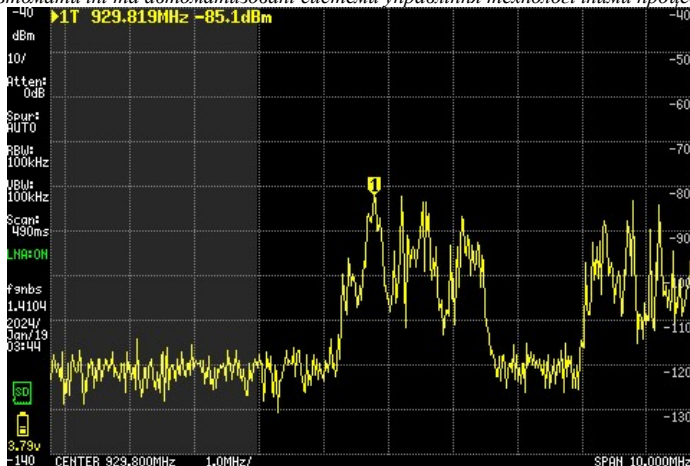


Рисунок 2 – Спектр випромінювання базової станції 2G, що працює на каналі ARFCN 998

3. Запустимо розроблену програму синхронізації з базовою станцією вказавши відповідну частоту Downlink каналу 929.8 MHz. З метою підвищення точності кінцевих результатів зачекаємо проведення 80 вимірювань. Про увімкнення радіоканалу на режим прийому радіосигналу на експериментальній платі свідчить працюючий індикатор «С» (рисунок 3).



Рисунок 3 – Працюючий індикатор прийому радіосигналу «С»
Результати роботи калібрувального ПЗ наведено на рисунку 4.

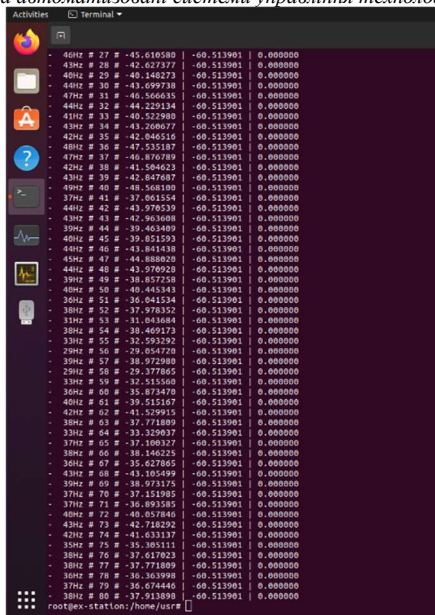


Рисунок 4 – результат роботи програмного засобу оцінки розбіжності точності локального осцилятора на експериментальній платі з використанням фреймів FCCN базової станції мобільного зв'язку

4. Відповідно до отриманих результатів вимірювань виконуємо програмну корекцію роботи локального осцилятора TCXO5X3. Використання наведеного в роботі програмного засобу дозволило забезпечити стабільну точність локального осцилятора до 1 ppm.

У роботі запропоновано та продемонстровано метод програмної корекції точності осциляторів за допомогою базових станцій мобільного зв'язку стандарту GSM. Зібрано програмно-апаратний стенд для тестування, проведено експериментальне дослідження. Відповідно до результатів дослідження підтверджено можливість застосування базових станцій мобільного зв'язку для програмного корегування похибки осциляторів різної стабільності.

Список використаних джерел

1. *European Telecommunications Standards Institute. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Multiplexing and multiple access on the radio path (GSM 05.02). – Version 5.0.0. – May 1996. – ETSI TC-SMG Reference: TS/SMG-020502Q. – ICS: 33.060.50. – Sophia Antipolis, Valbonne, France: ETSI Secretariat, 1996.*

19.	<i>Доценко В. В.</i>	46
	ОГЛЯД МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ МАСИ ДЛЯ ПРЕСУ ВОГNETРИВКИХ ВИРОБІВ	
20.	<i>Коложкін О. Ю., Разживін О. В.</i>	48
	ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ІНДУКЦІЙНОМУ НАГРІВІ, ШЛЯХОМ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОДАЧЕЮ ПРОКАТУ В ІНДУКТОР	
21.	<i>Ковалюк К. В., Плашихін С. В.</i>	50
	МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИЧНОГО РЕЖИМУ РЕАКТОРАВ ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ГЛІЦЕРИНУ ХЛОРИМ МЕТОДОМ	
22.	<i>Яцишин Т.М., Миронцов М.Л., Артемчук В.О., Куценко В.О.</i>	52
	ТЕХНОЛОГІЇ ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЮ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ПІСЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ	
23.	<i>Узлов Ю. В., Сімкін О. І.</i>	55
	АСУ ТРАКТУ СЕРЕДНЬОГО ТА МЛКОГО ПОДРІБНЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ	
24.	<i>Мищук Н. Д., Багнюк Н. В.</i>	57
	СЕРВЕРНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ ANDROID: ІНТЕГРАЦІЯ З HOME ASSISTANT ТА OPENAI	
25.	<i>Петренко Р. С. Сімкін О. І.</i>	59
	МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МБЛЗ В УМОВАХ КОНВЕРТОРНОГО ЦЕХУ	
26.	<i>Пилипенко В. О., Шевченко В. В.</i>	61
	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ	
27.	<i>Гуменюк Т. С., Шевченко В. В.</i>	63
	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ МЕТОДОМ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ	
28.	<i>Прус Б. В., Ракитянська Г. Б.</i>	65
	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕГРАЦІЙНОГО ТЕСТУВАННЯ FLUTTER ДОДАТКІВ	

29.	<i>Войтко В. В., Борисова К. О.</i>	67
	РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ МОБІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАПИСУ ВІДВІДУВАЧІВ ДО ЛІКАРЯ	
30.	<i>Жуков О. А., Бакума В. О.</i>	70
	АСПЕКТИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ІНВЕРТОРІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ	
31.	<i>Романюк О. Н., Лужецький В. А. Нечипорук М. Л.</i>	71
	ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ СТИЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО КАЛІБРУВАННЯ ОСЦИЛЯТОРІВ	
32.	<i>Ковач В. О., Лагойко А. М., Подляцук О. П., Сідельов А.В.</i>	76
	ПРО ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ УКРАЇНИ	

Секція 2. Робототехнічні системи в сучасному виробництві та техніці

1.	<i>Лащенко Р. О., Леонтъєв П. В.</i>	81
	ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ДЛЯ РОБОТА-СОРТУВАЛЬНИКА	
2.	<i>Макруха Т. О., Пучка С. С.</i>	83
	МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ OPEN ROBERTA LAB В МЕХАТРОНІЦІ	
3.	<i>Стебелько І. Є., Койфман О. О.</i>	85
	ВИКОРИСТАННЯ КОБОТІВ У ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	
4.	<i>Іванов А. О.</i>	87
	СИМУЛЯЦІЯ СЛІДУВАННЯ РОЮ ДРОНІВ ЗА ВАТАЖКОМ ЗАСОБАМИ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVASCRIPT	
5.	<i>Кісіль Т. Ю, Фортуна О. І.</i>	90
	ПИТАННЯ ЩОДО АКТУАЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИВОДАМИ ЕКЗОСКЕЛЕТА	

Секція 3. Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах

1.	<i>Алексеева Г. М.</i>	94
	АНАЛІЗ ВПЛИВУ ІНТЕРНЕТ-ПЛАТФОРМ НА САМОІДЕНТИФІКАЦІЮ ЛЮДИНИ	

2.	<i>Кондратенко Д. А.</i> ІНТЕГРОВАНІ БЛОКЧЕЙН-РІШЕННЯ ТА ТОПОЛОГІЧНА АРХІТЕКТУРА ДЛЯ КІБЕРЗАХИСТУ В ОФІСНИХ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ	96
3.	<i>Псуй М. С., Завербний С. А., Налутка П. В.</i> ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	98
4.	<i>Пановик У. П.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ ДЛЯ БЕЗПЕКИ СПОЖИВЧОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	100
5.	<i>Завербний А. С., Рак В. М., Налутка П. В.</i> ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ РЕПУТАЦІЇ ЯК КОНКУРЕНТНА ПЕРЕВАГА ЗА УМОВ ЄВРОІНТЕГРУВАННЯ	102
6.	<i>Романюк О. Н., Нечипорук М. Л., Ціхановська О.</i> МПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	105
7.	<i>Зубрицький О. О. Донченко Є.</i> ІЕНТРОПІЯ ВИКОНУВАННЯ ФАЙЛУ, ЯК ПОКАЗНИК НАЯВНОСТІ ПАКУВАЛЬНИКА	107
8.	<i>Геселева Н. В., Болдак Р. А.</i> РОЛЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВІЙНИ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ	109
9.	<i>Гапоненко І. Р.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЧЕРЕЗ РОЗРОБКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗЕРВНИХ ЛІНІЙ КОМУТАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ ЗА ДОПОМОГОЮ RST ПРОТОКОЛУ	111
10.	<i>Гончар С. Ф.</i> СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБ'ЄКТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	113

12. *Дівізінюк М. М., Азаренко О. В., Фаррахов О. В., Зайцев С. О., Вовк О. О.* 190
 ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПАМПУРО ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ
13. *Гавриш О. С., Обруч Ю. Ю., Куцевол С. М., Баранов А. Д., Балакін О. М.* 194
 СЕРВІСИ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДИТЯЧОЇ ПОЛІКЛІНІКИ
14. *Гавриш О. С., Гожий О.О., Студзинський М. О., Баранов А.Д., Балакін О.М.* 196
 ЧИСЕЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕВІЗІЙНИХ ЩІЛИННИХ АНТЕН
15. *Гавриш О. С., Гожий О. О., Юрченко В. Ю., Баранов А. Д., Балакін О. М.* 198
 ПОБУДОВА МОДЕЛІ «РОЗУМНИЙ» БУДИНОК ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩА CISCO PACKET TRACER
16. *Дмитро Сторожук* 199
 ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ САД ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СЕГРЕГАЦІЙНИМ КОНТЕЙНЕРОМ ПОЛІГРАФІЧНИХ ЗАЛИШКІВ
17. *Бабич О. Є.* 201
 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОДОПОГЛИНАЮЧОЇ ВЛАСТИВОСТІ ДРУКАРСЬКИХ ФАРБ НА ЯКІСТЬ ОФСЕТНОГО ДРУКУ
18. *Гавриш О. С., Гожий О. О., Голомовзий Д. В., Баранов А.Д., Балакін О.М.* 204
 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗОВНІШНІХ 4G/LTE-АНТЕН ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРИЙОМУ СИГНАЛУ
19. *Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Майданюк В. П.* 205
 ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАДАЧАХ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ
20. *Витак Андрій* 207
 СПОСОБИ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ДАНИХ ПРИ ВИКОНАННІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ЗАМОВЛЕННЯ

- | | | |
|-----|--|-----|
| 6. | <i>Новицька Т. Л.</i> | 321 |
| | DIGCOMP – ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ГРОМАДЯН ЄВРОПЕЙСЬКОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ | |
| 7. | <i>Іванова С. М.</i> | 323 |
| | ВІД ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ ДО ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД | |
| 8. | <i>Луценко Г. В.</i> | 325 |
| | ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ SCRUMBAN У НАВЧАННІ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТНОЇ РОБОТИ | |
| 9. | <i>Тінькова Д. С.</i> | 327 |
| | РОЗВИТОК GREEN SKILLS МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ | |
| 10. | <i>Мельник С. В.</i> | 334 |
| | ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ІТ ФАХІВЦІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ELIXIR | |
| 11. | <i>Сіленко М. О.</i> | 336 |
| | ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ | |
| 12. | <i>Романенко Т. В., Бодненко С. Д., Педченко С. С.</i> | 339 |
| | АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ | |

Секція 8. Інтелектуальні системи та машинне навчання

- | | | |
|----|---|-----|
| 1. | <i>Романюк С. О., Романюк О. Н., Безсмертний О. Ю.</i> | 343 |
| | ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МОНІТОРАХ | |
| 2. | <i>Романюк О. Н., Майданюк В. П., Захарчук М. Д.</i> | 345 |
| | ВИКОРИСТАННЯ GRU У МАШИННОМУ НАВЧАННІ | |
| 3. | <i>Мельников О. Ю., Денисенко В. О.</i> | 347 |
| | ЗАДАЧА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ЩІЛЬНОСТІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ | |
| 4. | <i>Мельников О. Ю., Канішев В. О.</i> | 349 |
| | МОДЕЛЮВАННЯ ІГРОВОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗДІБНОСТІ ЛЮДИНИ ВИЗНАЧАТИ НАЛЕЖНІСТЬ ВІДТІНКУ КОЛЬОРУ ПЕВНІЙ КАТЕГОРІЇ | |

5.	<i>Любченко К. М.</i> ЗАДАЧА ОБРОБКИ ДАНИХ, ЩО ВВОДЯТЬСЯ ДО СПИСКУ У МОВІ PROLOG	351
6.	<i>Гітис І. В.</i> АНАЛІЗ РЕЛЕВАНТНОСТІ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ АВТОПЕРЕГОНІВ	354
7.	<i>Боровик Д. О.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН НА ОСНОВІ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ CNN НЕЙРОМЕРЕЖІ	365
8.	<i>Басараба І. О.</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ФРАЗЕОЛОГІЧНИХ ОДИНИЦЬ В АНГЛОМОВНИХ ТЕКСТАХ	358
9.	<i>Туболов В. О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ У ПОКРАЩЕННІ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	360
10.	<i>Романюк О. В., Луценко Р. С.</i> ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ	362
11.	<i>Геселева Н. В., Щербина Ю. О.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В РЕКОМЕНДАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ НА ПРИКЛАДІ NETFLIX	364
12.	<i>K. S. Deev</i> OUTLINE FUNCTIONALITY OF LIBPROTO FOR NETWORK PACKET CAPTURE	366