

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

В. П. КОЖЕМ'ЯКО, Т. Б. МАРТИНЮК,
О. І. СУПРИГАН, Д. І. КЛІМКІНА

**КВАНТОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НА
ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ЛОГІКО-ЧАСОВИХ
СЕРЕДОВИЩАХ
ДЛЯ ОКО-ПРОЦЕСОРНОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**

МОНОГРАФІЯ

УНІВЕРСУМ - Вінниця
2007

УДК 681.32
К 58

Рецензенти:

В. І. Осінський, доктор технічних наук, професор, директор
Центру оптоелектронних технологій ГП НДІ Мікроприладів, м. Київ

В. М. Локазюк, доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедрою ВТ Хмельницького національного університету

В. М. Дубовой, доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедрою КСУ Вінницького технічного університету

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол №5 від 24.11.05 р.)

**Кожем'яко В. П., Мартинюк Т. Б., Суприган О. І.,
Клімкіна Д. І.**

К 58 Квантові перетворювачі на оптоелектронних логіко-часових
середовищах для око-процесорної обробки зображень.
Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. - 126 с.

ISBN 978-966-641-219-8

У монографії розглянуто формальний математичний апарат логіко-часових функцій і побудову на цій основі елементів технології око-процесорної обробки образної інформації. Запропоновано математичні моделі квантових перетворень для виділення ознак зображень, що дозволяють ефективно виконати формування операторів впливу та узагальненого інтегрування з набору логіко-часових функцій. Розроблено апаратні і схемотехнічні аспекти використання логіко-часових функцій для око-процесорної обробки інформації.

Монографія розрахована на наукових та інженерно-технічних працівників, які займаються обробкою образної інформації.

УДК 681.32

ISBN 978-966-641-219-8

© В. Кожем'яко, Т. Мартинюк,
О. Суприган, Д. Клімкіна, 2007

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ, ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПРИБОРІВ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	
1.1 Загальна характеристика проблеми розпізнавання зображень	8
1.2 Аналіз проблеми моделювання структур інформаційних середовищ обробки зображень	10
1.3 Класичні підходи до розпізнавання зображень та методи обробки оптичної інформації	11
1.4 Око-процесорні пристрої для обробки та аналізу візуальної інформації	18
1.4.1 Розпізнавання зображень за ознаками та загальна класифікація ознак об'єктів	21
1.4.2 Логіко-часове інформаційне середовище як ефективний засіб обробки та аналізу візуальної інформації	24
1.4.3 Структурна реалізація пристрою око-процесорного типу	28
РОЗДІЛ 1 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ ЛЧФ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ	30
2.1 KVP-перетворення	31
1.1.1 Первинна модель синтезу ознак	33
1.1.2 Синтез неявно виражених ознак	
2.2 Розробка методу “ключа-відмички” для формування кінцевого результату обробки інформації при розпізнаванні об'єкта	37
2.3 Операції над логіко-часовими функціями	39
2.3.1 Δ -розбиття часового інтервалу і фільтрація ЛЧФ	41
2.3.2 Кореляційна оцінка похибки фільтрації	47
2.3.3 Диференціювання ЛЧФ	50
2.3.4 Формування оператора впливу	
2.3.5 Первісна ЛЧФ та дія оператора узагальненого інтегрування	52

РОЗДІЛ 3. СПОСІБ ОКО-ПРОЦЕСОРНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА БАЗІ СТРУКТУРНОГО КОНТУРНОГО АНАЛІЗУ	56
3.1 Загальна постановка задачі контурного розпізнавання зображень	57
3.2 Новий підхід до контурного кодування зображень	59
3.2.1 Розробка понятійного апарата при структурному контурному аналізі	60
3.2.2 Основні принципи кодування зображень з незаконномірним контуром	64
3.3 Побудова апіорного алфавіту класів зображень з незаконномірним контуром	65
3.4 Аналіз та експериментальні дослідження способу контурного кодування зображень	68
3.5 Перспективні шляхи реалізації способу контурного розпізнавання зображень	74
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА СХЕМОТЕХНІКА ОКО-ПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	82
4.1 KVP-перетворення в око-процесорній обробці зображень	85
4.2 Структури для створення “ключ”-функції	85
4.2.1 Пристрій для диференціювання ЛЧФ	86
4.2.2 Пристрій для формування операторів впливу	89
4.2.3 Схемотехнічні особливості формування функцій ознак	
4.3 Реалізація приладу на програмованих логічних інтегральних схемах	90
4.4 Реалізація KVP-перетворювача на оптоелектронній елементній базі	91
РОЗДІЛ 5. РЕАЛІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ОПТОЕЛЕКТРОННОГО ЛОГІКО-ЧАСОВОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ	
5.1 Розробка структурної схеми аналізатора інформації при логіко-часовому око-процесорному розпізнаванні	98
5.2 Аналізатор для виділення ознак логіко-часових даних	99
5.3 Аналізатор для виділення рангів логіко-часових даних	103
5.4 Аналіз варіантів апаратної реалізації аналізатора інформації	109
	111
ВИСНОВКИ	
	113
ЛІТЕРАТУРА	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АСОЗ – автоматизовані системи обробки зображень
БНМ – багатошарові нейромережі
БФФО – блок формування функцій ознак
ЕДК – елементарна ділянка контуру
ЕНК – елементарний напрямок контуру
ЛЧЗ – логіко-часова змінна
ЛЧК – логіко-часовий код
ЛЧС – логіко-часове середовище
ЛЧФ – логіко-часова функція
МКФ – модульно-кореляційна функція
МПФІ – метод пофрагментного інтегрування
НК – незакономірний контур
НМ – нейромережі
НПЛ – напівпровідникові лазери
ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій
ОР – об'єкт розпізнавання
ОФММ – ортогональні моменти Фур'є–Мелліна
ПП – паралельно-ієрархічне перетворення
ПЛІС – програмована логічна інтегральна схема
ПЛІМ – програмована логічна матриця
СВД – світловипромінюючі діоди
ССО – самоналагоджувальний синтезатор ознак
ФІС – функціонально-інтегральний синтезатор
ФММ – Фур'є і радіальні моменти Мелліна
KVP-перетворення – квантові перетворення за ознаками
MSE – середній квадрат помилок
MSR – середній квадрат, який можна пояснити з регресійної моделі

ВСТУП

Створення конкурентноздатного вітчизняного „образного” комп’ютера і різноманітних пристроїв та систем з елементами штучного інтелекту є вирішальною задачею сьогодення, що обумовлює незаперечну актуальність концепції побудови паралельних високоінтелектуальних око-процесорних середовищ з оптичними носіями інформації та енергії.

Сучасні розробки систем технічного зору та розпізнавання зображень базуються на спробах відтворити модель функціонування людського ока та процесів, що відбуваються в мозку людини під час сприйняття та аналізу зображення. Саме такий підхід закладається в розробки нових принципів побудови технічних засобів систем штучного інтелекту.

В монографії вирішення поставленої проблеми проводиться методами око-процесорного типу, що поєднують в собі переваги універсального логіко-часового подання інформації із природним паралелізмом, високою інформативністю і завадостійкістю засобів оптоелектроніки.

На основі сучасних розробок систем штучного інтелекту та оптоелектронної елементної бази виникає можливість створення ефективних оптоелектронних логіко-часових середовищ око-процесорного типу, які будуть спроможні виконувати сприйняття, обробку та розпізнавання не тільки візуальних стаціонарних зображень, але й різноманітних об’єктів, що знаходяться в динаміці.

На сьогоднішній день в Україні багатьма науковими школами ведеться розробка та впровадження систем штучного інтелекту. Серед них в першу чергу: Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України (м. Київ); Інститут проблем реєстрації інформації НАН України (м. Київ); Національний технічний університет України „КПІ” (м. Київ); Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури Державного комітету зв’язку та інформатизації і НАН України (м. Львів); Національний університет „Львівська політехніка” (м. Львів); фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка (м. Львів) та ін.

Роль новітніх інформаційних комп’ютерних технологій у розвитку суспільства проявляється в прискоренні процесів одержання, поширення і використання суспільством нових знань. У зв’язку з цим, актуальною є проблема удосконалення сучасних комп’ютерних технологій і розробка нових підходів у сфері паралельних обчислень з використанням технологій штучного інтелекту, таких як образні комп’ютери.

Окремі теоретичні результати роботи впроваджено у навчальний процес по викладанню дисципліни «Нові інформаційні технології обробки,

аналізу та розпізнаванню зображень» на кафедрі лазерної та оптоелектронної техніки Вінницького національного технічного університету.

Монографія розрахована на наукових та інженерно-технічних працівників у галузі обчислювальної техніки, паралельної обробки сигналів і зображень, а також на студентів і аспірантів відповідних спеціальностей.

Вступ, висновки, а також підрозділи 1.2, 4.4, 5.4 підготував В. П. Кожем'яко; підрозділи 1.3, 5.1. – Т. Б. Мартинюк; 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2, 4.3 – О. І. Супригац; 1.1, 3.1 – 3.5, 5.2, 5.3 – Д. І. Клімкіна.

ВИСНОВКИ

Сукупність отриманих у монографії результатів розв'язує важливу наукову проблему – обґрунтування розробки та моделювання спеціалізованих оптоелектронних моделей структур образного комп'ютера на основі впровадження логіко-часових інформаційних середовищ. Розроблені теоретичні основи та приклади застосування квантових перетворювачів на логіко-часових середовищах дозволили створити нові технології обробки та аналізу візуальної інформації в реальному часі.

У процесі проведення наукових досліджень, викладених в монографії, отримано такі основні результати.

Виконано огляд сучасного стану інформаційно-обчислювальних середовищ в контексті можливостей створення штучного інтелекту. Проведено класифікаційний аналіз та систематизацію сучасних методів та засобів, що використовуються для розпізнавання зображень. Поряд з окремими особливостями підходів до розв'язання задачі розпізнавання було виявлено такий загальний недолік: відсутність універсальності підходів, що при високому рівні паралелізму обробки інформації дозволила б ефективно описати та класифікувати зображення довільної складності. У якості такого універсального підходу було визнано око-процесорний підхід при реалізації його у якості оптоелектронного логіко-часового середовища розпізнавання зображень, що поєднує в собі переваги універсального логіко-часового подання інформації із природнім паралелізмом, високою інформативністю і завадостійкістю засобів оптоелектроніки.

Розроблено математичні та структурно-функціональні моделі квантових перетворювачів на логіко-часових середовищах розпізнавання зображень, що дозволяє їх використання для подальшої інтеграції в загальну структуру образного комп'ютера.

Розроблено спосіб розпізнавання зображень, що характеризується підвищеною компактністю, однозначністю та адекватністю опису зображення, а також зручним та наочним алфавітом класів зображень, що досягається за рахунок використання загального структурного підходу до розпізнавання із поданням зображення у вигляді ланцюгового коду, який відповідає послідовному набору геометричних інваріантів контуру зображення в полярній системі координат. Крім того в результаті аналізу та низки експериментальних досліджень було показано, що розроблений спосіб розпізнавання зображень відрізняється легкістю нарощування кількості ознак без перебудови алгоритму обчислення, високим рівнем завадостійкості та чутливості, а також зручністю для подальшої апаратної реалізації.

Визначено можливі перспективні шляхи реалізації способу контурного око-процесорного розпізнавання зображень у якості самостійного оптоелектронного логіко-часового, нейроподібного або оптичного нейромережевого середовища розпізнавання чи у якості складової оптоелектронного логіко-часового середовища око-процесорного розпізнавання зображень. В результаті проведеного аналізу було встановлено, що найперспективнішим шляхом подальшої реалізації розробленого способу контурного розпізнавання зображень є його реалізація як складової оптоелектронного логіко-часового середовища око-процесорного розпізнавання зображень. Запропоновано нову структурну організацію блока попередньої обробки при око-процесорному розпізнаванні, одним з ієрархічних рівнів якої є контурний аналіз зображення, що підвищує структурованість вхідних даних та загальну універсальність середовища, а також вирішує проблему око-процесорного поділу вхідної інформації на кількісну та якісну.

Одержано нову структурну модель аналізатора інформації в оптоелектронному логіко-часовому середовищі око-процесорного розпізнавання зображень та подано два варіанти її апаратної реалізації, що підвищує універсальність і точність розпізнавання зображень у режимі реального часу за рахунок нового ефективного підходу до виділення ознак та рангів логіко-часових даних, а також удосконалення блока попередньої обробки інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І. В. Про основні напрямки створення інтелектуальних інформаційних технологій // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – №1. – С. 39–64.
2. Загальна психологія: Навчальний посібник/ О. Скрипченко, Л. Долінська, З. Огороднійчук та ін. – К.: А.П.Н., 1999. – 463 с.
3. Распознавание образов и медицинская диагностика/ Под ред. Ю.И. Неймарка. – М.: Наука, 1972. – 328 с.
4. Катус Г.П., Катус П.Г. Компьютерный анализ трехмерных сцен// Информационные технологии. – 2000.–№1. – С. 33–41.
5. Гейкин В., Ерош Л., Москалев Э. Системы распознавания автоматизированных производств. – М.: Машиностроение, 1996. – 352 с.
6. Пфальцграф У. Воссоздавая образы// СНІР. – 1998.–№12. – С. 68–72.
7. Зеленский А.А., Кулелиш Г.П., Лукин В.В., Мельник В.П. Локально-адаптивные устойчивые алгоритмы обработки радиоизображений. – Х.: 1993. – 37 с.
8. Системы технического зрения/ Под ред. Д.Е. Охочинского и В.М. Златкиса. – М.: Наука, 1991. – 200 с.
9. Двоенко С.Д. Задача распознавания образов в массивах взаимосвязанных объектов// Автоматика и телемеханика. – 2004. – №1. С. 143 – 158.
10. Лазор Я.І., Русин Б.П., Цибочкін В.О. Програмно-апаратний підхід до техніко-криміналістичних досліджень об'єктів з метою розкриття злочинів// Вісник Львівського інституту внутрішніх справ. – Львів: ЛІВС, 1996. – Вип. 3. – С. 208–214.
11. Путятин Е.П., Аверин С.И. Обработка изображений в робототехнике.-М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
12. Тимченко Л.І., Скорюкова Я.Г., Марков С.М., Клімкіна Д.І. Сегментація зображень об'єктів за ознаками зв'язаності// Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта ‘2004”. Дніпропетровськ. – 2004. – С. 14 – 17.
13. Клімкіна Д.І. Вибір критерію ефективності методів сегментації та його аналіз// Тези студентських доповідей рекомендованих до опублікування оргкомітетом XXXIII науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету, присвяченої 80-річчю професора І.В. Кузьміна. Вінниця. – 2004. – С. 141.
14. Тимченко Л.І., Скорюкова Я.Г., Клімкіна Д.І. Метод покращення результатів сегментації гемоцитологічних зображень// Матеріали

- VIII міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта ‘2005”. Дніпропетровськ. – 2005. – С. 9 – 12.
15. Кожем’яко В.П., Кутаєв Ю.Ф., Свечніков С.В., Тимченко Л.І., Яровий А.А. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електричних засобів штучного інтелекту. Монографія. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2003. – 324 с.
 16. Кожемяко В. П., Сторожук Ю. А., Кутаєв Ю. Ф. Оптоэлектронный параллелизм в образной обработке информации с выделением признаков // Оптоэлектронные методы и средства обработки изображений. Тез. докл. II Всесоюзной научн.-техн. конф. по функциональной оптоэлектронике. – Винница–Тбилиси, 1987. – 519 с.
 17. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен: Пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 511 с.
 18. Русын Б. П., Лозинская А. Б., Королюк Л. С. Предварительная обработка и формирование признаков при распознавании изображений: Препринт. / АН УССР Физ.-мех. ин-т. – Львов, 1988. – № 152. – 46 с.
 19. Ліщинська Л. Б. Методи та обчислювальні засоби формування моментних ознак при розпізнаванні зображень: Автореф. дис.... к.т.н. 05.13.08 / Вінницький державний технічний університет. – Вінниця, 1995. – 18 с.
 20. Свечников С. В., Кожемяко В. П., Тимченко Л. И. Квазиимпульсно-потенциальные оптоэлектронные элементы и устройства логико-временного типа. – К.: Наукова думка, 1987. – 256 с.
 21. Суприган О. І. Елементи квантових перетворювачів для окомікропроцесорної обробки зображень: Автореф. дис.... к.т.н. 05.13.05 / Вінницький державний технічний університет. – Вінниця, 2001. – 19 с.
 22. Терре́айсн Ч.У. Куатьери Т.Ф., Даджон Д.Е. Алгоритмы анализа изображений, основанные на статистических моделях // ТИИЭР, 1986. – Т. 74, № 4. – С. 4–25.
 23. Кейдель В. Д. Физиология органов чувств. – Ч.1, Общая физиология органов чувств и зрительная система. – М.: Медицина, 1975. – 256 с.
 24. Луизов А. В. Физика зрения. – М.: Знание 1976. – 265 с.
 25. Гусельников В. И. О функциональной организации зрительного анализатора // Физиологический журнал СССР. – 1970 – №10 – С. 175.
 26. Файн В. С. Оpozнание изображений. – М.: Наука, 1970. – 392 с.
 27. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений. – М.: Мир 1972. – 296 с.

28. Horn B. K. P. & Brooks M. J. (eds) Shape from Shading. // MIT Press, Cambridge, Mass. – 1989. – № 3. – P. 89–96.
29. Blake A. Improbable views. // Montry Nature. – 1994. – Vol. 2, №. 4. – P. 1654–1663.
30. Gregory R. L. The Intelligent Eye. – London: World University, 1970. – 159 p.
31. Гуревич И. Б. Проблема распознавания изображений // Распознавание: классификация, прогноз. Математические методы и их применение: ежегодник. – Вып. 1. – М.: Наука, 1988. – С. 280–329.
32. Гонсалес Р., Ту Дж. Принципы распознавания образов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 352 с.
33. Ротштейн А. П. Медицинская диагностика на нечёткой логике. – Винница: Континент Прим, – 1996. – 256 с.
34. Горелик Л. А. Скрипкин В. А. Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1989. – 230 с.
35. Буда А. Г. Розробка моделей та дослідження прикладних методів обробки геометричних зображень на підставі моментних характеристик: Автореф. дис...канд. техн. наук. 05.13.08 / Вінницький політехнічний інститут. – Вінниця, 1993. – 19 с.
36. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений. – М.: Высшая школа, 1983. – 295 с.
37. Кориков А. М. Сырякин В. И. Корреляционные зрительные системы роботов – Томск: Радио и связь, 1990. – 184 с.
38. Kozhemjako V., Tymchenko L., Chepomiuk S., Pavlov S., Hertsij O., Kuchko V., Poplavskyj A. Method of biosignal space-connected processing. // Signal/Image Processing and Pattern recognition “UkrOBRAZ’96”. – Kyjiv: Assotiation PIRI. – 1996. – P. 84–87.
39. Martyniuk T., Kozhemiako A. & Khomchuk M. Relief determination of correlation function in image processing // Signal/Image Processing and Pattern recognition “UkrOBRAZ’96». – Kyjiv: Assotiation PIRI. – 1996. – P. 90–91.
40. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Оптимальные процедуры распознавания // Кибернетика и системный анализ. – 2003. – №1. С.21 – 29.
41. Меденников П.А., Павлов Н.И. Адаптивный алгоритм и система признаковового распознавания // Оптический журнал. – 2000. – №1. С. 46–51.
42. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1984. – 207 с.
43. Математические методы распознавания образов и дискретной оптимизации/ Отв. ред. Журавлев Ю.И. – М.: ВЦ АН СССР, 1990. – 148 с.

44. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений с помощью вычислительных машин. – М.: Мир, 1972. – 230 с.
45. Сторож В.В. Ограничение классических подходов к распознаванию образов // Искусственный интеллект. – 2002. – №3. – С.172 – 186.
46. Нейрокомпьютеры в системах обработки изображений. Коллективная монография/ Общая ред. А. И. Галушкина. – М.: Радиотехника, 2003. – 192 с.
47. Джейн А.К. Введение в искусственные нейронные сети// Открытые системы. – 1997. – №4. – С. 16–24.
48. Кожемяко В. П. Оптоэлектронный матричный процессор для предварительной обработки изображений // Всесоюзная конф. по методам и микроэлектрон. устройствам цифр. преобр. и обработки информации “Микропроцессоры-85”. – М.: Ин-т электрон. техники, 1985. – Т. 2. – С. 170.
49. Чу Я. Организация ЭВМ и микропрограммирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 592 с.
50. Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – К.: «Высшая школа», 1976. – 432 с.
51. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ: В 2-кн.: Пер. С англ. – М.: Мир, 1985. – Кн. 1. – 364с.
52. Кожемяко В. П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды.–Тбилиси: Мецниереба, 1984. – 357 с.
53. Шмойлов В. И. Однородные вычислительные среды. Т. 1. Архитектура однородных вычислительных сред. – Львов, НТЦ «Интеграл», 1993. – 290 с.
54. Камкамидзе К. Н., Кожемяко В. П., Натрошвили О. Г. Принципы организации оптоэлектронного процессора // Тез. докл. II Всесоюз. совещ. (Батуми) «Высокопроизводительные вычислительные системы». – М., 1984. – С. 104–105.
55. Кожемяко В. П. Сетевой метод параллельно-иерархических преобразований на основе обобщенного пространственно-связанного преобразования // Распознавание образов и анализ изображений: Новые информационные технологии: Тез. докл. – Минск, 1991 – С. 94–97.
56. Кожемяко В. П., Тимченко Л. И., Ивасюк Ю. Д. Про метод параллельно-иерархической обработки изображений // Інформаційні технології та розпізнавання образів: Імовірнісні моделі та обробка випадкових сигналів і полів: Тез. докл. – Львів–Харьків–Тернопіль, 1993. – С. 38–44.
57. Кожемяко В. П., Натрошвили О. Г., Сторожук Ю. А. Оптоэлектронный логико-временной процессор // Новые методы и средства

- вычислительной техники: Сб. статей. – Тбилиси: Сабчота Сакрат-
вело, 1985. – С. 12–19.
58. Параллельные вычислительные системы с общим уравнением /
Под ред. И. В. Прангшвили. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.
59. Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика – теория самоор-
ганизации. Идеи, методы, перспективы. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
– (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Математика, кибернети-
ка»; №2).
60. Кожемяко В. П., Гара А. К., Мартынюк Т. Б., Буда А. Г. Парал-
лельная обработка изображений: Препринт / АН УССР. Политех-
нический ун-т. – Ужгород, 1993. – 83 с.
61. Dinnen G. P., Programming Pattern Recognition. // Proceeding West-
ern Joint Computer Conference. – 1955. – P. 34–38.
62. Graham R. E., Snow-Removal: A Noise-Stripping Process for Picture
Signals. // IRE Trans. Inf. Theory. – 1962. – Vol. 8, № 1. – P. 129–144.
63. Rosenfeld A., Park C.M., Strong J.P., Noise Clearing in Digital Pic-
tures. // Proceeding EASCON Convention Record. – 1969. – P. 12–16.
64. Кожемяко В. П., Лищинська Л. Б., Понура О. І. Особливості фор-
мування систем ознак при розпізнаванні зображень в системах тех-
нічного зору // Вісник ВПІ. – 1998. – № 1. – С. 47–56.
65. Васильев В. И. Распознающие системы: Справочник. – К.: Наукова
думка, 1983. – 424 с.
66. Кожемяко В. П., Лищинская Л. Б., Понура Е. И. Структурное мо-
делирование процесса распознавания в системах технического зре-
ния // Электронное моделирование. – 1998. – № 5, т. 20. – С. 93–
109.
67. Julesz B. & Bergen J. R. Textons, the Fundamental Elements in Preat-
tentive Vision and Perception of Textures. // Bell Syst. Tech.J. – 1983. –
Vol.62, № 2. – P. 1246–1257.
68. Yu F. T. S., Li X. Y., Jutamalia S. & Gregory D. A. Rotation Invariant
Pattern Recognition with a Programmable Joint Transform Correlator. //
Appl. Opt. – 1989. – Vol.32, № 6. – P. 165–173.
69. Ahmed F., Karim M. A. & Alam M. S. Wavelet Transform-Based Cor-
relator for the Recognition of Rotationally Distorted Images. // Optical
Engineering. – 1995. – Vol. 34, № 11. – P. 1723–1736.
70. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и ци-
фровая обработка изображений. – М.: Высшая школа, 1983. – 295 с.
71. Кожемяко В. П., Красиленко В. Г., Лищинская Л. Б. Спецвычисли-
тель моментных признаков изображения в управляющих системах
// УСИМ. – 1994. – № 4–5. – С. 79–83.
72. Кожемяко В. П., Красиленко В. Г., Лищинская Л. Б. Сравнитель-
ный анализ устройств определения геометрических моментных

- признаков изображения на основе метода пофрагментарного интегрирования. / ВПИ. – Винница, 1988. – 48 с. – Рус. – Деп. в УкрНИИТИ 02.01.89, №47 – Ук. 89.
73. Hu M. K. Visual Pattern Recognition by Moment Invariant. // *Trans. Inf. Theory*. – 1965. – Vol.43, № 4. – P. 146–157.
74. Shen L. & Sheng Y. Noncentral Image Moments for Invariant Pattern Recognition. // *Optical Engineering*. – 1995. – Vol. 34, № 11. – P. 1734–1747.
75. Daugman J. G. Uncertainty Relation for Resolution in Space, Spatial Frequency and Orientation Optimized by Two-Dimensional Visual Cortical Filters. // *J. Opt. Soc. Amer.* – 1985. – Vol.52, № 9. – P. 1236–1250.
76. Sheng Y. & Devernou J. Circular Fourier-radial Mellin Description (FMDs) for Pattern Recognition. // *J. Opt. Soc. Am.* – 1986. – Vol.53, № 2. – P. 1448–1461.
77. Shen L. & Sheng Y. Orthogonal Fourier-Mellin Moments for Invariant Pattern Recognition. // *J. Opt. Soc. Am.* – 1993. – Vol.62, № 4. – P. 1651–1672.
78. Teh C. H. & Chin R. T. On Image Analysis by the Methods of Moments. // *IEEE Trans. Pattern Anal. and Mach. Intell.* – 1988. – Vol. 15, № 6. – P. 236–267.
79. Pratt W. K. *Digital Image Processing*. – New York: John Wiley & Sons, Inc. – 1978. – 356 p.
80. Кожемяко В. П., Тимченко Л. И., Лысенко Г. Л., Кутаев Ю. Ф. *Функциональные элементы и устройства оптоэлектроники*. – Киев: УМК ВО, 1990. – 250 с.
81. Кожемяко В. П. *Применение оптоэлектронных логико-временных сред в информационно-вычислительной технике*. – К.: Знание, 1988. – 20 с.
82. Акаев А. А., Дордоев С. З. *Оптоэлектронная цифровая вычислительная система в остаточной арифметике для обработки изображений* // *Автометрия*. – 1989. – №3. – С. 48–53.
83. *Способ параллельного сложения длительностей группы временных интервалов*: А. с. СССР № 1119035, МКИ G 06 G 7/14/ В. П. Кожемяко, Л. И. Тимченко, Т. В. Головань (СССР) // *Открытия. Изобретения*. – 1984. – № 38. – 6 с.
84. Кожемяко В. П. *Проблемы создания основы теории оптоэлектронных логико-временных сред* // *Оптоэлектронные устройства в приборостроении и информатике: Материалы Всесоюзного семинара*. – Тбилиси, 1985. – С. 25–31.

85. Кожемяко В. П. Математическая модель параллельного сложения произвольных величин методом сравнения // Сообщ. АН ГССР. – Тбилиси. Мецниереба, 1985. – Т. 119, № 2. – С. 365–368.
86. Кожемяко В. П., Натрошвили О. Г., Тимченко Л. И. Оптоэлектронные параллельные вычислительные устройства: Принципы построения и способы реализации. – Тбилиси: Издательство ТБГУ, 1985. – 246 с.
87. Свидзинский К. К., Лаврищев В. П. Проблемы построения оптоэлектронных систем обработки информации. / Микроэлектроника. – 1973. – Т. 2, № 1, 3. – С. 17.
88. Кожемяко В.П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды. – Тбилиси, 1984. – 357 с.
89. Кожемяко В.П., Понурая Е.И., Сачанюк Н.В. Некоторые вопросы теории взаимодействия ЛВФ // Электронное моделирование. – 2001. – Т. 23, №3. – С. 3–14.
90. А. С. СССР, SU 1119035 А, МКИ G 06 G 7/14. Способ параллельного сложения группы временных интервалов. В.П. Кожемяко, Л. И. Тимченко, Т. В. Головань, Н. Е. Фурдияк, Т. Б. Мартынюк. – № 3528309/18–24; Заявл. 24.12.22; Оpubл. 15.10.84., Бюл. №38. – 8 с.
91. Кожемяко В. П., Павлов С. В., Понура О. І., Кожемяко К. В. Застосування КVP-перетворень в засобах представлення інформації // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2000. – №1. – С.101 – 106.
92. Патент 2178915 РФ, G06K9/66, G06F15/18. Способ глазопроцессорной обработки изображений и оптико-электрическое устройство для его реализации/ В.П. Кожемяко, С.В.Павлов, Е.И.Понурая, Р. Р. Хамди (RU), А.В. Кожемяко, О.В. Кожемяко – № 98113270/09; Заявлено 03.07.1998; Оpubл. 27.01.2002; Бюл.№3.– 24 с.
93. Кожемяко В. П., Понура О. І. Метод якісного розпізнавання образів на базі функційно-інтегральних синтезаторів визначників та ознак як функцій логіко-часового типу // Вісник ВПІ. – 1998. – №2. – С.68 –72.
94. Оптоэлектронная схемотехника: Учеб.пособие/ В.П. Кожемяко, О.Г. Натрошвили, Т.Б. Мартинюк, Л.Ш. Имнашвили.– Киев: УМК ВО, 1988. – 276 с.
95. Тарасенко В. П., Мельник А. О. Сучасні ситуативно-методологічні аспекти створення спеціалізованих комп'ютерних систем // Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 1997. – №1. – С.18–21.
96. Винцюк Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов. – К.: Наукова думка, 1987. – 264 с.

97. Грицьук В. В. Распараллеливание алгоритмов информации в системах реального времени / АН УССР. Физико-механический ин-т. – К.: Наукова думка, 1981. – 216 с.
98. Яценко В. О. Комп'ютерні технології в новому тисячоріччі // Математичні машини і системи. – 2000. – № 2, 3. – С. 3–15.
99. Кожем'яко В. П. Основы теории и схемотехники оптоэлектронных элементов и устройств логико-временного типа: Дис... д-ра техн. наук: 05.13.05. – К., 1988. – 519 с.
100. Лысенко Г. Л. Параллельные средства предварительной обработки изображений в базисе логико-временных функций: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.05/ Инст. кибернетики. – К., 1990. – 15 с.
101. Мартинюк Т. Б. Рекурсивні алгоритми багатооперандної обробки інформації. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2000. – 216 с
102. Заболотна Н. І. Організація обчислювальних структур високопродуктивних лінійно-алгебраїчних процесорів паралельної обробки матриць: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.08 / Вінницький державний технічний університет. – Вінниця, 1995. – 16 с.
103. Хамді Р. Р. М. Оптикоелектронні методи і засоби для обробки біомедичних зображень і сигналів: Автореф. дис...канд.техн.наук. 05.13.05. / Вінницький державний технічний університет. – Вінниця, 1993. – 19 с.
104. Горюнова В. В., Усманов В. В. Логические аспекты искусственного интеллекта в системах управления. – Пенза: ПГУ, 2000 – 95 с.
105. Сальников И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах технического зрения. – Пенза: Изд-во ЦНТИ, 1999 – 115 с.
106. Осинский В. И., Привалов В. И., Тихоненко О. Я. Оптоэлектронные структуры на многокомпонентных полупроводниках. – Минск: Наука и техника, 1981. – 208 с.
107. Смирнов А. Г. Квантовая электроника и оптоэлектроника. – Минск: ВШ, 1987. – 196 с.
108. Кожем'яко В.П., Понура О. І., Кожем'яко О.В. Універсальний спосіб генерації визначників для неалгоритмічного розпізнавання зображень та реалізація його на логіко-часових середовищах // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Технологічний університет Поділля). – Хмельницький. – 1997. – №2. – С. 13–19.
109. Кожем'яко В. П., Понура О. І., Кожем'яко О. В. Метод якісного розпізнавання образів на базі функційно-інтегральних синтезаторів визначників та ознак як функцій логіко-часового типу // Вісник ВПІ. – 1998. – № 2. – С. 68–72.

110. Кожем'яко В. П., Понура О. І., Кожем'яко К. В., Хамді Р. Р. Алгоритмічне моделювання універсального методу розпізнавання зображень на базі виділення ознак // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Технологічний університет Поділля). – Хмельницький. – 1997. – №1. – С. 56–60.
111. Хармут Х. Ф. Передача информации ортогональными функциями. – М.: Связь, 1975. – 267 с.
112. Абстрактные алгебраические системы и цифровая обработка сигналов / Вариченко Л. В., Лабунец В. Г., Раков М. А. – К.: Наукова думка, 1986. – 248 с.
113. Садыхов Р. Х., Чеголин П. М., Шмерко В. П. Методы и средства обработки сигналов в дискретных базисах. – Минск: Наука и техника, 1987. – 296 с.
114. Хармут Х. Ф. Теория секвентного анализа. Основы и применение. – М.: Мир, 1980. – 575 с.
115. Kozhemyako V. P., Pavlov S. V., Ponuraya E. I., Nazarenko O. Optiko-electronical eye-processor // 2-nd International Symposium on Microelectronics on Technologies and Microsystems. Abstracts. – Lviv, 1998. – С. 56.
116. А. с. 1101817 СССР, МКИ G 06 F 7/50. Устройство для сложения / В. П. Кожем'яко, Л. И. Тимченко, Т. В. Головань, Н. Е. Фурдияк (СССР) // Открытия. Изобретения. – 1984. – № 25. – 5 с.
117. Кожем'яко В. П., Понура О. І., Кожем'яко О. В. Метод якісного розпізнавання образів на базі функційно-інтегральних синтезаторів визначників та ознак як функцій логіко-часовго типу // Вісник ВПІ. – 1998. – № 2. – С. 68–72.
118. Кожем'яко В. П., Понура О. І., Аль-Хіярі М. М. Спосіб формування нечітко виражених ознак для розпізнавання зображень // Збірка праць міжнародної науково-технічної конференції “Приладобудування-97”. – Вінниця–Сімеіз: Вібрації в техніці і технологіях. – 1997. – С. 295–298.
119. Ивасюк Ю. Д. Математическое моделирование вычислительных структур на основе параллельно-иерархических преобразований: Автореф. Дис.... канд. техн. наук. 05.13.08 / Вінницький політехнічний інститут – Вінниця, 1993. – 20 с.
120. Понура О. І., Василецький С. А., Кожем'яко А. В. Основи методу «ключа-відмички» // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Технологічний університет Поділля). – Хмельницький. – 1999. – № 1. – С. 168–172.
121. Кожем'яко В. П., Сачанюк Н. В., Понура О. І. Поняття та застосування похідної ЛЧФ // Вісник ВПІ. – 2000. – № 3. – С. 80–84.

122. Патент України на винахід № 67493 А МКИ G06G7/14, G06K9/00. Спосіб формування оператора впливу / Кожемяко В. П., Понура Е. И., Сачанюк Н. В.– 2004. – № 6
123. Лук'яненко І., Краснікова Л. Економетрика. – К.: “Знання”, 1998 – 494 с.
124. Кожемяко В. П., Понура О. І., Сачанюк Н. В. Математичне моделювання розпізнавання образів на базі ознак як функцій логіко-часового типу // 3-я міжнародна науково-технічна конференція “Математичне моделювання в електротехніці, електроніці та електроенергетиці”. – Львів. – 1999. – С. 121–122.
125. Kozhemyako V. P., Ponuraya E. I., Sachaniuk N. V., Hamdi R. The logic-temporary function derivative using in image recognition // Proceedings of SPIE. Optoelectronic and hybrid optical/digital systems for image and signal processing. – 2000. – Vol. 4148. – P. 50–54.
126. Прэрт У. Цифровая обработка изображений. В 2-х книгах, кн.1. – 310с., кн.2. – 790 с. – М.: Мир,1982.
127. Введение в контурный анализ и его приложения в обработке изображений и сигналов/ Под ред. Я.А. Фурмана. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 592 с.
128. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и переработке зрительных образов: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1987.– 400 с.
129. Завалишин Н.В., Мучник И.Б. Модели зрительного восприятия и алгоритмы анализа зображений. – М.: Наука, 1974. – 344 с.
130. Форсайт Д. А., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход.: Пер. с англ. - М.: Издат. Дом „Вильямс”, 2004. – 928 с.
131. Хорн Б.К. Зрение роботов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989.– 487 с.
132. Куаффе Ф. Взаимодействие робота с внешней средой: Пер. с франц. – М.: Мир, 1985. – 285 с.
133. Методы компьютерной обработки изображений/ под ред. Сойфера В.А. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
134. Абакумов В.Г., Рыбин А.Н., Сватош Й., Синкоп Ю.С. Системы отображения в медицине. – К.: Юніверс, 2001. – 231 с.
135. Грузман И.С., Никитин В.Г. Алгоритмы распознавания объектов, устойчивые к геометрическим искажениям: сдвигу, масштабу, повороту// Автометрия. – 2004. Том 40, №3. – С. 46 – 53.
136. Корнилов В.Ю. Простое инвариантное описание изображения// Автометрия. – 2000. - №1. – С. 104 – 111.
137. Кормановський С.І. Геометричне моделювання плямоподібних зображень динамічних об'єктів// Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології.–2004.–№1(7).–С. 7–10.

138. А. с. №48903, G 06 K 9/00. Спосіб розпізнавання плоских геометричних фігур/ С. М. Білан, С.В. Южанов, Н.В. Домбровська, І.М. Бендерук. – Оупбл. 15.10.02, Бюл. №8.–5 с.
139. Федотов Н.Г. Методы стохастической геометрии в распознавании образов. – М.: Радио и связь, 1990. – 144 с.
140. Федотов Н.Г., Шульга Л.А., Моисеев А.В. Повышение интеллектуальности распознающих систем с помощью методов стохастической геометрии // Искусственный интеллект. – 2004. – №2. – С.403–406.
141. Техническое зрение роботов/ В.И. Мошкин, А.А. Петров. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
142. Фу К. Структурные методы в распознавании образов.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – 319 с.
143. Писаревский А.Н. и др. Системы технического зрения. – Ленинград: Машиностроение, 1988. – 424 с.
144. Freeman H. On the Encoding of Arbitrary Geometric Configurations// IRE Trans., 1961, v. EC–10(2), N 6, p. 260–268.
145. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация конструирования. – М.: Мир, 1987. – 270 с.
146. Математика в поняттях, визначеннях і термінах: В 2-х ч.: Ч. 1/О.В. Мантуров, Ю.К. Солнцев, Ю.И. Соркін, Н.Г. Федін. – К.: Рад. шк., 1986.–383 с.
147. Кормановський С.І. Математична модель і алгоритм визначення координат центра ваги і моментів інерції зображення// Вісник ВПІ.–1999.–№1.–С. 61–64.
148. Холковський Ю.Р., Кормановський С.І. Алгоритм визначення центру зв'язності //Прикладна геометрія й інженерна графіка. – К.–1995.–Вип.58–С. 190–192.
149. Кормановський С.І., Швейкі Нафез, Тимченко Л.І. Підхід до визначення центру зв'язності зображення //Вісник ВПІ.–2001.–№4.–С. 71–73.
150. Кормановський С.І., Клімкіна Д.І. Оптоелектронне середовище для визначення об'єму фігури обертання та площі її бічної поверхні// Матеріали III міжнародної конференції з оптоелектронних інформаційних технологій „Фотоніка- 2005”. - Вінниця, 2005. – С. 97 – 98.
151. Швейкі Нафез, Тимченко Л.І., Загоруйко Л.В., Ладуба Ю.М., Клепко С.М. Комп'ютерна формалізація ознак для обробки біомедичних зображень// Вісник ВПІ. – 2001. №3, С.82–86.
152. Вазіанов А.Ф., Розенфельд Л.Г., Колотилов Н.Н., Вазіанов С.А. Комп'ютерна термодіагностика.К.: Київська правда, 1993. – 120 с.

153. Кожемяко В.П., Тимченко Л.И., Кутав Ю.Ф. Цифровая обработка теплогрaмм медико-биологического объекта// Методические рекомендации. Винницький вузовський центр. – ВНМГО. – 1988. – 24 с.
154. Жаботинский Ю.Д., Исаев Ю.В. Адаптивне промислові роботи и их применение в микроэлектронике. – М.: Радио и связь, 1985. – 105 с.
155. Кожем'яко В.П., Тимченко Л.І., Яровий А.А., Зарезенко Д. Програмні засоби реалізації обробки плямових зображень лазерних пучків у реальному часі// Збірник тез доповідей третьої міжнародної науково-технічної конференції «Фотоніка ОДС – 2005». – Вінниця: «УНІВЕРСУМ–Вінниця», 2005. – 234 с.
156. Тимченко Л.І., Чепорнюк С.В., Кутаєв Ю.Ф., Герцій О.А. Компактний опис моделей зображень для класифікації образів// Вісник ВПІ. – 1998.–№2. – С. 72–83.
157. Брайс К.Р., Феннема К.Л. Анализ сцены при помощи выделения областей. – М.: Мир, 1975. – 293 с.
158. Матвеев А.М. Метод формирования признаков, обеспечивающих инвариантное к ракурсу распознавание двумерных радиолокационных изображений объектов// Радиотехника и электроника. – 2004, том 49, №9. С. 1073 – 1083.
159. Русин Б.П. Системи синтезу, обробки та розпізнавання складно-структурованих зображень, –К: Наукова думка, 1993.– 190 с.
160. Жувакин Г. Светит ли нам оптический компьютер?// Компьютерра.–2000. –№3.– С.12–19.
161. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП Параграф, 1990.–384 с.
162. Кожем'яко В.П., Тимченко Л.І., Кутаєв Ю.Ф., Яровий А.А., Кокрецька Н.І. Розробка паралельно-ієрархічної мережі на основі Q-перетворення для обробки зображень// Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2002. – №2. – С.102 – 112.
163. Кожем'яко В.П., Яровий А.А. Наукова концепція образного відео-комп'ютера око-процесорного типу в контексті сучасної методології штучного інтелекту// Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2001. – №2. – С.84 – 90.
164. Верхаген К. Распознавание образов. Состояние и перспективы. М.: Радио и связь, 1985. – 104 с.
165. Kozhemyako V. P., Pavlov S. V., Ponuraya E. I., Nazarenko O. Eye-processed KVP-transformer of images // 2-nd International Symposium on Microelectronics on Technologies and Microsystems. Proceedings. – Lviv, 1998. – С. 180–185.

166. Кожем'яко В. П., Понура О. І. KVP-перетворення при розпізнаванні зображення // IV Всеукраїнська міжнародна конференція з оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів "УКРОБРАЗ-98". – Київ: Видання Української асоціації з оброблення інформації та розпізнавання образів. – 1998. – С. 41–44.
167. Устройство для измерения геометрического центра изображения: А. с. № 1495289 СССР, МКИ G 06 К 9/36/ Гунченко О. М., Дорощенко Г. Д., Кожемяко В. П. (СССР) / Открытия. Изобретения. – 1989. – № 27. – 8 с.
168. Устройство для определения координат "центра тяжести" изображения: А. с. № 1513485 СССР, МКИ G 06 К 9/00/ Кармалита М. В., Кожемяко В. П. (СССР) / Открытия. Изобретения. – 1989. – № 37. – 6 с.
169. Устройство для центрирования изображений: А. с. № 1381551 СССР, МКИ G 06 К 11/00/ Кожемяко В. П., Теренчук А. Т. (СССР) / Открытия. Изобретения. – 1988. – № 10. – 6 с.
170. Kozhemyako V., Ponuraya E., Belokonnyy V. Logic-temporal functions processing for objects recognition // Selected papers from the International Conference of Optoelectronic Information Technologies "Photonics-ODS 2000". – Vinnitsa. – 2000. – P. 35–40.
171. Kozhemyako V., Ponuraya E. The signs foundation at images KVP-transform systems // International conference of optoelectronic information technologies "Photonics-ODS-2000". Abstracts. – Vinnitsa. – 2000. – P. 81.
172. Ponuraya E. LTF realization the quantrinum-automats for image processing // International conference of optoelectronic information technologies "Photonics-ODS-2000". Abstracts. – Vinnitsa. – 2000. – P. 29.
173. Data Book. January 1998 The ALTERA Advantage / Altera, 1998. – 885 p.
174. Мартынюк Т. Б. Разработка методов построения и исследование схемотехники вычислительных сред логико-временного типа: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.13.05 / Грузинский политехнический ин-т. – Тбилиси, 1987. – 20 с.
175. Акаев А. А., Майоров С. А. Оптические методы обработки информации. – М.: Высшая школа, – 1988. – 237 с.
176. Суприган В.А. Схемотехнічні засоби побудови оптоелектронних інтегральних схем обробки зображень. Автореф.дис.. к-та техн. наук: 05.13.05/ Вінницький держ. техн. ун-т. – Вінниця, 2000. – 19 с.
177. Французов Д. Оценка производительности вычислительных систем // Открытые системы. – № 2. – 1996. – С. 58–66.

178. Волков Д. Как оценить рабочую станцию // Открытые системы. – №2. – 1994. – С. 44–48.
179. Патент 8563А України, МПК 7 G 06 F 7/50. Оптоэлектронный десятиковый пристрій/ Мартинюк Т.Б., Ракитянська Г.Б., Клімкіна Д.І., Зеленюк Г.П. – №200500015; Заявл. 04.01.2005; Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8 Держпатенту України. – 6с.
180. А. с. СРСР 840895, кл. G 06 F 7/56. Оптоэлектронный десятичный сумматор/ Кожемяко В.П., Тимченко Л.И. и др. – № 3546665/24-24; Заявл. 27.01.83; Опубл. 23.04.85., Бюл. №15. – 10 с.
181. А. с. СРСР 1136157, кл. G 06 F 7/56. Оптоэлектронное устройство вычитания десятичных чисел/ Кожемяко В.П., Майоров С.А., Мартинюк Т.Б., Тимченко Л.И. – № 3642753/24-24; Заявл. 16.09.83; Опубл. 23.01.85., Бюл. №3. – 5 с.
182. Патент України 66625А, кл. 7 G06 F 7/556. Оптоэлектронный десятиковый пристрій/ Кожемяко В.П., Мартинюк Т.Б., Тимченко Л.И. та ін. – №200400012; Заявл. 04.01.2004; Опубл. 15.08.2004, Бюл. № 8 Держпатенту України. – 6с.
183. Майоров С.А., Новиков Г.И. Структура электронных вычислительных машин. – Л.: Машиностроение, 1979. – 384 с.
184. Рабинович З.Л., Раманаускас В.А. Типовые операции в вычислительных машинах. – К.: Техніка, 1980. – 264 с.
185. Патент України 63750А, МПК 7 G06F7/48. Оптоэлектронный десятиковый пристрій/ Мартинюк Т.Б., Лисенко Г.Л., Кошельна І.В., Аль Равашдех М. – №2003065360; Заявл. 10.06.2003; Опубл. 15.01.2004, Бюл. № 1 Держпатенту України. – 6с.
186. Котов В.Б., Миказлян А.Л., Салахутдинов В.К., Шамшин В.А. Оптоэлектронная коммутация гигабитных потоков информации// Радиотехника. – 1990. – №12. – С.78–82.
187. Захаров С.М., Федоров В.Б., Цветков В.В. Оптоэлектронные интегральные схемы с применением полупроводниковых вертикально излучающих лазеров// Квантовая электроника. – 1999. – Вып. 28, №3. – С. 189–206.

Наукове видання

**Кожем'яко Володимир Прокопович
Мартинюк Тетяна Борисівна
Суприган Олена Іванівна
Клімкіна Дар'я Ігорівна**

**КВАНТОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НА
ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ЛОГІКО-ЧАСОВИХ
СЕРЕДОВИЩАХ
ДЛЯ ОКО-ПРОЦЕСОРНОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**

Монографія

Редактор Т. Ягельська

Оригінал-макет підготовлено Д. Клімкіною

Видавництво ВНТУ «УНІВЕРСУМ-Вінниця»
Свідоцтво Держкомінформу України
Серія ДК №746 від 25.12.2001 р.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-85-32

Підписано до друку 15.05.2007р.
Формат 29,7×42 ¼ Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 7,39
Наклад 100 прим. Зам № 2007-078

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
Серія ДК №746 від 25.12.2001 р.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-81-59