



International Science Group

ISG-KONF.COM

V

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"PROBLEMS OF SCIENCE DEVELOPMENT IN THE
CONTEXT OF GLOBAL TRANSFORMATIONS"**

Zagreb, Croatia

October 01-04, 2024

ISBN 979-8-89504-819-1

DOI 10.46299/ISG.2024.2.5

UDC 01.1

The 5th International scientific and practical conference “Problems of science development in the context of global transformations” (October 01 – 04, 2024) Zagreb, Croatia. International Science Group. 2024. 310 p.

ISBN – 979-8-89504-819-1

DOI – 10.46299/ISG.2024.2.5

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Hajiyev E., Asgarova R., Karimova Q., Hajiyeva S., Abbasov M. PHYTOPATHOLOGICAL ASSESSMENT OF RESISTANCE TO SPILOCAEA OLEAGINEA DISEASE IN OLIVE GENOTYPES IN NATURAL AND ARTIFICIAL BACKGROUND	11
2.	He Chen, Tongxi Wang INNOVATIVE APPROACHES TO SUSTAINABLE AGRICULTURE AND WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE	15
ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
3.	Tongxi Wang, Lei Li INNOVATIVE APPROACHES TO URBAN HEAT ISLAND MITIGATION: INTEGRATING GREEN INFRASTRUCTURE, HYDROLOGY, AND MACHINE LEARNING	18
4.	Пенязь Т.О. ВПЛИВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО І СТОЛИЧНОГО ДОСВІДУ НА РОЗВИТОК АРХІТЕКТУРИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ КІНЦЯ XIX – ПОЧАТКУ XX СТ. (НА ПРИКЛАДІ М. КРОПИВНИЦЬКОГО)	21
5.	Пенязь Т.О. КЛАСИФІКАЦІЯ АРХІТЕКТУРНОГО ДЕКОРУ БУДІВЕЛЬ М. КРОПИВНИЦЬКОГО КІНЦЯ XIX - ПОЧАТКУ XX СТОЛІТЬ	24
BIOLOGY		
6.	Poleva J., Polev M. THE IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL RESEARCH FOR SCIENCE-BASED AND MULTIFACETED CLIMATE CHANGE ACTION	26
ECONOMY		
7.	Honchar H. CURRENT STATE OF TRANSFORMATIONAL CHANGES IN THE INSURANCE SECTOR	29
8.	Yensebayeva A., Abdrakhmanova N. NEW APPROACHES TO PROVIDING BENEFITS AND COMPENSATION TO WORKERS EMPLOYED IN HARMFUL WORKING CONDITIONS	31

PROBLEMS OF SCIENCE DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRANSFORMATIONS

9.	Герасімова О. ВИКЛИКИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ	36
10.	Поляк-Свергун М.М. ДЕРЖАВНІ ВИТРАТИ ТА ЇХ РОЛЬ У ПОДОЛАННІ ЕКОНОМІЧНИХ КРИЗ	45
11.	Шарапа В.Г. МІКРО – ТА МАКРОСЕРЕДОВИЩЕ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ: ДІАГНОСТИКА ТА РОЛЬ У СТРАТЕГІЇ ЇХ РОЗВИТКУ	49
ENVIRONMENTAL SCIENCE		
12.	Tongxi Wang, Gang Wang ASSESSING CLIMATE CHANGE IMPACTS ON HYDROLOGICAL CYCLES: INTEGRATING ADVANCED MODELING TECHNIQUES WITH TRADITIONAL HYDROLOGICAL APPROACHES	52
GEOGRAPHY		
13.	Omoturdiyev A.M. PROSPECTS FOR THE IMPROVEMENT OF SURKHONDARYO REGIONAL TRANSPORT SYSTEMS	55
14.	Tongxi Wang, Petrova E. ECOSYSTEM RESTORATION AS A STRATEGY FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION: INTEGRATING HYDROLOGICAL SCIENCE AND MACHINE LEARNING APPROACHES	64
15.	Царик Л.П., Царик В.Л., Царик П.Л. РЕВІЛІТАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ РІЧКОВОЇ ДОЛИНИ ГНІЗНИ ЗАДЛЯ ПОСИЛЕННЯ ЇХ СТІЙКОСТІ	67
GEOLOGY		
16.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Козар М.А., Березняк О.О., Чечель П.О. ПРО СТАТИСТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ КОБАЛЬТУ ТА ЗОЛЬНІСТЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	74

GOVERNANCE		
17.	Шупта І.М., Барчук В.О. ІНКЛЮЗІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГЛОБАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ	112
HISTORY		
18.	Сугак В.В. ДОКУМЕНТИ СКУЛЬПТОРА-ПОРТРЕТИСТА ТЕННЕРА ГРИГОРІЯ САМІЙЛОВИЧА В ДЕРЖАВНОМУ АРХІВІ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ (ДО 135 РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)	115
INFORMATICS		
19.	Михайлов Н.О. АДАПТИВНА МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТІВ ТА ОЦІНКИ РИЗИКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	119
JURISPRUDENCE		
20.	Гусєв Ю.М. СТАН НАУКОВОЇ РОЗРОБЛЕНОСТІ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ПРОБЛЕМ ПРОТИПРАВНИХ ЗАМАХІВ НА КУЛЬТУРНІ ЦІННОСТІ В УКРАЇНІ	121
21.	Добренька Н.В., Добренький С.В., Кульчицький В.А., Ляшенко В.В., Никитюк М.М. АКТУАЛЬНІ ПРАВОВІ АСПЕКТИ ПРОТИДІЇ КОРУПЦІЙНИМ ДІЯМ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ НОРМАТИВНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ЕКОЛОГІЧНЕ ПРАВО"	128
22.	Юр'єв Д.С. ЗАХИСТ УЧАСНИКІВ КРИМІНАЛЬНОГО СУДОЧИНСТВА	132
LIFE SAFETY		
23.	Станкевич В.В., Какура І.В., Костенко А.І., Федоришина О.М. ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ УДОБРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ҐРУНТІВ ЯК КОМПОНЕНТ ЗАПОБІГАННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	134
24.	Станкевич В.В., Тетеньова І.О., Бабій В.Ф., Останіна Н.В. ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИ БОЙОВИХ ДІЯХ	137

LINGUISTICS		
25.	Terekhova S., Markova D., Burlaka B. THE ROLE OF TRANSLATION IN TEACHING ENGLISH TO ECONOMIC SPECIALITIES STUDENTS	140
MEDICINE		
26.	Muminov D., Djakhongirova S., Durdona S. SMALL AIRWAY DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH VARIOUS AIR FLOW DISORDERS	142
27.	Muminov D., Rasulov A. SMALL AIRWAY DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH VARIOUS AIR FLOW DISORDERS	143
28.	Гецько Н.В., Лоя Н.О., Цмур О.В. ХРОНІЧНИЙ ЕНДОМЕТРИТ В ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ РЕПРОДУКТОЛОГА	144
METALLURGY		
29.	Yaroshenko O. THE RELEVANCE OF THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR THE USE OF SECONDARY RESOURCES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY OF UKRAINE	147
PEDAGOGY		
30.	Bozhko Y. EMERGING TRENDS IN EDUCATIONAL METHODOLOGIES: ACHIEVEMENTS AND FUTURE PROSPECTS	150
31.	Остряньська О.А. МІЖНАРОДНА ПАРТНЕРСЬКА СПІВПРАЦЯ ЯК ЗАСІБ ПОЛІМОДЕЛЬНОГО ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ Й ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ОСВІТИ ДОРОСЛИХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	153
32.	Твердохліб Г. ЕПІСТЕМОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ МЕДІАОСВІТИ	160
33.	Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М., Строчинська Т.С. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК	163

PROBLEMS OF SCIENCE DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GLOBAL
TRANSFORMATIONS

34.	Чжао Жуйчень ХАРАКТЕРИСТИКА РІВНІВ СФОРМОВАНOSTI МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЛОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	167
35.	Шао Цзяньмей ОРГАНІЗАЦІЯ ПОЗАКЛАСНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА ЯК СКЛАДОВА ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	171
PHARMACOLOGY		
36.	Салогуб Ю.Ю., Погорелова Є.О., Кисельов В.В., Охтіна О.В. ДІУРЕТИЧНІ ЛІКАРСЬКІ ЗАСОБИ НА ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ	178
PHILOSOPHY		
37.	Panasiuk M. THE AUTHORITARIAN MOMENT OF THE LIBERAL ARTS	184
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
38.	Папуця А.О. ЗАЛЕЖНІСТЬ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНІАТЮРИЗОВАНИХ ЗРАЗКІВ CR, IGP ТА M474 ВІД ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ ПІД ЧАС ТРЬОХТОЧКОВОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА ЗГИН	190
PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS		
39.	Єланська О.О. СТАВЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНУ ПРОГРАМУ ВАРІАТИВНОГО МОДУЛЯ "КАРАТЕ"	192
40.	Шинкарьова О.Д., Шаталова О.В., Шинкарьова Н.Г. ТРЕНУВАННЯ ПО СИСТЕМІ НІПТ – МОДЕЛЬ ВИСОКОІНТЕНСИВНОГО ІНТЕРВАЛЬНОГО ТРЕНУВАННЯ	199
PSYCHOLOGY		
41.	Сиротенко Т.І., Романенкова О.Ю. РОЛЬ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ТА ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ КЕРІВНИКІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ОСВІТИ	202

42.	Стець В.Д. ПСИХОЛОГІЧНА СУТНІСТЬ КОНФЛІКТІВ У ДИТЯЧО- БАТЬКІВСЬКІЙ ВЗАЄМОДІЇ	205
TECHNICAL SCIENCES		
43.	Bernatskyi A., Bondarieva V., Lukashenko V., Nabok T., Siora O. INFLUENCE OF LASER RADIATION ON UAV PROPELLER MATERIALS	208
44.	Changlin Yang RESEARCH ON LEVERAGING MACHINE LEARNING FOR PREDICTING URBAN TRAFFIC PATTERNS	210
45.	Changlin Yang DEEP LEARNING IN THE PRESERVATION AND ANALYSIS OF ANCIENT ARCHITECTURE: A NEW HORIZON	216
46.	Changlin Yang A REVIEW OF MULTI-EXPERT LABELING FUNDUS IMAGE SEGMENTATION MODELS BASED ON MULTI-VIEW INFORMATION BOTTLENECK THEORY	221
47.	Chen-yu Huang DEEP LEARNING-BASED AIR QUALITY PREDICTION USING MULTI-SOURCE ENVIRONMENTAL DATA	226
48.	Chen-yu Huang A COMPREHENSIVE REVIEW OF DEEP LEARNING APPLICATIONS IN ANCIENT ARCHITECTURE PRESERVATION AND ANALYSIS	230
49.	Chen-yu Huang DEEP LEARNING-BASED REBAR TYING NODE DETECTION AND LOCALIZATION FOR AUTOMATING STRUCTURAL INTEGRITY	234
50.	Chen-yu Huang DEPTH ESTIMATION IN ANCIENT ARCHITECTURE: TECHNIQUES, CHALLENGES, AND INNOVATIONS	239
51.	Hiroshi Takeda AUTOMATED DETECTION AND LOCALIZATION OF REBAR TYING NODES FOR STRUCTURAL INTEGRITY BASED ON DEEP LEARNING	244

52.	Lu Zhang EFFICIENT MULTI-SCALE SEGMENTATION NETWORK FOR URBAN FLOOD DETECTION USING SATELLITE IMAGERY	249
53.	Lu Zhang DEEP LEARNING APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING FOUNDATIONS: A COMPREHENSIVE REVIEW	254
54.	Shchukin O., Orel O. THEORETICAL RESEARCH OF ION-PLASMA COATING PARAMETERS OF EARTH-MOVING MACHINES WORKING BODIES	259
55.	Weijia Liu MULTI-EXPERT LABELING FOR FUNDUS IMAGE SEGMENTATION BASED ON MULTI-VIEW INFORMATION BOTTLENECK THEORY: A COMPREHENSIVE REVIEW	262
56.	Weijia Liu DEEP LEARNING TECHNIQUES FOR ANCIENT ARCHITECTURE: A MODERN APPROACH TO PRESERVATION AND ANALYSIS	267
57.	Weijia Liu RESEARCH ON SUPPORTAI: UTILIZING NATURAL LANGUAGE PROCESSING FOR ENHANCING CUSTOMER SUPPORT IN E-COMMERCE	272
58.	Weijun Hu DEPTH ESTIMATION IN ANCIENT ARCHITECTURE: A REVIEW OF METHODS AND CHALLENGES	278
59.	Красиленко В.Г., Нікольський О.І., Нікітович Д.В. РОЗРОБЛЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ АНАЛОГОВИХ ПРИБОРІВ ВИБІРКИ ТА ЗАПАМ'ЯТУВАННЯ НА ОСНОВІ ВІДДЗЕРКАЛЮВАЧІВ СТРУМУ	283
60.	Потапенко М.В., Шаршонь В.Л. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	289
61.	Суткович Т.Ю., Тюрікова І.С. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ФРУКТОВО -ЯГІДНОГО МАРМЕЛАДУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ЇЇ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ	292

PROBLEMS OF SCIENCE DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF GLOBAL
TRANSFORMATIONS

TECHNOLOGIES		
62.	Петько С.М. МІСЦЕ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНЦЕПЦІЇ "ОСВІТА 4:0"	294
TRANSPORT		
63.	Доля К.В. КЛАСИФІКАЦІЯ ГІС	298
64.	Доля О.Є. ОРГАНІЗАЦІЯ ДАНИХ В ГІС	305

РОЗРОБЛЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ АНАЛОГОВИХ ПРИСТРОЇВ ВИБІРКИ ТА ЗАПАМ'ЯТОВУВАННЯ НА ОСНОВІ ВІДДЗЕРКАЛЮВАЧІВ СТРУМУ

Красиленко В. Г.,

Кандидат технічних наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет

Нікольський О.І.,

Кандидат технічних наук, доцент
Вінницький національний медичний університет

Нікітович Д. В.,

Аспірант
Вінницький національний технічний університет

Анотація: Розроблені та моделюються пристрої вибірки-запам'ятовування аналогових сигналів у вигляді струму, які реалізуються на віддзеркалювачах струму на КМОП транзисторах. На основі огляду та аналізу публікацій обґрунтована необхідність та актуальність розробки таких пристроїв для створення аналогових спецпроцесорів та інтелектуальних біологічно-натхненних нейро-подібних систем розпізнавання образів. Наведені результати моделювання декількох варіантів розроблених пристроїв, показані та оцінені їх функціональні можливості та характеристики, обмеження при застосуваннях. Отримані результати підтвердили простоту, адекватність та гарні показники запропонованих та верифікованих схем, напрямків їх подальшого вдосконалення та перспективних сфер застосування.

Ключові слова: пристрій вибірки-запам'ятовування, віддзеркалювач струму, неперервна логіка, нейроморфні обчислення, згорткові нейронні мережі, фотоприймач, аналогове перетворення.

Вступ, аналіз останніх досліджень, публікацій, обґрунтування. Стрімкий розвиток цифрової схемотехніки, сучасних новітніх технологій створення надвеликих інтегральних схем, програмованих логічних масивів, особливо за декілька останніх десятиріч, не тільки не виключив одночасне значне застосування аналогової та гібридної схемотехніки, а навпаки спонукав багатьох розробників та науковців ще більшу увагу приділити і біологічно-натхненим схемотехнікам, нейроморфним обчисленням, що також обумовлено і значними досягненнями зі створення штучного інтелекту. Останні 2-3 десятиріччя характеризуються тим, що поряд з традиційними методами цифрової обробки все більшу увагу стали приділяти глибокому вивченню теоретичного підґрунтя та розробленню на його основі однокристальних масивів аналогових компонентів, апаратних прискорювачів, які за своїми принципами

функціонування значно краще та адекватніше відповідають нейрофізіологічним принципам роботи природніх вищих нервових систем. Все ширше застосовують гібридні методи, що поєднують цифрову схемотехніку та різні види аналогових чи квазіаналогових схемотехнік, математичним апаратом яких є багатозначні, порядкові, мажоритарні, неперервна, нечітка, нейронна чи нейро-нечітка логіки, тощо, відбувається перехід від суто скалярних логік до матричних. Область застосування цих логік та відповідних їм алгебр значно розширилась: нейронні моделі та мережі самих різних парадигм, включно з самими перспективними згортковими нейронними системами та низкою їх нових архітектурних рішень, нейро-нечіткі класифікатори, системи розпізнавання образів; нечіткі, медіанні, рангові фільтри та процесори лінійної та нелінійної обробки; багатоканальні аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі для таких процесорів-прискорювачів паралельної обробки, класифікації та кластеризації зображень, пристрої функціональних перетворень та апроксимації; нечіткі контролери, тощо.

При використанні апарату неперервних, нейронних логік виникають проблеми та труднощі реалізації пристроїв, що виконують основні операції цих логік з достатньою точністю, та гостро постає необхідність створення схем вибірки та запам'ятовування аналогових сигналів [1]. Пристрої, що відомі з роботи [1] та які реалізуються на операційних підсилювачах та інших аналогових елементах, таких як ключі, комутатори, компаратори, пристрої вибірки та зберігання, достатньо складні, важко піддаються реалізації та інтеграції на традиційній сучасній елементній базі. Поява робіт [2-4] показала, що вищезгадані пристрої можуть успішно з деякими суттєвими перевагами реалізуватися на основі такого схемо-технічного базису, як віддзеркалювачі струму на біполярних чи польових транзисторах. Такі віддзеркалювачі струму частково були досліджені в роботі [4], де було показано, що використання деяких польових транзисторів, а саме з великою швидкістю, значним опором каналу в закритому стані, при правильно вибраній напрузі живлення з урахуванням порогових напруг КМОП-транзисторів та необхідних опорів навантаження, дозволяє зменшити похибки при реалізації на них операцій скалярної нейробіології до 1-2%. Але для побудови на базі віддзеркалювачів струму (ВС) більш складних елементів та пристроїв аналогової логіки, розширення функціональних можливостей макро-елементного базису скалярної нейробіології, а особливо нової узагальненої матричної неперервної логіки, гібридних апаратних моделей нейронів потрібні пристрої вибірки та запам'ятовування аналогових сигналів (ПВЗ_АС), які ж до того бажано представляти у вигляді струмів чи фотострумів, а не напруг [5-8]. Це полегшує проблему паралельного введення в такі матричні масиви аналогових елементів, по суті смарт-пікселів, за допомогою відповідних матриць фотоприймачів у тому ж чіпі [9-10].

Тому метою даної роботи є розроблення та моделювання аналогових пристроїв вибірки та запам'ятовування (ПВЗ_АС) на основі віддзеркалювачів струмів (ВС).

Виклад основних результатів. Розглянемо тут розроблення та дослідження нами схем скалярного та векторного ПВЗ_АС. Як один з можливих варіантів, були розроблені синхронні однокітні та двокітні, зі стробуванням при записуванні та читанні, ПВЗ_АС, що показані на рис. 1-2. Для моделювання та перевірки правильного функціонування схем та їх основних характеристик використовувався програмний пакет OrCAD 15.7. Результати експериментів та діаграми, що пояснюють процес функціонування ПВЗ_АС в однокітному та двокітному режимі показані на фігурах 3-6. Схеми достатньо прості, всього 4 чи 8-10 КМОП транзисторів відповідно для однокітного чи двокітного ПВЗ. Як видно з діаграм, вибираючи необхідні співвідношення між періодом та тривалістю імпульсів записування-зберігання (зчитування), такі схеми ПВЗ_АС на віддзеркалювачах забезпечують вибірку, фіксацію-запам'ятовування та зчитування аналогових вхідних струмів в діапазоні 0-50 мкА та, як показують і інші публікації [8, 11, 12] можуть успішно працювати і в наноамперному діапазоні та досить низьких напругах живлення. Двокітні ПВЗ_АС мають переваги стосовно характеристик та дозволять на їх основі реалізувати не тільки окремі запам'ятовуючі пристрої аналогових сигналів, а й цілі лінії їх конвеєрної затримки. Такий режим на основі ланцюга ПВЗ був досліджений та частково, з урахуванням обмежень, показаний, наприклад, на рис.6. Експериментально показано, що можна здійснити спочатку послідовно записи трьох різних рівнів аналогового сигналу і здійснити одне читання.

Для перевірки функціонування пристрою ПВЗ_АС, що запам'ятовує вектор вагових коефіцієнтів чи вектор вхідних сигналів, що дуже є важливим для створення апаратних нейронів чи їх модулів для нейронних мереж [11, 12], нами також була розроблена схема, структура якої зрозуміла з рисунків та діаграм і тут не наводиться. Результати моделювання такого векторного ПВЗ_АС для запам'ятовування восьми-компонентних векторів, (була зменшена кількість компонентів чи розмірність векторів для візуалізації та наглядності!), показано на рис. 5. Відмітимо, що на основі масиву ПВЗ_АС з двокітним керуванням можна легко реалізувати матричну аналогову пам'ять, в якій паралельно можна зчитувати і записувати векторні дані (рядки чи стовпці). Таку пам'ять можна використовувати як буферний конвеєр а також при деяких змінах як регістри.

Висновки. Таким чином, показано що віддзеркалювачі струму на польових транзисторах є досить зручним схемотехнічним базисом для побудови на них скалярних, векторних чи матричних ПВЗ_АС, що можуть працювати при малих напругах живлення 3-5В (а у перспективі і ще менше), малих потужностях споживання (до 1-10 мВт), малих струмах (до 50 мкА), з частотою вибірки (до 100 кГц) та часом запам'ятовування (до 10-100мС), причому схемотехнічна складність таких АПВЗ оцінюється на рівні не більше 8-10 транзисторів.

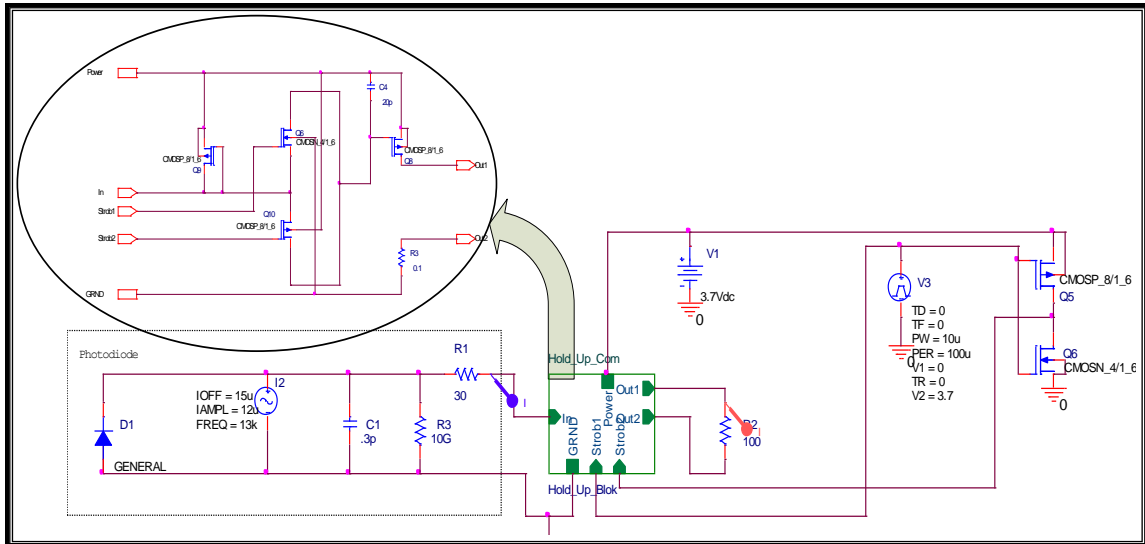


Рис.1 Схема одноконтного скалярного ПВЗ_АС на основі ВС

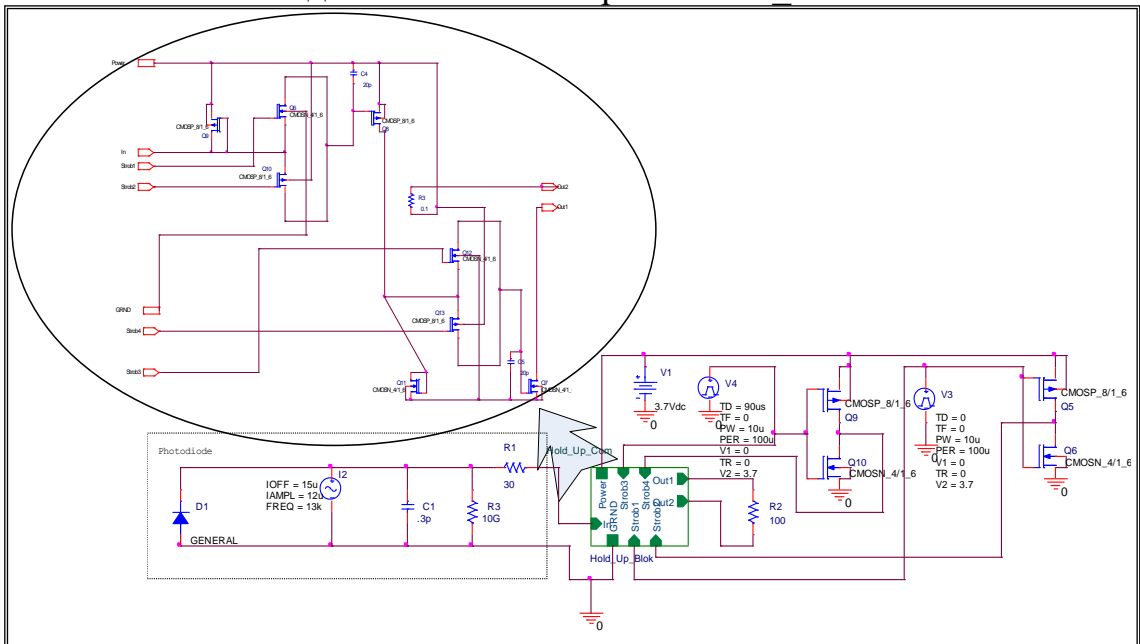


Рис.2 Схема двоконтного скалярного ПВЗ_АС на основі ВС (показані також схеми джерел та генераторів керуючих сигналів)

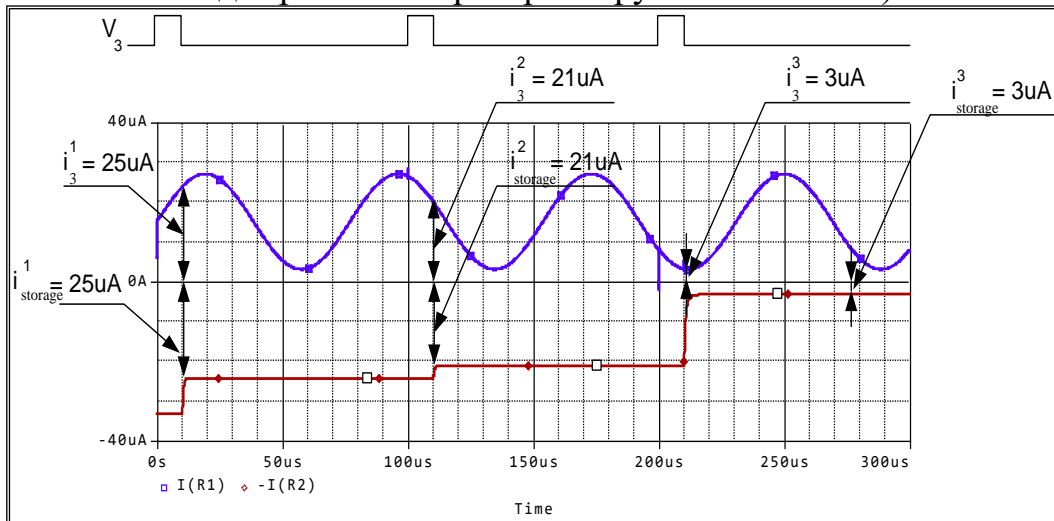


Рис. 3. Часова діаграма роботи одноконтного скалярного ПВЗ_АС

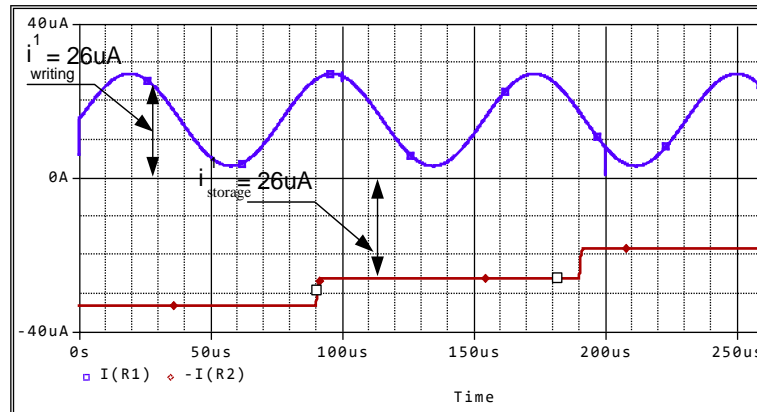


Рис. 4. Часова діаграма роботи двотактного скалярного ПВЗ АС

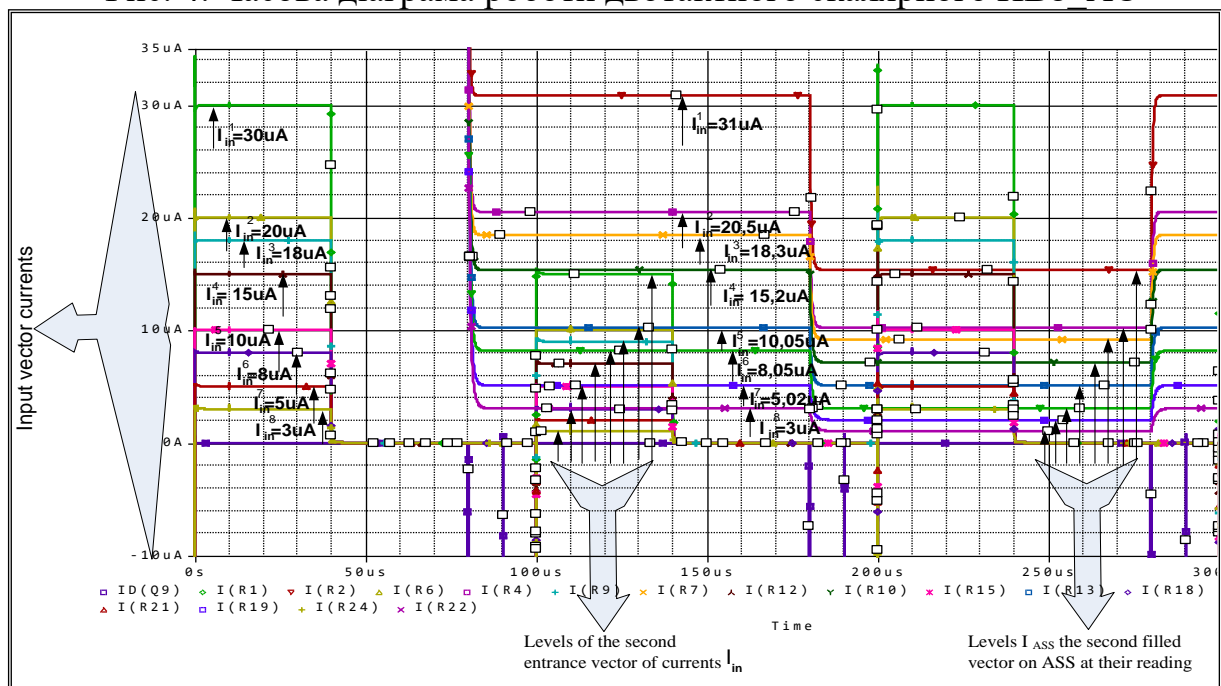


Рис.5. Результати моделювання аналогового векторного ПВЗ АС на основі двотактних скалярних ПВЗ АС на ВС

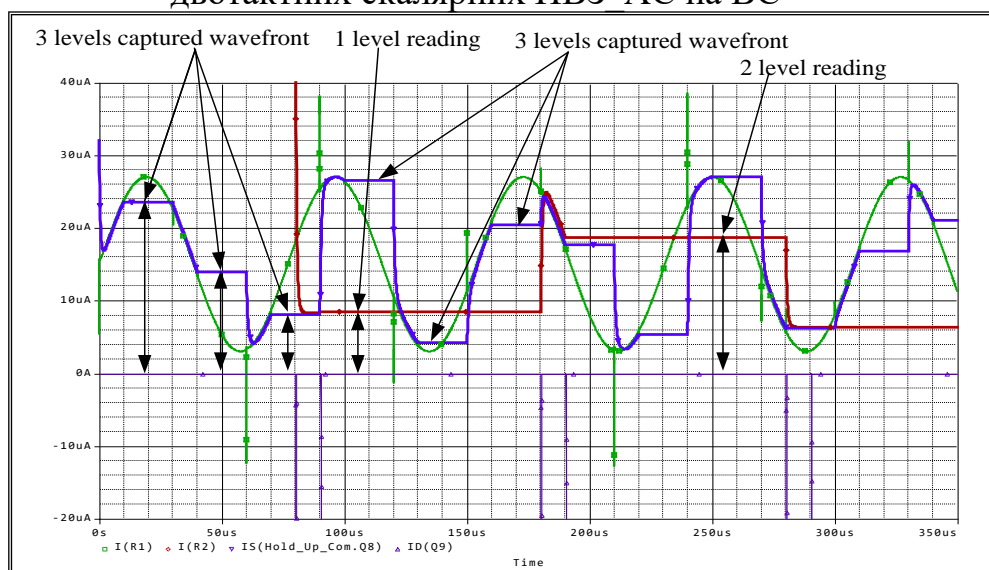


Рис.6. Часова діаграма роботи ПВЗ АС на ВС з різними співвідношеннями числа зчитувань і числа запам'ятовувань

Список літератури

1. Шимбирев П.Н. Гибридные непрерывно-логические устройства. – М.: Энергоатомиздат, 1990.-174с.
2. Красиленко В. Г. та інш., Проектування та дослідження схем для реалізації узагальнених операцій еквівалентності (нееквівалентності) нейробиології, ВОТТП. Збірник наукових праць 9 НТК, спецвипуск №9. - 2002. - Т. 1. - С. 160-165.
3. Красиленко В.Г. та ін. Схемотехнічні аспекти реалізації функцій еквівалентності алгебри. Матеріали 3 НПК ВФ ВМУРоЛ «Україна», м. Вінниця, 2003.- с.3-8.
4. Красиленко В. Г., Лободзінська Р.Ф., Нікольський О.І., Лазарев О.О. Схеми для реалізації узагальнених операцій нейробиології. Матеріали НПК «Прогресивні інформаційні технології в науці та освіті», м. Вінниця, 2007.-с.149-155.
5. Krasilenko, V. G., Magas, A.T., "Fundamentals of design of multi-functional devices of matrix multi-valued logic with fast programmed adjusting", Measuring and computer technique in technological processes, №4, pp.113-121, 1999.
6. Krasilenko, V. G., Ogorodnik, K. V., Nikolsky, A. I., Dubchak, V. N., "Family of optoelectronic photocurrent reconfigurable universal (or multifunctional) logical elements (OPR ULE) on the basis of continuous logic operations (CLO) and current mirrors (CM)", Proc. of SPIE Vol. 8001 (2011) 80012Q
7. V.G. Krasilenko, A.I. Nikolsky, V.I. Yatskovsky, K.V. Ogorodnik, S. Lichenko, "The family of new operations equivalency of neuro-fuzzy logic, their optoelectronic realization and applications", Proc. SPIE, Vol. 4732, pp. 106-120, 2002.
8. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Lazarev, A. A., Sholohov, V. I., "The concept of biologically motivated time-pulse information processing for design and construction of multifunctional devices of neural logic", Proc. of SPIE Vol. 5421 (2004) pp. 183-194.
9. Krasilenko V.G., Nikolskiy A.I., Bozniak Y. A., "Recognition algorithms of multilevel images of multicharacter identification objects based on nonlinear equivalent metrics and analysis of experimental data", Proc. of SPIE Vol. 4731, pp. 154-163.
10. Krasilenko V.G., Nikolskiy A.I., Flavitskay Y.A., "The structures of Optical Neural Nets Based on New Matrix –Tensor Equivalent Models (MTEMS) and Results of Modeling", Optical Memory and Neural Networks (Information Optics), vol. 19,2010,pp. 31–38.
11. Krasilenko V.G., Nikolskiy A.I., The optoelectronic complementary dual neural elements for the implementation of normalized vector "equivalence - nonequivalence" operations. Збірник наукових праць ХУПС. - 2012. - Вип. 1. - С. 99-103. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2012_1_25
12. Krasilenko, V. G., Lazarev, A. A., & Nikitovich, D. V., "Design of neuron-calculators for the normalized equivalence of two matrix arrays based on FPGA for self-learning equivalently convolutional neural networks (SLE_CNNs)", Proceedings of SPIE Vol. 10996, 109960P (2019)