Методи та новітні підходи до проектування, управління і застосування високопродуктивних ІТ-інфраструктур

Київ 2018

Колектив авторів

Погорілий С.Д., Теленик С.Ф., Кривий С.Л., Глибовець М.М., Ролік О.І., Опанасенко В.М., Волохов В.М., Бойко Ю.В.

Національна академія наук України
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова

Зміст роботи

Розділ 1. **Теоретичні основи проектування високопродуктивних ІТ-інфраструктур.**

Розділ 2. **Проектування архітектур і алгоритмічного забезпечення високопродуктивних розподілених обчислювальних комп'ютерних систем.**

Розділ 3. **Методологія проектування і реалізація реконфігурованих засобів на базі ПЛІС**

Розділ 4. **Управління високопродуктивними ІТ-інфраструктурами.**

Розділ 5. **Моделі, методи та інструметарій створення базового програмного забезпечення високопродуктивних розподілених середовищ.**

Розділ 6. **Прикладні аспекти розробки та впровадження засобів високопродуктивних ІТ-інфраструктур.**

Актуальність роботи

Перехід України до інформаційного суспільства передбачає формування відповідного науково-технічного базису та створення *необхідної інформаційної інфраструктури держави*.

ІТ-інфраструктура* *є впорядкованою сукупністю взаємопов'язаних мереж, інформаційно-обчислювальних ресурсів і обладнання кінцевих користувачів, яка забезпечує функціонування організованої структури прикладних та інформаційних послуг, взаємодія яких забезпечує користувачам збір, обробку і збереження потрібної інформації.

На цей день втілюється ідея глобалізації у розвитку глобальних, національних і корпоративних ІТ-інфраструктур.

Концепція формування і втілення ІТ-інфраструктури утвердилася у кінці XX – на початку XXI століть. Зараз в Україні присутні розрізнені складові ІТ-інфраструктури. Однак, відсутні цілісна модель ІТ-інфраструктури та методологічні засади її створення, управління нею і її використання. Наведені аргументи визначають високу актуальність роботи.

Мета роботи

Метою дослідження **є створення цілісної науково обґрунтованої методології підтримки процесів проектування, управління і використання ІТ-інфраструктури і експериментальна перевірка її працездатності шляхом розробки і впровадження технологій проектування і управління ІТ-інфраструктурою, надання різноманітних сервісів на її основі – програмних, високопродуктивних обчислень та інструментів розробки.**

Об'єктом дослідження **є процеси проектування і управління ІТ-інфраструктурою, розробка програмного забезпечення (ПЗ) для надання інформаційно-комунікаційних сервісів (ІКС) та процеси діяльності провайдерів зазначених сервісів.**

Предметом дослідження **є моделі і методи проектування і управління ІТ-інфраструктурою, методи розробки ПЗ для побудови інформаційно-комунікаційних сервісів.**

Наукове значення роботи полягає в:

- розробці теоретичних засад та створення на їх основі методології побудови ІТ-інфраструктур та сервісів для інформаційних технологій, суперкомп'ютерних систем і формування моделе-орієнтованих методів та програмно-алгоритмічних засобів їх трансформаційного проектування;
- створенні методів, способів проектування та управління ІТ-інфраструктурами і базовим ПЗ;
- розробці теоретичних основ надання ефективних несуперечних сервісів високопродуктивних обчислень на базі ІТ-інфраструктури;
- розробці теоретичних засад та створення на їх основі методології побудови реконфігуровних пристроїв та систем.

Прикладне значення результатів полягає в:

- використанні методології побудови ІТ-інфраструктури, яка дозволяє розв’язати технологічні проблеми, пов’язані з використанням нових платформ та складністю програмних компонент таких систем;
- використанні результатів роботи з метою підвищення продуктивності праці при виконанні проектних робіт у високопродуктивному середовищі суперкомп’ютера та розв’язанні задач управління складними системами;
- створенні методології побудови реконфігуровних пристроїв та систем на основі адаптивних логікових мереж (АЛМ) для розв’язання задач класифікації та управління;
- впровадженні моделі параметризованих об’єктно-орієнтованих баз даних, що дозволило створити високопродуктивні технологічні комплекси.

Результати роботи використані: (1)

- при формуванні складових ІТ-інфраструктур у державних інституціях України, зокрема в:
  - Міністерстві оборони України;
  - Апараті Ради національної безпеки і оборони України;
  - Державній службі України з надзвичайних ситуацій;
  - Секретаріаті Кабінету Міністрів України (проектування об’єктно-орієнтованих баз даних з високим рівнем параметризації, який забезпечив розробку низки сервіс-орієнтованих параметризованих програмних засобів електронного урядування);
  - Генеральній прокуратурі України;
  - Державній судовій адміністрації України;
  - Державній службі зайнятості (пілотне хмарне WEB-рішення системи управління персоналом);

Результати роботи використані: (2)

- при створенні ІТ-інфраструктур у провідних вищих навчальних закладах України, а саме:
  - Київському національному університеті імені Тараса Шевченка;
  - національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
  - національному університеті «Києво-Могилянська академія»;
  - національному університеті «Острозька академія»;
  - Чорноморському національному університеті імені Петра Могили;
  - Вінницькому національному технічному університеті;
- при розробці експериментального ядра проблемно-орієнтовного процесора для апаратної реалізації робастних алгоритмів класифікації та управління (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України).

Результати роботи використані: (3)

- в бізнес-структурах для створення механізмів управління функціонуванням IT-інфраструктур на основі запропонованих моделей і методів в системах керування провідних провайдерів інформаційно-комунікаційних сервісів на всіх континентах:
  - Optus – *Австралія;*
  - Singtel (Сінгапур), KDDI (Японія) – *Азія;*
  - TE Data (Єгипет) – *Африка;*
  - ТОВ «Навігатор» (Україна), T-Mobile (Чехія) – *Європа;*
  - Sprint, Suddenlink (США), Telus, Bell Canada (Канада) – *Америка.*

Розділ 1. Теоретичні основи проектування ІТ-інфраструктур

- Початковими моделями на етапі проектування та розробки компонентів ІТ-інфраструктури виступають *транзиційні системи* (ТС) та їх синхронні добутки, як одна із найзагальніших моделей реальних систем та їх процесів.
- Створені моделі у вигляді ТС синхронізуються за допомогою операції синхронного добутку. Цей добуток дає можливість моделювати як асинхронні так і синхронні способи взаємодії ТС в ІТ-інфраструктурі.
- Дослідження властивостей синхронного добутку ТС виконується шляхом моделювання створеної моделі або мережею автоматів або мережами Петрі на основі інтерлівінгової семантики. Це дає можлівисть досліджувати структурні властивості побудованої моделі. Зокрема, властивості *обмеженості, безтупиковості, досяжності, живучості, справедливості* тощо.

Теоретичні основи проектування ІТ-інфраструктур

На цьому етапі, в разі ідентифікації помилки, або підозрілого місця чи переходу, існують <u>дві можливості</u> подальшого аналізу моделі.

- **<u>Перша з них</u> - *використання скінченних автоматів для визначення шляху, який веде до помилки* (в моделі мереж Петрі).**
- **<u>Друга можливість</u> – *використання методів перевірки на моделі (model checking) в мовах модальних темпоральних логік* , які дозволяють верифікувати наявність неочікуваної поведінки системи з побудовою шляху, що веде до локалізації місця помилки.**

Розділ 2. Проектування архітектур і алгоритмічного забезпечення високопродуктивних розподілених обчислювальних комп’ютерних систем

В розділі:

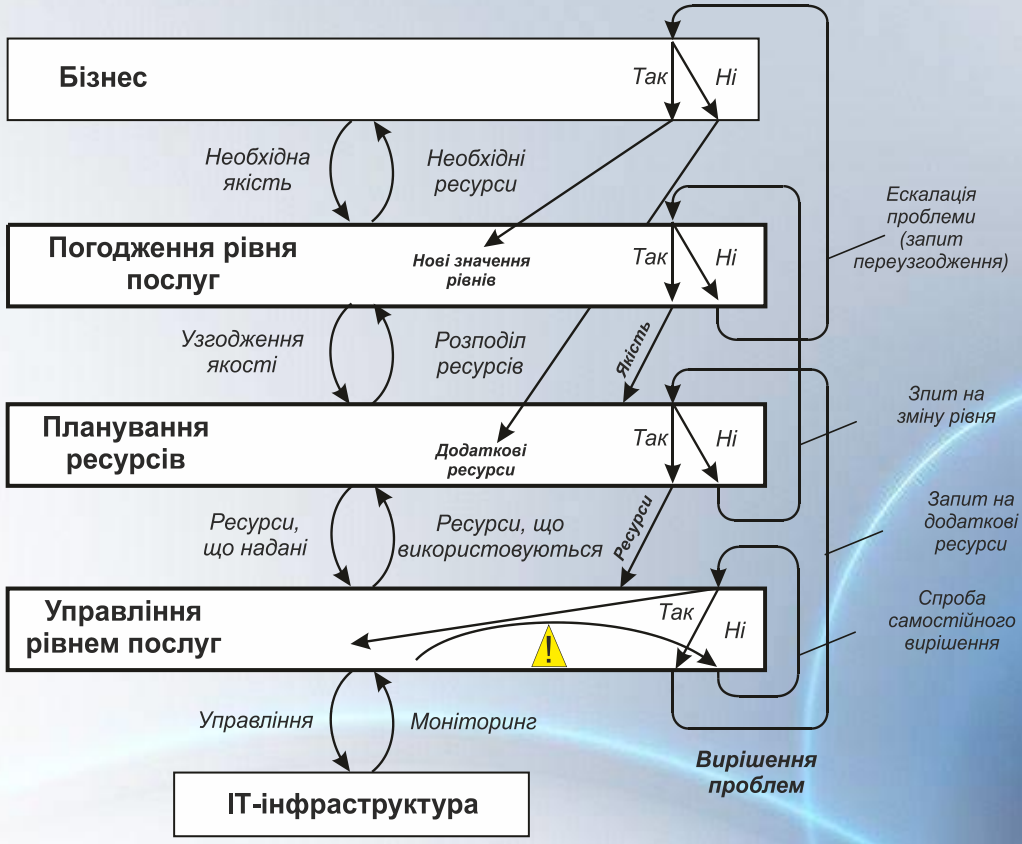
- створено прикладну схематологію алгоритмічного забезпечення для розподілених архітектур суперкомп’ютерів;
- запропоновано концепцію створення гнучких гомогенних архітектур кластерних систем (КлС) і різні методи її реалізації;
- викладено принципи формування гетерогенної архітектура КлС з використанням новітніх відеоадаптерів і методи проектування алгоритмічного забезпечення та застосувань для неї, які ґрунтуються на створених в роботі моделях обчислень в технології GPGPU із застосуванням кольорових мереж Петрі;
- створено систему автоматизованого проектування програм, яка реалізує всі етапи проектування паралельних алгоритмів.

Розділ 3. Методологія проектування і реалізація реконфігурованих засобів на базі ПЛІС

Розроблено методологію побудови адаптивних логікових мереж на основі технології реконфігуровного комп‘ютінга з використанням сучасної елементної бази – кристалів FPGA (Field-programmable gate array- програмовані користувачем вентильні матриці), а також теоретичні засади їх побудови в різних логікових базисах (AND, NOR, XOR, OR). Обґрунтовано коректність функціонування багаторівневої структури (послідовного і паралельно-послідовного типів) перетворювача циклічних кодів Хемінга. Для циклічних кодових слів з заданою відстанню Хемінга відносно еталонного слова, яке складається з одиниць (відповідно з нулів), реалізація послідовної структури на базі операцій NOR, AND та OR для перетворення циклічних кодів потребує ($r_1 = (m-1)$) рівнів, а паралельно–послідовна ($r_2 = log_2 n$) рівнів (*m* – кількість рівнів логікової мережі, *n* – розрядність коду).

Розділ 4. Управління високопродуктивними ІТ-інфраструктурами

Розроблено методологію управління ІТ-інфраструктурою, орієнтовану на створення єдиного середовища інтегрованого управління різноманітними ІТ, застосуваннями та ресурсами на основі *декомпозиційно-компенсаційного способу організації управління*.



Управління високопродуктивними ІТ-інфраструктурами

Авторами розроблено систему управління ІТ-інфраструктурою, яка базується на виділенні: ІТ-інфраструктури як об’єкта управління, що забезпечує надання інформаційно-комунікаційних сервісів; процесів, які задіюють ІТ-інфраструктуру і підтримують діяльність як основу бізнесу; організаційної структури, яка перетворює потенційні можливості в реальні результати.

Для створення системи управління розроблена технологія управління ІТ-інфраструктурою, архітектура інструментальних засобів якої побудована із застосуванням агентського підходу.

Розроблені моделі, методи і алгоритми підтримки усіх груп процесів управління (управління інфраструктурою, підтримки обслуговування; управління наданням послуг).

Застосування запропонованих методів управління дозволило підвищити ефективність використання ресурсів ІТ-інфраструктури, підтримувати узгоджений рівень ІТ-послуг, збільшити обсяг послуг, що надаються користувачам.

Розділ 5. Моделі, методи та інструментарій створення базового програмного забезпечення високопродуктивних розподілених середовищ

Розробка методів створення:

- **адекватних моделей, ефективних методів і програмних засобів побудови сучасних комп'ютерних систем підтримки РСОІ;**
- **спеціалізованої інфраструктури для модель-орієнтованої розробки великих розподілених програмних систем;**
- **методів використання агентних технологій для побудови інтелектуальних РІС;**
- **програмних застосувань агентного типу для розвитку сервісів Semantic Web по автоматизації машинної обробки і аналізу інформації.**

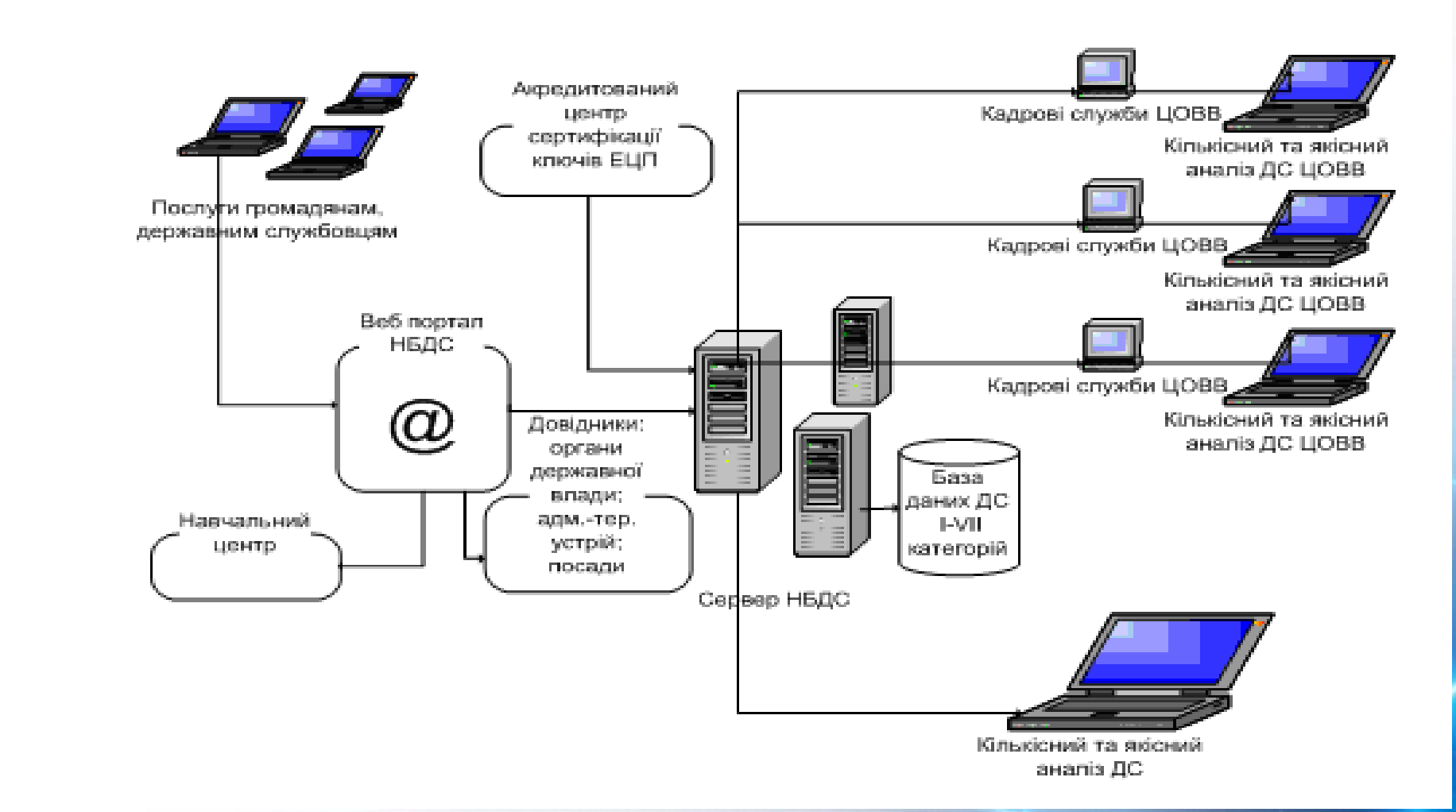
Це надало можливість:

- **використання зовнішньо керованої агентної моделі для координації у «хмарних обчисленнях *(cloud computing)»;***
- **розробку та реалізацію розширення мови програмування *Scala* засобами координації *Linda*, що перетворює її на повноцінну мову паралельного та розподіленого програмування.**

Спеціалізована підсистема для трансформації XML-моделей

- Основою є первинне представлення моделі у вигляді доменно-залежного XML-формату.
- Можливість застосовування розвинених засобів зміни та розширення, простота трансформації для перетворення створених доменно-залежних моделей в будь-які інші (стандартизовані) моделі (наприклад, UML).
- Використання XSL для трансформацій надає можливість ефективно організовувати як вертикальні трансформації з довільною кількістю шарів абстракції, так і горизонтальні.
- Створює оптимальні умови для командної роботи.

Розділ 6. Прикладні аспекти розробки та впровадження засобів високопродуктивних ІТ-інфраструктур



Архітектура інформаційно-аналітичної системи «Кадри»

Новизна та конкурентоспроможність програмно-технологічних рішень (8 Патентів та 16 Авторських свідоцтв)

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 103475

СПОСІБ АНАЛІЗУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОК
ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ С

Видано відповідно до Закону України "Про охорону пр
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів Україн
25.10.2013.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

УКРАЇНА

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 52167

Комп'ютерна програма "PHP VOMS-Admin"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Сальніков Андрій Олександрович, Бойко Юрій Володимирович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Київський національний університет Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

14.11.2013

Дата реєстрації

Голова Державної служби
інтелектуальної
власності України
М.В. Ковіня

УКРАЇНА

Міністерство освіти і науки України
Державний департамент інтелектуальної власності

СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 38832

Комп'ютерна програма "Система управління IT-інфраструктурою SmartBase ITS Control"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Теленик Сергій Федорович, Ролік Олександр Іванович, Літвінцев Олександр Володимирович, Можаровський Павло Федорович, Волошин Артем Володимирович, Галушко Дмитро Олександрович, Вовк Владислав Мирославович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

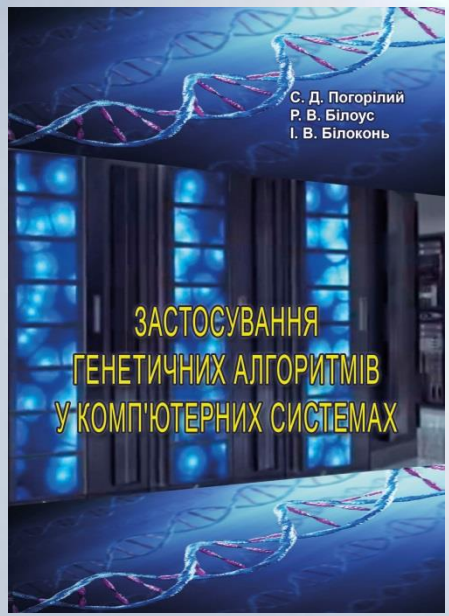
(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

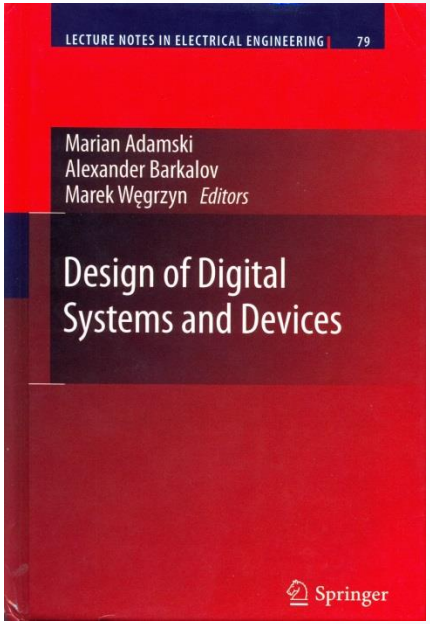
Дата реєстрації 24.06.2011

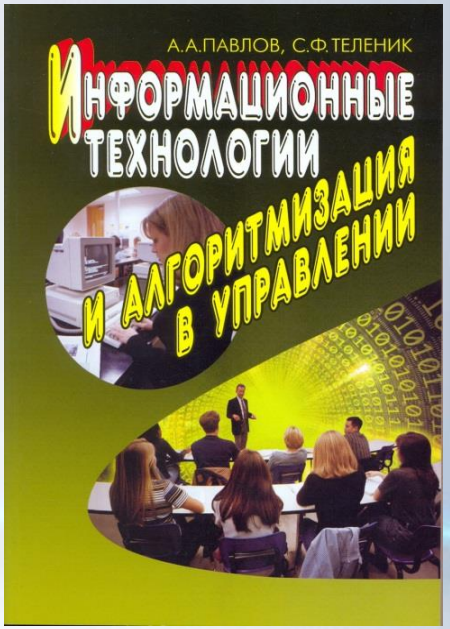
Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності М.В.Паладій

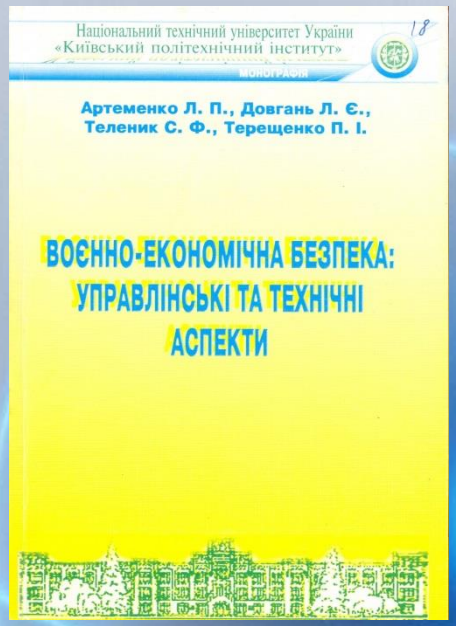
М.П.

Монографії за темою роботи

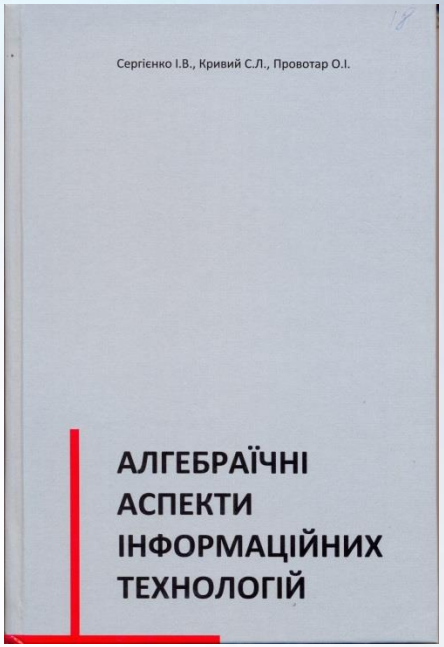


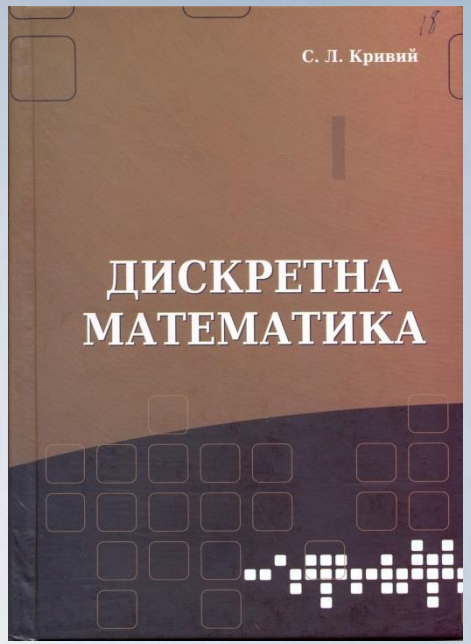


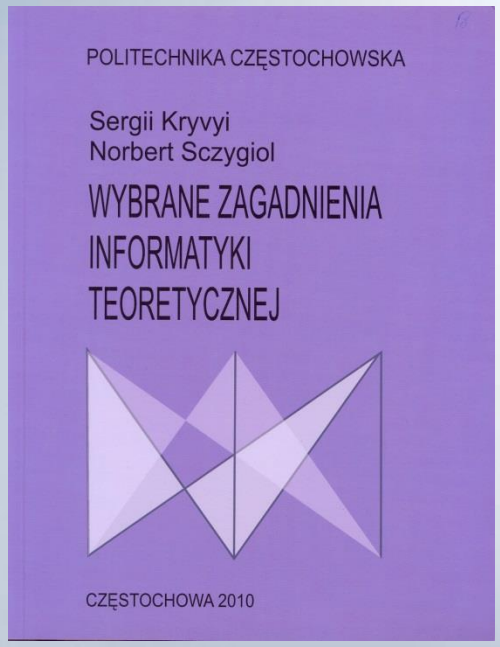


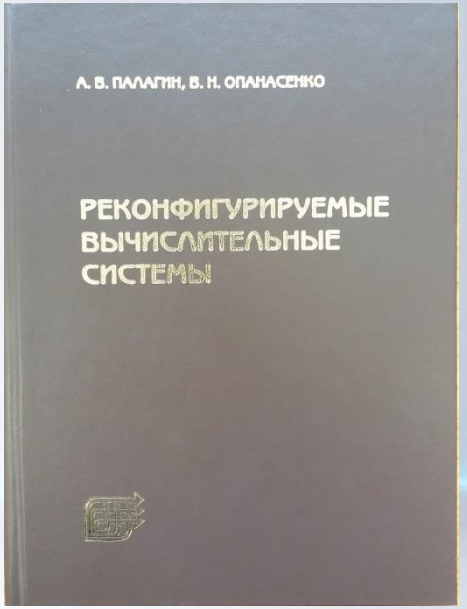


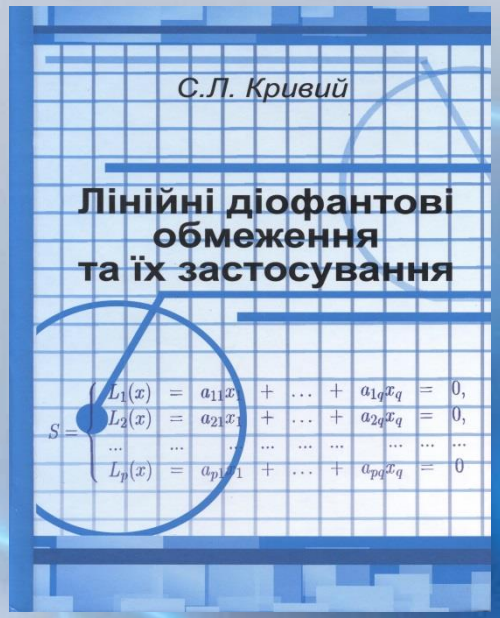
Монографії та підручники за темою роботи











Публікації за темою роботи

Кількість публікацій за темою роботи – 643.

З них монографій – 29;

підручників – 9;

навчальних посібників – 21.

Загальна кількість реферованих публікацій:

– 132 (згідно бази даних SCOPUS);

– 1580 (згідно бази даних Google Scholar);

Загальна кількість посилань на публікації авторів:

– 186 (згідно бази даних SCOPUS);

– 1600 (згідно бази даних Google Scholar);

Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 16 свідоцтвами про реєстрацію авторського права на твір та 8 патентами.

За цією тематикою захищено 7 докторських та 26 кандидатських дисертацій.

Підсумок роботи

Головним результатом роботи є формування цілісної науково обґрунтованої методології підтримки процесів проектування, управління і використання ІТ-інфраструктури та експериментальна перевірка її працездатності шляхом розробки і впровадження технологій проектування та управління ІТ-інфраструктурою, надання різноманітних сервісів на її основі – програмних, високопродуктивних обчислень та інструментів розробки.