УДК 004

А.Заєць, магістр гр. КН-22М-1
Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ ФАЙЛІВ З МЕРЕЖІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ТОРРЕНТУ

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

Постановка проблеми. BitTorrent – це протокол передачі в Інтернеті. Так само як http (протокол передачі гіпертексту) і ftp (протокол передачі файлів), BitTorrent – це спосіб завантажувати файли з Інтернету. Однак, на відміну від http і ftp, BitTorrent є розподіленим протоколом передачі.

Протокол BitTorrent peer-to-peer (P2P) знаходить користувачів із файлами, які потрібні іншим користувачам, а потім одночасно завантажує фрагменти файлів від цих користувачів. Отже, швидкість передачі є вищою, ніж у http і ftp, які завантажують файли послідовно лише з одного джерела.

У 2005 році, за оцінками, на BitTorrent припадало близько 35 відсотків усього інтернет-трафіку. Після різкого зростання на початку 2008 року популярність BitTorrent поступово впала зі збільшенням швидкості Інтернету.

У той самий проміжок часу потокові сервіси, такі як Netflix, Hulu та Amazon Prime, домінували на ринку з недорогими завантаженнями. У результаті 10-відсоткова частка всього трафіку завантажень BitTorrent у Північній Америці в 2018 році впала до 3 відсотків до 2023 року.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи завантаження файлів з мережі за технологією торренту.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи завантаження файлів з мережі за технологією торренту.

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

– Огляд існуючих систем завантаження файлів з мережі за технологією торренту.
– Дослідження системи завантаження файлів з мережі за технологією торренту.
– Програмна реалізація системи завантаження файлів з мережі за технологією торренту.

Об'єктом дослідження є процес завантаження файлів з мережі за технологією торренту.

Предметом дослідження є методи завантаження файлів з мережі за технологією торренту.

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

Виклад основного матеріалу. Насправді, торренти – це онлайн-файли, які передаються через децентралізовану однорангову мережу, також звану мережею P2P, з BitTorrent протокол. Ці торрент-файли не зберігаються в централізованому місці, а зберігаються окремо в однорангових комп'ютерах, які приєдналися до мережі P2P.

Але який зв'язок між торрентом і торрент-клієнтом? Коли ви хочете завантажити файли з торрент-файлів, торрент-клієнт може проаналізувати детальну інформацію, включаючи ім'я, розмір, розташування та інше, що міститься у файлах торрент-файлів, а потім зв'язатися з кожним завантажувачем, щоб завантажити ці файли на ваш комп'ютер.

Однорангові служби обміну файлами, такі як торренти, часто блокуються провайдерами (Інтернет-провайдери) та мережевих адміністраторів, особливо коли ви перебуваєте в обмежених місцях, таких як офіси, коледжі та школи, головним чином через те, що торрент-файли споживають велику пропускну здатність. Більш того, іноді торрент-клієнти можуть викликати проблеми з вашим комп'ютером через неминучу рекламу та надзвичайно повільну швидкість завантаження.

Якщо ви зіткнулися зі складними ситуаціями, перерахованими вище, або ви просто не хочете нічого встановлювати на свій комп'ютер, а також завантажувати торрент-файли на високій швидкості за допомогою простих кроків, на щастя, є 3 найкращі надійні способи завантаження торрент-файлів онлайн без клієнта за допомогою за допомогою MultCloud, Bitport і Seedr.

Оскільки ви хочете безпосередньо завантажувати торрент без клієнта на свій комп'ютер, тут ми пропонуємо 3 чудові інструменти, які допоможуть вам виконати завдання завантаження без встановлення будь-якого торрент-клієнта на ваш комп'ютер. Серед цих корисних інструментів MultCloud і Bitport постачаються на зручному веб-сайті з різними додатковими функціями, а Seedr дозволяє використовувати через розширення Chrome.

Рішення 1: Як завантажувати торренти без клієнта за допомогою MultCloud

MultCloud є безкоштовний хмарний файловий менеджер який дозволяє об'єднати всі ваші хмарні диски та разом керувати файлами, що зберігаються в цих хмарах, в одному інтерфейсі. Ви можете не тільки передавати, синхронізувати або створювати резервні копії даних із хмари в хмару в MultCloud, але й керувати своїми хмарними обліковими записами за допомогою функцій завантаження, завантаження, копіювання, перейменування, перегляду, вирізання. Більше того, ви можете ділитися файлами з різних хмар одержувачам одразу в MultCloud за допомогою режимів Public Share, Private Share та Source Share.

Таким чином, ви можете використовувати одну з відмінних функцій MultCloud під назвою **Remote Upload**, щоб завантажувати торрент без клієнта безпосередньо на ваші хмарні диски. Таким чином, вас не турбуватиме повільна швидкість передачі під час використання торрент-клієнта, оскільки завдання завантаження швидко виконується фоновою програмою MultCloud, але не вашою мережею.

Крім того, коли ви використовуєте Remote Upload для завантаження торрент-файлів у свої хмари, ви можете отримати доступ до цих файлів будь-де через будь-який пристрій, який може увійти у ваші хмари, не займаючи пам'яті ваших пристроїв. Ви також можете завантажити їх на свій комп'ютер або мобільний телефон із хмарних дисків із більшою швидкістю завантаження.

Тут ми беремо рішення приблизно завантажити торрент на Google Driveяк приклад:

Крок 1:Зареєструватися MultCloud безкоштовно.

Крок 2. Натисніть «Додати хмару» та дотримуйтесь інструкцій у спливаючому вікні, щоб додати Google Drive та інші хмари до MultCloud.

MultCloud підтримує понад 30 провідних хмарних служб, включаючи Google Drive, MEGA, Dropbox, OneDrive, Flickr тощо. Отже, ви можете вільно додавати скільки завгодно хмар у MultCloud.

Крок 3. Увійдіть у свій обліковий запис Google Drive у MultCloud і виберіть «Віддалене завантаження» у спадному меню.

Використовуйте віддалене завантаження, щоб завантажити торрент без клієнта

Крок 4: Натисніть «Додати торрент» у спливаючому вікні. Потім знайдіть торрент-файл в іншому спливаючому вікні та натисніть «Відкрити».

Додайте торрент на свій Cloud Drive

Крок 5: Виберіть цільові файли, які ви хочете завантажити з торрента. Потім натисніть фіолетову кнопку «Завантажити». І завдання завантаження виконано.

Поради:

– Як безкоштовний користувач MultCloud ви можете створити одне завдання віддаленого завантаження з одним торрентом або іншим видом посилання для виконання одночасно. І якщо вионовленняваш обліковий запис MultCloud на вищий рівень, ви можете створити щонайбільше 5 завдань для одночасного виконання.

– Навіть MultCloud не встановлює обмежень на швидкість передачі даних, що означає, що ви можете використовувати Remote Upload для завантаження торрент-файлів із найвищою швидкістю.

Рішення 2: завантажуйте торренти без клієнта за допомогою Bitport

Bitport є одним із найпопулярніших хмарних торрент-сервісів, який дозволяє завантажувати торренти через його хмару, а потім на ваші пристрої з високою швидкістю. Якщо ваші торрент-файли досить базові, ви можете спробувати цей інструмент для завантаження торрент-файлів за допомогою веб-браузера.

Крок 1. Створіть обліковий запис Bitport або скористайтеся обліковим записом Facebook, щобувійти.

Крок 2. Знайдіть торрент-файл на своєму комп’ютері або просто перетягніть торрент-файл у Bitport.

Крок 3: Натисніть «Додати новий торрент». Потім ви можете знайти всі файли, завантажені з торрента, у списку «Готово».

Крок 4. Ви можете вибрати деякі файли для завантаження на свій комп’ютер або просто завантажити папку як файл zip.

Завантажте торрент-файл із Bitport

Рішення 3: завантажуйте торрент-файли онлайн без клієнта за допомогою Seedr

Іншим чудовим інструментом, який допоможе вам завантажити торрент без торрент-клієнта, є Seedr, який не обмежує швидкість завантаження торрент-файлів. Обмеження файлу становить 2 ГБ, що є як загальною ємністю пам’яті, так і максимальним розміром одного завдання завантаження торрент-файлу. Ви можете передавати лише один торрент за раз через Seedr, але можете завантажувати кілька готових торрентів одночасно.

Більше того, якщо ви використовуєте Google Chrome як щоденний браузер, ви можете швидко завантажити торрент через розширення Chrome Bitport, клацнувши торрент правою кнопкою миші та вибравши «Додати до Seedr».

Крок 1: Завантажте Seedr Розширення Chrome із браузера Chrome.

Крок 2: зареєструйтесь у Seedr за допомогою електронної пошти.

Крок 3. Натисніть кнопку завантаження та знайдіть торрент-файл на своєму комп’ютері. Потім натисніть «Відкрити» у спливаючому вікні.

Крок 4. Ви можете двічі клацнути завантажену папку, щоб дізнатися цільові файли, або натиснути кнопку завантаження поруч із папкою, щоб завантажити файли на свій комп’ютер.

Завантажте торрент онлайн без клієнта в Seedr

Переглянувши 3 популярних способи завантаження торрентів без клієнта, ви, можливо, вже дізналися, наскільки просто завантажувати торренти онлайн за допомогою MultCloud, Bitport або Seedr.

Порівняно з Bitport і Seedr, ви також можете виявити, що MultCloud може запропонувати вам більше можливостей, особливо коли ви працюєте з хмарними дисками.

Насправді, ви можетеперенести всі файли Google Drive з одного облікового запису в іншийабо відразу в інші ваші хмари, щоб упорядкувати файли, що зберігаються у ваших хмарах, і зберегти сховище ваших хмар, одночасно досягаючи чудового керування хмарними дисками.

BitTorrent Web – це простий у користуванні онлайновий торрент-клієнт, який використовує ваш браузер за умовчанням. Якщо ви вже знаєте, де знайти свій торрент-файл, ви можете клацнути його або перетягнути торрент у вікно браузера BitTorrent Web. Крім того, ви можете скористатися полем пошуку у верхній частині веб-вікна BitTorrent, щоб знайти завантажений торрент-файл. Якщо у вас встановлено безпечний торрент-сканер, який пропонується вам невдовзі після встановлення BitTorrent Web, він допоможе вам знаходити та завантажувати торрент-файли з результатів пошуку, тобто вам не потрібно відвідувати потенційно шкідливі веб-сайти. Ви можете вказати конкретний жорсткий диск або папку, куди потрібно завантажувати торренти. Ви також можете змінити папку завантаження за замовчуванням у налаштуваннях BitTorrent Web. Якщо файл є відео- чи аудіофайлом, ви можете передавати торрент-файли в медіапрогравачі, вбудованому у веб-торент-клієнт вашого браузера.

Як транслювати торрент файли

BitTorrent Web спрощує потокову передачу торрент-файлів. Після встановлення у ваш улюблений браузер веб-торрент-клієнт дозволяє завантажувати будь-який тип файлу у вибрану вами папку. Однак, якщо файл є аудіо чи відео, ви можете передавати його у вікні браузера за допомогою вбудованого програвача. Найкраще те, що вам не потрібно чекати, поки файл закінчиться завантаження - ви можете відтворити його майже миттєво після початку завантаження. Коли ви створите свою бібліотеку завантажених файлів, ви можете використовувати BitTorrent Web як улюблений медіаплеєр для потокової передачі онлайн-торрентів.

Швидкість BitTorrent – це функція, яка розширює традиційний досвід наших торрент-клієнтів на базі Windows і Mac. Під час завантаження або оновлення до останньої версії µTorrent Classic для Windows, або BitTorrent або µTorrent Web, цифровий криптовалютний гаманець і баланс токенів BTT буде автоматично ввімкнено.

Під час завантаження торрентів BitTorrent Speed автоматично призначає BitTorrent (BTT) іншим користувачам для більшої швидкості. Просто використовуйте торрент-програму, як зазвичай, більше нічого не потрібно вивчати чи робити.

Коли завершується завантаження торрент-файлу, ваш клієнт BitTorrent може автоматично заробляти BTT шляхом заповнення. Чим довше ви роздаєте торренти, тим більше торрент-токенів BTT ви зможете заробити.

Інформаційна панель

Відстежуйте та керуйте своїми прибутками та покращеною швидкістю завантаження в одному місці.

Гаманець

Контролюйте свої активи BTT у зашифрованому гаманці. Надсилайте або отримуйте токени простим клацанням.

Переваги

Причини спробувати швидкість BitTorrent.

Простий у використанні

Переваги швидкості BitTorrent автоматизовані, включаючи ставки токенів для швидшого завантаження та винагороди токенів BTT. Вам не потрібно вчитися нічого нового.

Зворотна сумісність

Не хочете заробляти токени за допомогою швидкості BitTorrent? Ви можете продовжувати використовувати наявний клієнт, оскільки він повністю сумісний із новим поколінням торрент-клієнтів із підтримкою BitTorrent Speed.

Ніякого майнінгу

Блокчейн не потребує ресурсів вашого комп'ютера для обробки транзакцій, тому програми BitTorrent ніколи не майнитимуть.

Безкоштовне використання

Незважаючи на додавання швидкості BitTorrent, сімейство продуктів BitTorrent завжди буде безкоштовним для всіх.

BitTorrent Speed – це продукт, який забезпечує високу швидкість завантаження, але це не єдиний спосіб підвищити продуктивність вашого торрент-клієнта. Нижче наведено кілька порад, які допоможуть пришвидшити настільний торрент-клієнт BitTorrent Classic і онлайн-завантажувач торрент-файлів BitTorrent Web.

Оскільки протокол BitTorrent покладається на те, що користувачі з іншими клієнтами BitTorrent заповнюють (також відомий як спільний доступ) файл, який ви хочете завантажити, важливо перевірити кількість початкових даних. Якщо торрент має мало сидів або їх немає, можливо, неможливо буде завантажити всі потрібні файли. Подібним чином, якщо кількість сідерів (користувачів, які надають спільний доступ до вашого файлу) значно перевищує кількість лечірів (користувачів, які завантажують ваш файл), вашій торрент-програмі може знадобитися більше часу, щоб завантажити весь торрент. У BitTorrent Classic ви можете перевірити це співвідношення, клацнувши вкладку «Trackers» і подивившись у стовпець Seeds and Peers.

Обмежте кількість завантажень

Хоча BitTorrent Classic – це програма для масового завантаження торрент-файлів, а BitTorrent Web дає змогу завантажувати декілька файлів одночасно, чим більше завантажень ви виконуєте, тим довше триватиме кожне окреме завантаження. Якщо вам потрібно оптимізувати швидкість завантаження BitTorrent для одного торрента, майте це на увазі, перш ніж розпочати кілька завантажень. Або, якщо торренти вже завантажуються, призупиніть кілька, щоб пришвидшити пріоритетне завантаження.

Коли завершиться завантаження файлу, дайте йому почати роботу, щоб отримати BitTorrent (BTT)

Легко знайти торренти

Використовуйте утиліту безпечного сканування торрент-файлів, щоб швидко знаходити, завантажувати та відтворювати торренти за кілька простих кроків.

Відтворюйте торрент-файли відразу

Відтворюйте торрент-файли та магнітні посилання під час їх завантаження у вікні браузера.

Простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс

Веб-торрент-клієнт встановлюється у ваш улюблений веб-переглядач і спрощує завантаження торрент-файлів.

Завантажте будь-який тип файлу

BitTorrent Web призначений не лише для відео. Завантажте будь-який файл для локального зберігання у вибраній вами папці.

Економте мережеві ресурси

Встановіть обмеження швидкості завантаження/завантаження, щоб звільнити ресурси мережі для виконання інших завдань в Інтернеті.

Розробка структурної схеми

У мережі BitTorrent файл розбивається на частини, а потім розповсюджується по мережі. Фрагмент є одиницею передачі, і коли одноранговий вузол має всі фрагменти, він об'єднує їх і повторно створює весь файл.

Важливість стратегії вибору фрагмента

Наявність стратегії вибору частин є важливою, тому що що, якщо кожен окремий пір починає першим із першої частини, це збільшить навантаження на одноліткі/сідів, які їх мають; тим самим зменшуючи швидкість розподілу.

Що, якщо перед тим, як хтось зможе завантажити останні кілька фрагментів, розсівач (з усіма фрагментами) залишить мережу? жоден із розпусників не зможе завершити завантаження.

Вибір найрідкісніших перших творів

Основна ідея: віддавати пріоритет завантаженню найрідкіснішого твору в мережі.

Переваги

Поширення насіння

Стратегія вибору першої рідкісної частини гарантує, що лише «нові» частини (які не містять інших п’явок) завантажуються з розсівача. Отримуємо швидкий розподіл шматків у мережі та знижене навантаження на сівалку.

Збільшує швидкість завантаження

Оскільки більше однолітків мають різні частини, вони можуть швидко торгувати між собою та швидше завершувати завантаження.

Увімкнення завантаження

Коли у одного з колег є рідкісний твір, кожен інший буде зацікавлений у тому, щоб завантажити його. Через взаємно-поступальний рух він часто відключається від інших, отримуючи кращу швидкість завантаження.

Запобігання рідкісним відсутнім фрагментам

Встановлюючи пріоритет для завантаження найрідкісніших предметів, ми гарантуємо, що рідкісні предмети не зникнуть з мережі, навіть коли сідер залишиться.

Як обчислити найрідкісніший шматок?

Є два способи дізнатися, які фігури є у однолітків

1. Мати повідомлення: партнер у мережі транслює фрагменти, які має.
2. Повідомлення Bitfield: під час початкового рукостискання партнер надсилає повідомлення Bitfield, яке містить фрагменти, які він містить.

Кожен одноранговий вузол підтримує доступність одиниць у своєму наборі однорангових пристроїв і використовує її для обчислення найрідкіснішої частини.

Випадкова перша політика

Коли партнер приєднується до мережі, щоб активно брати участь, йому потрібно отримати першу частину якнайшвидше, і, отже, замість того, щоб спочатку вибирати найрідкіснішу, вона шукає випадкові частини.

Сувора політика пріоритетів

Файл розбивається на частини, а частина розбивається на блоки. Блоки – це те, що передається. Отже, коли витягується блок фрагмента, ми надаємо пріоритет завантаженню всіх блоків того самого фрагмента, перш ніж переходити до нового.

Режим завершення гри

Завантаження останніх кількох частин може зайняти час і, отже, одноранговий. У режимі кінцевої гри одноранговий вузол надсилає запит усім одноранговим користувачам щодо кожного блоку, який залишився.

Однорангові вузли відповідають блоком, і завантаження завершується швидше.

Роль трекеру

Трекер вважається «слабким» місцем системи BitTorrent, оскільки при його відключенні нові клієнти просто не можуть один одного «знайти». При цьому вужі клієнти, що беруть участь у роздачі, можуть якийсь час продовжувати файлообмін, поступово втрачаючи тих, хто відключився або в кого помінялася IP-адреса.

Частні (закриті) трекери

Для ідентифікації конкретного клієнта трекер використовує або IP-адресу користувача, або унікальний для кожного користувача ключ (так званий user key або pass key), що додається трекером у torrent-файл при завантаження його користувачем.

Каталог BitТоррент

Каталог BitТоррент – список torrent-файлів, призначений для їхнього пошуку й завантаження через BitТоррент. Звичайно веб-сайт або IRC бот XDCC. Часто помилково називають трекером, через наявність останнього в складі деяких каталогів.

ТоррентPier

Один із самих популярних движків (російськомовних і не тільки) BitТоррент-трекеру. В основі організації лежить принцип торрент –>топік, тобто торренту зіставлена єдина тема на форумі. Torrent-файл завантажується в перше повідомлення теми автором, після чого відбувається реєстрація цього торренту на трекері. Варто врахувати, що хоча форумна й трекерна частини досить тісно інтегровані, трекерна частина використовує окремі таблиці в БД, тому можливо відокремити трекерну частина (анонсер) і винести її, приміром, на окремий сервер.

TBDev

Розроблявся переважно для каталогу torrentbits.org, згодом був викладений під GNU General Public License. Виконаний як система керування вмістом. Має безліч модифікацій.

Опис.torrent-файлу

Файл метаданих є словником в bencode форматі з розширенням.torrent – використовується в p2p мережі BitТоррент і містить інформацію про файли, трекерах і ін.

Містить наступну інформацію:

- URL трекеру.
- Загальну інформацію про файли (ім'я, довжину та ін.) у даній роздачі.
- Контрольні суми (точніше, геш-суми SHA-1) сегментів файлів, що роздаються.
- Passkey користувача, якщо він зареєстрований на даному трекері. Довжина ключа встановлюється трекером.
- (Необов'язково) геш-суми файлів цілком.
- (Необов'язково) Альтернативні джерела, що працюють не за протоколом BitТоррент. Найпоширенішийо підтримку так званих web-сідів (протокол HTTP), але припустимими також є ftp, ed2k, magnet URI.

На рисунку 1 зображена структурна схема системи. Вона складається з наступних блоків:

- Блок меню.
- Панель інструментів.
- Вікно інформації про завантажуємі та роздаваємі файли.
- Вікно докладної інформації.
- Список категорій.
- Вікно рядку стану.

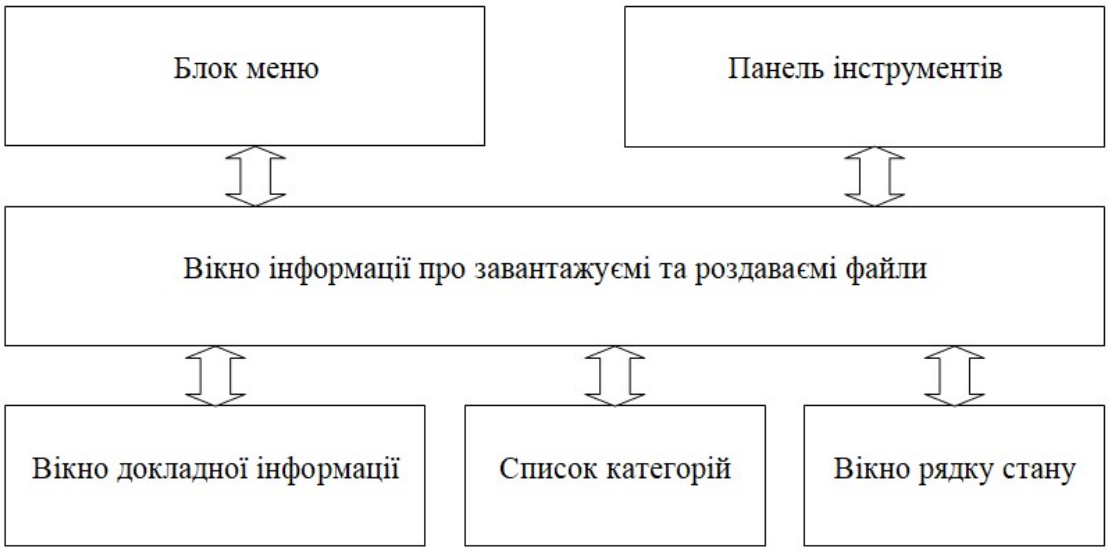

Рисунок 1 – Структурна схема системи

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів завантаження файлів з мережі за технологією торренту. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем завантаження файлів з мережі за технологією торренту; Досліджена система завантаження файлів з мережі за технологією торренту; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи завантаження файлів з мережі за технологією торренту. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання завантаження файлів з мережі за технологією торренту. 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 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

8. 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
9. 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.
10. 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.
11. Смірнов О.А., Конопліцька-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.
12. 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.
13. Смірнов О.А., Дрєєва Г.М., Дрєєв 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.
14. Смірнов О.А., Конопліцька-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.
15. 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).
16. Смірнов О.А., Дрєєва 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
17. Дрєєва Г.М., Смірнов О.А., Дрєєв 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.
18. Смірнова Т.В., Солових Є.К., Смірнов О.А., Дрєєв 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.
19. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., Смірнова Т.В., Конопліцька-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.
20. Смірнов О.А., Гнатюк С.О., Кавун С.В., Терейковський І.А., Жмурко Т.О., Смірнов С.А., Коваленко А.С. Основи безпеки в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2018. – 177 с.
21. Смірнов О.А., Котелянець В.В. Стійкі до колізій стохастичні моделі функціонування безпроводових сенсорних мереж. Вісник інженерної академії України, №3, с. 145-152, 2018
22. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К., Дрєєв А.М. Алгоритми формування безлічі маршрутів передачі метаданих у антивірусні хмарні системи. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 5 (142). - Х.: ХУПС - 2016. - С. 148-152.