

УДК 004

Р.Коптєв, магістр гр. КІ-23М

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ ПІД КЕРУВАННЯМ ОС ANDROID

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

Постановка проблеми. Є багато способів контролю й доступу до вашому ПК або Мас за допомогою пристрою Android, але дотепер, на жаль, одержання доступу до Android пристроїв за допомогою комп'ютера, іноді сполучено з деякими труднощами. За суттю, програма віддаленого керування мобільним пристроєм перетворює ваш телефон у локальний HTTP сервер з можливістю доступу до нього будь-якого пристрою, підключеного до мережі. Іншими словами – вам досить просто запустити додаток на Android пристрої, підключитися до Wi-Fi мережі й ви можете за допомогою будь-якого веб-браузера ввійти на своєрідний сайт, що відкриває вам доступ до ресурсів пристрою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС ANDROID.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

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

- Огляд існуючих систем віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.
- Дослідження системи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.
- Програмна реалізація системи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

Об'єктом дослідження є процес віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

Предметом дослідження є методи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

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

Виклад основного матеріалу. Архітектура Android

Для поняття основних принципів взаємодії компонентів платформи досить глянути на схему нижче.



Рисунок 1 – Основні принципи взаємодії компонентів платформи

Додатки

Платформа Android поставляється з безліччю стандартних додатків, таких як SMS клієнт, Телефон, Календар, Карти (Google maps) і багато хто інші. Всі додатки написані, використовуючи язык програмування Java і запускаються в Dalvik – убудований віртуальній машині.

Розроблювачі можуть створювати свої власні додатки, використовуючи Android SDK.

Функції Android

Контекстні підказки:

- Контекст від Now. Дізнавайтеся потрібну інформацію, не закриваючи додаток або сайт. Просто натисніть і втримуйте кнопку "Головний екран".
- Голосове керування: спілкуйтеся з додатками, які підтримують нові функції. Наприклад, якщо ви скажете "слухати музику", додаток уточнить, який жанр вас цікавить.
- Direct Share: можливість миттєво ділитися контентом із друзями в додатках.

Батарея:

- Коли ви не користуєтеся пристроєм, автоматично включається сплячий режим, щоб зберегти заряд батареї.
- Функція App Standby обмежує витрату батареї рідко використовуваними додатками, і ваш пристрій працює довше.
- Підтримка USB Type-C для швидкої зарядки й передачі даних по одному кабелю.

Особисті дані:

- Додатки для Android 6.0 запитують доступ до тих або інших даних і функціям тільки тоді, коли він потрібний. Крім того, ви зможете використовувати додаток, навіть якщо відхилили запит.
- Включайте й відключайте дозволу для всіх установлених додатків.
- Якщо убудоване ПЗ й ОС Android відрізняються від вихідних заводських версій, то при запуску пристрою з'явиться попередження.
- Миттєво розблокуйте екран, підтверджуйте транзакції в додатках і оплачуйте покупки в Google Play або звичайних магазинах за допомогою сканера відбитка пальця*.

Android Runtime (ART):

– Робота в багатозадачному режимі стала ще швидше завдяки підвищенню продуктивності додатків і зниженню витрати пам'яті.

Робота:

– Підтримка стилуса Bluetooth™ із чутливістю до сили натискання й клавішами-модифікаторами.

– Поліпшене оформлення й відображення тексту.

– Поліпшена функція виділення тексту, зручне розташування кнопок скасування, повтору й форматування тексту.

– Дії з виділеним текстом, включаючи миттєвий переклад на іншу мову (необхідний додаток Google Перекладач).

– Економія паперу завдяки можливості двостороннього друку.

Зручність використання:

– Посилання в додатках: установлені додатки автоматично відкриваються замість мобільних сайтів при переході по посиланнях.

– Змінюйте параметри режиму "Не турбувати" прямо на панелі швидких налаштувань.

– Не пропускайте термінових повідомлень: дозволите додзвонитися в режимі "Не турбувати" тим, хто намагався зв'язатися з вами двічі за 15 хвилин.

– Режим "Не турбувати" може включатися автоматично за вашими правилами або під час заходів з календаря.

– Управляйте гучністю музики, сигналу будильника й інших повідомлень або відключайте звук за допомогою кнопок регулювання гучності.

– Єдиний розділ для налаштування всіх параметрів додатків – від використання пам'яті й витрати батареї до повідомлень і дозволів.

– У меню додатків Google Старт доданий пошук, швидке прокручування за алфавітом і розділ додатків, що рекомендуються.

Підключення:

– Сканування маячків і аксесуарів менше розряджає батарею завдяки застосуванню Bluetooth Low Energy (BLE).

– Швидке й надійне підключення до мереж Wi-Fi з технологією Hotspot 2.0

– Профіль Bluetooth SAP дозволяє дзвонити з автомобільного телефону, використовуючи SIM-Карту вашого пристрою.

– Для точки доступу Wi-Fi додана підтримка діапазонів частот 5 ГГц.

Розширюване сховище:

– Використовувати SD-Карти й зовнішні запам'ятовувальні пристрої як додаткові захищені сховища для додатків і ігор в Android 6.0 стало ще простіше.

Налаштування пристрою й перенесення даних:

– Легке копіювання аккаунтів, додатків і даних на новий пристрій.

– При налаштуванні пристрою ви можете додати ще один особистий або корпоративний поштовий аккаунт, наприклад із протоколом IMAP.

– Автоматичне резервне копіювання даних додатків для їхнього швидкого відновлення.

– Резервне копіювання й відновлення додаткових системних налаштувань, у тому числі параметрів синхронізації, що воліються додатків, налаштувань режиму "Не турбувати", налаштувань спеціальних можливостей і включених способів введення.

Мультимедіа:

– Підтримка MIDI: створюйте, слухайте й відтворюєте музику, використовуючи телефони й планшети Android разом з USB і програмними MIDI-пристроями, а також пристроями з підтримкою MIDI через Bluetooth LE.

Локалізація:

– Операційна система Android доступна більш ніж на 74 мовах, включаючи азербайджанський, албанський, гуджарати, казахський, узбецький і урду.

Android for Work:

- При вхідних викликах або при перегляді повідомлень вам доступні контактні дані з робочого профілю, навіть якщо ви в нього не ввійшли.

- Коли ви використовуєте додаток з робочого профілю, у рядку стану з'являється значок портфеля. Якщо розблокувати екран з додатком з робочого профілю, з'явиться попередження.

- Додатка для VPN перебувають у розділі "Налаштування > Ще > Налаштування VPN". Повідомлення VPN розрізняються при налаштуванні VPN для всього пристрою або окремого робочого профілю.

Функціонал додатка, що розробляється:

- Передача файлів між пристроями Android і комп'ютерами. Тепер з підтримкою drag&drop.

- Вирізання, копіювання, вставка, пошук, перейменування або видалення файлів на карті пам'яті.

- Одержання, відправлення, пересилання або видалення SMS повідомлень.

- Установка, видалення, резервне копіювання, пошук додатків і збереження їх у вигляді .apk – файлів.

- Попередній перегляд, видалення, завантаження, завантажування, установка як фоновий рисунок і слайд-шоу з фотографій з робочого стола.

- Редагування тексту в буфері обміну пристрою через комп'ютер.

- Угруповання, пошук, створення контактів, перегляд і видалення журналів викликів.

- Пошук, перегляд, завантаження, завантажування, видалення й налаштування мелодій викликів, повідомлень і будильника.

- Відтворення, пошук, відновлення, видалення, або установка як мелодії викликів, повідомлень і будильника.

- Безпечна робота навіть у суспільної Wi-Fi мережі.

- Перегляд екрана Android у реальному часі (експериментальна функція, необхідні права root).

- Перегляд екрана вашого Android, зняття "знімків екрана" або запис відеороликів.

- Програма призначена для багатозадачності. Переміщайте додатка між робочими столами, щоб краще організувати свою роботу.

- Додано зображення для більшості пристроїв, різні віджети (календар, погода, відкриття посилань, буфер обміну й т.п.), часто використовуємі контакти.

- Перегляд стану убудованої пам'яті телефону, карти пам'яті, акумулятора, процесора й оперативної пам'яті в реальному часі й графіки для демонстрації доступних, використовуваних, загальних ресурсів і кнопкою для швидкої оптимізації.

- Зупинка або видалення працюючих додатків, підтримується пакетна обробка.

- Видалення, відправлення друзям і перегляд інформації про користувальницькі й системні додатки.

- Керування, вирізання, копіювання, перейменування, відправлення друзям, видалення, сортування й створення видимих або схованих папок і файлів.

Розробка структурної схеми

У сучасному швидкоплинному цифровому світі можливість віддаленого доступу, перегляду та керування телефонами та планшетами Android стає все більш важливою. Якщо ви вирішуєте проблеми, надаєте технічну підтримку чи просто дистанційно керуєте своїми пристроями, рішення віддаленого доступу пропонують неперевершену зручність і гнучкість.

Дистанційне керування Android – це рішення, яке дозволяє користувачам отримувати доступ до своїх пристроїв Android і керувати ними з віддаленого місця. Ця технологія забезпечує повний контроль над пристроєм, включаючи перегляд екрана, навігацію програмами та виконання завдань, ніби пристрій у вас у руках.

Використовуючи розроблену систему, ви можете дистанційно переглядати екрани Android-пристроїв у режимі реального часу та віддалено отримувати доступ і керувати Android-пристроями З розроблену систему ви можете:

- віддалений доступ/перегляд телефонів і планшетів під керуванням Android.
- дистанційно керуйте пристроями Android під управлінням Android 8.0 або новішої версії, такими як Asus, Essential, Google Pixel, OnePlus, HTC, Huawei, Honor, Motorola, Nokia, OPPO, Sony, Xiaomi та ZTE.
- дистанційно керуйте деякими додатковими пристроями Android Samsung, Lenovo, навіть якщо на них не встановлено Android 8 або новішої версії.
- віддалений доступ до комп'ютерів Windows і Mac зі своїх пристроїв Android.

Як віддалено переглядати екрани планшета Android і телефону Android

Зареєструйтеся в розробленій системі щоб дистанційно переглядати пристрій Android за допомогою комп'ютера з Windows або Mac або іншого пристрою Android. Ви можете користуватися послугою з безкоштовною пробною версією або за недорогою платною підпискою.

Розроблена система має велику цінність і коштує набагато дешевше, ніж інші інструменти підтримки з обслуговування. Він заснований на перевірній технології віддаленого доступу.

Функції доступу до мобільного пристрою не включені в безкоштовну некомерційну версію розроблену систему, оригінальну версію розроблену систему або віддалену підтримку розробленої системи. Ви повинні придбати розроблену систему, якщо хочете мати віддалений доступ до мобільних пристроїв.

Завантаження програми розробленої системи на пристрій, який ви хочете переглядати або керувати

Попросіть вашого кінцевого користувача перейти за посиланням для завантаження програми розроблену систему (як показано у вашій програмі розроблену систему) зі свого пристрою Android, щоб завантажити, запустити та встановити програму розробленої системи.

Коли ви (або ваш клієнт) запускаєте програму розробленої системи на пристрої Android, вона відображатиме код сеансу, який ви введете на екрані, щоб віддалено переглядати цей пристрій. Користувачам пристроїв з ОС Android 8 або новішої версії буде запропоновано ввімкнути спеціальні можливості в Android, щоб дозволити віддалений доступ.

Користувачам певних пристроїв (Lenovo) може бути запропоновано також завантажити доповнення з Google Play Store, щоб додати віддалений доступ до певних сімейств пристроїв Android.

Введіть код у програмі розроблену систему і почніть дистанційний перегляд екрана Android

Запустіть програму розробленої системи на своєму комп'ютері та натисніть піктограму розробленої системи (знак плюс) у верхній частині програми, щоб відкрити екран підключення розроблену систему. Введіть дев'ятизначний код, який відображається в програмі розроблену систему на пристрої Android вашого клієнта. Після натискання стрілки розпочнеться сеанс.

На цьому етапі ви зможете наживо переглянути їхній екран Android у вікні на екрані свого комп'ютера.

Використання елементів керування переглядом

Натисніть стрілку у верхній частині вікна дзеркального екрана пристрою, щоб отримати доступ до елементів керування. Кнопки:

Відключити.

Назад (керування пристроєм).

Головна (керування пристроєм).

Меню (керування пристроєм).

Якість потокової передачі FPS.

Перемикач масштабованого/оригінального розміру.

Повний екран.

Передача файлів

Ви також можете зробити друк екрану Android за допомогою стандартних комбінацій клавіш для друку екрану для комп'ютера Windows або Mac.

Відключення сеансу

Після завершення сеансу ви можете закрити вікно перегляду на своєму комп'ютері. Сеанс можна завершити на пристрої, який ви переглядаєте, натиснувши кнопку X відключення.

Поради щодо покращення роботи дистанційного керування Android

Покращення досвіду дистанційного керування Android може призвести до більш плавного та ефективнішого керування пристроєм. Нижче наведено кілька практичних порад, які допоможуть вам отримати максимальну віддачу від сеансів віддаленого доступу:

- Забезпечте стабільне підключення до Інтернету: надійне та стабільне підключення до Інтернету має вирішальне значення для безперебійного дистанційного керування. Переконайтеся, що ваш пристрій Android і пристрій дистанційного керування підключено до високошвидкісного Інтернету, щоб мінімізувати затримки та перебої.

- Оновлюйте свої пристрої: регулярно оновлюйте свій пристрій Android і розроблену систему до останніх версій.

- Використовуйте елементи керування клавіатурою та мишею: використовуйте елементи керування клавіатурою та мишею, які пропонує розроблена система. Ці інструменти можуть значно покращити навігацію та взаємодію, полегшуючи дистанційне керування пристроєм Android.

- Надайте пріоритет безпеці: застосуйте надійні заходи безпеки, щоб захистити свої віддалені сеанси. Увімкніть двофакторну автентифікацію, щоб захистити свій обліковий запис.

- Ознайомтеся з комбінаціями клавіш: вивчіть і використовуйте комбінації клавіш і швидкі команди, доступні в розроблену систему

Дотримуючись цих порад, ви зможете покращити роботу дистанційного керування Android, забезпечуючи плавне, безпечне та ефективне керування пристроєм з будь-якого місця.

Вирішення питань безпеки та конфіденційності у віддаленому доступі Android:

- Використовуйте сувору автентифікацію: застосовуйте багатофакторну автентифікацію (MFA) і надійні унікальні паролі, щоб гарантувати, що лише авторизовані користувачі можуть отримати віддалений доступ до ваших пристроїв Android.

- Контроль доступу: обмежте віддалений доступ лише необхідному персоналу та переконайтеся, що дозволи встановлено належним чином, щоб запобігти несанкціонованому доступу.

- Моніторинг активності: регулярно відстежуйте сеанси віддаленого доступу та ведіть журнали для виявлення будь-якої підозрілої активності або спроб неавторизованого доступу.

- Впроваджуйте політики безпеки: розробіть і запроваджуйте політики безпеки, які окреслюють найкращі практики для віддаленого доступу, включаючи керування паролями, протоколи автентифікації та вказівки щодо використання пристрою.

- Навчайте користувачів: навчайте користувачів щодо важливості безпеки та конфіденційності під час віддаленого доступу, переконавшись, що вони розуміють, як захистити свої пристрої та дані.

Дотримуючись цих найкращих практик, ви можете значно підвищити безпеку та конфіденційність своїх сеансів віддаленого доступу Android.

На рисунку 2 зображена структурна схема віддаленого управління ЕОМ у загальному випадку. З цієї схеми ми бачимо, що усі віддалені користувачі зв'язуються один з одним за допомогою RAS (серверів віддаленого управління доступом), модемів та маршрутизаторів.



Рисунок 2 – Структурна схема системи

Схеми віддаленого керування наведені на рисунку 2, відрізняються типом взаємодіючих систем:

- термінал – мобільний пристрій під керівництвом ОС Android;
- мобільний пристрій під керівництвом ОС Android – мобільний пристрій під керівництвом ОС Android;
- мобільний пристрій під керівництвом ОС Android – мережа;
- мережа – мережа.

Відповідно при реалізації різних типів взаємодіючих систем використовується різне апаратне обладнання.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.
- Досліджена система віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання віддаленого керування мобільними пристроями під керуванням ОС Android. 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. Kuznetsov O., Ilchenko O., Kryvinska N., Buravchenko K., Smirnov O., Savchenko Iu. «An Empirical Assessment of Leading Blockchain Financial Services». 2023 IEEE 1st Ukrainian Distributed Ledger Technology Forum (UADLTF), Kyiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6.
2. Smirnov O., Fedorov E., Neskrodieva A., Neskrodieva T. «Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approache». CEUR Workshop Proceedings Volume 3664, 2024, Pages 11-23.
3. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, pp. 106-115.
4. Malyukov V., Bebesko B., Lakhno V., Smirnov O., Malyukova I., Mohylnyi H. «Managing the Purchase-Sale Process of Digital Currencies Under Fuzzy Conditions». Lecture Notes in Networks and Systems, 2023, 729 LNNS, pp. 104-112.
5. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». Advanced Information Systems, 2023, 7(2), pp. 49-56.
6. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchey, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
7. 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.
8. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3312, 2022, pp. 47-58.
9. 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>.
10. Smirnov O., Kovalenko O., Kovalenko A., Kavun S. «Quantitative Risk Assessment Method Development in the Context of the SDLC-model». 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 203-208, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772143
11. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». Communications in Computer and Information Science, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
12. 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.
13. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
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., Shekhanin, K., Kuznetsov, A., Krasnobayev, V. «Detecting Hidden Information in FAT». International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS). Vol. 12, No. 3, 2020. PP.33-43.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Kuznetsova, T., «Code-Based Schemes for Post-Quantum Digital Signatures», 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019; Metz; France; 18-21 September 2019. P. 707-712.
22. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Stefanovych, O., Gorbenko, Y., Krasnobaev, V., Kuznetsova K. «Information Hiding

- Using 3D-Printing Technology», 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2019; Metz; France; 18-21 September 2019. P.701-706.
23. 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.
24. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. №3(23), С. 111-131.
25. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко А.С., Смірнов С.А., Буравченко К.О. «Дослідження вимог міжнародних стандартів ІЕС60880 та ІЕС62138 з розробки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, вип. 3(73), С. 155-166.