

УДК 004

В.Гладиш, магістр гр. КН-22М-1,

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ДАНИХ З МЕРЕЖІ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального завантаження даних з мережі. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального завантаження даних з мережі. Об'єктом дослідження є процес інтелектуального завантаження даних з мережі. Предметом дослідження є методи інтелектуального завантаження даних з мережі. Методи дослідження базуються на методах теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуального завантаження даних з мережі. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство неможливо представити без Інтернету. Всі ми що-небудь качаємо з Інтернету. Однак використовувати для цього вбудовані засоби браузера хоч і просто, але не завжди надійно – навіть якщо ви є власником виділеної двомегабітної лінії, однаково ймовірність одержання битих файлів залишається. Що ж говорити про тих, хто підключається до Інтернету по dial-up, – їм необхідно застосувати які-небудь, нехай самі мінімальні, заходи щодо захисту своїх завантажень.

І якщо на якісний канал грошей немає, то єдиний спосіб убезпечити файли, що завантажуються, від прикрих збоїв і обривів лінії – скористатися яким-небудь менеджером завантажень.

Менеджер завантажень – це інструмент для завантаження файлів. Менеджер завантажень може керувати кількома завантаженнями одночасно. Кожен браузер має вбудований менеджер завантажень. Щоразу, коли ви натискаєте посилання на якомусь веб-сайті, якщо це посилання на файл, який не призначено для перегляду, а для завантаження, браузер додає нове завантаження до свого менеджера завантажень. На ринку є кілька менеджерів завантажень, які можна додати до браузерів як розширення. Ці розширення контролюють усі завантаження, і щоразу, коли зустрічається посилання для завантаження, файл завантажується для браузера.

Вбудовані менеджери завантажень дуже прості. Основне завдання браузера – підключити користувача до сервера та переглядати веб-сторінки, але не завантажувати файли. Ці спеціальні менеджери завантажень спеціально розроблені для обробки завантажень. Ці менеджери завантажень навіть завантажують файли швидше, ніж браузери.

Кожне завантаження має пов'язану з ним URL-адресу (уніфікований покажчик ресурсу: це те, що ми називаємо посиланням, якщо говорити непрофесіоналом). Ці *URL-адреси допомагають клієнту знайти ресурс в Інтернеті*. Наприкінці блогу ви матимете уявлення про те, як розпочати розробку власного менеджера завантажень, і план того, як менеджер завантажень оброблятиме URL-адресу та завантажуватиме файл.

Як працюватиме менеджер завантажень

Крок 1: візьміть URL-адресу та перевірте, чи вона дійсна.

Крок 2: Створіть потік (rootThread) і почніть завантажувати файл. Цей потік відповідає за завантаження всього файлу.

Крок 3: Отримайте назву файлу, тип файлу, розмір файлу з URL-адреси та оновіть графічний інтерфейс користувача, щоб налаштувати ці параметри завантаження. Ви можете зробити це, отримавши значення полів заголовка. Поля заголовка – це деяка інформація, яка присутня у верхній частині кожного HTTP-запиту та відповіді, яку браузер використовує, щоб знати, як відобразити отримане повідомлення. Докладніше про ці заголовки можна знайти тут: заголовки HTTP.

Крок 4: Тепер перевірте, чи є поле заголовка з назвою: *accept-ranges*. Якщо поле заголовка присутнє у відповіді HTTP, ви можете попросити сервер надати вам лише частину файлу, інакше ви зможете завантажити файл лише послідовно. Якщо поле заголовка відсутнє, ви не можете призупинити завантаження, і вам потрібно дозволити кореневому потоку працювати до його завершення або скасування або виявлення помилки. Якщо поле є, ви можете завантажити файл швидше, ніж зараз. Вам не потрібно виконувати наступні дії, якщо ви не знайшли поле заголовка.

Крок 5: Тепер зупиніть кореневий потік.

Крок 6: Тепер ми маємо створити нові потоки завантажень із розміром кожного: $(contentLength-downloaded)/8$. Отже, буде 8 нових потоків, кожен із яких завантажуватиме частину файлу. Кожен потік матиме окреме з'єднання з сервером для завантаження частини файлу.

Крок 7: Кожен потік завантаження матиме 2 властивості: *startPosition* і *endPosition*. *StartPosition* позначатиме байт, з якого потрібно почати завантаження, а *endPosition* позначатиме байт до місця, з якого ви маєте завантажити.

Крок 8: Під час підключення до сервера кожен потік встановить *діапазон* властивостей запиту HTTP як:

1. `"bytes=" + (startPosition+downloaded) + "-" + endPosition`
2. на даний момент значення *downloaded* буде 0, отже, потік запитуватиме всі байти в діапазоні: `[startPosition, endPosition]`.

Крок 9: тепер потік підключається до сервера та починає отримувати байти від сервера та записувати їх у відповідні файли, якщо не призупинено, не завершено або не виявлено помилки. Робота паузи та відновлення описана в кінці блогу.

Крок 10: коли всі потоки повністю завантажать свої частини, файли об'єднуються в один файл.

Кожен сервер обмежує швидкість завантаження для кожного запиту, щоб він міг обслуговувати більше запитів. Ми передаємо це, створюючи кілька підключень.

Створення занадто великої кількості запитів одночасно може призвести до того, що сервер сприйме це як DDoS-атаку і, отже, заблокує запити. Ми точно не знаємо, скільки підключень може призвести до цього, але оскільки IDM використовує максимум 8 підключень, я вважаю це стандартом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-20] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи інтелектуального завантаження даних з мережі.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального завантаження даних з мережі.

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

- Огляд існуючих систем інтелектуального завантаження даних з мережі.
- Дослідження системи інтелектуального завантаження даних з мережі.
- Програмна реалізація системи інтелектуального завантаження даних з мережі.

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального завантаження даних з мережі.

Предметом дослідження є методи інтелектуального завантаження даних з мережі.

Методи дослідження базуються на методах теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Менеджери завантаження значно полегшують процес завантаження файлів із серверів в інтернеті на локальний комп'ютер. Користувач, відвідуючи різні сайти, може додати в менеджер посилання на файли, які він хотів би скачати й запустити їхнє завантаження після того, як серфінг закінчений. Таким чином, завантаження файлів за допомогою менеджера може бути виконана в той час, коли користувач не працює в інтернеті. Багато менеджерів завантаження дозволяють указати час, коли необхідно скачати файли, що буває зручно при використанні діал-ап доступу в інтернет: список файлів для завантаження можна сформулювати вдень і запланувати завантаження на нічний час, коли діє більш дешевий тариф на послуги доступу в мережу, або більш висока швидкість доступу, у зв'язку з тим, що на так багато користувачів використовують Інтернет вночі. У цьому випадку, менеджер сам додзвониться до провайдеру, скачає файли й виключить комп'ютер. Крім цього, менеджери можуть дозавантажувати файли, тобто, якщо завантаження було перервано й файл не був завантажений повністю, то менеджер після повторного з'єднання із сервером продовжить завантаження файлу з того місця, де була перервана завантаження, а не буде завантажувати весь файл заново. На цьому список можливостей менеджерів завантаження не закінчується, вони можуть інтегруватися із браузером, автоматично знижувати швидкість завантаження, коли користувач працює в інтернеті, зберігати облікові дані для доступу до певних серверів і так далі.

Терміни завантаження та завантаження зазвичай використовуються під час перегляду веб-сторінок. Отримання даних або файлу з Інтернету на вашому комп'ютері називається «завантаженням». Завантаження означає процес надсилання даних або файлу з вашого комп'ютера у віддалене місце в Інтернеті.

Віддалений сайт: віддалений сайт – це сайт, який фізично розташований в іншому місці, ніж сайт користувача.

Завантаження файлів з Інтернету

Процес копіювання файлу (наприклад, гри чи утиліти) з одного комп'ютера на інший через Інтернет називається завантаженням. Передача файлу із сервера або віддаленої комп'ютерної системи на ПК користувача називається завантаженням. Завантаження файлу, з точки зору користувача Інтернету, означає надсилання запиту на файл із комп'ютера-сервера та його отримання.

Коли ви завантажуєте гру з нашого веб-сайту, ви переносите її з веб-сервера автора чи видавця на свій комп'ютер. Це дає змогу інстальювати та запускати програмне забезпечення на власному комп'ютері. Використання типів посилань Download, Click Here тощо на веб-сторінках, завантаження фотографій, статей і програм з Інтернету стало задоволенням.

Кроки для завантаження файлу:

Щоб завантажити файл (з віддаленого сервера), виконайте наступні дії:

Крок 1: виберіть програмне забезпечення, яке ви хочете завантажити, натиснувши посилання для завантаження. Існують різні веб-сайти, які можуть надавати URL-адреси для завантаження однієї програми, виберіть один із них.

Приклад: щоб завантажити zoom у Windows: перейдіть за URL-адресою: “https://zoom.us/download” і натисніть кнопку завантаження.

Крок 2. Можливо, вам буде запропоновано зберегти або запустити файл із поточного розташування. Виберіть «Зберегти» (якщо буде запропоновано).

Примітка. Деякі браузери автоматично вибирають «Зберегти».

Крок 3: З'явиться звичайне діалогове вікно «Зберегти як», у якому вам буде запропоновано вибрати папку, у яку ви хочете зберегти програму або файл. Перш ніж натиснути кнопку «Зберегти», виберіть папку, у яку ви хочете зберегти файл. Зазвичай за замовчуванням вибрано: «C:\Download».

Крок 4. Розпочнеться завантаження вашого файлу. Ваш веб-браузер відобразить панель перебігу, яка заповнюється під час завантаження, щоб інформувати вас про перебіг завантаження.

У наведеному вище прикладі файл буде збережено як «F:\ZoomInstaller.exe».

Залежно від типу файлу, який ви завантажили, наступні дії будуть різними. Більшість файлів, які ви завантажуватимете, матимуть одне з двох розширень.

– Файли EXE: файли .exe означають виконуваний файли. Це програма, яку можна виконати. Після цього дотримуйтеся вказівок на екрані, щоб встановити програму на свій комп'ютер і дізнатися, як нею користуватися після встановлення.

– Файли ZIP: ZIP – це популярний формат файлів для стиснення та об'єднання файлів, щоб прискорити їх завантаження. Деякі версії Windows (такі як XP і ME) можуть читати ZIP-файли без додаткового програмного забезпечення. Вам знадобиться програма для розпакування, щоб читати ці файли ZIP, якщо у вас її немає.

Завантаження файлу на віддалений сайт

Процес передачі даних з однієї віддаленої системи в іншу називається «віддалене завантаження». Деякі служби розміщення файлів в Інтернеті використовують це.

Віддалене завантаження також використовується за обставин, коли комп'ютери, яким потрібно обмінюватися даними, знаходяться в іншій високошвидкісній локальній мережі, а дистанційне керування здійснюється через повільніше комутоване модемне з'єднання.

Якщо веб-сайт приймає завантаження файлів, він містить інструмент завантаження, який допоможе в цьому процесі. Кожен веб-сайт обробляє цей метод по-різному, проте ми надамо деякі приклади. Розділи довідки сайту зазвичай допоможуть вам у процесі завантаження.

На багатьох веб-сайтах є кнопка, яка відкриває діалогове вікно, коли ви натискаєте її.

Завантаження – це процес надсилання файлу з сервера або віддаленої комп'ютерної системи на комп'ютер користувача. З точки зору користувача Інтернету, завантаження файлу передбачає запит на файл із комп'ютера-сервера та його отримання. Протокол передачі файлів (FTP) – це Інтернет-сервіс, який дозволяє завантажувати та завантажувати дані.

Приклад: Facebook має опцію завантаження, яка завантажує фотографії/відео на вашу стіну.

Кроки для завантаження файлу:

Крок 1. Виберіть опцію завантаження фото/відео.

Крок 2: Після цього відкриється діалогове вікно для вибору файлу для завантаження. Тут ми вибираємо зображення з папки Pictures.

Крок 3: Вибравши потрібне зображення, воно буде завантажено на вашу стіну, щойно ви натиснете на публікацію.

Деякі поради щодо безпечного завантаження:

– Щоб бути в безпеці, якщо під час завантаження щось піде не так, закрийте всі важливі програми.

– Закрийте всі програми, запущені на вашому комп'ютері під час завантаження будь-якого файлу, і дозвольте виконувати лише один файл налаштування за раз.

– Скануйте всі файли після їх завантаження, як із веб-сайтів, так і за посиланнями в електронних листах.

– Налаштуйте брандмауери та антивірус, щоб регулярно сканувати все, що ви завантажуватимете.

– Ніколи не завантажуйте такі речі, як музика, відео, ігри чи інші типи медіа з ненадійних веб-сайтів, і не покладайтеся на рекомендації друзів або випадкові онлайн-коментарі.

– Щоб допомогти виявити та видалити віруси та шпигунське програмне забезпечення з програми, яку ви хочете завантажити, постійно оновлюйте антивірус, фільтр спаму та шпигунське програмне забезпечення.

– Перш ніж щось завантажувати, переконайтеся, що налаштування вашого браузера захищені.

– Завантажуйте лише з веб-сайтів, які варті вашого часу. Не натискайте жодних посилань на неавторизованих веб-сайтах, щоб завантажити щось.

– Якщо на веб-сайті з'являються образливі фрази, негайно закрийте вікно, незалежно від того, наскільки це важливо, оскільки під час відвідування таких сайтів на вашому комп'ютері можуть бути розміщені шпигунські програми.

– Не просто клацайте посилання чи файл і чекайте, поки він завантажиться; натомість завантажте файл і збережіть його там, де ви хочете, перш ніж запускати його в програмі.

– Перед встановленням або запуском програми уважно прочитайте інструкції. Тобто прочитайте положення та умови, перш ніж продовжити.

– Перед завантаженням перевірте розмір файлу; спочатку він може здатися дуже малим, але після натискання розмір файлу збільшується.

– Ніколи не довіряйте нічого, що стверджує, що якщо ви натиснете це посилання, налаштування вашого комп'ютера буде змінено, а ваш комп'ютер перетвориться на ХВОХ, і ви зможете грати на ньому в нескінченну кількість ігор.

– Усе, що пропонує вам безкоштовне завантаження, може містити небезпечне програмне забезпечення, тому не приймайте його.

– Не завантажуйте нічого, доки не прочитаєте весь матеріал веб-сайту та не визначите, чи це оригінальний веб-сайт компанії.

Менеджер завантажень, що розробляється, у ході виконання магістерського проектування, відповідає вимогам, наведеним нижче.

Розглянемо як реалізується «активний наочний кошик». Основним елементом даної технології є плаваюче віконце, що містить у собі наступні об'єкти:

- індикатор швидкості завантаження;
- кошик додавання завантажень;
- індикатори активних завантажень із можливістю керування цими завантаженнями;
- меню керування програмою;
- короткий список завантажень із можливістю їхнього старту.

Розробка структурної схеми

Структурна схема системи зображена на рисунку 1. З неї ми бачимо, що система представляє собою взаємодію наступних структурних блоків:

1. Інтерфейс користувача головного вікна програми.
2. Блок основних функцій менеджера завантажень, якій розташовується у треї.
3. Панель швидкого доступу до основних функцій менеджера завантажень, яке

включає в себе наступні функції:

- Додати завантаження.
- Запустити завантаження.
- Зробити паузу.
- Перервати завантаження.
- Швидкість завантаження.
- Кількість одночасних завантажень.
- Посилання до форуму на сайті підтримки.
- 4. Вікно статусів, яке включає в себе:
 - Перелік усіх завантажень.
 - Категорії файлів, які завантажуються (програми, архіви, музика, відео).
 - Топ завантажень (програми, архіви, музика, відео, пошук).
 - Новини.
 - Стан (завантаження, чекання завантаження, заплановано, помилки, пауза, завантажено).

- Історія.
- Видаленні завантаження.

5. Вікно завантажень:

- Ім'я файлу.
- Стан завантаження.

- Розмір файлу.
- Скільки залишилося об'єму даних для завантаження файлу.
- Швидкість завантажень.
- Коментарі.

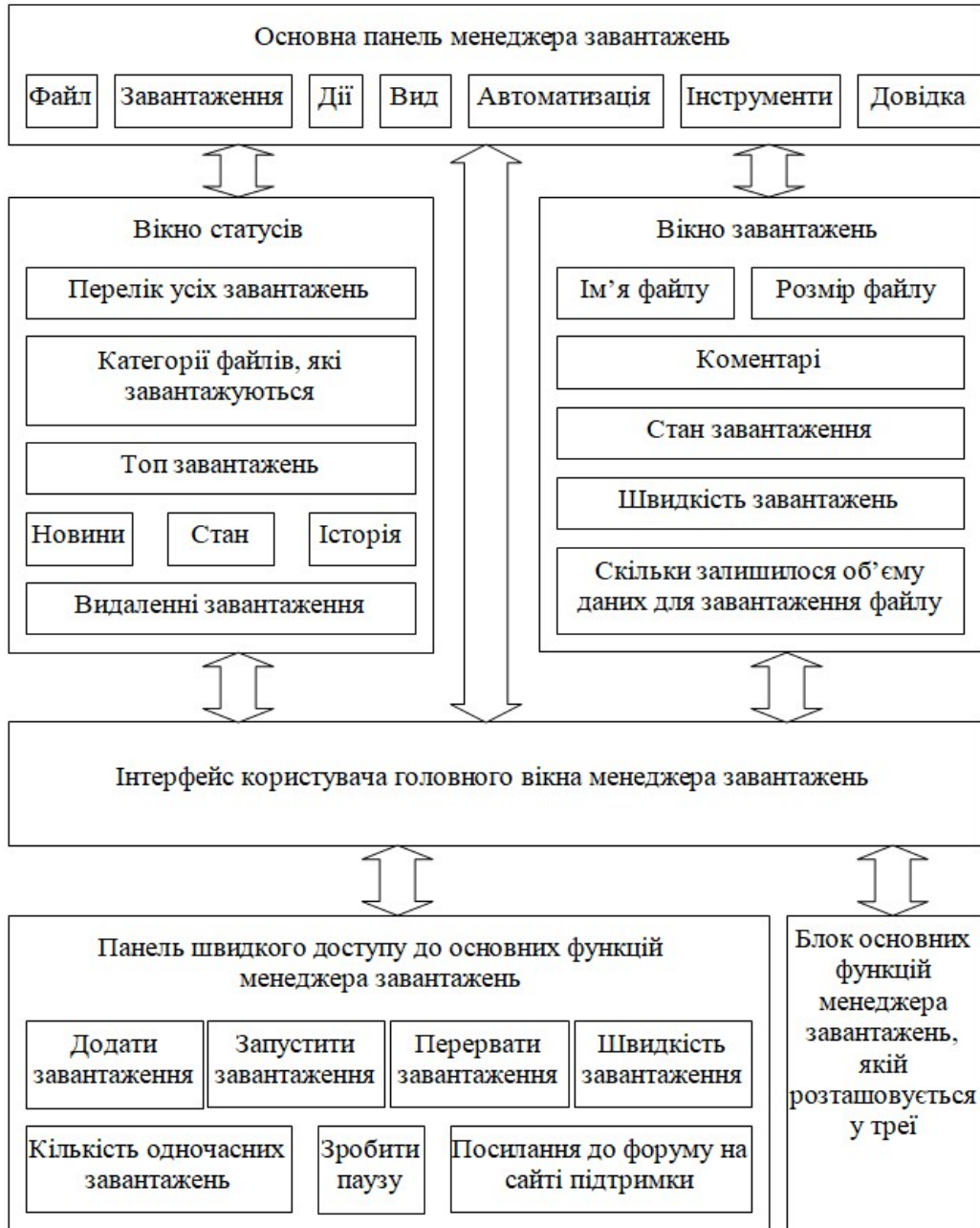


Рисунок 1 – Структурна схема системи

6. Основна панель менеджера завантажень:

- Файл (топ завантажень, імпорт завантажень, імпорт, експорт, вихід).
- Завантаження (додати завантаження, додати групу завантажень, перевірити оновлення, пауза, видалити, видалити разом з файлом, запланувати, перезавантажити заново, копіювати URL, відкрити файл, відкрити папку, скопіювати файл, перемістити файл, меню Windows, робота з архівом, коментарі, знайти дзеркала, додати в менеджер сайтів, властивості).
- Дії (стартувати все, призупинити все, тимчасова зупинка завантажуваних, видалити все, знайти, знайти далі, швидкість).

– Вид (налаштування кнопок, сортування списку, список завантажень, звук, категорії, лог завантажень, плаваюче вікно, скіни, мова інтерфейсу: українська, російська, англійська).

– Автоматизація (стартувати усі завантаження при запуску програми, стартувати усі завантаження при появі інтернету, стартувати усі завантаження по часу, відновити зв'язок при обриві, відключитися від інтернету після завершення завантажень, перевірити завантажені файли на віруси).

– Інструменти (пошук, історія, менеджер сайтів, розклад, плагіни, налаштування: загальні, з'єднання, завантаження, проксі, автоматизація, менеджер сайтів, розклад, інтерфейс, інші, плагіни).

– Довідка (зміст, домашня сторінка, он-лайн підтримка, повідомити про помилку, форум, перевірити оновлення, про програму).

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів інтелектуального завантаження даних з мережі. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем інтелектуального завантаження даних з мережі; Досліджена система інтелектуального завантаження даних з мережі; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуального завантаження даних з мережі. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуального завантаження даних з мережі. 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., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.

12. 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.
13. 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.
14. 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
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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).
22. 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