

УДК 004

Л.Буханенко, магістр гр. КІ-24М,
 Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ МЕРЕЖЕВОЇ БЕЗПЕКИ ПОБУДОВАНОЇ НА ОСНОВІ РІШЕНЬ AXIS

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Метою розробки є дослідження та принципи побудови системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Об'єктом дослідження є процес мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Предметом дослідження є методи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Методи дослідження базуються на методах захисту інформації у комп'ютерній мережі, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

мережева безпека, Axis

Постановка проблеми. Axis пропонує низку комплексних рішень для відеоспостереження, які працюватимуть для вас сьогодні та завтра, дозволяючи вам бути спокійними. Захистіть себе від зловмисників, проникнення зі зломом, вандалізму чи будь-чого іншого, що може статися, завдяки рішенню для відеоспостереження Axis. Незалежно від потреб вашого бізнесу, ваше життя стане набагато простішим завдяки кільком розумним способам.

Комплексні рішення – це комплексні системи безпеки, адаптовані та перевірені відповідно до ваших конкретних потреб. Axis може запропонувати все: від системи керування відео Axis, такої як Axis Companion або Axis Camera Station, до всіх підключених пристроїв. Кожне рішення буде індивідуальним для потреб бізнесу та може варіюватися від однієї камери на вході до сотні камер та інших пристроїв безпеки, які стежать за кожним сантиметром вашого приміщення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-30] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень axis.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та принципи побудови системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis.

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

- Огляд існуючих систем мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis.
- Дослідження системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis.
- Програмна реалізація системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень

Axis.

Об'єктом дослідження є процес мережевої безпеки побудованої на основі рішень

Axis.

Предметом дослідження є методи мережевої безпеки побудованої на основі рішень

Axis.

Методи дослідження базуються на методах захисту інформації у комп'ютерній мережі, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Axis пропонує інструмент Designer, який спростить проектування вашого комплексного рішення для відеоспостереження. Він також надасть вам корисну документацію з встановлення та можливість експортувати конфігурації, щоб уникнути помилок під час встановлення. Цей інтуїтивно зрозумілий інструмент спрощує робочий процес проектування та складання кошторисів, роблячи проекти швидшими та простішими для створення, редагування або впровадження.

Лінійка відеореєстраторів Axis – це чудовий спосіб розпочати створення комплексного рішення. Це готові до використання рішення, які забезпечують надійне відеоспостереження високої чіткості. Попередньо завантажені всім необхідним програмним забезпеченням і ліцензіями для вашої системи, ці рішення для запису можуть задовольнити вимоги широкого кола бізнес-потреб і галузей. Якщо вам потрібне безпечне та надійне відеоспостереження, це ідеальне рішення для вас.

Axis Companion – це просте та зручне програмне забезпечення для керування відео, яке інтегрується з камерами, домофонами та аудіопродукцією Axis. Це ідеальний вибір для підприємств з невеликими об'єктами, яким потрібна проста у використанні система, наприклад, роздрібні магазини.

Axis Camera Station – це потужна та проста у використанні, повнофункціональна система керування відео, яка легко інтегрується з іншими продуктами Axis. Пропонує повну, гнучку, безпечну та надійну систему, що ідеально підходить для великих підприємств, таких як школи, роздрібна торгівля та виробництво.

Купуючи комплект для відеоспостереження, легко зосередитися на кількості камер або роздільній здатності. Але у 2025 році розумний захист означає глибший пошук, особливо якщо вам потрібна надійність, швидкість та моніторинг без використання рук. Ось що дійсно важливо.

Роздільна здатність та якість камери

Розумна система відеоспостереження повинна забезпечувати більше, ніж просто HD. У 2025 році базовим стандартом буде 4K. Звертайте увагу на широкий динамічний діапазон, гібридний зум та кольорове нічне бачення, щоб чітко фіксувати обличчя, номерні знаки та критичні події в режимі реального часу.

Кількість каналів

Масштабованість має значення. Система відеоспостереження NVR з 8 або 16 каналами дозволяє розширити покриття пізніше – ідеально підходить для зростаючих домогосподарств або підприємств зі складними периметрами.

Місткість та можливості розширення

Найкраща система безпеки NVR повинна пропонувати щонайменше 2 ТБ локального сховища, бажано з можливістю розширення до 16 ТБ. Завдяки цілодобовому запису та відео високої роздільної здатності ємність швидко вичерпується. Локальне сховище також зменшує залежність від хмари.

Інтеграція мобільних додатків та віддалений перегляд

Кожна система з цього списку підтримує інтеграцію з мобільними додатками. Ви отримуватимете миттєві сповіщення, історію подій та прямі трансляції безпосередньо на свій телефон – з будь-якого місця. Бонусні бали за системи з графічним інтерфейсом на основі браузера та без абонентської плати.

Виявлення руху та сповіщення штучного інтелекту

Розумний штучний інтелект допомагає фільтрувати рух – не кожна тінь чи гілка повинна спрацьовувати тривога. Сучасні системи виявляють людей, домашніх тварин та транспортні засоби, а деякі пропонують сповіщення на основі облич або розпізнавання незнайомих для більшої точності.

Нічне бачення та розумне ІЧ-підсвічування

Інфрачервоне підсвічування входить до стандартної комплектації. Чудовою системою є кольорове нічне бачення, інтелектуальна адаптація ІЧ-підсвічування та система

відлякування на основі прожектора. Чітке нічне відео означає, що ви не пропустите те, що відбувається після настання темряви.

Розумний пошук відео

Одним з найбільших проривів 2025 року є пошук відео на основі штучного інтелекту. Фільтрація за обличчям, об'єктом, рухом, часом або навіть певними зонами. Це скорочує час розгляду інциденту з годин до хвилин.

PoE проти бездротової інфраструктури

Системи відеоспостереження PoE NVR забезпечують швидкість та надійність завдяки одному кабелю. Бездротові комплекти пропонують гнучке розміщення, але можуть страждати від перешкод або перебоїв з'єднання. Оберіть PoE для критично важливих установок, Wi-Fi для гнучкості.

Локальне та хмарне сховище

Багато систем пропонують обидва варіанти. Деякі забезпечують гібридне сховище з кліпами подій у хмарі та повними записами локально. Ми ж віддаємо перевагу системам з локальним сховищем насамперед – для швидкості, конфіденційності та доступу офлайн.

Штучний інтелект та відстеження Cross-Cam

Високоякісні системи відеоспостереження NVR тепер включають крос-камерний штучний інтелект, що дозволяє відстежувати один об'єкт від камери до камери. Це революційно впливає на периметри бізнесу та об'єкти з широким кутом огляду.

Налаштування та екосистема програм

Простота налаштування має значення. Підключення через PoE або бездротове з'єднання за принципом «підключи та працюй», зрозумілі інтерфейси додатків, інтелектуальне керування зонами та швидке оновлення прошивки – все це додає довгострокової цінності.

Співвідношення ціни та якості

Зрештою, комплект відеокамери має окупати інвестиції. Важлива не лише початкова вартість, а й те, як довго він служить, наскільки добре захищає та наскільки ним легко користуватися.

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis – це програмна платформа для керування, моніторингу та обслуговування рішень для відеоспостереження на основі мережевих камер та IP-пристроїв Axis. Зручність для системних інтеграторів та клієнтів лежить в основі програмного забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis: воно проста в установці, просте у використанні та спрощує обслуговування комплексного рішення для відеоспостереження. Регулярний потік удосконалень означає, що програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis йде в ногу з інноваціями в технологіях, як у самому програмному забезпеченні для керування відео, так і у зв'язку зі зростанням кількості та типу пристроїв, підключених до систем спостереження.

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis забезпечує основу для створення перевіреного комплексного рішення на основі технологій Axis. Воно ідеально відповідає повному портфолію IP-продуктів та функцій Axis, пропонуючи клієнтам повну, гнучку та надійну систему. Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis легко встановлюється, а завдяки своєму інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу користувача вона проста у використанні.

Програмне забезпечення для керування відео на основі рішень Axis є основою комплексного рішення Axis. Комплексне рішення складається з:

- Клієнтське та серверне програмне забезпечення: обробляє весь зв'язок з камерами та допоміжними пристроями в системі, керує правами користувачів та забезпечує взаємодію з відео в реальному часі та записаними відео, а також керування системою, функції обслуговування та журнали.

- Безпечний вхід: вбудований у програмне забезпечення Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis та забезпечує функції контролю доступу при додаванні контролерів дверей AXIS A1601
- Мережеві відеореєстратори: прості в установці та надійні рішення для запису, ідеально адаптовані до широкого спектру мережевих продуктів Axis
- Мобільний додаток для перегляду: забезпечує дистанційний перегляд відео та записів у реальному часі, а також живий зв'язок з відвідувачами та керування дверима на мобільних пристроях
- Підтримка повного портфоліо IP-підключених продуктів Axis, включаючи відеокамери, натільні камери, аудіопристрої, домофони та контролери дверей, радары
- Доступ до потужних аналітичних програм для покращення рішення для відеоспостереження, включаючи AXIS License Plate Verifier, AXIS Guard Suite, AXIS Perimeter Defender, AXIS Object Analytics та інші.

Для системних інтеграторів пакет Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis Integrator Suite – це набір інструментів, які допомагають інтеграторам проектувати, розгортати та обслуговувати рішення Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis, і включає AXIS Site Designer, AXIS Installation Verifier та Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis System Health Monitoring.

У широкому сенсі, можливості програмного забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis стосуються перегляду відео в реальному часі, відтворення та пошуку відео, аудіо, контролю доступу, а також управління системами та користувачами.

Перегляд відео в реальному часі

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis дозволяє створювати налаштований робочий простір з миттєвим доступом до зображень і камер у системі, а також інтеграцією планів поверхів і зовнішніх веб-сторінок. Ключовим фактором є максимальна гнучкість, що відповідає потребам будь-якого оператора. Підтримка кількох моніторів (наприклад, для поєднання перегляду в реальному часі та записаного зображення), визначені користувачем кнопки дій і програмовані гарячі клавіші вбудовані як стандартні функції. Також у стандартну комплектацію входять інтерактивні карти, екранні елементи керування для функцій камер, таких як керування склоочисниками PTZ-камери, і профілі відеопотоку, вибрані оператором.

Щоб забезпечити перегляд відео найвищої якості, програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis дозволяє одночасно синхронізувати відео в реальному часі з різних серверів та/або сайтів, а також, за наявності відповідного клієнта та дисплея, підтримує камери високої роздільної здатності UltraHD 4K для чіткої ідентифікації інцидентів.

Кілька функцій, зокрема виправлення спотворень на 360 градусів, формат коридору Axis та багатосенсорне зшивання зображень, забезпечують повний огляд без сліпих зон. Оператори можуть визначати цифрові попередньо встановлені позиції зон інтересу, гнучко налаштовувати зображення, поєднуючи карти, веб-сторінки, камери тощо, а також створювати віртуальні обходи охоронців для автоматичного огляду будь-якої ділянки.

Сигналізація та сповіщення можуть бути налаштовані таким чином, щоб негайно привертати увагу операторів до певних сцен і автоматично запускати відеозапис і аудіооголошення. Сповіщення можна надсилати в мобільний додаток Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis, що дозволяє операторам реагувати на інциденти та розслідувати їх у режимі реального часу, а також вживати необхідних заходів з будь-якого місця.

Покращене відтворення та пошук

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis також надає багатий функціонал для відтворення відео. Це включає синхронізоване, одночасне відтворення з кількох камер та різних серверів, а також перемикання відео, швидке

відтворення та покадровий перехід, що дозволяє операторам швидко та точно знаходити ділянки відео, що мають певний інтерес.

Це ще більше покращується завдяки функції Smart Search 2, яка дозволяє операторам швидко шукати у відеоматеріалах людей та транспортні засоби, що цікавлять їх. Smart Search 2 працює на основі даних про рух об'єктів з камери Axis, які можна додатково обробляти за допомогою методів машинного та глибокого навчання для швидкої класифікації об'єктів, таких як люди, автомобілі, вантажівки та велосипеди.

Окремі розділи відео, що становлять особливий інтерес, можна анотувати за допомогою закладок, коментарів і нотаток, а також експортувати для сприяння розслідуванню та побудові справ. Справи можна упакувати в захищену паролем zip-папку, а випадки спостереження можна ділитися з іншими завдяки вбудованому файловому плеєру, що полегшує одержувачу перегляд результатів.

Для захисту конфіденційності третіх осіб, знятих на відеоматеріалах, у Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis передбачено редагування відео, яке пропонує можливості маскувати людей та об'єкти на відео перед експортом.

Підтримка мережевого аудіо Axis

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis дозволяє керувати всім портфоліо IP-продуктів Axis, яке включає зростаючу кількість мережевих аудіопристроїв. Підтримуються як аудіовхід, так і аудіовихід: мікрофони, підключені до камер, дозволяють операторам прослуховувати живі сцени, а також забезпечувати аудіозаписи, тоді як живі розмови та попередньо записані повідомлення можна відтворювати або запускати через мережеві динаміки, що дозволяє оператору проактивно запобігати небажаний поведінці, а також звертатися до людей на об'єкті.

AXIS Cameras Station має інтуїтивно зрозуміле керування звуком з можливістю регулювання гучності або вимкнення вхідного звуку. Оператори можуть прослуховувати кілька джерел звуку та керувати підключеними динаміками для забезпечення живого спілкування.

Для камер Axis із вбудованими динаміками та динаміками Axis функція «натисни і говори» дозволяє операторам отримувати аудіо та надає можливість спілкуватися в режимі реального часу. Після ввімкнення динаміка для будь-якої камери в режимі реального часу відображається кнопка голосового зв'язку.

Інтегрований контроль доступу

Функція контролю доступу вмикається в AXIS Cameras Station після додавання контролерів дверей AXIS A1601. Завдяки зручному інтерфейсу Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis оператори можуть легко налаштувати контролери дверей та керувати власниками карток.

Об'єднання відео та контролю доступу дозволяє перевірити вхід за допомогою відео та миттєво надсилати тривоги контролю доступу співробітникам системи спостереження. Це також спрощує розслідування, дозволяючи шукати події контролю доступу за допомогою синхронізованого відео.

Налаштування автоматизованих ланцюжків дій

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis має потужний та простий у використанні механізм правил дій. Оператори можуть вибирати з різних тригерів та дій, що дозволяє налаштувати автоматизовані дії. Автоматизовані ланцюжки дій допомагають у багатьох відношеннях, розвантажуючи оператора від виснажливої роботи перед екраном, дозволяючи йому проактивно втручатися лише за потреби.

Його також можна використовувати для покращення спостереження та загальної ефективності бізнесу. Наприклад, активація розтяжки від AXIS Fence Guard може ініціювати запис з кількох камер, перемістити PTZ-камеру в певне попередньо встановлене положення, а також потенційно ініціювати аудіоповідомлення на динаміку, вихід для ввімкнення освітлення та сповіщення оператора.

Управління системою та користувачами

За допомогою Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis можна легко керувати камерами та підключеними IP-пристроями у великих системах та на кількох об'єктах, а також обліковими даними операторів, яким потрібно використовувати та керувати системою. Microsoft Active Directory можна використовувати для полегшення адміністрування користувачів, груп та прав доступу до пристроїв.

Клієнти можуть підключатися до кількох серверів одночасно, щоб отримати повний огляд системи, незалежно від того, чи знаходиться вона на одному чи кількох сайтах. Адміністратори можуть підключатися до кількох сайтів/серверів та налаштовувати параметри будь-якого пристрою, підключеного до системи, включаючи оновлення прошивки пристрою.

Axis Secure Remote Access спрощує доступ до віддалених систем спостереження, усуваючи необхідність ручного переадресації портів та налаштування маршрутизатора. Технологія використовує кілька рівнів автентифікації для встановлення безпечного, зашифрованого зв'язку між клієнтом та системою спостереження.

Програмне забезпечення мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis також підтримує покращений захист пристроїв, автоматично генеруючи безпечний випадковий пароль максимальної довжини, що підтримується вибраним(и) пристроєм(ами).

Системи можна масштабувати та підвищувати продуктивність, додаючи більше серверів для підтримки більшої кількості підключених пристроїв та збільшення вимог до сховища.

Крім того, можна використовувати кілька підходів до оптимізації сховища. До них належать керування бітрейтом за допомогою Zipstream, AXIS Average Bitrate – складний метод контролю бітрейту за допомогою стиснення відео, адаптований для забезпечення постійного виконання вимог щодо часу зберігання, – та визначення часу зберігання відео для кожної окремої камери.



Рисунок 1 – Структурна схема системи

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis.
- Досліджена система мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. Розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання мережевої безпеки побудованої на основі рішень Axis. 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., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchov, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
2. 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.
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. Smirnov, O., Neskorodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskorodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» CEUR Workshop Proceedings, Volume 3187, 2022,
5. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sherov Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». Sensors (Basel, Switzerland) Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.
6. 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>
7. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) - 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.
9. 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.
10. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
11. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.
12. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.
13. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudorandom sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.
14. 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.
15. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.
16. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.
17. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, 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.
18. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.
19. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
 23. 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.
 24. 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.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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.
 28. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New Technique for Hiding Data in Cover Images Using Adaptively Generated Pseudorandom Sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2732, 2020, Pages 214-227.
 29. Т.В. Смірнова, О.М. Дреєв, О.А. Смірнов «Хмарна інформаційна система оцінювання шорткості з використанням дискретного частотного аналізу макрофотографій». IV міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 15-16 квітня 2021р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 30.
 30. 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.
 31. 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.
 32. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 2(33). с. 161-172, 2019.