

УДК 004

Р.Бондаренко, магістр гр. КН-23М

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РОБОТИ З ДАНИМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНИМИ ВІДЕОРЕСУРСАМИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ EVRP

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. Об'єктом дослідження є процес роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. Предметом дослідження є методи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. Методи дослідження базуються на методах теорії кодування, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Відео починає грати усе більше важливу роль у роботі сучасних підприємств і організацій. Однак донедавна на ринку були присутні в основному вузькоспеціалізовані системи, що вирішують лише окремі завдання, пов'язані з використанням відеоінформації.

Використання відео в бізнес-середовищі стає усе більше популярним. Ніколи скромні струмочки корпоративних відеоматеріалів на наших очах перетворюються в бурхливі й важкокеровані потоки, з якими ІТ-інфраструктура організацій завтра просто не впорається. Тут можуть допомогти спеціалізовані рішення на базі систем керування корпоративними відеоресурсами, EvPR (Enterprise video Resource Planning) – систем.

Можна сказати, що дотепер відео грає не занадто значну роль у бізнесі. Бізнес ще не усвідомив роль відео в людському сприйнятті й засвоєнні знань. Споконвічне використання відео в бізнесі починалося з відеоконференцв'язку. Дотепер багато хто сприймають використання відео в бізнесі як проведення відеоконференцій, ну в крайньому випадку вебінарів. На зміну дорогим програмно-апаратним рішенням приходять програмні рішення, більше доступні для широкого кола користувачів. Сьогодні ми використовуємо Skype, MS Lync і багато інших платформ. Ріст відео неминучий, його використання в «побуті» (наприклад, відеоконференції із друзями й близькими, перегляд фільмів по запиті) значно випереджає офісне використання. Зайдіть в Facebook або інші соціальні мережі й побачите, що відеоматеріалів там з кожним днем публікується усе більше й більше.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EVRP.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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

- Огляд існуючих систем роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Дослідження системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Програмна реалізація системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Об'єктом дослідження є процес роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Предметом дослідження є методи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

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

Виклад основного матеріалу. У складній економічній ситуації необхідно, щоб люди діяли усвідомлено й злагоджено, розуміли суть рішень керівництва, усвідомлювали їхню необхідність, були мотивовані працювати сумлінно й з повною віддачею. Діючий спосіб підняти командні якості колективу й кожного співробітника – забезпечити безпосереднє звертання до них перших осіб. Пряме звертання керівника до підлеглих коштовне тим, що мине численні адміністративні «фільтри» – ієрархічний ланцюжок. Не треба забувати й про вплив на колектив потужної емоційної складової прямого звертання вищого керівника. EvRP-системи дозволяють організувати трансляцію звертання керівника в усі філії компанії, будь-якому співробітникові, де б він не перебував. Це звертання можна організувати за розкладом – наприклад, в 10 ранку в будь-якому годинному поясі. Можна транслявати відеоконференцію керівників більше широкому колу користувачів у режимі перегляду й з можливістю задавати питання, – подібно тому, як у конференц-залі є місця для запрошених слухачів. Ну й, звичайно, не треба забувати про корпоративне телебачення, що EvRP-системи здатні транслявати практично необмеженому колу осіб, не створюючи проблем для ІТ-структури.

Перше – потрібно навчитися грамотно створювати свій медіаархів. Адже навіть пошук фотографій може створити складності, якщо чітко не прописані теги й не зроблений опис. А у відео є ще такий параметр як час перегляду. Якщо ви знайдете потрібний ролик, то як будете шукати в ньому потрібний фрагмент? Якщо текст можна пробігти очима по діагоналі й знайти потрібний уривок, то для пошуку потрібного уривка у відео може знадобитися значний час. Існує пошук по контенту, з'явився пошук по картинках, але шукати уривки відео поки ще не можна. Sonic Foundry використовує для пошуку потрібного уривка розпізнавання голосу. Якщо під час лекції був згаданий якийсь термін, то всі відеоролики, де звучить це слово, з'являться у вас у видачі пошукового запиту. Приведу конкретний приклад. Тільки що пройшла відеотрансляція із прес-конференції президента РФ, на якій розмова стосується безлічі сфер діяльності держави. Весь цей багатогодинний відеоматеріал я б розділила спеціальними мітками на тематичні фрагменти, а вже потім посилення на ці фрагменти можна було б призначати обов'язковим до перегляду особам, відповідальним за дані напрямки (по всьому ланцюжку, поза залежністю від ієрархії). Всім відповідальним людям будуть приходити нагадування про необхідність подивитися цей ролик, поки вони цього не зроблять. Крім того, керівник може перевірити, чи всі співробітники переглянули призначений відеоматеріал. Щоб перегляд не пройшов впусту, можна організувати тестування за підсумками. Такий же підхід можна застосувати на будь-якому підприємстві.

До будь-яких відеоматеріалів можна прикласти різні файли: картинки, текстові описи, таблиці, презентації. Матеріал можна переглядати необмежена кількість разів у зручний час на будь-якому зручному пристрої, у тому числі на екрані смартфона або планшета.

Приведу приклад. В одному з університетів, що впровадили систему EvPR, викладач записав кілька лекцій. Потім по статистиці переглядів він визначив, що до однієї лекції зверталися набагато частіше, ніж до іншим. Він зрозумів, що студентам у ній щось незрозуміло, і записав інший варіант лекції, після чого статистика виправилася, а студенти

відмінно здали іспит. Можна запропонувати опитувальник за підсумками перегляду відеоматеріалу, щоб зрозуміти, як добре була засвоєна подана інформація.

Зрозуміло, як системи EvRP використовувати для навчання співробітників. Але візьмемо надзвичайну ситуацію й представимо, що десь відбулася аварія. МНС, атомна енергетика, електроенергетика – так чи мало місць, де таке може відбутися. Людям, що беруть участь у ліквідації аварії, можна відправити докладну інструкцію на мобільний телефон: куди піти, яку двері відкрити, яку кнопку нажати, щоб ліквідувати аварію в короткий строк. Тут дуже важливий виграш у часі. А відео в цьому випадку значно перевершує всі інші джерела інформації.

Розробка структурної схеми

Засноване на єдиній технологічній платформі рішення EvRP поєднує всі основні компоненти для створення, зберігання, керування, відображення й потокової передачі відео в будь-яку точку корпоративної мережі або мережі Інтернет, у тому числі на мобільні пристрої. Рішення має чотири структурних блоки:

- збір відеоінформації – захват аудіо- і відеосигналів практично з будь-яких джерел, включаючи окремі відеокамери, документ-камери, комп'ютери та ін.;
- зберігання й керування відеоінформацією, включаючи керування архівом з його індексуванням, організацією пошуку й прив'язкою до додаткової інформації (документи, посилання, файли);
- розподіл контенту, у тому числі оптимізація мережного трафіку й навантаження на канали зв'язку із застосуванням технологій CDN;
- відображення відеоінформації на самих різних пристроях (ПК, планшети, смартфони, дисплеї).

EvRP охоплює всі етапи життєвого циклу відеоінформації на підприємстві: від захвата з різноманітних джерел до відображення на різних екранах, включаючи планшети й смартфони.

Програмне забезпечення, що розробляється в даній роботі, призначено для апаратури компанії VBrick. Отже, перший етап – захват відеоінформації. Компанія VBrick випускає широкий набір кодерів, здатних одержувати відео через різні інтерфейси й підготувати його для подальшого віщання в IP-мережі (Інтернет). Є й рішення з розширеною функціональністю, наприклад міні-відеостудія Rich Media Studio HD (RMS HD).



Рисунок 1 – Структурна схема системи

RMS HD – це по суті комп'ютер з інтерфейсами для підключення різних джерел відео, включаючи медіаплеєри, документ-камери й ін.

Зображення із джерел відображаються в лівому полі інтерфейсу керування на підключеному до RMS HD дисплеї Програма керування дозволяє легко й просто створити потрібну розкладку, перетягнувши зображення в центральну зону інтерфейсу, відмаштабувавши їх і наклавши одне на інше. Наприклад, на зображенні презентації можна розмістити зображення спікера. Існують передвстановлені варіанти – стандартні розкладки, причому в процесі трансляції можна перемикатися між різними розкладками.

У правій частині інтерфейсу керування RMS HD виводиться картинка, що і буде транслюватися в мережу. Можна створити кілька вихідних потоків з різними характеристиками (бітрейтом, дозволом, якістю) для віщання на різні типи прикінцевих пристроїв. Або, наприклад, кілька однакових потоків направити на різні сервери для резервування – така практика прийнята в публічних мережах CDN.

У принципі, RMS HD можна використовувати як закінчене рішення, безпосередньо з його направляючи відео на кінцеві пристрої – прямо в локальну мережу за допомогою технології багатоадресного віщання або в Інтернет через мережу CDN стороннього провайдеру.

Однак якщо говорити про комплексне використання рішення VBrick, то в ньому є свої продукти для поширення відеоконтенту по мережах. Це різні моделі медіасерверів Distributed Media Engine (DME), які формують корпоративну мережу CDN, а також забезпечують підготовку відео для відображення на різних пристроях. DME доступний у вигляді як програмно-апаратного комплексу, так і у вигляді образу віртуальної машини, якому можна розгорнути в корпоративному ЦОД.

При побудові корпоративної мережі в кожній точці присутності компанії (центральному офісі, регіональних філіях) установлюється по сервері DME. Між ними інформація передається одним потоком (або декількома – наприклад, з різними дозволами), а вже сам медіасервер розподіляє відео локальним користувачам. У серверах DME застосовуються всі сучасні технології CDN, включаючи кешування інформації, синхронізацію із центральним сховищем, оптимізацію використання пропускної здатності мережі WAN (Інтернет) та ін.

Центральний, ключовий продукт усього рішення – це портал для керування відео системи управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. По суті це орієнтований на роботу з відеоінформацією Web-портал з базою даних і додаткових додатків.

Сформований нами на студії RMS HD і транслюваний по мережі потік був записаний сервером системи управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP і завантажений у відеосховище. До публікації на порталі для широкого доступу цей матеріал, як і будь-який іншої, повинен бути перевірений адміністратором контенту. В адміністратора є кілька опцій: він може підтвердити розміщення матеріалу, відхилити його й зберегти, відхилити й видалити або відправити на наступний етап твердження – наприклад, вищестоящому керівникові. Зайшовши в систему із правами адміністратора контенту, ми схвалили отриманий матеріал (відразу можна було додати коментар до нього), після чого він з'явився на порталі.

Всі відеоматеріали, що завантажуються на портал, розподіляються по категоріях, для нашого запису була обрана категорія «Заход». Крім цього, можуть бути задані такі категорії, як «Наради», «Навчання по продуктах», «Ролики про компанію» і будь-які інші. Якщо категорія для даного запису на момент додавання не зазначена, то вона міститься в папку Uncategorized.

Кожний запис може супроводжуватися самою різною додатковою інформацією. Це можуть бути коментарі (користувачі мають можливість додати коментарі по даному матеріалі або оцінити його – як у соціальній мережі), ключові слова (теги, по яких відбувається пошук) та ін. Відео можна супроводити різними його документами, що доповнюють, – наприклад, картинкою з документ-камери, презентацією, текстовою розшифровкою звукової доріжки та ін. Крім того, система управління корпоративними

відеоресурсами на основі технології EvRP дозволяє зв'язати конкретний відеоматеріал з інформацією з інших систем, наприклад дистанційного навчання. У результаті користувач такої системи, працюючи з наявним у ній матеріалом, одержує доступ до пов'язаному з ним відео, що зберігається в системі управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Система управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP надає широкий набір функцій по керуванню відео. Можна сформувати списки відтворення з набором відеофайлів по одній темі (наприклад, тренінг по конкретних продуктах); відправити посилання на відео (наприклад, по електронній пошті) або згенерувати посилання для вбудовування на сторінки корпоративного Web-сайту й інtranet-порталу; додати відеоматеріал у групу «вибране» і т.п. Керівник може порадити своїм співробітникам подивитися відеоматеріал, помістивши його в розділ «Рекомендоване». Якщо необхідно, керівник може зобов'язати підлеглого подивитися відео, позначивши його відповідним чином. Контроль за переглядом здійснюється по звітах, генеруємих системою.

Усе відео ділиться на відеозаписи й прямі трансляції, причому транслювати можна й зовнішні телевізійні канали (організувавши при цьому автоматичний запис конкретних передач, трансльованих по ТБ). Система дозволяє створити й власне корпоративне ТБ, сформувавши список відтворення (плей-аркуш) з матеріалів, що зберігаються на порталі. Вступник на портал матеріал можна одночасно розмістити на самому порталі й в YouTube – скажемо, якщо в компанії там є свій канал. Можна, навпаки, додати посилання на відео з YouTube. Система здатна сама підключитися до YouTube і підібрати відео по ключовому слову.

Користувачі не завжди мають час для перегляду довгих відеороликів, та й робити це заради декількох хвилин корисної інформації – малоефективно. Щоб не віднімати в них зайвий час, система управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP дозволяє позначати відеоролик закладками з коментарями, щоб потім при повторному перегляді або при перегляді іншим користувачем можна було відразу перемкнутися на фрагмент, що цікавить. На жаль, на даний момент не можна вирізати фрагменти й «склеїти» їх у маленький кліп. Втім, така функція перетворювала б систему управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP у професійну ТБ-студію – для цього застосовуються інші продукти.

Як опція для системи управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP пропонується планувальник, що дозволяє автоматизувати багато операцій, пов'язані з підготовкою й показом відеоматеріалів. Наприклад, можна програмувати події на певні дату й час, задавати повтори трансляцій або зміщати пряму трансляцію за часом. Остання функція дуже затребувана в територіально розподілених організаціях – зокрема, щоб співробітники у Владивостоці могли подивитися трансляцію наради, проведеного в Москві, у зручне для них (робоче) час.

Планувальник дає можливість настроїти відтворення на певних приставках або плеєрах – наприклад, задати, у який час який відеоролик повинен показуватися на тім або іншому екрані. По суті, це деякий спрощений варіант системи Digital Signage. У ньому пропонується широкий вибір шаблонів, що включають текст, графіку, презентації PowerPoint, що біжать рядки, потокове відео та ін. Це ПЗ (Digital Signage Content Manager) легко інтегрується із системи управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP, але може працювати й окремо.

Крім того, планувальник дозволяє сформувати й провести вебінар. Насправді в користувачів системи VBrick є кілька варіантів, як організувати віщання виступу із презентацією. Як уже говорилося вище, на рівні захвата відео за допомогою студії RMS можна накласти презентацію на зображення спікера, одержавши картинку для вебінара. Можливості планувальника набагато ширше. Крім того, що до зображення ведучого можна додати його презентацію, планувальник дозволяє вибрати також модератора питань-

відповідей, додати глядачів, створити опитування, організувати голосування та ін. – коротше кажучи, провести повноцінний вебінар.

Ще одна важлива опція – шлюзи для взаємодії з такою популярною системою об'єднаних комунікацій, як Microsoft Lync. Обмін відео може бути двостороннім. Так, відео може імпортуватися із системи Lync і засобами VBrick розсилатися широкої аудиторії. І назад – користувачам Lync надається доступ до потокового відео й «відео по запиті» із системи VBrick.

Відразу скажемо, що VBrick – це не система ВКЗ. Однак вона може підключатися в системі ВКЗ (наприклад, на рівні сервера MCU), одержувати зображення конференції, транслювати його багатьом тисячам співробітників, записувати на сервері для наступного використання й робити безліч інших дій.

У якості одного з найбільш актуальних завдань, що може бути ефективно вирішена за допомогою EvRP – трансляція звертання керівників до співробітників – незалежно від їхньої кількості й територіального розташування. Крім того, пропонується система дозволяє практично необмежено розширити аудиторію нарад, проведених за допомогою систем ВКЗ, організувати дистанційне навчання й підвищення кваліфікації співробітників, корпоративне телебачення, відеопортал і т.д.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- Досліджена система роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання роботи з даними для управління корпоративними відеоресурсами на основі технології EvRP. 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. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Smirnov, O., Neskoriadiyeva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskoriadiyeva, 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., Sheroz 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.