

УДК 004

О.Кульчицький, магістр гр. КН-21М-1,4,

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РЕАГУВАННЯ НА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ З ЗАСТОСУВАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій. Об'єктом дослідження є процес реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій. Предметом дослідження є методи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій. Методи дослідження базуються на методах хмарних обчислень, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

комп'ютерні науки, надзвичайні ситуації, хмарні технології

Постановка проблеми. Сучасне суспільство, на жаль, доволі часто являється свідком різного виду та типу аварійних та надзвичайних ситуацій. Особливості керування в надзвичайних ситуаціях природного й техногенного характеру передбачені відповідними законами й положеннями.

Для того, щоб мати можливість вести облік, накоплювати інформацію, наводити статистичні дані, і врешті решт, надавати аналітичні звіти та прогнози, необхідно, щоб було якесь сховище даних, де зберігалися би дані про аварійні ситуації. Вочевидь, що така система повинна бути розгалуженою, і будуватися на основі локальних та глобальних комп'ютерних мереж. На даних час дуже широко розповсюджена мережа Інтернет, яка є глобальною, та за допомогою якої дуже зручно збирати, зберігати та візуалізувати інформацію різного плану та типу. Відповідно у магістерському проекті необхідно реалізувати систему зберігання інформації у мережі Інтернет, призначену для роботи з даними про аварійні ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

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

- Огляд існуючих систем реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.
- Дослідження системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.
- Програмна реалізація системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Об'єктом дослідження є процес реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Предметом дослідження є методи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Методи дослідження базуються на методах хмарних обчислень, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу.

Швидке та ефективно реагування на надзвичайні ситуації – це виклик, з яким громади завжди стикалися. Керівники громадської охорони здоров'я можуть створювати інноваційні стратегії управління надзвичайними ситуаціями, які включають передові технології, щоб підвищити шанси на ефективну та ефективну відповідь, незалежно від кризи.

Технологія може спростити для служб реагування оцінку загроз, обмін інформацією та планування реагування на надзвичайні ситуації. Деякі з останніх інновацій у реагуванні на надзвичайні ситуації готові революціонізувати спосіб, у який групи реагування аналізують події та координують свою діяльність, тоді як інші кардинально змінюють те, як звичайні громадяни реагують на надзвичайні ситуації.

Федеральне агентство з управління надзвичайними ситуаціями (FEMA) визначає управління надзвичайними ситуаціями як «управлінську функцію, покликану створити структуру, в рамках якої громади зменшують вразливість до небезпек і справляються з катастрофами».

Управління надзвичайними ситуаціями є аспектом громадського здоров'я. Хоча нею може керувати федеральний уряд, агенції на рівні округу та міста також відіграють ключову роль. Згідно з FEMA, управління в надзвичайних ситуаціях складається з чотирьох окремих етапів:

– Пом'якшення наслідків – пом'якшення наслідків включає проактивні дії для запобігання або зменшення впливу та наслідків надзвичайних ситуацій. Це можуть бути фізичні дії, як-от запобігання потенційному збитку від води шляхом копання каналів чи спорудження дамб, або це можуть бути фінансові чи юридичні дії, як-от придбання страхових полісів.

– Готовність – бути підготовленим означає заздалегідь планувати всі типи надзвичайних ситуацій і навчати громади та окремих людей щодо того, що робити, якщо така станеться. Цей крок може включати проведення тренувань і розробку планів із переліком кроків, які необхідно вжити під час катастрофи.

– Реагування – Етап реагування включає всі кроки, які вживаються відразу після надзвичайної ситуації або катастрофічної події. Це може включати впровадження планів реагування, застосування тактики пошуку та порятунку та вжиття захисних заходів.

– Відновлення – відновлення – це процес відновлення нормального функціонування після катастрофи чи надзвичайної ситуації. Цей крок, який часто може розтягнутися на довгі періоди часу, може включати мінімізацію фінансових проблем, відновлення пошкоджених структур і усунення вразливостей, щоб уникнути майбутніх катастроф.

Метою управління надзвичайними ситуаціями є виявлення потенційної вразливості громади до стихійних лих і розробка стратегій, які забезпечують захист громади та зміцнюють її стійкість. Досягнення цієї мети може допомогти громадам мінімізувати збитки та максимізувати функціональність у разі надзвичайної ситуації.

Приклади надзвичайних ситуацій та технологічні рішення

Хоча всі форми управління надзвичайними ситуаціями мають головну мету захистити громаду, самі надзвичайні ситуації відрізняються за масштабами та впливом. Це означає, що керівники громадської охорони здоров'я повинні розуміти, як реагувати на кожен тип надзвичайної ситуації, щоб оптимізувати свій вплив після катастрофи. Приклади надзвичайних ситуацій включають:

- Стихійні лиха – це повені, урагани, торнадо, лісові пожежі та землетруси.
- Кризи громадського здоров'я – це епідемії, пандемії та інші спалахи захворювань, починаючи від нових штамів грипу і закінчуючи новими потенційно смертельними

захворюваннями, такими як COVID-19.

– Терористичні акти – вони можуть варіюватися від погроз вибуху до погроз або використання біологічно небезпечних матеріалів .

– Радіаційні та хімічні надзвичайні ситуації – вони включають випадковий викид радіоактивних матеріалів або інших токсичних речовин, які можуть завдати великої шкоди у визначеній території.

Види стихійних лих

Стихійні лиха – це потужні й часто непередбачувані сили природи, які можуть завдати шкоди громадам, економікам та екосистемам. Ці події можуть завдати величезної шкоди та мати далекосяжні наслідки, впливаючи на різні аспекти суспільства та критичну інфраструктуру:

Землетруси: землетруси є результатом руху тектонічних плит під поверхнею Землі. Вони можуть завдати значної шкоди будівлям, мостам і транспортним мережам. Критична інфраструктура, така як електромережі, системи водопостачання та комунікаційні мережі, може бути серйозно порушена внаслідок сейсмічної активності.

Урагани та тайфуни: ці потужні тропічні шторми можуть спричинити руйнівні вітри, сильні опади та штормові хвилі, що призведе до широкомасштабних повеней та руйнування вітром. Прибережні регіони особливо вразливі, оскільки така основна інфраструктура, як електростанції та каналізаційні системи, вразлива до повеней і штормів.

Повені: повені можуть статися внаслідок сильних опадів, штормових хвиль або розливу річок і озер. Критична інфраструктура, така як дамби, дамби та очисні споруди, може бути перевантажена, що призведе до забруднення водопостачання та повсюдних збоїв.

Лісові пожежі: лісові пожежі часто посилюються через посуху та можуть охопити величезні площі землі. Вони становлять значну загрозу для ліній електропередач, веж зв'язку та транспортних мереж, перешкоджаючи зусиллям з реагування на надзвичайні ситуації.

Торнадо: торнадо – це сильні шторми, які можуть зруйнувати будівлі, вивести з ладу лінії електропередач і порушити транспортні системи. Їх особливо складно передбачити та підготуватися до них через їх швидке формування.

Виверження вулканів: виверження вулканів можуть призвести до викиду попелу, лави та пірокластичних потоків. Вони можуть пошкодити інфраструктуру, як-от дороги, аеропорти та комунальні послуги, а також порушити авіасполучення.

Вплив на критичну інфраструктуру

Стихійні лиха можуть завдати серйозної шкоди різним критичним компонентам інфраструктури, порушуючи основні послуги та створюючи загрозу громадській безпеці. Ці інфраструктурні системи, які є основою сучасного суспільства, охоплюють широкий спектр секторів і включають наступне:

Електричні мережі

Електромережі є джерелом життя сучасного суспільства, вони забезпечують електроенергією будинки, підприємства та основні послуги. Коли відбуваються стихійні лиха, вони можуть порушити роботу електромереж, що призведе до масових відключень. Ці відключення не тільки створюють незручності для населення, але й мають серйозні наслідки для екстрених служб, які покладаються на постійне електропостачання. Забезпечення стійкості енергетичної інфраструктури за допомогою таких заходів, як посилення ліній електропередач і резервних генераторів, має вирішальне значення для ефективного реагування на катастрофи та швидкого відновлення.

Водопостачання та очищення

Стихійні лиха, такі як повені, можуть поставити під загрозу системи водопостачання, забруднюючи воду та роблячи її непридатною для пиття. Цей дефіцит чистої води може швидко перерости в гуманітарну кризу, що призведе до поширення захворювань, що передаються через воду, і погіршить надзвичайну ситуацію. Для пом'якшення цих ризиків необхідна надійна інфраструктура водопостачання та очищення. Це включає стійкі до повеней водні споруди, резервні системи очищення та запаси чистої води для задоволення

потреб постраждалих громад.

Транспортні мережі

Транспортні мережі, включно з дорогами, мостами, залізницями та аеропортами, мають вирішальне значення для переміщення товарів, служби екстреного реагування та евакуації постраждалого населення під час стихійних лих. Пошкодження цих мереж може серйозно перешкодити зусиллям з реагування на катастрофи та сповільнити відновлення. Щоб підвищити стійкість транспортної інфраструктури, такі заходи, як покращені дренажні системи, зміцнені мости та заздалегідь розміщене обладнання для екстреної допомоги, можуть допомогти забезпечити доступність основних маршрутів під час та після стихійних лих.

Системи зв'язку

Ефективна комунікація є наріжним каменем реагування на катастрофи та відновлення. Порушені комунікаційні мережі можуть перешкоджати координації між екстреними службами, ускладнюючи розгортання ресурсів і реагування на ситуації, що змінюються. Крім того, постраждалим людям може бути важко звернутися за допомогою або отримати доступ до важливої інформації. Резервні системи зв'язку, резервні джерела живлення та стійка до катастроф інфраструктура необхідні для підтримки ефективного зв'язку під час криз.

Заклади охорони здоров'я

Лікарні та медичні заклади відіграють важливу роль у реагуванні на катастрофи, надаючи медичну допомогу тим, хто її потребує. Однак вони не застраховані від стихійних лих. Під час таких подій заклади можуть зазнати пошкоджень або відключень електроенергії, що обмежить їхню здатність надавати основні медичні послуги. Готовність закладів охорони здоров'я до стихійних лих включає такі заходи, як структурне посилення, резервні системи живлення та чітко визначені плани евакуації, щоб забезпечити безперервність надання допомоги під час надзвичайних ситуацій.

Критичні промислові об'єкти

Критичні промислові об'єкти, включаючи фабрики, нафтопереробні заводи та хімічні заводи, можуть становити значну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей, якщо вони пошкоджені або скомпрометовані під час стихійних лих. Розливи хімікатів, вибухи та інші промислові аварії можуть ще більше ускладнити реагування на катастрофи та відновлення. Забезпечення стійкості цих об'єктів передбачає суворі протоколи безпеки, оцінку безпеки та заходи стримування, щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища та зменшити ризики для навколишніх громад.

Створення стійкості до катастроф і пом'якшення наслідків

Профілактичні заходи та стратегічне планування є нашим найсильнішим захистом від непередбачуваних сил природи. Давайте розглянемо низку стратегій, які можуть допомогти захистити нашу життєво важливу інфраструктуру та забезпечити більш стійку реакцію, коли стається лихо.

Плани стійкості до катастроф, готовності та реагування

Розробка комплексних планів готовності до стихійних лих і реагування на них має важливе значення для мінімізації впливу стихійних лих на критичну інфраструктуру. Це включає встановлення шляхів евакуації, накопичення необхідних запасів і проведення регулярних навчань.

Такі ініціативи, як EARTHEX, міжгалузеві глобальні навчання зі стійкості до катастроф, відіграють важливу роль у досягненні цієї мети. EARTHEX об'єднує світових лідерів, експертів і зацікавлених сторін з різних секторів, щоб заохочувати міжсекторальне співробітництво та розробку інноваційних рішень, які забезпечать майбутнє наших критичних інфраструктур.

EARTHEX служить платформою для обміну знаннями та найкращими практиками, сприяння міжнародній співпраці та підвищення стійкості до катастроф у глобальному масштабі. Моделюючи сценарії катастроф і тестуючи стратегії реагування, EARTHEX не

тільки підвищує обізнаність, але й допомагає виявити прогалини в готовності та можливостях реагування. Цей спільний підхід гарантує, що ми зможемо адаптувати та зміцнити наші критично важливі інфраструктурні системи, щоб протистояти викликам, створеним гнівом матері-природи. Роблячи це, ми можемо покращити нашу здатність захищати життя, майно та основні послуги, на які покладаються наші громади.

Стійкість інфраструктури

Створення та підтримка критичної інфраструктури з урахуванням стійкості може допомогти їй протистояти стихійним лихам. Це включає використання матеріалів і конструкцій, стійких до землетрусів, повеней та інших небезпек.

Системи резервування та резервування

Впровадження резервування в критично важливу інфраструктуру, таку як резервне електропостачання та системи зв'язку, може допомогти підтримувати основні служби під час катастроф.

Системи раннього попередження

Інвестиції в системи раннього попередження обіцяють забезпечити громади та операторів критичної інфраструктури необхідним часом для ретельної підготовки та ефективного реагування на різні стихійні лиха. Однак у цьому підході є суттєве застереження – властива непередбачуваність стихійних лих, що може зробити системи раннього попередження менш надійними.

Тим не менш, є срібна підкладка. Інноваційна технологія стійкості до катастроф відкриває двері для підвищення ефективності наших заходів із реагування та відновлення, навіть незважаючи на цю непередбачуваність.

Саме тут модель оптимізації мережі глобальної інфраструктури (GINOM) виходить на перший план. Серед хаосу після катастрофи GINOM стоїть як маяк надії. Він може похвалитися можливостями «цифрового двійника» в режимі реального часу та прогнозними моделюванням, надаючи безцінні вказівки операторам, що охоплюють багато секторів, щодо того, як ефективно орієнтуватися в складних збоях інфраструктури.

Особливий підхід GINOM робить сильний акцент на функціональному взаємозв'язку, надаючи користувачам важливу ситуаційну обізнаність і підтримку прийняття рішень, необхідну для виконання критично важливих дій з точністю та ефективністю.

Ретельний розвиток міст і планування землекористування

Належне планування землекористування може допомогти уникнути будівництва в зонах високого ризику, схильних до стихійних лих, зменшивши вплив критичної інфраструктури.

Інформування та освіта громадськості

Щоб звести до мінімуму жертви та пошкодження критично важливої інфраструктури під час катастроф, освіта громадськості про заходи реагування на катастрофи має вирішальне значення. Крім цього, не менш важливо розпалити в нашій молоді пристрасть до стійкості до стихійних лих. Таким чином ми забезпечуємо передачу наших знань майбутнім поколінням. Не кажучи вже про те, що ми використовуємо їх енергію, інновації та відданість, щоб побудувати більш стійке та стійке майбутнє для всіх.

Незалежно від типу надзвичайної ситуації, посадові особи охорони здоров'я можуть підготуватися до них, створивши інноваційні стратегії управління надзвичайними ситуаціями, які включають технології, які допомагають ефективніше розгортати ресурси та полегшують людям звертатися за допомогою.

Доступ зі смартфона

Набрати номер має бути простим, і це те, що діти повинні навчитися робити якомога раніше у разі надзвичайної ситуації. Незважаючи на те, що смартфони та технології покращили та спростили багато типів реагування на надзвичайні ситуації, вони, можливо, ускладнили ситуацію, коли йдеться про ці три числа.

Не всі інновації такі елегантні та прості, як можна було б очікувати. Яскравим прикладом є смартфони. Хоча вони еволюціонували, щоб включити розширені функції

безпеки, і тепер вони зобов'язані за законом надавати доступ навіть без SIM-карти, вони також встановили деякі додаткові бар'єри для дітей, яким потрібен доступ до екстрених служб. Переконайтеся, що всі у вашій родині знають, як отримати доступ до екстреної клавіатури на вашому смартфоні. Якщо у вас є пароль на телефоні, ви можете використовувати екстрені налаштування, щоб обійти його та зробити критично важливі дзвінки, включно з викликами. Покажіть своїм дітям, як працює ця технологія, щоб ця інновація не сповільнювала їх роботу.

Автоматизовані системи захисту від лісових пожеж

За даними Національного міжвідомчого координаційного центру (NICC), у 2021 році 58 985 лісових пожеж спалили понад 7,1 мільйона акрів землі по всій країні. Ці жахливі цифри залишаються незмінними протягом останніх 10 років. Зростаюча загроза зміни клімату робить боротьбу з цими катастрофами – і роботу над пом'якшенням їхнього впливу до того, як вони виникнуть – критично важливою.

Для боротьби з лісовими пожежами використовується кілька технологій. Потенційні рішення включають використання штучного інтелекту для аналізу метеорологічних супутникових зображень, щоб виявити джерело пожежі до того, як її стане важко контролювати. Інші системи використовують прогнозу аналітику, щоб визначити, куди може поширитися пожежа, що загорілася, що дозволяє пожежникам ефективніше її локалізувати. Безпілотники можна запускати в небезпечні зони для збору даних про пожежі, не наражаючи людей на небезпеку. Безпілотники також можна використовувати для запуску «прописаних опіків»: невеликих вогнів, навмисно розміщених на шляху вогню, що вторгається, щоб уповільнити його розвиток.

Геоінформаційні системи

Геоінформаційні системи (ГІС) є надзвичайно цінними для служб реагування на надзвичайні ситуації. Ця технологія аналітичної картографії допомагає їм зрозуміти, де розташовані небезпеки, скільки людей постраждали та які дії потрібні. Відповідно до FEMA, технологію ГІС можна застосовувати на всіх чотирьох етапах управління надзвичайними ситуаціями. Можливості глибокого моделювання ГІС можуть допомогти керівникам охорони здоров'я створювати прогнозні та оціночні дані, що може призвести до більш ефективних цілеспрямованих стратегій готовності до надзвичайних ситуацій і відновлення.

Інтелектуальні вуличні ліхтарі

Хоча вуличні ліхтарі можуть здатися малоюмовірним інструментом для управління надзвичайними ситуаціями та реагування на них, інтелектуальне вуличне освітлення надає, здавалося б, звичайному освітленню нову потужну функцію. Ці вуличні ліхтарі оснащені датчиками навколишнього середовища, які виявляють такі небезпеки, як підвищення рівня води, сильний вітер, високі температури та смертоносний газ. Вони також можуть бути оснащені 180-градусними камерами, які пропонують у режимі реального часу спостерігати за рухом пішоходів і ситуаціями, що розвиваються.

За допомогою розумних динаміків вуличних ліхтарів і кольорових ліхтарів команди управління надзвичайними ситуаціями можуть передавати важливу інформацію громадянам у цьому районі, наприклад безпечні шляхи евакуації.

Завдяки цій інновації в управлінні надзвичайними ситуаціями служби реагування можуть збирати важливу інформацію про загрози та спілкуватися з громадянами на вуличному рівні, перш ніж вони зможуть прибути на місце події.

Програми екстреного зв'язку

Широке поширення смартфонів робить ці пристрої ідеальним засобом для передачі інформації про заходи реагування на надзвичайні ситуації широкому загалу. Бачачи потенціал цієї тенденції, FEMA розробило додаток, який допомагає передавати важливу інформацію групам ризику.

За допомогою програми FEMA користувачі можуть отримувати звіти про погоду, знаходити притулки для надзвичайних ситуацій і навіть реєструватися для допомоги в разі лиха. Додаток пропонує поради щодо дій у понад 20 типах надзвичайних ситуацій і

катастроф.

Надзвичайні ситуації та катастрофи зазвичай трапляються без попередження. Ключем до ефективного реагування на ці надзвичайні ситуації у сфері охорони здоров'я є створення узгодженої стратегії, яка зосереджена на пом'якшенні наслідків, підготовці, реагуванні та відновленні рівною мірою. Технології можуть відіграти важливу роль у забезпеченні безпеки людей.

Розробка структурної схеми

На рисунку 1 зображена структурна схема системи.



Рисунок 1 – Структурна схема системи

З рисунку видно, що сайт має наступну структуру: з головної сторінки можна зайти у меню користувача, або авторизуватися як адміністратор.

Меню користувача має наступні розділи:

- Надзвичайні події.
- Останні новини.
- Довідка за місяць.
- Зворотній зв'язок з адміністрацією.

Якщо відбулася авторизація адміністратора, то на екрані з'являється вхід до редагування сайту та вхід на особисту сторінку.

Редагування сайту включає в себе наступні розділи:

- Редагування бази даних надзвичайних подій.
- Редагування бази даних новин.
- Редагування довідки за місяць.
- Додавання нових розділів до сайту.
- Особиста сторінка містить електронну пошту адміністратора, та вхід на сторінку зміни логіну та паролю.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.
- Досліджена система реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання реагування на виникнення надзвичайних ситуацій з застосуванням хмарних технологій.

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.A., 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. (Scopus).
2. Smirnov O., Kuznetsov A., Arischenko A., Chepurko I., Onikiychuk A., Kuznetsova T. «Pseudorandom sequences for spread spectrum image steganography». *CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 122-131.* (Scopus).
3. 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.* (Scopus).
4. Smirnov O., Lutsenko M., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T., «Biometric cryptosystems: overview, state-of-the-art and perspective directions». *Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. 2021, pp 66-84.* (Scopus).
5. 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.* (Scopus).
6. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 125-136.* (Scopus).
7. 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.* (Scopus).
8. 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.* (Scopus).
9. 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.* (Scopus).
10. 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.*, (Scopus).
11. 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.* (Scopus).
12. Smirnov, O., Ulichev, O., Meleshko, Y., Khokh, V., Goncharenko, I. «Method of Choosing Objects for Informational Influence in Social Networks during Information Campaign Based on the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 215-227, 2019.* (Scopus).
13. 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.* (Scopus).
14. 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.* (Scopus).
15. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Kuznetsova, K., Ivko, T., Prokopovych-Tkachenko, D., «Soft Decoding Based on Ordered Subsets of Verification Equations of Turbo-Productive Codes», *CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 873-884.* (Scopus).
16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Prokopovych-Tkachenko, D. «Hiding Data in Images Using a Pseudo-Random Sequence». *ISCI'2020: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan D. Gorbenko, Victor A. Krasnobayev and Alexandr A. Kuznetsov. ASC Academic Publishing, USA, 2020. pp. 46-59. – ISBN: 978-1-7362833-0-1 (Hardback), ISBN: 978-1-7362833-1-8 (Ebook).*

17. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Shekhanin, K., Chepurko, I. Detecting Hidden Information in FAT. 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. 412-429. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).
18. 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).
19. 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.
20. Смірнов О.А., Дреева Г.М., «Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі» у Інформаційна безпека та інформаційні технології: монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х.: Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139.

УДК 004

І.Мицак, магістр гр. КН-21М-1,4,

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ У ХМАРНИХ СЕРВІСАХ

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

комп'ютерні науки, цілісність даних, хмарні сервіси

Постановка проблеми. Сучасні хмарні сервіси – це ефективний засіб зберігання й передачі даних (у них найбільш низька удільна вартість зберігання інформації), потреби ринку дуже великі, і в продаж найчастіше надходять хмарні сервіси, що не відповідають закладеним у формат стандартам. Виробники допускають таке зниження якості лише тому, що коригувальна здатність, закладена в хмарних сервісах досить велика, і навіть не дуже якісний хмарний сервіс, швидше за все, буде й записуватися й зчитуватися, нехай і на знижених швидкостях.

Але основною проблемою такої “другосортності” є те, що “запас міцності” системи корекції помилок хмарних сервісів при роботі з ними вкрай низький, і будь-яка, навіть незначна подряпина на диску серверу хмарного сервісу може ушкодити дані. Імовірність збою збереженого файлу прямо пропорційна кількості займаних їм секторів, і якщо файл – це архів, що займає весь хмарний сервіс, для надійного архівного зберігання інформації потрібно дуже якісний носій.

Існує цілий ряд методів, які дозволяють вирішити цю задачу. Але посеред цього ряду особливо стоять методи завадостійкого кодування, які дозволяють, навіть при досить сильному ушкодженні тексту відтворити його.

Посеред методів завадостійкого кодування в останній час дуже активно розвиваються методи, які засновані на використанні циклічних кодів. Беззаперечною перевагою цих методів є дуже велика здатність виправляти помилки в ушкодженному тексті. Саме до таких