

УДК 004

В.Смутко, магістр гр. КІ-22М-2

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ФОРМ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Об'єктом дослідження є процес вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Предметом дослідження є методи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Методи дослідження базуються на методах комп'ютерної інженерії, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності та ефективності комп'ютера шляхом оновлення апаратного забезпечення може мати великий вплив. Незалежно від того, чи обслуговуєте ви комп'ютерну систему, якою користується розробник ігор, творчий професіонал або фінансова фірма, створення швидшої та надійнішої системи за допомогою оновлення комп'ютерного обладнання є розумним кроком. Проблеми з продуктивністю та сумісністю є двома з багатьох факторів, що спонукають до необхідності оновлення апаратного забезпечення. Оновлення апаратного забезпечення комп'ютера передбачає кілька переваг, які можуть підвищити продуктивність майже будь-якої машини. По-перше, оновлення може збільшити швидкість і реакцію системи, дозволяючи користувачеві виконувати завдання більш ефективно. Незалежно від того, чи є вони багатозадачними, запускають кілька програм або розробляють візуальні креативи, які вимагають ресурсів, оновлення апаратного забезпечення може забезпечити можливість впоратися з цими вимогами. Крім того, оновлення певного апаратного забезпечення може значно покращити графічну якість дисплея, створюючи більш тонкий і захоплюючий візуальний досвід. Якщо користувач є геймером або працює з такими програмами, які інтенсивно працюють із графікою, як-от Illustrator, Photoshop або 3D-моделювання, оновлення відеокарти до швидшої версії з більшою ємністю може призвести до кращої якості зображення та швидшого часу візуалізації. Це також може дозволити художнику використовувати свій час більш ефективно. Завдяки оновленню оперативної пам'яті (оперативної пам'яті) комп'ютер може пришвидшити час виконання під час багатозадачності без затримок у продуктивності чи виконанні завдань. Проте залишається невирішеним досить широкий спектр важливих задач, що пов'язані із застосуванням альтернативних представлень логічних функцій в аспекті покращення якості систем обробки, зберігання та перетворення інформації. Отже, тема магістерського дослідження є достатньо важливою та актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-20] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

–Огляд існуючих систем вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

–Дослідження системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

–Програмна реалізація системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

Об'єктом дослідження є процес вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

Предметом дослідження є методи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій.

Методи дослідження базуються на методах комп'ютерної інженерії, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу.

Компанії будь-якого розміру повинні знати, як покращити продуктивність своїх комп'ютерних систем. Комп'ютери, які працюють повільно та зависають, обмежують продуктивність вас або вашої команди.

Ризики, пов'язані з тим, що підприємства НЕ покращують продуктивність своїх комп'ютерних систем

Підприємства, які покладаються на комп'ютерні системи, щоб їх бізнес працював належним чином без збоїв, коли продуктивність комп'ютерів незадовільна, це може стати справжньою проблемою з реальними ризиками.

Нижче наведено ризики регулярного покращення продуктивності ваших комп'ютерних систем.

- Зниження продуктивності.
- Збільшений час простою.
- Повільніший час обробки.
- Вищі витрати на технічне обслуговування.
- Невдоволення клієнтів.
- Втрата доходу.
- Шкода ділової репутації.
- Більш вразливий до порушень безпеки.
- Підвищена ймовірність кібератак.

Ніхто не хоче відчувати жодного з перерахованих вище пунктів, тому далі поговоримо про переваги покращення продуктивності.

Переваги покращення продуктивності ваших комп'ютерних систем

Удосконалення ваших комп'ютерних систем може дати кілька переваг;

- Підвищена ефективність.
- Більша швидкість обробки.
- Підвищена продуктивність.
- Покращена безпека даних.
- Зменште ризики кіберзагроз.
- Зменшені витрати на технічне обслуговування.
- Подовжте термін служби комп'ютера.

- Зменшення зносу апаратних компонентів.
- Підтримуйте ділову репутацію.
- Збільшити дохід.

Як покращити продуктивність ваших комп'ютерних систем

Є кілька способів покращити продуктивність комп'ютерних систем, зокрема:

- Оновіть апаратні компоненти, такі як оперативна пам'ять або процесор.
- Видаліть непотрібні програми та файли.
- Використовуйте твердотільний накопичувач (SSD) замість жорсткого диска (HDD).
- Виконуйте регулярне обслуговування, наприклад очищення диска та дефрагментацію.
- Тримайте програмне забезпечення та операційні системи в актуальному стані.
- Налаштуйте візуальні параметри для оптимізації продуктивності.
- Використовуйте антивірусну програму, щоб запобігти уповільненню роботи системи зловмисним програмним забезпеченням і вірусами.

Оновлення комп'ютерного обладнання – фактори, які слід враховувати

Кваліфікований технік повинен врахувати кілька факторів перед початком будь-якого оновлення апаратного забезпечення комп'ютера. Це необхідно для того, щоб вони зробили правильний вибір. Кінцевим результатом має бути найкращий сценарій, побудований на основі трьох важливих факторів: потреб користувача, сумісності та загальної вартості та очікуваних переваг.

Моделі використання комп'ютера та потреби кінцевого користувача

По-перше, оцініть конкретні потреби та вимоги, які запитує кінцевий користувач. Для яких завдань вони переважно використовують свій комп'ютер? Чи є вони професійними цифровими художниками чи редакторами фільмів, які використовують ресурсомістке програмне забезпечення, чи вони використовують переважно набір резидентних офісних інструментів, як-от офісний пакет Microsoft? Розуміння їх використання допоможе вам визначити, які оновлення компонентів створять систему з найкращою продуктивністю.

Сумісність комп'ютерного обладнання

Сумісність є ключем до успішного оновлення. Технік відповідає за те, щоб апаратні компоненти, які використовуються під час оновлення системи, були повністю сумісні з існуючою системою. Кваліфікований фахівець з комп'ютерних систем повинен знати, як досліджувати та розуміти технічні посібники та документацію виробників, щоб уникнути проблем із сумісністю.

Вартість комп'ютерного обладнання проти вигоди

Бюджет, доступний для інвестування в оновлення апаратного забезпечення, є важливим фактором. Оскільки комп'ютерне обладнання може бути значною інвестицією, дуже важливо визначити, скільки можна витратити. Які компоненти забезпечать найбільш значне підвищення продуктивності в межах зазначеного бюджету?

Загальні оновлення комп'ютерного обладнання

Ось п'ять прикладів апаратних компонентів комп'ютера, які можна оновити для підвищення продуктивності комп'ютера:

- Процесор (ЦП): потужніший процесор (ЦП) із ефективнішим дизайном може значно підвищити швидкість обчислення системи та загальну продуктивність.
- Відеокарта (GPU): Якщо користувач працює з програмами, які інтенсивно працюють із графікою, оновлення відеокарти може покращити візуальні можливості системи. Це часто працює разом із збільшенням оперативної пам'яті (RAM).
- RAM (оперативна пам'ять): більшість комп'ютерів мають кілька слотів для оперативної пам'яті. Це створює два способи збільшення оперативної пам'яті: додавання додаткових карток того самого типу, що гарантує сумісність, або оновлення до швидших та більших карток. Тип картки та/або кількість карток може значно покращити багатозадачність і швидкість. Більшість материнських плат мають кілька відсіків для додавання більшої кількості та/або швидших карт оперативної пам'яті.

–Зберігання: якщо поточна система використовує фізичний жорсткий диск (HDD), розгляньте можливість оновлення до твердотільного накопичувача (SSD). Цей крок може значно скоротити час завантаження та підвищити швидкість передачі файлів.

–Блок живлення (БП): мудре оновлення, яке потрібно зробити, якщо ви також оновлюєте інші компоненти. Блок живлення з більшою ефективністю може забезпечити надійне та стабільне живлення для оновлених компонентів.

Це лише кілька прикладів: будь-який пристрій у системі комп'ютера можна оновити, якщо підвищення продуктивності відповідає або перевищує потреби користувача та залишається в межах бюджету для оновлення.

Вибір правильних апаратних компонентів

Дуже важливо, щоб технік вибрав компоненти, сумісні з системою, яка оновлюється.

Слід враховувати три правила вибору компонентів

–Визначення сумісного оновлення апаратного забезпечення: Перевірте специфікації комп'ютерної системи та визначте тип материнської плати, процесора та оперативної пам'яті. Цю інформацію необхідно мати для забезпечення сумісності. Які оновлення будуть бездоганно працювати з системою?

–Дослідіть і перевірте: знайдіть час, щоб дослідити та порівняти різні варіанти апаратного забезпечення, перш ніж прийняти рішення. Необхідно враховувати багато факторів, зокрема репутацію бренду компонента та відгуки про функціональність і надійність компонента колегами в галузі. Важливо задокументувати своє дослідження, оскільки така перевірка може продемонструвати виправданість витрат і стати чудовою довідкою під час усунення несправностей та/або майбутнього обслуговування.

–Зрозумійте обмеження конкретних моделей комп'ютерів: усі комп'ютери матимуть певні обмеження на тип, розмір або кількість доступних компонентів. У апаратних конфігураціях моделей одного виробника можуть бути істотні відмінності, тому необхідно бути уважним до специфікацій. Ознайомившись із документацією та специфікаціями виробника комп'ютера, ви можете отримати вказівки та рекомендації щодо оновлення апаратного забезпечення для конкретної моделі безпосередньо від виробника. Це допомагає приймати зважені рішення та уникає проблем із сумісністю.

Включивши ці пропозиції в методологію оновлення апаратного забезпечення комп'ютера, технік може вибрати оптимальні апаратні компоненти для успішного оновлення. Важливо віддати перевагу сумісності, тому витрачайте додатковий час на дослідження та порівняння варіантів. Також враховуйте будь-які конкретні міркування щодо вашої моделі комп'ютера.

Встановлення та сумісність

Коли справа доходить до оновлення апаратного забезпечення комп'ютера, встановлення та сумісність є важливими факторами, які слід враховувати. У цьому розділі ми надамо вам кілька основних, але важливих порад щодо уникнення типових проблем із сумісністю, а також поради щодо забезпечення успішного оновлення.

Покрокові довідкові поради під час встановлення апаратного забезпечення:

–Безпека перш за все. Перш ніж відкривати корпус комп'ютера, переконайтеся, що пристрій вимкнено та від'єднано від джерела живлення.

–Обережно видаліть усі існуючі з'єднання та кріплення, які утримують компонент, який потребує оновлення. Зберігайте їх збоку в лотку для запчастин для легкої ідентифікації та безпечного зберігання.

–Видаліть старий компонент і замініть його новим, покращеним компонентом. Після встановлення закріпіть нове обладнання за допомогою з'єднувачів, гвинтів або кріпильних елементів нового компонента (якщо є). Переконайтеся, що не затягуєте кріплення занадто сильно, оскільки це може пошкодити компонент або материнську плату.

–Повторно підключіть усі дроти, кабелі чи роз'єми з кроку 2 вище.

–Закріпивши всі деталі та кришки на місці, знову підключіть комп'ютер до джерела живлення та увімкніть систему. Під час завантаження комп'ютера переконайтеся, що нове обладнання виявлено.

Уникнення поширених проблем із сумісністю під час оновлення комп'ютерного обладнання:

–На етапі планування (перед купівлею оновлення апаратного забезпечення) переконайтеся, що вибраний компонент сумісний зі специфікаціями вашого комп'ютера. Завжди перевіряйте веб-сайт виробника, щоб дізнатися про специфікації та процедури встановлення, застосовні до конкретної частини.

–Переконайтеся, що в новому компоненті використовується той самий тип гнізда, слота чи роз'єму, який необхідний для належної роботи обладнання.

–Перевірте вихід джерела живлення комп'ютера – чи достатній він для живлення нових апаратних компонентів?

–Перевірте технічні форуми щодо будь-яких відомих проблем із сумісністю чи конфліктів між операційною системою чи наявними компонентами вашого комп'ютера та новим обладнанням.

Дотримуючись цих важливих порад, ви можете звести до мінімуму ризик проблем із сумісністю та можливу шкоду, яка може виникнути через погано сплановане оновлення апаратного забезпечення комп'ютера.

Вимірювання продуктивності оновлення комп'ютерного обладнання

Метою оновлення апаратного забезпечення комп'ютера є підвищення продуктивності. Якісне оновлення апаратних компонентів може значно збільшити швидкість, швидкість відгуку та загальну ефективність комп'ютера.

Ось чому важливо встановити тест продуктивності перед оновленням, а потім виміряти покращення, отримані після оновлення. Швидкість обробки, швидкість відгуку та розширені можливості багатозадачності є чудовими показниками ефективності оновлень.

Налаштування системи мають значення

Лише оновлення апаратного забезпечення комп'ютера, безумовно, може допомогти підвищити продуктивність, але технік також може ще більше максимізувати переваги нових компонентів, забезпечивши оптимальні параметри конфігурації, такі як керування живленням, візуальні ефекти та фонові процеси. Це може допомогти отримати всі можливі переваги продуктивності від оновлення апаратного забезпечення.

Чудовий системний технік продовжуватиме контролювати продуктивність системи та вирішуватиме будь-які проблеми, які можуть виникнути. Це буде постійний процес протягом усього життя комп'ютера. Розгляньте можливість автоматизації системи моніторингу для оновлень, налаштувавши процедуру за допомогою вбудованого системного програмного забезпечення. Це може попередити як користувача, так і техніка про будь-які проблеми з продуктивністю, які можуть виникнути.

Чи може апаратне забезпечення комп'ютера оновити комп'ютер, який буде перспективним?

На майбутнє? Ні, але ви можете максимізувати ефективність і термін служби вашої комп'ютерної системи, якщо розумієте, як її підтримувати та оновлювати. У сучасному технологічному середовищі, що швидко розвивається, дуже важливо підтримувати свою систему в актуальному стані відповідно до постійно зростаючих вимог до програмного забезпечення та програм. Прогнозуючи майбутні вимоги до апаратного забезпечення, плануючи масштабованість і майбутні оновлення, а також застосовуючи поради щодо продовження терміну служби вашого комп'ютера, ви можете переконатися, що ваш пристрій залишатиметься дієздатним і ефективним протягом багатьох років.

Розвивайте навички передавати поради експертів

Як фахівець із підтримки комп'ютерних систем, керівництво буде розраховувати на здатність надавати професійні рекомендації для прийняття обґрунтованих рішень. Талановитий комп'ютерний технік стає важливим і надійним джерелом досвіду, тому для

техніка важливо постійно досліджувати нові тенденції та продукти, а також бути добре поінформованим про продуктивний ландшафт.

Технічні комп'ютерні онлайн-форуми є чудовим місцем для обміну ідеями та знаннями, а також для використання досвіду та мудрості старших спеціалістів із комп'ютерного обладнання. Ці форуми часто надають цінні посилання на технічну документацію, яку важко знайти, і інформацію щодо усунення несправностей.

Рекомендуючи оновлення апаратного забезпечення комп'ютера, завжди пам'ятайте про баланс між економічною ефективністю та досягнутою продуктивністю. Оновлення апаратного забезпечення комп'ютера, безумовно, може підвищити продуктивність і подовжити термін служби комп'ютера, але це не завжди найкраще рішення. Бути відмінним техніком з комп'ютерних систем – це частина того, щоб знати, який шлях вибрати.

Введемо ряд понять, які будуть використовуватися у цій роботі:

- оптимальна форма представлення (ОФП);
- форма представлення (ФП);
- логічна функція (ЛФ).

Запропонуємо метод дослідження структур повних множин $L(n)$ ЛФ великих розмірностей, необхідність якого обумовлена складністю аналізу окремих елементів множини $L(n)$ внаслідок експоненціального зростання потужності $L(n)$ при збільшенні кількості аргументів n ЛФ, на основі теореми Муавра-Лапласа.

На основі розробленого методу для дослідження структур $L(n)$ аналізуються спеціально сформовані статистично достовірні вибірки, які забезпечують достатньо прийнятні рівні похибок при визначенні статистичних показників $L(n)$ при досить великих значеннях ймовірності. Пропонується, зокрема, аналізувати структуру множини $L(5)$ на основі вибірки для статистично обґрунтованої кількості її представників в обсязі 65536 логічних функцій, яка забезпечує достовірність висновків на рівні не менше 95%. Отримана інструментальна база даних *MINFORM_5* відіграє велике значення у систематизації інформації по $L(5)$ та дозволяє дослідити подальшу диференціацію логічних функцій на підмножини пріоритетів, виявити нові та підтвердити вже виявлені тенденції.

В рамках розширення концепції ОФП запропонуємо варіант бінарних форм представлення на основі паралельного застосування двох базових форм для реалізації логічних функцій:

– класичної форми представлення (КФП) та алгебраїчної форми представлення (АФП),

або:

– класичної форми представлення (КФП) та Ріда-мюллерівської форми представлення (РМФП).

Об'єднання зазначених ФП обумовлюється урахуванням схемотехнічної складності та мінімальністю необхідних термів для представлення ЛФ і сприяє спрощенню структури прогнатованих логічних матриць в частині додавання кон'юнкцій.

Найбільш перспективними з точки зору структурної оптимізації мікросхем вважаються модифікації бінарних форм, що полягають у застосуванні КФП ЛФ без інвертування вхідних аргументів. Це дозволяє ліквідувати основний недолік КФП – необхідність подвоєння вхідних шин, оскільки аргументи в КФП можуть подаватися як в прямому, так і в інверсному станах.

Розроблено два нових методи мінімізації ЛФ в АФП на основі задачі лінійного програмування (ЗЛП). В першому методі в систему обмежень ЗЛП вводяться додаткові спеціальні обмеження для невідомих системи. Праві частини системи являють собою значення ЛФ на відповідних наборах вхідних аргументів, в якості невідомих виступають коефіцієнти ЛФ в АФП, а сама система обмежень являє собою систему нерівностей. Оцінка ефективності пропонованого методу визначається як інтегральний показник кількості доданків ЛФ множини $L(n)$

$$P(n) = \sum_{i=0}^{2^{2^n}-1} S_{adi} \quad (1)$$

де n – кількість аргументів ЛФ, S_{adi} – кількість доданків i -ої ЛФ.

На основі аналізу результатів обчислювальних експериментів для множини $L(3)$ зроблено висновок, що застосування пропонованого методу дозволяє впритул наблизитися до гранично мінімального інтегрального показника кількості доданків $P_{пер}(3) = 963$, отриманого в результаті повного комп'ютерного перебору з результатом – 969. Виявлено, що найбільшого ефекту надає введення обмежень для коефіцієнтів цільової функції з найбільшою довжиною кон'юнкцій.

Сутність другого методу мінімізації ЛФ в АФП ґрунтується на направленій модифікації коефіцієнтів цільової функції ЗЛП. Кількісна оцінка ефективності зазначеного методу показала, що цей метод дещо програє за ефективністю першому. Обидва запропоновані методи дозволяють зменшити час отримання результату внаслідок уникнення переборності процедури мінімізації.

Досліджено вплив порозрядного інвертування аргументів ЛФ в альтернативних ФП, суть якого полягає в тому, що деякі або, навіть, всі аргументи ЛФ використовуються не в прямій, а в інверсній формах. Отримані результати свідчать про значну середньостатистичну економію апаратних витрат із застосуванням порозрядного інвертування. Зокрема, за показником S_s для $L(3)$ вона становить 26,5 %, для $L(4)$ – 26,9% та $L(5)$ – 26,15%. Це дозволяє стверджувати, що в довідкових базах даних по мінімальних формах ЛФ, кожен ЛФ необхідно супроводжувати даними про оптимальний варіант порозрядного інвертування вхідних аргументів логічної функції.

Розробимо ортогональну форму представлення логічних функцій в рамках розширення концепції ОФП.

Сформулюємо вимоги до нових потенційних ФП стосовно кількості елементів системи базисних функцій (не більше ніж 2^n) та їх ефективності (не нижчу, ніж традиційної класичної). Зазначеним вимогам повністю відповідає розроблена ортогональна форма представлення ЛФ (ОРФП). Для даної ФП характерною є декомпозиція вхідних аргументів ЛФ на інформативну X_Q та базисну X_Φ підмножини з потужностями k та $n-k$ відповідно. Аргументи X_Φ утворюють ортогональні базисні функції, серед яких лише одна приймає значення, відмінне від нульового на будь-якому наборі вхідних аргументів. Аналітична форма представлення логічної функції в ОРФП має вигляд

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigvee_{i=0}^{2^{n-k}-1} Q_i \Phi_i \quad (2)$$

де k – кількість інформативних аргументів підмножини X_Q ; Q_i – інформативні функції, утворені аргументами X_Q ; Φ_i – базисні функції, утворені аргументами X_Φ потужністю $n-k$.

Інформативні функції виступають в ролі вагових коефіцієнтів для базисних функцій, на які накладається вимога взаємної ортогональності. Відзначимо позитивні риси ОРФП:

– По-перше, ОРФП здатна повністю ліквідувати існуюче ускладнення щодо практичного впровадження концепції ОФП, оскільки в частині додавання кон'юнкцій програмованої логічної матриці (ПЛМ) достатньо простого логічного елемента типу OR .

– По-друге, ОРФП є багатоваріантною формою, що визначається кількістю інформативних аргументів та розподілом вхідних змінних на підмножини X_Q та X_Φ .

Частковий випадок ОРФП при $k=0$ відповідає загальновідомій класичній формі представлення.

Структуру множин $L(n)$ з урахуванням появи нової ОРФП ЛФ демонструє діаграма Венна на рисунку 1. Межі підмножин пріоритетів $L(n)$ обумовлені обраними критеріями складності реалізації ЛФ.

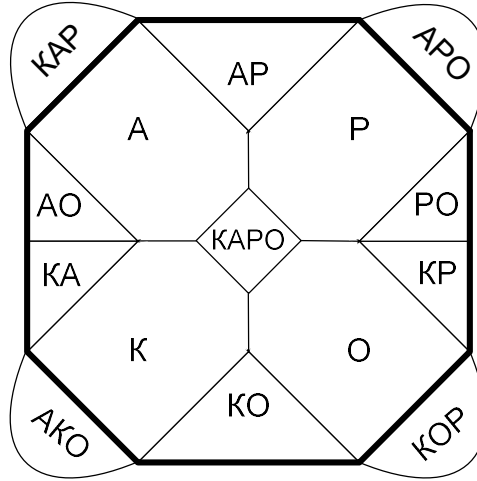


Рисунок 1 – Структура $L(n)$ за підмножинами пріоритетів

На рисунку 1:

– K, A, P, O – так звані «чисті» підмножини пріоритетів ЛФ, для реалізації яких найбільш доцільна одна з ФП: КФП, АФП, РМФП або ОРФП відповідно;

– $KA, KP, KO, AP, AO, PO, KAP, KAO, KPO, APO, KAPO$ – так звані «проміжні» підмножини пріоритетів ЛФ, для реалізації яких однаково доцільні декілька ФП.

Експериментально визначимо питомий склад підмножин пріоритетів $L(n)$ при $n = \overline{3,5}$ для нової диференціації повних множин $L(n)$ з урахуванням ОРФП ЛФ за найбільш суттєвим показником структурної складності реалізації S_s . Результати відповідних досліджень представлені у табл. 3.1-3.2. Вищезгаданий показник для ОРФП ЛФ визначається, виходячи з наявності двох конструктивних частин ПЛМ – БФК-1 та БФК-2 (рисунок 3.2), що формують відповідно інформативні та базисні функції:

$$S_s(ОРФП) = S_s(Q) + S_s(\Phi), \quad (3)$$

де $S_s(Q)$ – площа ПЛМ для реалізації інформативних функцій Q_i (частина БФК-1); $S_s(\Phi)$ – площа ПЛМ для реалізації базисних функцій Φ_i (частина БФК-2).

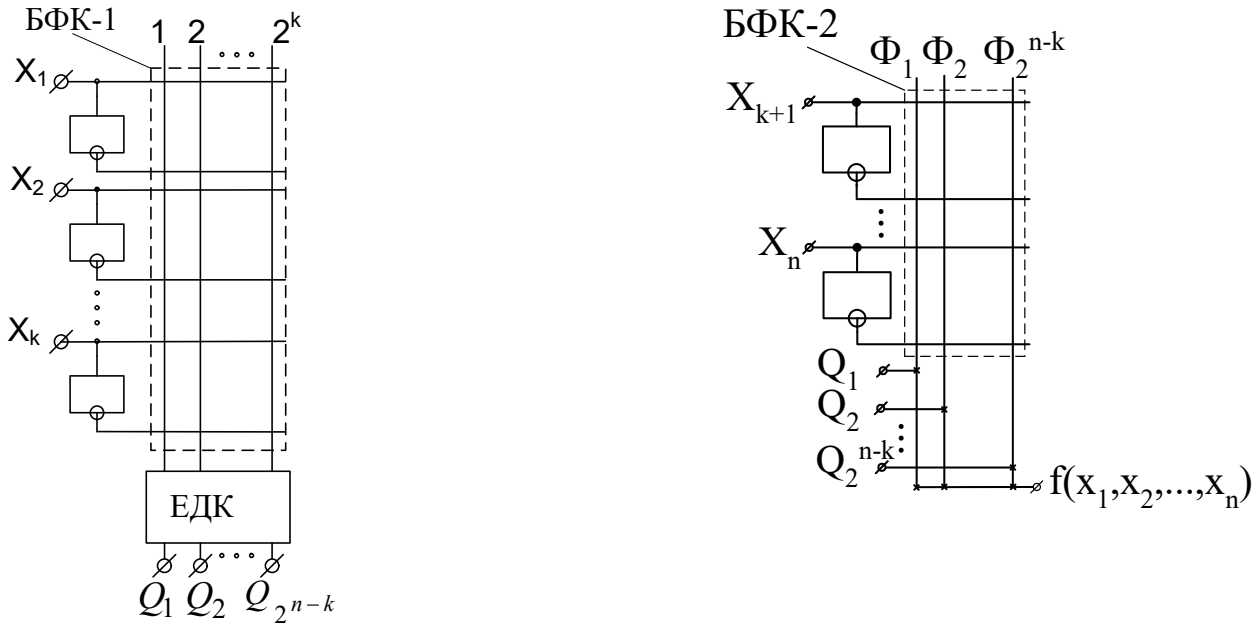


Рисунок 2 – Типова схема реалізації ЛФ у вигляді ОРФП

Таблиця 1 – Склад L(n) для «чистих» підмножин пріоритетів ЛФ за показником Ss

n	Відносний вміст чистих підмножин пріоритетів, %				
	К	А	Р	О	Всього
L(3)	–	18,7	25	2,3	46
L(4)	–	31	37,4	2	70,4
L(5)	0,78	8,4	68	11,5	88,7

Таблиця 2 – Склад L(n) для «проміжних» підмножин пріоритетів ЛФ за показником Ss

	Відносний вміст проміжних підмножин пріоритетів, %											
	КА	КР	КО	АР	АО	РО	КАР	КАО	КРО	АРО	КАРО	Всього
L(3)	–	–	–	51,6	–	–	0,4	–	–	–	2	54
L(4)	–	–	–	24,8	0,73	0,83	–	0,11	–	2,81	0,46	29,7
L(5)	0,14	0,61	0,6	4,8	0,42	3	0,13	0,13	0,76	0,48	0,17	11,3

Визначимо сумарні потужності підмножин, пов’язаних з відповідними ФП – CLASSIC (C), ALGEBRAIC (A), RID-MULLER (R) та ORTOGONAL (O), а також встановлено, що в загальній диференціації L(n) сумарна потужність ORTOGONAL=OUKOUAOUPOUKAOUKPOUAPOUKARO з ростом кількості аргументів n ЛФ зростає, як наведено в табл.3 та на рисунку 3-5.

Таблиця 3 – Сумарні потужності підмножин в структурі L(n)

Підмножини	L(3)	L(4)	L(5)
CLASSIC (C)	2,4	0,6	3,34
ALGEBRAIC (A)	73,1	60,1	14,84
RID-MULLER (R)	79,4	66,5	78,2
ORTOGONAL (O)	4,3	6,9	17,1

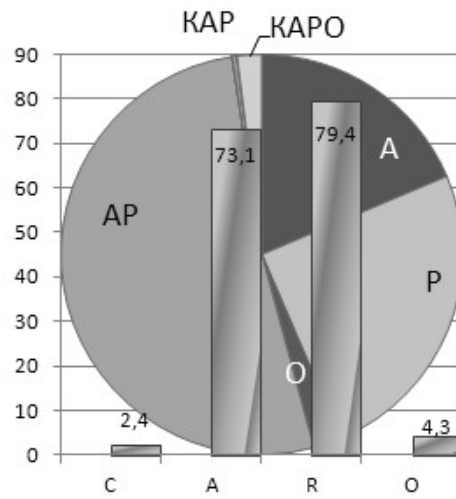


Рисунок 3 – Вміст сумарних підмножин $L(3)$

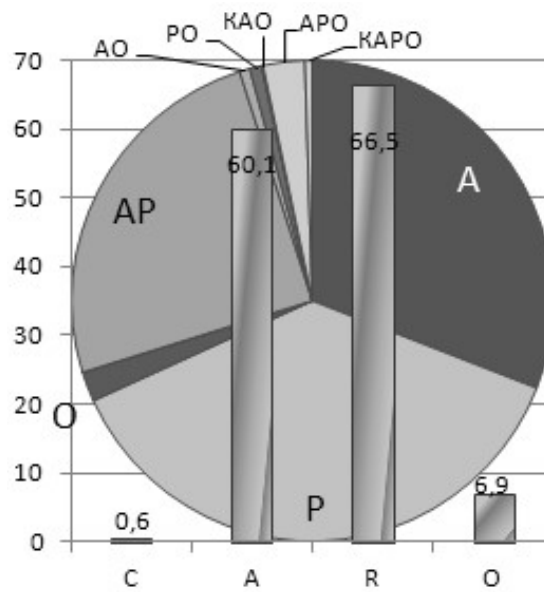


Рисунок 4 – Вміст сумарних підмножин $L(4)$

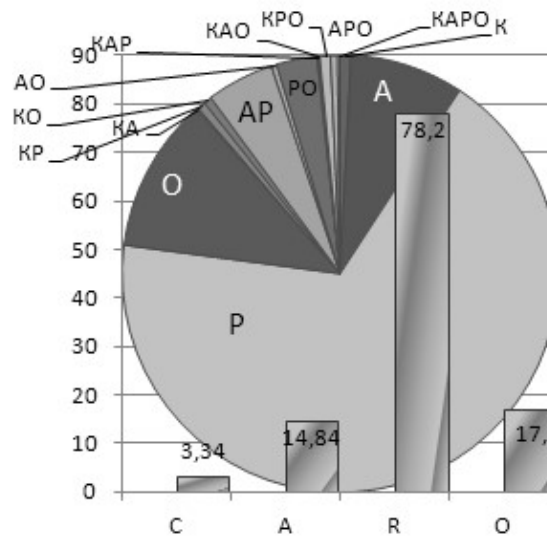


Рисунок 5 – Вміст сумарних підмножин $L(5)$

В табл. 4 наведено результати обчислювальних експериментів для кількісного дослідження ефективності ОРФП у порівнянні з класичною формою представлення.

Таблиця 4 – Потужності підмножин пріоритетів для КФП, ОРФП та їх перетину

$L(n)$	Абсолютний та відносний вміст підмножин		
	КФП	ОРФП	КОРФП
$L(3)$	5 (2%)	172 (67%)	79 (31%)
$L(4)$	1368 (2,1%)	62963 (96%)	1204 (1,9%)
$L(5)$	6258 (9,5%)	55313 (84,3%)	3966 (6,0%)

Проведемо порівняння ефективності ОРФП з усіма базовими ФП на основі відносного показника ефективності (ВПЕ) ФП (табл. 5), що відображає залежність кількості ЛФ для конкретної ФП від необхідної величини деякого критерія структурної складності реалізації, зокрема, S_S та визначається як:

$$\eta_i(n) = \frac{\int_0^{S_{\max}(n)} N_j(S) ds}{N_{\max}(n) \cdot S_{\max}(n)}, \quad (4)$$

де $N_j(S)$ – кількість ЛФ при заданому значенні відповідного критерію;

$N_{\max}(n)$ – повна кількість ЛФ заданого числа аргументів n ;

$S_{\max}(n)$ – максимальне значення обраного критерію для всіх ФП, що забезпечує реалізацію всіх ЛФ.

Відзначимо суттєве покращення показників структурної складності реалізації ОРФП ЛФ у випадку застосування альтернативних форм представлення в частині формування інформативних функцій – БФК1. Це продемонстровано на прикладі логічної функції з номером 23312. Зокрема, при застосуванні альтернативних ФП значення S_S становить 20, без застосування – 32.

Таблиця 5 – Порівняння ВПЕ для всіх ФП за критерієм S_S

	КФП	ОРФП	АФП	РМФП
$L(3)$	0,53	0,62	0,63	0,76
$L(4)$	0,51	0,61	0,67	0,68
$L(5)$	0,54	0,59	0,61	0,64

Дослідження ефективності ОРФП дозволяють оцінити її як перспективну форму, а також окреслити ряд специфічних питань. В рамках багатоваріантності ортогональної ФП визначимо вплив на її ефективність кількості аргументів підмножини X_Φ , згідно якому відбувається зниження ефективності ОРФП при збільшенні кількості базисних аргументів, що підтверджується зростанням значень інтегральних показників структурної складності S_S для $L(3)$, $L(4)$ та $L(5)$, встановлених в результаті обчислювальних експериментів.

Розробимо метод мінімізації логічних функцій в ортогональній формі представлення з урахуванням однакових фрагментів (МОФ).

Виходячи з багатоваріантності ОРФП ЛФ, яка залежить від кількості інформативних аргументів k та розподілу аргументів між підмножинами X_Q та X_Φ , задача мінімізації в ОРФП полягає в знаходженні такого аналітичного представлення ЛФ, яке забезпечує найменшу складність реалізації ЛФ з точки зору параметру S_S .

Для проведення мінімізації в ортогональній ФП в роботі запропонуємо інформативну Q-матрицю, так звану образно-знакову модель представлення ЛФ в ОРФП, яка наведена на рисунку 3.6. Вона є узагальненням загальновідомої таблиці істинності логічної функції і дозволяє представляти ЛФ в ОРФП в залежності від різного розподілу аргументів та кількості інформативних аргументів k . Стовпці Q-матриці утворені вихідними значеннями функцій Q_i , що відповідають базисним функціям Φ_j . Інформативна Q-матриця є наочною і дозволяє спростити синтез логічних функцій в ОРФП.

Розроблено метод мінімізації ЛФ в ОРФП на основі пошуку однакових фрагментів (ОФ) в інформативних функціях Q_i . Для варіанту декомпозиції вхідних аргументів ЛФ, що відповідає $k \in (0, n)$, формується модель представлення ЛФ в ОРФП у вигляді Q-матриці. Проводиться мінімізація кожної інформативної функції Q_i та формування множини можливих виразів Q_i , до яких відносяться не тільки тупикові диз'юнктивні нормальні форми (ДНФ), а і скорочені. Для кожної Q_i обирається такий аналітичний вираз, щоб в сукупності всіх Q_i була якомога більша кількість ОФ. Під ОФ слід розуміти однакові кон'юнкції в ДНФ Q_i . Такий вибір дозволяє реалізовувати ОФ, які одночасно входять до декількох функцій Q_i , всього однією ділянкою схеми. Це дозволяє спростити загальну схемну реалізацію ЛФ і зменшити значення параметру S_S ЛФ в ОРФП на величину $\Delta = 2 \cdot k \cdot (l - 1)$, де k – кількість інформативних змінних, l – кількість однакових фрагментів Q_i .

	Φ_0	Φ_1	...	$\Phi_{2^{n-k}-1}$
$X^{(0)}_{Q_i}$	$f_{Q_0}^{(0)}$	$f_{Q_1}^{(0)}$...	$f_{Q_{2^{n-k}-1}}^{(0)}$
$X^{(1)}_{Q_i}$	$f_{Q_0}^{(1)}$	$f_{Q_1}^{(1)}$...	$f_{Q_{2^{n-k}-1}}^{(1)}$
...
$X^{(2^k-1)}_{Q_i}$	$f_{Q_0}^{(2^k-1)}$	$f_{Q_1}^{(2^k-1)}$...	$f_{Q_{2^{n-k}-1}}^{(2^k-1)}$

Рисунок 6 – Інформативна Q-матриця

Розробка структурної схеми

Проведемо аналіз сучасних шляхів удосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем, виділено основний напрямок вирішення цієї задачі на основі структурних змін мікросхем, як основної елементної бази технічних компонентів комп'ютерних систем.

Продемонструємо ефективність альтернативних форм представлення на основі експериментально виявленої в роботах попередників диференціації повної структури логічних функцій на так звані підмножини пріоритетів, елементами яких є ЛФ, для яких найбільш доцільною з точки зору параметрів структурної складності реалізації є та чи інша ФП або, можливо, їх комбінація.

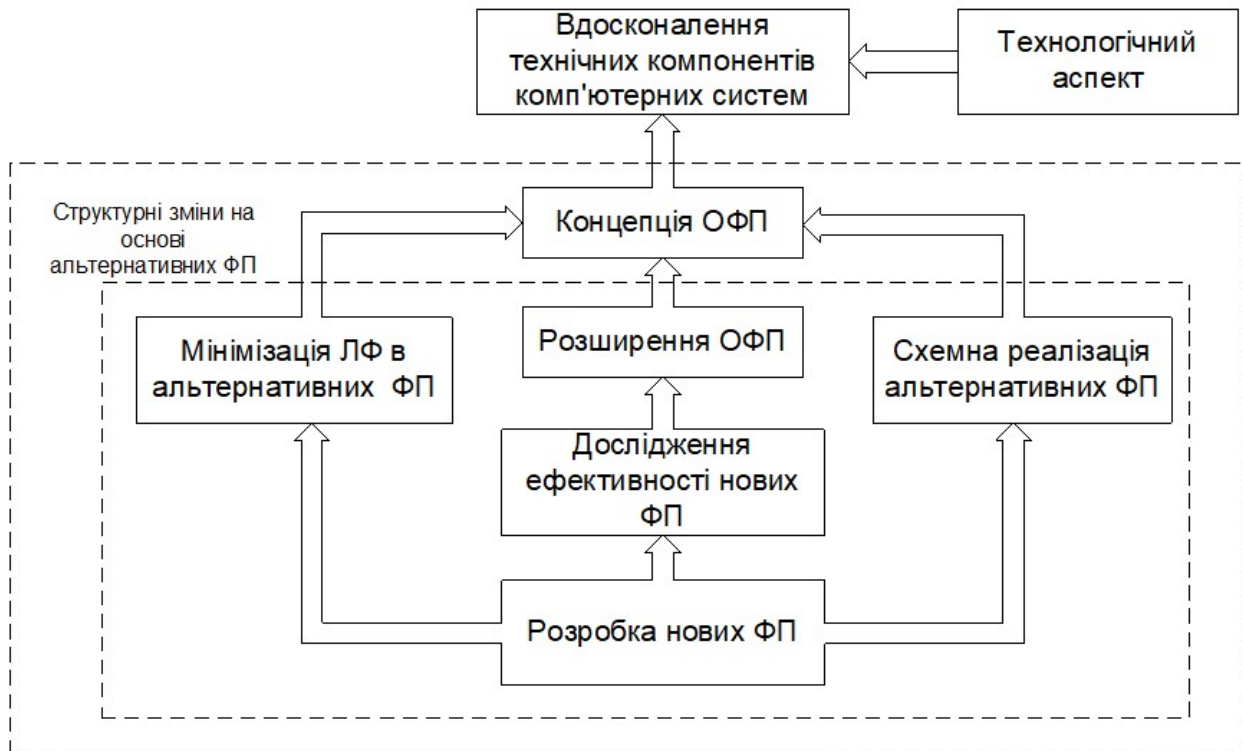


Рисунок 7 – Структурна схема системи

Визначимо вирішальну роль в проблемі вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем концепції оптимальної форми представлення (ОФП) ЛФ, яка полягає в реалізації ЛФ в найбільш доцільній для неї ФП з точки зору забезпечення мінімальності параметрів складності реалізації ЛФ. Покажемо, що потенціал ОФП є значно вищим, ніж окремо взятої форми представлення ЛФ. Окреслено фактори, що стримують на даний час застосування концепції ОФП в широкій інженерній практиці та комплекс задач, які виникають у зв'язку із впровадженням ОФП ЛФ.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій; Досліджена система вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання вдосконалення технічних компонентів комп'ютерних систем на основі альтернативних форм представлення логічних функцій. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Список літератури

1. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 178, pp. 208–223.

2. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3312, 2022, pp. 47-58.
3. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>.
4. Smirnov O., Kovalenko O., Kovalenko A., Kavun S. «Quantitative Risk Assessment Method Development in the Context of the SDLC-model». 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 203-208, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772143
5. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». Communications in Computer and Information Science, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
6. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.
7. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
9. Smirnov, O., Shekhanin, K., Kuznetsov, A., Krasnobayev, V. «Detecting Hidden Information in FAT». International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS). Vol. 12, No. 3, 2020. PP.33-43.
10. Smirnov, O., Driieva, H., Driiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
11. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
12. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
13. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.
14. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.
15. Kuznetsova, T., «Code-Based Schemes for Post-Quantum Digital Signatures», 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019; Metz; France; 18-21 September 2019. P. 707-712.
16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Stefanovych, O., Gorbenko, Y., Krasnobaev, V., Kuznetsova K. «Information Hiding Using 3D-Printing Technology», 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019; Metz; France; 18-21 September 2019. P.701-706.
17. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.
18. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко А.С., Смірнов С.А., Буравченко К.О. «Дослідження вимог міжнародних стандартів IEC60880 та IEC62138 з розробки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, вип. 3(73), С. 155-166.
19. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. №3(23), С. 111-131.
20. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко О.В., Смірнов С.А., Коваленко А.С. «Дослідження нормативних документів та галузевих стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки». Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, вип. 2(72), С. 170-178.
21. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». Сучасні інформаційні системи, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
22. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. №4. С. 103-110. 2020.
23. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко, А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», Кібербезпека: освіта, наука, техніка. № 3(7). С. 43-62. 2020.