

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2020.
Факультет комп'ютерних наук і технологій

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів

13–17 квітня 2020 року

Електронне видання комбінованого
використовування на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 004(06)
Т39

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(Протокол №4/20 від 02.03.2020 р.)*

Упорядник Голуб Т.В.

Редакційна колегія:

Наумик В. В., д-р техн. наук, професор (відпов. ред.)
Прушківський В. Г., д-р екон. наук, професор
Кузькін О.Ф., канд. техн. наук, доцент
Глушко В.І., канд. техн. наук, доцент
Климов О.В., канд. техн. наук, доцент
Антонов М.Л., канд. техн. наук, доцент
Савченко В.О., канд. техн. наук, доцент
Кабак В.С., канд. техн. наук, доцент
Касьян М.М., канд. техн. наук, доцент
Корольков В.В., канд. екон. наук, доцент
Дєдков М.В., канд. іст. наук, доцент
Васильєва О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пуцина І.В., канд. пед. наук, доцент
Філей Ю.В., канд. юр. наук, доцент
Гайворонська Т.О., канд. філос. наук, доцент
Сажєєв В. М., канд. техн. наук, доцент
Висоцька Н. І., начальник патентно-інформаційного відділу

Тези доповідей друкуються методом прямого відтворення тексту, представленою авторами, які несуть відповідальність за його форму і зміст.

Т39 Тижень науки-2020. Факультет комп'ютерних наук і технологій.
Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 13–17 квітня 2020 р. [Електронний ресурс] / Редкол. :В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.
ISBN 978-617-529-264-8.

Зібрані тези доповідей, заслуханих на щорічній науково-практичній конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться на факультеті комп'ютерних наук і технологій Національного університету «Запорізька політехніка». Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

ISBN 978-617-529-264-8.

© Національний університет
«Запорізька політехніка», 2020

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ»	10
<i>Проскурін М.П.</i> Малорозрядні структури для паралельних обчислень....	10
<i>Сирота А.В.</i> Загострення конкуренції на хмарному ринку	15
<i>Голуб Т.В., Зеленьова І.Я.</i> Підхід до апаратного прискорення процесу класифікації текстових документів.....	16
<i>Тягунова М.Ю.</i> Ефективність використання платформи ZOOM для дистанційної освіти	17
<i>Іванов М.А., Киричек Г.Г.</i> Реалізація програмного забезпечення для збору криптовалюти.....	19
<i>Богатирьова Т.О., Зеленьова І.Я., Паромова Т.О.</i> Огляд засобів роботи з Big Data.....	22
<i>Верьовкін Д.С., Куликовська Н.А.</i> Порівняльний аналіз ігрових двигунів для настільних пристроїв	25
<i>Демченко М.М., Точилін С.Д.</i> Кросплатформний програмно-апаратний комплекс для електричних вимірів	26
<i>Діденко А.Є., Зеленьова І. Я., Дьячук Т.С.</i> Розробка суматору чисел з рухомою крапкою на FPGA.....	27
<i>Дьячук Т.С., Антонюк Д.С.</i> Захист Android-застосунку від злому.....	29
<i>Жигулін Д.І., Головіна К.П., Дьячук Т.С.</i> Використання багатифункціонального мережевого сніффера “Intercepter-NG” у відкритих Wi-fi мережах	31
<i>Загоренко І.О., Грушко С.С.</i> Система дистанційного керування на базі Arduino.....	33
<i>Здоровецький І.В., Куликовська Н.А.</i> Технології Big Data аналітики в розподілних системах обчислень	35
<i>Іващенко Н. А., Бредун А. Ю., Дьячук Т. С.</i> Комплекс моніторингу показників температури та вологості системи опалення та кондиціонування підприємства	36
<i>Іващенко Н.А., Федорова В.Ю., Дьячук Т. С.</i> Bullet Journal на платформі Android.....	38
<i>Касьян К.М., Островський Р.В.</i> Система компресії даних для Web.....	40
<i>Котенко А.О., Зеленьова І. Я., Голуб Т.В.</i> Розробка друкованої плати блоку управління в автоматизованій системі контролю рідини	41
<i>Куликовська Н.А., Азаров В.В.</i> Пошук запозиченої інформації в інтернеті	44
<i>Куликовська Н.А., Азаров В.В.</i> Аналіз якості тексту	45

<i>Лубянов Д. В., Дьячук Т. С.</i> Програмування пристроїв дистанційного керування на Arduino	46
<i>Луценко Н.В., Паромова Т.О., Бережко Я.А., Дмитренко К.О.</i> Використання системи JIRA для тестування та керування проектами	49
<i>Луценко Н.В., Паромова Т.О., Іващенко Н.А., Бредун А.Ю.</i> Порівняльна характеристика мов програмування C++ та Clojure	52
<i>Луценко Н.В., Паромова Т.О., Костецький Д.В.</i> Чат-боти у сучасному IT-просторі	55
<i>Луценко Н.В., Паромова Т.О., Поліщук В.О.</i> Використання системи Docker при розробці програмного забезпечення	58
<i>Назаренко О.І., Грушко С.С.</i> Система вимірювання атмосферних показників в концепції інтернета речей	60
<i>Наливайко А.А., Тягунова М.Ю.</i> Методика проектування графічного інтерфейсу мобільного додатка.....	62
<i>Нестюрин С.І., Точилін С.Д.</i> Web-додаток - лабораторна робота «Визначення коефіцієнта в'язкості рідини»	64
<i>Предко В.Ю., Киричек Г.Г.</i> Мікросервіси проти монолітів	66
<i>Предко В.Ю., Польська О.В.</i> Роль тайм-менеджменту в організації IT-проекту	69
<i>Сгадов С. О., Тур'янський Е.Д.</i> Об'єктно-орієнтований підхід до дизайну інтерфейсів мікропроцесорних пристроїв.....	70
<i>Стусь С.В., Тягунова М.Ю.</i> Актуальність сучасних CMS систем	72
<i>Твердохліб М.Ю., Киричек Г.Г.</i> Система з підтримкою терміналу обслуговування.....	76
<i>Тіменко А.В., Бубенець О.В.</i> Використання нейромережевої моделі для ідентифікації даних за рентгенівськими знімками	78
<i>Тіменко А.В., Вусу-Гову С.Е.</i> Мікросервісна архітектура як спосіб розширення та вдосконалення монолітного додатку для письменників	82
<i>Тіменко А.В., Дринов Д.О.</i> CMS Wordpress та PHP Framework Laravel, та сфери їх використання	84
<i>Тіменко А.В., Опара О.С.</i> Нейронні мережі у сучасному світі.....	86
<i>Точилін С.Д., Демченко М.М., Точилін Д.С.</i> Кросплатформний віртуальний низькочастотний генератор	90
<i>Точилін С.Д., Нестюрин С.І., Точилін Д.С.</i> Комп'ютерна програма для оцінки вартості об'єктів нерухомості на основі нейронної мережі.....	91
<i>Точилін С.Д., Демченко М.М., Точилін Д.С.</i> Кросплатформний віртуальний осцилограф.....	92
<i>Тягунова М.Ю., Кошарна К.О.</i> Використання технології RFID для складського обліку	94
<i>Тягунова М.Ю., Литвинов А.С.</i> Використання мобільної дослідної станції ICLEVO KOBUKI у навчанні.....	95

<i>Тягунова М.Ю., Циб О.О.</i> Програмні засоби для роботи з платами сімейства Arduino	96
<i>Тягунова М.Ю., Чумак І.Т.</i> дослідження мобільної роботизованої платформи Irobot Create 2	98
<i>Чубіч А.І., Киричек Г.Г.</i> Впровадження KANBAN-дошки при організації розробки програмного забезпечення	99
<i>Шавло Г.В., Киричек Г.Г.</i> Використання веб технологій в системах віртуальної комерції	102
<i>Тягунова М.Ю., Крупій О.С.</i> Онлайн-сервіс вивчення іноземних мов.....	106
<i>Щербак С.О., Скрупський С.Ю., Щербак Н.В.</i> Підхід до спрощення процесу розробки програмного забезпечення	107
<i>Кармелюк К.О., Кудерметов Р.К., Польська О.В.</i> Анімація руху моделі супутника із Qt Quick 3D API.....	109
СЕКЦІЯ «ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ»	111
<i>Субботін С.О., Литвин В.А.</i> Аналіз методів цифрової обробки сигналів для побудови діагностичних моделей	111
<i>Субботин С.А., Гофман Е.А., Корниенко А.В.</i> Построение диагностических моделей с предварительной цифровой обработкой сигналов	113
<i>Соколянський О.В., Пархоменко А.В.</i> Дослідження та використання сучасних фреймворків для модернізації віддаленої лабораторії.....	116
<i>Туленков А.В., Пархоменко А.В.</i> Забезпечення нормального теплового режиму роботи електрошитового обладнання системи домашньої автоматизації.....	117
<i>Федорончак Т.В.</i> Методи оцінювання складності задач в Agile методологіях	118
<i>Колтакова Т.О.</i> Особливості підбору команди для розробки WEB-проектів за методологією Agile.....	119
<i>Леощенко С.Д., Олійник А.О., Субботін С.О.</i> Використання методу котячих зграй як ройової процедури для синтезу нейронних мереж	121
<i>Вічева Г.Ю., Зайко Т.А.</i> Стенографічні методи як засіб боротьби з несанкціонованим доступом.....	123
<i>Бережний О.Ю., Зайко Т.А.</i> Методи антивідладжувального програмування	125
<i>Зиранов Ю. О., Зайко Т. А.</i> Принцип боротьби з піратством всучасній індустрії відеоігор.....	127
<i>Саман М.В., Зайко Т.А.</i> Використання ТВВЗ-технології в розробці програмного забезпечення.....	129
<i>Куковинець О.С., Зайко Т.А.</i> Методи забезпечення безпеки автоматизованих систем обробки інформації в банках	131

<i>Селетков Є. А., Зайко Т. А.</i> Інформаційний захист в індустрії відеоігор .	133
<i>Зайко Т.А., Козлов В.В.</i> Обфускація як засіб захисту вихідного коду програми.....	135
<i>Марков О. С., Зайко Т. А.</i> Реалізація ускладнення логіки як метод захисту від дизасемблювання.....	137
<i>Марічев Д.О., Зайко Т.А.</i> Принцип роботи SSL сертифікату шифрування в HTTPS протоколі.....	139
<i>Суцєвських О. В., Зайко Т. А.</i> Сучасні технології дампінга і захисту від нього	141
<i>Зосенко К. В., Зайко Т. А.</i> Інструменти злому програмного забезпечення	143
<i>Кузнєцов Т.В., Зайко Т. А.</i> Розробка і реалізація вбудованого захисту програм	145
<i>Дьячков В.В., Зайко Т. А.</i> Безпека Веб-додатків. Міжсайтовий скриптинг (XSS) та методи боротьби з ним	147
<i>Абдуллаєв М. С., Зайко Т. А.</i> Захист від несанкціонованого копіювання .	149
<i>Архипов А.С., Туленков А.В., Пархоменко А.В.</i> Розробка програмно-апаратного комплексу для контролю показників експлуатації обладнання домашньої автоматизації.....	150
<i>Задоян М.К., Соколянський О.В., Пархоменко А.В.</i> Розробка мобільного інтерфейсу для віддаленого керування гібридною лабораторією.....	152
<i>Козлов В.В., Туленков А.В., Пархоменко А.В.</i> Використання датчика MAX30102 для проектування парамедичного браслету	154
<i>Куц А.В., Пархоменко А.В., Гладкова О.М.</i> Оцінка якості відео-контенту для медичної галузі на платформі YOUTUBE.....	156
<i>Малюков М.К., Пархоменко А.В.</i> Впровадження технологій віртуальної реальності для популяризації сучасних навчальних лабораторій.....	157
<i>Яремченко Є.В., Туленков А.В., Пархоменко А.В.</i> Розробка голосового сповіщення системи домашньої автоматизації для користувачів з особливими потребами	158
<i>Білов О.І., Залюбовський Я.І., Пархоменко А.В., Гладкова О.М.</i> Віртуальні середовища для дослідження систем розумний будинок	160
<i>Захряпа Р.А., Кривцун О.В.</i> Програмна реалізація гри з використанням технології Unreal Engine.....	161
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Шутко А.С.</i> Розробка програми нотаток «ANOTES»	163
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Заїкіна К.Є.</i> Розробка концепту «Розумна шафа».....	165
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Бірюк В.О., Хижняк Д.В.</i> Інтерфейс системи електронного меню	167
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Клоков А. О., Петелін Д. Д.</i> Проблемно-орієнтований інтерфейс багатофункціонального бортового комп'ютера.	169

<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Сокол Р.В.</i> Розробка інтерфейсу музичного плеєра для гітаристів	171
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Косенков І.С.</i> Проблемно-орієнтований інтерфейс розумних вагів	173
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Терлецький С.В., Денисенко С.В., Ліпихін С.Б.</i> Розробка концепту «Розумний будинок»	175
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Фоміна М.О.</i> Розробка проблемно – орієнтованого інтерфейсу розумного холодильника	177
<i>Сердюк С.М.1, Камінська Ж.К., Колесникова М.В., Дем'янова Д.К.</i> Проблемно-орієнтований інтерфейс застосунку “Безпілотне таксі”	179
<i>Сердюк С.М., Камінська Ж.К., Чабан І.С.</i> Людино-орієнтований підхід до проектування інтерфейсу системи керування світлофорами	181
<i>Гутаров А.О., Каплієнко Т.І.</i> Програмна реалізація адміністративної частини вебсайту «Інформаційний блог університету»	183
<i>Кругов В.В., Каплієнко Т.І.</i> Програмна реалізація забезпечення для проведення турнірів з фехтування	185
<i>Нестеренко М.А., Каплієнко Т.І.</i> Розробка клієнт-серверного застосунку для обліку часу співробітників з гнучким графіком роботи	187
<i>Петренський В.О., Каплієнко Т.І.</i> Програмна реалізація клієнтської частини вебсайту «Інформаційний блог університету»	189
<i>Каплієнко Т.І., Шлома Р.О.</i> Розробка інформаційно-комунікаційної технології для автоматизації роботи з контингентом студентів	191
<i>Щетинін М.О., Каплієнко Т.І.</i> Програмна реалізація підсистеми ведення електронних відомостей для вебсайту «Інформаційний блог університету»	193
<i>Каплієнко Т.І., Галевська І.Д.</i> Програмна реалізація вебсайту для прослуховування музики з взаємодією з користувачем	195
<i>Льовкін В.М., Мироненко Н.В.</i> Розробка програмного забезпечення керування роботою студентського гуртожитку	197
<i>Льовкін В.М., Мяло О.С.</i> Розроблення програмного забезпечення графічного редактора для візуалізації концепцій	199
<i>Льовкін В.М., Чорнобель Д.С.</i> Програмна реалізація Telegram-бота для підтримки студентів факультету комп'ютерних наук	201
<i>Льовкін В.М., Ярмачек М.В.</i> Розробка мобільної 3D-гри за допомогою середовища UNITY	203
<i>Poliakov O.</i> Visualization of algorithms using remote laboratories	205
<i>Дейнега Л.Ю., Басанець М.І., Діденко А.Є., Камєнський Д.В.</i> Складання розкладу робіт для задач з функціями штрафів	206
<i>Костюк П.М., Федорончак Т.В.</i> Порівняння архітектур SPA та MPA в реалізації веб застосунків	208

<i>Олійник А.О., Федорченко Є. М., Злиденний А.О.</i> Програмна реалізація аркадного застосунку для мобільних пристроїв	210
<i>Олійник А.О., Федорченко Є. М., Харченко А.С.</i> Розробка модифікованого генетичного методу для вирішення задачі розміщення об'єктів електропостачання	211
<i>Степаненко О.О., Федорченко Є. М., Трошина Н.Є., Гончаренко Д.А., Бородін О.О.</i> Програмна реалізація системи моніторингу стану комп'ютера	213
<i>Степаненко О.О., Федорченко Є. М., Трошина Н.Є., Гончаренко Д.А., Брильов Є.С.</i> Програмна реалізація Веб-сайту ресторану	214
<i>Степаненко О.О., Федорченко Є. М., Трошина Н.Є., Гончаренко Д.А., Шлома Р.О.</i> Розробка бази даних для навчального відділу та програмна реалізація модуля генерації плану навчання	216
<i>Качан О.І., Федорченко Є. М., Степаненко О.О., Скачко Л.П., Трошина Н.Є., Гончаренко Д.А., Коломоєць В.М.</i> Програмна реалізація картографічного модуля для тренажера артилерії з використанням технології доповненої реальності	218
<i>Миронова Н.А., Ліпихін С.О., Терлецький С.В., Денисенко С.В.</i> Сучасні технології контейнеризації	219
<i>Миронова Н.О., Колесникова М.В., Дем'янова Д.К., Сокол Р.В.</i> Розробка кросплатформного мобільного застосунку для відображення погоди на Flutter	221
<i>Миронова Н.О., Третьяков Д.А., Сидорський В.С., Радченко І. А.</i> Розробка кросплатформного мобільного застосунку «Менеджер витрат» на Flutter	223
<i>Миронова Н.О., Гальченко В.В., Перетятко В.В., Савенко Х.С.</i> Розробка кросплатформного мобільного застосунку «WorldTime» на Flutter	225
<i>Миронова Н.О., Ковальов Р.В., Резніченко А.С., Рогова Є.В., Тихоновська Т.В.</i> Візуалізація криптографічних алгоритмів для Blockchain технології. RSA (Rivest–Shamir–Adleman)	227
<i>Миронова Н.О., Косенко Є.А.</i> Розробка SPA Застосунків за допомогою javascript фреймворку VUE.JS	229
<i>Миронова Н.О., Сташук Д.А., Лактіонов В.В., Павелко О.О.</i> Програмна реалізація візуалізації алгоритмів сортування	231
<i>Миронова Н.О., Гальченко В.В.</i> Візуалізація алгоритмів сортування	233
<i>Миронова Н.О., Подиряко Б.К.</i> Розробка мобільного застосунку для перегляду та аналізу даних матчів та статистики гравців багатокористувацької гри	235
<i>Миронова Н.О., Петухов М. М.</i> Розробка мобільного застосунку для планування та обліку часу, витрат та завдань	237

<i>Миронова Н.О., Куделя Д.С.</i> Розробка програмної системи матчмейкінгу для багатокористувацьких онлайн відеоігор	239
<i>Миронова Н.О., Колпакова Д.В.</i> Розробка мобільного застосунку для інвентаризації товарно-матеріальних цінностей.....	241
<i>Миронова Н.О., Сизоненко Б.В.</i> Розробка гри з використанням технологій UNITY для мобільних пристроїв	244
<i>Миронова Н.О., Волков П.С.</i> Програмна реалізація засобів синтаксичного аналізу зовнішніх даних.....	246
<i>Миронова Н.О., Нездрона І.П.</i> Розробка мобільної карти пунктів безкоштовної видачі води.....	248
СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА».....	250
<i>Бахрушин В.Є.</i> Особливості статистичних даних для прийняття рішень щодо запобігання поширенню Covid-19.....	250
<i>Корніч Г.В., Широкопад Д.В.</i> Еволюція янусоподібних Ni-Al кластерів під впливом низькоенергетичних кластерів Ag та Ag ₁₃	252
<i>Бакурова А.В., Савранська А.В., Шевчук М.В.</i> Оптимізація портфелю сезонних товарів	254
<i>Кривцун О.В.</i> Допустимі графи та їхні необхідні та достатні гіперкуби ..	257
<i>Денисенко О.І.</i> Чисельне моделювання нестационарного процесу вимивання домішок з водоймищ.....	258
<i>Терещенко Е.В., Литвиненко А.В.</i> Задача про спорідненість ліній соняшнику	259
<i>Подковаліхіна О.О., Січкара М.О.</i> Аналіз розв'язку задачі завантаження з нормальними параметрами	260
<i>Білий В.В.</i> Система управління взаємодією з клієнтами стоматології.....	261

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ»

УДК 681.3.01; 004.272.3

Проскурін М.П.

канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

МАЛОРОЗРЯДНІ СТРУКТУРИ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Загальновідомо, що максимальну швидкодію забезпечують обчислювальні системи з апаратною реалізацією алгоритму. В даний час для побудови обчислювальних систем такого класу використовуються програмовані інтегральні схеми (ПЛІС). У роботі [1] відзначається, що для досягнення найбільшої ефективності і продуктивності при вирішенні сильно пов'язаних завдань необхідно використовувати безліч ПЛІС, об'єднаних за допомогою високошвидкісних інтерфейсів в єдине обчислювальне поле. Це дозволяє структурно реалізувати базовий підграф розв'язуваної задачі і суттєво, на один...два порядки, підвищити швидкість виконання завдання в цілому. Описана в роботі концепція побудови реконфігурованих обчислювальних систем (РОС) на основі ПЛІС дозволила створити ряд систем, які за реальною продуктивністю в одиниці об'єму та енергоефективності істотно випере-джають як кластерні обчислювальні системи, так і відомі вітчизняні та зару-біжні РВС. В якості елементної бази для побудови РОС використані ПЛІС великого ступеня інтеграції фірми Xilinx сімейства Virtex, з'єднані в єдиний обчислювальний ресурс швидкісними каналами передачі даних (0,8 ГГц) [1].

Відомий інший шлях, що веде до апаратної реалізації алгоритму: використання однорідних обчислювальних середовищ (ООС), в яких має місце так званий структурний спосіб організації обчислювального процесу, наприклад на основі одно-, двох- розрядних процесорів (в загальному підході – мало-розрядний процесор). Прикладом втілення їх в ООС є використання матричних обчислювальних системи (МОС), які пристосовані для вирішення завдань, що характеризуються паралелізмом незалежних даних. Такі системи мають спільний керуючий пристрій, що генерує потік команд, і велике число процесорних елементів (ПЕ), що працюють паралельно і оброб-ляють (кожен з них) свій потік даних [2]. В основі МОС лежить матричний процесор (array processor), що складається з масиву ПЕ. Однак на практиці, щоб забезпечити достатню ефективність системи (при вирішенні широкого кола завдань), необхідно організувати зв'язки між ПЕ так, щоб: а - організувати функціонал (налаштування на і-те завдання); б - забезпечити режим повного завантаження кожного ПЕ роботою. Саме характер зв'язків між ПЕ і визначає властивості МОС. Подібна схема може бути застосована і для векторних

обчислень. Матричний процесор інтегрує багато ідентичних функціональних блоків (ФБ), логічно об'єднаних в матрицю, які працюють в SIMD- стилі. В більшості матричних SIMD-систем в якості процесорних елементів застосовуються прості RISC-процесори з локальною пам'яттю обмеженою ємності. Наприклад, кожен ПЕ системи MasPar MP-1 складається з 4-розрядного процесора з пам'яттю ємністю 64 Кбайт. В системі MPP використовуються однорозрядні ПЕ з пам'яттю 1 Кбіт кожен, а в CM-2 ПЕ являє собою однорозрядних процесор з 64 Кбіт локальної пам'яті. Завдяки простоті ПЕ масив може бути реалізований у вигляді однієї надвеликої інтегральної мікросхеми (НВІС), що дозволяє скоротити число зв'язків між ІС і, отже, габарити. Так, одна НВІС в системі CM-2 містить 16 процесорів (без блоків пам'яті), а в системі MasPar MP-1 НВІС складається з 32 процесорів (також без блоків пам'яті) [2].

Використання кремнієвої (Si) пластини (як конструктивної одиниці) дозволяє обійтися проектними нормами добре обкатаного рівня технологій таким чином, щоб питомо щільність транзисторів в обчислювальній системі, реалізованої на пластині, буде в підсумку на один-два порядки вище, ніж в апаратурі, побудованої на мікросхемах (навіть якщо вони будуть виготовлятися по гранично допустимим на сьогоднішній день технологічним нормам). Саме готовність ООС «перейти на пластину» - основна перевага МОС перед іншими напрямками в обчислювальній техніці - мікропроцесорними і трансп'ютерном системами, систолоїкою, програмованими гратчастими полями (FPGA) і логічними інтегральними схемами (ПЛІС), ін.

Але щоб «перейти на пластини», потрібні ООС нового покоління - наприклад такі, що отримали назву пульсуючі інформаційні решітки (пульсири) [3], бо ця термінологія більш точно відображає процес обробки інформації в подібних регулярних структурах. У пульсирі першорядну увагу приділено питанням забезпечення надійності та живучості, що, в свою чергу, гарантує технологічність виробництва і ефективність експлуатації МОС.

На рис. 1а,б показана частина 2D (двовимірної) матриці пульсирів, комірки якої з'єднані між собою локальними і глобальними інформаційними шинами. Як видно з рис. 1а, кожна комірка (мінімальний елемент матриці пульсира) виконує функції над восьмирозрядними операндами і може виступати, як ПЕ (що має малорозрядне АЛУ з відповідною периферією) і/або допоміжні пристрої, що їх оточують: блоки вводу/виводу, регістри, п'ять кросконекторів сигналів, ін. та може бути з'єднана ближніми зв'язками з вісьмома комірками - сусідніми пульсирами. Ці блоки вводу / виводу мають фіксовану комутацію та зображені на рис.1а тонкими лініями. Для зв'язку з дальніми комірками (від обраної) можуть бути застосовані інші 8-ми розрядні шини, що показані на рис.1б, які можуть функціонувати активуванням перетину ліній «координатної сітки» (режим типу запис/зчитання): напри-

клад, комірка ij (ПЕ $_{ij}$ зліва внизу) передає дані до комірки mn (ПЕ $_{mn}$, справа уверху) або іншим способом. Блоки 2D пульсирів, які розташовані на обоїх сто-ронах пластини, можуть складатися із кількох сотен (тисяч) ПЕ, їх допоміжних схем та з'єднуватися між собою електричними (рис.1а,б) і оптичними каналами, як зображено на рис.2а [3].

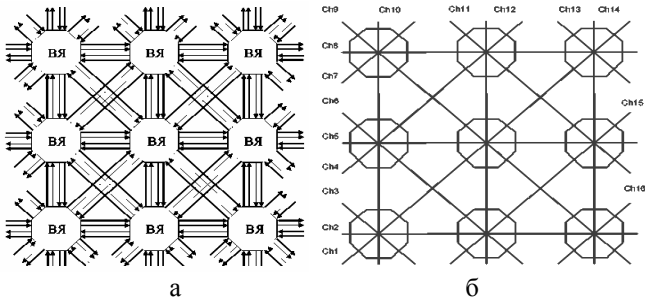
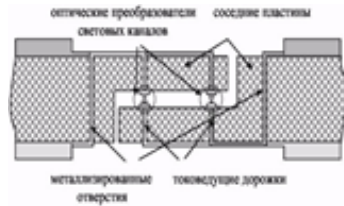


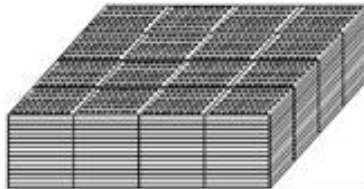
Рисунок 1 - Ескіз частини блоку 2D пульсира і його ближніх електричних зв'язків (а) та 2D матриця пульсира, напрями його можливих (активованих чи ні) дальніх електричних зв'язків (б)

Кожен з оптичних каналів рис.2а складається з пари перетворювачів - електронно-оптичного і оптоелектронного (дуплексний комутатор). Кожен «сполучений» комутатор i -го блоку може здійснювати передачу/прийом даних в напрямку до та від j -го сусіднього блоку. Використання «сполучених» комутаторів дозволяє здійснити передачу даних між «пов'язаними» комірками і транзит даних через усю пластину, які надходять світловими потоками зверху і знизу, при цьому виходи «пов'язаних» кліток і виходи перетворювачів оптичних каналів є входами відповідного «сполученого» комутатора. Кому-тація входів «сполучених» комутаторів задається безпосередньо кодом управління відповідної «пов'язаної» комірки. Інші два входи «сполучених» оптоелектронних комутаторів, що розташовані на верхній і нижній поверхнях пластини, є каналами прийому даних локальних шин. Оптоелектронний ко-мутатор складається з чотирьох каналів. Аналогічно влаштовані комутатори для нижньої поверхні пластини з Si [3].

Кілька паралельно розташованих 2D блоків (нижні, верхні від обраного) формують 3D структуру (рис. 2б), де електричний (або оптичний) тип зв'язку між ними виконує комутаційну функцію між кількома десятками 2D шарів, які виконані на основі однорідних структур на Si пластині [3].



а



б

Рисунок 2 - Загальний вигляд: оптичних зв'язків між сусідніми 2D блоками (а) та варіант реалізації об'ємної 3D структури із кількох десятків плоских 2D структур (б)

Подібні особливості мають конструктивні технологічні рішення (КТР) оптоелектронних цифрових ІС (ОЦІС), що зображені на рис.3а,б [4,5] і які раніше запатентовані автором цих тез. В основі їх побудови використано схему оптоелектронного логічного елемента nАБО-НІ (базис Пірса), що реалізована на мікропотужних оптронах УВЧ діапазону. Саме їх можливо обрати у якості оптоелектронного базису для створення комірок одно-, двох-малорозрядних процесорів (типу пульсирів), але всі вхідні, вихідні, управляючі, інформаційні, інші зв'язки в них мають виключно оптичний характер.

Висновок. Наведені КТР пульсирів, ОЦІС, їх комбінацій можуть бути взяті за основу для створення ООС на основі малорозрядних обчислювальних комірок з електричними і/або оптичними зв'язками між ними. Використання пульсирів і/або ОЦІС (на базі КТР типу 2D, 3D рис.1а,б, рис.2а,б) при створенні ООС відкриває нові можливості їх застосування у якості основи для моделювання РОС, ООС, МОС і схем на їх базі та суттєвого підвищення продуктивності паралельних обчислювань (наприклад, отримання скалярних добутків С при множенні операндів А х В: схеми Дадда, Уоллеса, ін.).

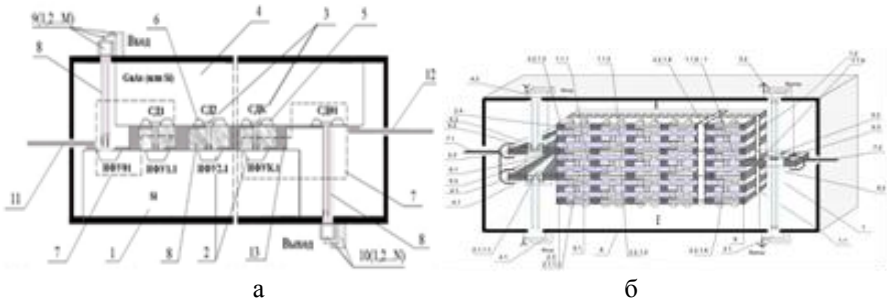


Рисунок 3 - Ескізні ОЦІС і їх вигляд: торець блоку 2D схеми ОЦІС (оптоелектронні логічні елементи nАБО-НІ позначені пунктиром) (а); 3D схема ОЦІС має 7 шарів: 3(нижні) + 1 (середина) + 3 (верхні). В обох ОЦІС вхідні (зліва), внутрішні, вихідні (справа) зв'язки є оптичними (б)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры / И.А. Каляев, И.И. Левин, Е.А. Семерников, В.И. Шмойлов. Изд. 2-е, перераб. и доп.. Под ред. И.А. Каляева. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с.
2. Новосибирский государственный университет. Факультет информационных технологий. Матричные вычислительные системы; Матричный процессор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml (дата звернення: 05.03.2020). – Назва з екрана.
3. Гузик В.Ф. Пульсирующие информационные решетки с матричной коммутацией / В.Ф. Гузик, В.И. Шмойлов, Г.А. Кириченко // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2014. – № 6. – С.3-11.
6. Пат. на корисну модель 10133 Україна, МПК G02F 3/00. Цифровий пристрій з оптоелектронним блоком / Проскурін М.П., Білявська О.С., Демиденко О.О. (Україна) - № у 2005 00239; Заявл.11.01.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. №11. – 4 с.
7. Пат. на корисну модель 51219 Україна, МПК G02F 3/00. Оптоелектронна ін-тегральна схема для цифрових автоматів / Проскурін М.П. (Україна) - № у 2009 13491; Заявл.24.12.2009; опубл. 12.07.2010, Бюл. №13. – 5 с.