

УДК 004

М.Середа, магістр гр. КН-22М-2

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРОННОЇ ПОШТИ ПО ПРОТОКОЛАМ ІМАР ТА SMTP

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP. Об'єктом дослідження є процес обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP. Предметом дослідження є методи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP. Методи дослідження базуються на методах теорії телеграфіку, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Поштовий клієнт – це комп'ютерна програма, яка використовується для читання та надсилання електронних повідомлень. Однак клієнт електронної пошти – це не те саме, що сервер електронної пошти; останнє – це апаратне забезпечення, яке централізовано транспортує та зберігає пошту для багатьох користувачів електронної пошти. Клієнт електронної пошти, навпаки, – це те, з чим взаємодіє такий один користувач, як ви. Як правило, клієнт завантажує повідомлення з сервера для локального використання (або для використання в браузері) і завантажує повідомлення на сервер для доставки одержувачам. Клієнт електронної пошти дозволяє читати, упорядковувати та відповідати на повідомлення, а також надсилати нові електронні листи. Щоб упорядкувати електронну пошту, поштові клієнти зазвичай пропонують папки, мітки або те й інше. Інтегрована пошукова система дозволяє знаходити повідомлення за такими деталями, як відправники, теми, час отримання та вміст. Окрім тексту, клієнти електронної пошти також обробляють вкладення, тому ви можете надсилати та отримувати комп'ютерні файли (наприклад, зображення, документи чи електронні таблиці) електронною поштою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-20] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.

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

- Огляд існуючих систем обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.
- Дослідження системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.
- Програмна реалізація системи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.

Об'єктом дослідження є процес обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.

Предметом дослідження є методи обробки електронної пошти по протоколам ІМАР та SMTP.

Методи дослідження базуються на методах теорії телетрафіку, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Клієнт електронної пошти – це програма, яка дозволяє надсилати, отримувати та впорядковувати електронні листи на комп'ютері, планшеті чи смартфоні. Поштові клієнти – це програми з інтерфейсом для читання електронних листів і відповідей на них, сортування повідомлень у папках або додавання міток, написання нових повідомлень і керування вкладеннями.

Приклади поштового клієнта

Зазвичай поштові клієнти – це окремі програми, які ви встановлюєте на свій пристрій. До популярних поштових клієнтів настільного комп'ютера належать Microsoft Outlook, Mozilla Thunderbird і Apple Mail. Для мобільних пристроїв Apple Mail, Gmail, Outlook і Proton Mail пропонують зручні програми з розширеними функціями, які допоможуть вам бути в курсі папки "Вхідні". Більшість основних служб електронної пошти також пропонують веб-електронну пошту або веб-пошту. Коли ви отримуєте доступ до Gmail, Outlook або Proton Mail в Інтернеті, ваш браузер стає свого роду клієнтом електронної пошти, що дозволяє надсилати, отримувати та впорядковувати пошту.

Як працюють клієнти електронної пошти?

Поштові клієнти використовують протоколи електронної пошти для підключення до поштових серверів для надсилання та отримання повідомлень:

– SMTP (Простий протокол передачі пошти) (нове вікно) це протокол вихідної електронної пошти, який використовується для надсилання повідомлень із клієнта електронної пошти на поштовий сервер.

– IMAP (протокол доступу до обміну повідомленнями в Інтернеті) (нове вікно) це протокол вхідної електронної пошти, який використовується для отримання та синхронізації електронної пошти з поштовим сервером і кількома клієнтами електронної пошти (пристроями).

– POP3 (протокол поштового відділення) (нове вікно) це старіший протокол вхідної електронної пошти, який дозволяє лише завантажувати повідомлення в клієнт електронної пошти.

Простіше кажучи, ось як клієнт електронної пошти працює з цими протоколами:

1. Ви створюєте повідомлення в поштовому клієнті на телефоні, комп'ютері чи планшеті та натискаєте Надіслати.
2. Ваше повідомлення доставляється на сервер вихідної пошти (SMTP), який передає його через Інтернет на сервер вхідної пошти (IMAP/POP3).
3. Сервер вхідної пошти доставляє ваше повідомлення та вкладені файли одержувачу.

Як працюють поштові клієнти

Поштові клієнти використовують SMTP для надсилання електронних листів. Але якщо ви вручну налаштуєте свій клієнт і маєте вибір між IMAP і POP3 для вхідної пошти, виберіть IMAP. Оскільки POP3 працює лише в одному напрямку, завантажуючи повідомлення на пристрій і (зазвичай) видаляючи його з сервера, він не може синхронізувати ваші повідомлення на різних пристроях.

Навпаки, за допомогою IMAP ви можете синхронізувати свою пошту (включаючи вкладення) на всіх своїх пристроях. Наприклад, ви можете:

– Надішліть електронний лист на один пристрій, і його буде додано до папки **«Надіслані»** на всіх пристроях. За допомогою POP надіслані елементи можна зберігати лише на тому пристрої, з якого вони надіслані.

– Позначте повідомлення як прочитане, і воно відобразиться як прочитане на всіх пристроях. За допомогою POP повідомлення електронної пошти як прочитане відображається лише на пристрої, на якому ви його позначили.

– Створіть папки або інші налаштування на одному пристрої, і вони будуть доступні на всіх пристроях. За допомогою POP ви повинні вручну налаштувати папки та налаштування на кожному пристрої.

– Отримуйте електронні листи, які надходять на ваш пристрій. За допомогою POP ваш поштовий клієнт періодично перевіряє наявність нових повідомлень і отримує їх.

Коротше кажучи, IMAP у більшості випадків є найкращим протоколом для більшості людей.

Навіщо використовувати поштовий клієнт?

Поштові клієнти для комп'ютерів мають деякі переваги перед веб-поштою. Ось чому ви можете використовувати окрему програму електронної пошти замість або разом із веб-поштою на своєму комп'ютері.

Керуйте кількома обліковими записами

Поштові клієнти дозволяють керувати кількома обліковими записами електронної пошти від різних постачальників послуг електронної пошти. Замість того, щоб входити на різні сторінки веб-пошти для різних облікових записів електронної пошти, ви можете керувати всіма своїми обліковими записами за допомогою однієї програми.

Доступ до електронної пошти в автономному режимі

Ви можете легко завантажувати та зберігати електронні листи на своєму пристрої для доступу до них у режимі офлайн за допомогою поштових клієнтів. Офлайн-доступ може бути корисним, коли у вас немає підключення до Інтернету, наприклад під час подорожі.

Створіть резервну копію повідомлень

Поштові клієнти дозволяють легко створювати резервні копії ваших електронних листів і зберігати їх локально або на зовнішньому жорсткому диску. Таким чином ви збережете контроль над своїми даними та зможете відновити повідомлення, якщо їх випадково видалено чи втрачено.

Налаштуйте свою електронну пошту

Найкращі постачальники веб-пошти, такі як Proton Mail, дозволяють змінювати макет, тему та інші параметри, щоб персоналізувати свою електронну пошту. Окремі клієнти електронної пошти можуть підтримувати додаткові додатки для подальшого налаштування вашого досвіду.

Підвищте свою продуктивність

Розширені служби веб-пошти, такі як Proton Mail і Gmail, містять інструменти для полегшення робочого процесу, як-от комбінації клавіш, розширені параметри фільтрації та планування надсилання електронних листів пізніше. Окремі поштові клієнти можуть пропонувати додаткові параметри або інтеграцію програм.

Додати розширені функції

Найкращі клієнти електронної пошти також дозволяють додавати розширення або доповнення з більш розширеними функціями. Наприклад, з Mozilla Thunderbird з відкритим кодом (нове вікно), ви можете отримати різні доповнення для підвищення конфіденційності та безпеки (нове вікно).

Навіщо використовувати веб-пошту замість поштового клієнта?

Незважаючи на наведені вище переваги поштових клієнтів, ви можете віддати перевагу використанню веб-пошти замість поштового клієнта, залежно від ваших потреб. Ось деякі переваги використання веб-пошти замість настільного поштового клієнта.

Доступ з будь-якого пристрою

Веб-пошта дозволяє отримати доступ до електронної пошти з будь-якого пристрою зі стандартним браузером і підключенням до Інтернету. Таким чином ви можете керувати своєю електронною поштою на будь-якому пристрої без встановлення додаткового програмного забезпечення.

Налаштуйте свою електронну пошту один раз

Веб-пошту зазвичай легко налаштувати. Після вибору параметрів і налаштувань вони будуть однаковими на всіх пристроях. Навпаки, більшість програм електронної пошти потрібно налаштовувати вручну на кожному пристрої.

Будьте в курсі подій

Хороші постачальники веб-пошти, як-от Proton Mail, гарантують, що їхні служби оновлюються останніми виправленнями безпеки та функціями користувача. На відміну від програм електронної пошти, вам не потрібно турбуватися про оновлення веб-пошти, щоб залишатися в безпеці та бути в курсі подій.

Електронна пошта на всіх платформах

Веб-пошта працює в усіх операційних системах, якщо у вас є веб-переглядач, незалежно від того, користуєтеся ви комп'ютером Windows, Mac чи Linux чи мобільним пристроєм. З клієнтами електронної пошти ви можете не знайти програму, яка добре працює або доступна для всіх ваших пристроїв.

Електронна пошта без додаткових витрат

Сервіси електронної пошти зазвичай надають веб-пошту безкоштовно. Хоча багато хороших поштових клієнтів є безкоштовними, деякі вимагають одноразового платежу або постійної підписки, щоб установити програму або отримати доступ до розширених функцій.

Поштові клієнти та зашифрована електронна пошта

Незалежно від того, який клієнт електронної пошти ви виберете, ви захочете переконатися, що ваша електронна пошта є конфіденційною та безпечною. Однак великі безкоштовні постачальники послуг електронної пошти, такі як Gmail і Outlook, не є приватними (нове вікно) або безпечний. Єдиний спосіб забезпечити справжню конфіденційність – використовувати наскрізне шифрування (нове вікно).

Деякі клієнти електронної пошти, наприклад Mozilla Thunderbird, мають вбудовану підтримку наскрізного шифрування PGP (нове вікно), а інші підтримують PGP із доповненнями. Ви також можете отримати розширення для браузера, наприклад Mailvelope з відкритим кодом (нове вікно), щоб використовувати PGP із веб-поштою.

Однак для налаштування клієнтів електронної пошти за допомогою PGP потрібні певні технічні знання, а деякі додатки PGP і розширення для браузера мають інші недоліки, як-от відсутність автоматичного шифрування вкладень.

Вибирайте клієнта, залишайтеся в безпеці

Зрештою, вибір окремого клієнта електронної пошти замість веб-пошти на комп'ютері залежить від того, що вам потрібно та що віддає перевагу.

Якщо ви користуєтеся розширеною службою електронної пошти, як -от Proton Mail із наскрізним шифруванням, ви можете бути задоволені веб-поштою. Proton Mail в Інтернеті має всі функції, необхідні для керування та впорядкування вашої пошти. Або ви можете віддати перевагу автономному настільному клієнту, наприклад Outlook, Apple Mail або Thunderbird, залежно від вашої операційної системи.

Розробка структурної схеми

SMTP, IMAP і POP3

IMAP і SMTP – це протоколи, які використовуються клієнтами електронної пошти для надсилання та отримання безпечних електронних листів. POP3 – це застарілий стандарт, який сьогодні використовується все рідше.

SMTP

Простий протокол передавання пошти (SMTP) – це протокол **вихідної** електронної пошти, який використовується для надсилання електронних листів із клієнта електронної пошти на поштовий сервер. Він працює наступним чином:

1. Ви вводите свою електронну пошту (і додаєте будь-які вкладення) локально у своєму поштовому клієнті.
2. Коли ви натискаєте **Надіслати**, ваш поштовий клієнт підключається до поштового сервера SMTP і передає електронну пошту.

3. Після того, як електронний лист буде передано, ваш поштовий клієнт відключається від поштового сервера.

Більшість поштових серверів приймають з'єднання через TCP-порт 587 і TCP-порт 2525. Різні служби електронної пошти можуть використовувати інші порти, хоча багато з них блокують вихідні з'єднання клієнтів через TCP-порт 25, оскільки, хоча цей порт використовується для зв'язку між серверами SMTP, ним часто зловживають за розсилку спаму (нове вікно).

IMAP

IMAP – це протокол **вхідної** електронної пошти, який використовується для отримання електронних листів із віддаленого поштового сервера до клієнта електронної пошти. IMAP може:

- Згрупуйте пов'язані повідомлення та розмістіть їх у папках.
- Визначте, чи електронний лист було прочитано, на нього відповіли чи видалено.
- Пошук повідомлень на поштовому сервері.

IMAP працює таким чином:

1. Клієнт електронної пошти підключається до поштового сервера (зазвичай через порт TCP 993, припускаючи безпечно з'єднання TLS).

2. Ви переглядаєте та керуєте своїми електронними листами на сервері.

3. Клієнт електронної пошти залишається підключеним до поштового сервера та продовжує оновлюватися в режимі реального часу, доки ви його не закриєте.

За допомогою IMAP електронні листи завантажуються окремо лише тоді, коли ви клацаєте, щоб переглянути їх. Повідомлення не видаляються із сервера (якщо ви не вирішите видалити їх, але навіть тоді вони, швидше за все, за замовчуванням будуть поміщені в папку Кошик, а не видалені відразу).

Під час підключення до поштового сервера за допомогою IMAP будь-які внесені вами зміни, як-от відповідь на електронні листи, їх видалення чи переміщення в інші папки, відбуваються на поштовому сервері. Це означає, що коли ви підключаєтеся до сервера за допомогою IMAP на іншому пристрої, усі зміни синхронізуються.

POP3

POP3 – це остання версія протоколу Post Office (нове вікно) (POP) і є застарілим стандартом, який більше не використовується часто.

Як і IMAP, POP3 є протоколом **вхідної** електронної пошти, тобто він використовується для отримання електронних листів із віддаленого сервера до клієнта електронної пошти. POP3 – це простий протокол, який зазвичай працює таким чином:

1. Клієнт електронної пошти підключається до поштового сервера (зазвичай через порт TCP 995, припускаючи безпечно з'єднання TLS).

2. Завантажує електронні листи.

3. Видаляє копії завантажених електронних листів із сервера електронної пошти.

4. Відключається від сервера.

POP3 підтримує різні безпечні методи автентифікації, і його простота іноді розглядається як одна з його ключових переваг. Мало що може піти не так. Недоліком цієї простоти є те, що POP3 не пропонує розширених функцій керування електронною поштою.

Оскільки POP3 видаляє електронні листи з поштових серверів після того, як їх було отримано, це не дуже корисно для синхронізації електронних листів на різних пристроях.

Це частково вирішується за допомогою опції не видаляти електронні листи з поштового сервера після їх отримання, але IMAP набагато краще обробляє синхронізацію електронних листів між клієнтами.

API

На практиці робота з підключення клієнтів електронної пошти до поштових серверів все частіше виконується програмними інтерфейсами додатків (нове вікно) (API). Це програмне забезпечення, яке, ймовірно, все ще використовує такі протоколи, як SMTP та

IMAP, але приховує внутрішні деталі зручним для користувача способом, тому вам не потрібно виконувати будь-яку ручну настройку клієнта електронної пошти.

Proton Mail і IMAP, SMTP. і POP3

Proton Mail підтримує SMTP та IMAP через **Proton Mail Bridge**. Це програма з відкритим вихідним кодом, яка дозволяє вам повністю інтегрувати свій обліковий запис Proton Mail з будь-якою програмою, яка підтримує IMAP і SMTP. Це включає Microsoft Outlook, Mozilla Thunderbird і Apple Mail.

Proton Mail Bridge працює у фоновому режимі на вашому комп'ютері та плавно шифрує та розшифровує вашу електронну пошту під час надходження та виходу з вашого комп'ютера. Жодна інша служба електронної пошти не пропонує функцію, яка захищає вашу конфіденційність таким чином.

Proton Mail Bridge працює з більшістю клієнтів, які належним чином реалізують SMTP та IMAP. Ми перевіряємо, чи Proton Mail Bridge працює в Apple Mail, Outlook і Thunderbird, але інші клієнти електронної пошти також мають бути сумісні. Ми працюємо над забезпеченням більшої сумісності з більшою кількістю клієнтів у майбутньому.

Proton Mail Bridge не підтримує POP3, оскільки Proton Mail хоче забезпечити плавну роботу на кількох платформах.

IMAP проти POP3

Перше, що слід зазначити, це те, що Proton Mail Bridge завжди використовує IMAP, а багато інших служб електронної пошти (зокрема Gmail) використовують API для автоматичного налаштування вашого клієнта електронної пошти.

Якщо ви вручну налаштовуєте поштовий клієнт, виберіть IMAP. Завдяки розширеним функціям керування електронною поштою та легким доступом на кількох пристроях IMAP у більшості випадків є найкращим варіантом для більшості людей.

POP3 особливо корисний, якщо у вас повільне або переривчасте з'єднання з Інтернетом, оскільки всі електронні листи завантажуються безпосередньо на ваш пристрій. POP3 також може бути корисним, якщо на вашому поштовому сервері дуже мало місця для зберігання, оскільки електронні листи зазвичай видаляються з поштового сервера під час завантаження на ваш пристрій.

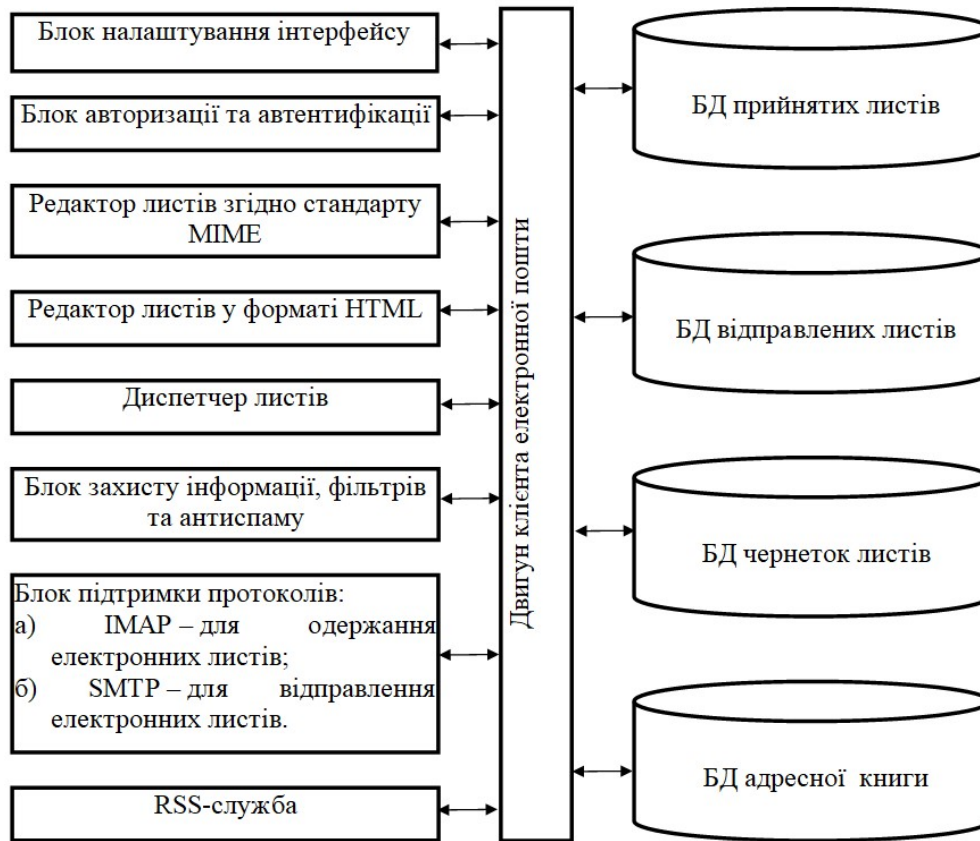


Рисунок 1 – Структурна схема розробленої системи

Структурна схема розробленого, у ході виконання магістерського проектування, програмного забезпечення зображена на рисунку 1.

Програмне забезпечення поштового клієнту складається з наступних структурних блоків:

– Двигун поштового клієнту системи електронного документообігу по протоколам POP3 та SMTP – основне ядро на якому будується поштовий клієнт.

– Блок підтримки протоколів:

а) IMAP – для одержання електронних листів;

б) SMTP – для відправлення електронних листів.

– БД адресної книги – призначена для зберігання адрес куди відправлені листи, та звідкіля отримані листи.

– БД прийнятих листів – призначена для зберігання листів надісланих користувачеві поштового клієнта.

– БД відправлених листів – призначена для зберігання листів відправлених користувачем поштового клієнта.

– Блок авторизації та автентифікації – призначений для здійснення входу до поштової скриньки згідно логіну та паролю.

– Блок захисту інформації, фільтрів та антиспаму – призначений для забезпечення конфіденційного електронного документообігу по протоколах POP3 та SMTP та захисту від спаму, тобто листів усіякої реклами, які не потрібні користувачу поштової скриньки.

– Диспетчер листів – призначений для управління отриманими, написаними, відправленими листами та чернеток листів.

– БД чернеток листів – призначена для зберігання чернеток листів написаних користувачем поштового клієнта;

– Редактор листів у форматі HTML – призначений для написання та редагування текстових листів у вигляді HTML.

- Редактор листів згідно стандарту MIME – призначений для написання та редагування листів у вигляді тексту, картинок, та інших прикріплених до листа файлів.
- Блок налаштування інтерфейсу – призначений для індивідуального налаштування інтерфейсу під конкретного користувача.
- RSS-служба – призначена для реалізації служби новин, як поштового клієнта так і глобальних.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів обробки електронної пошти по протоколам IMAP та SMTP. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем обробки електронної пошти по протоколам IMAP та SMTP; Досліджена система обробки електронної пошти по протоколам IMAP та SMTP; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи обробки електронної пошти по протоколам IMAP та SMTP. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання обробки електронної пошти по протоколам IMAP та SMTP. 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., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.
2. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.
3. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.
4. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», Telecommunications and Radio Engineering. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.
5. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». Підводні технології, 2024, № 13, с. 28-35.
6. 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.
7. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». Проблеми інформатизації та управління, № 2(70). 2022. С. 28-37.
8. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., «Дослідження стійкості до диференціального криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» Системи управління, навігації та зв'язку, 2022, № 3(69). С. 93-98.
9. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки», № 2 (307). С. 46-52. 2022.
10. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А., Якименко Н.М., «Дослідження стійкості до лінійного криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» Системи управління, навігації та зв'язку, 2022, № 1(67). С. 84-89.
11. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Кравченко С.С., Горбов В.О., «Хмарна система підтримки прийняття рішень технологічного процесу відновлення поверхонь конструкцій і деталей машин». Сучасні інформаційні системи. 2021. Т. 5, № 4. С. 79-95
12. 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.
13. 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.
 14. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2020. – 294 с.
 15. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5g» у Кібербезпека та інформаційні технології: монографія. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.
 16. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 2(33). с. 161-172, 2019.
 17. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.
 18. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).
 19. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139
 20. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.
 21. Смірнова Т.В., Солових Є.К., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Побудова хмарних інформаційних технологій оптимізації технологічного процесу відновлення та зміцнення поверхонь деталей. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 184-194, 2019.
 22. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К. Метод формування антивірусного захисту даних з використанням безпечної маршрутизації метаданих. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – Том 3 № 3. – Київ: КУ ім. Бориса Грінченка. – 2019. – С. 63-87.