

CONFERENCE PROCEEDINGS

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

infoCom winter 2020 

**Х МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
З ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Winter InfoCom Advanced Solutions 2020

**10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

**1-2 грудня 2020 року
Україна, Київ**

**December 1-2, 2020
Ukraine, Kyiv**



**Winter InfoCom
Advanced Solutions 2020**

ISBN 978-966-2344-73-8

Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти
КПІ ім. Ігоря Сікорського

**WINTER INFOCOM
ADVANCED
SOLUTIONS
2020**

МАТЕРІАЛИ

**X Міжнародної науково-практичної конференції
з інформаційних систем та технологій**

CONFERENCE PROCEEDINGS

10th Scientific and practical conference

КИЇВ, УКРАЇНА

KYIV, UKRAINE

1-2 грудня 2020 року / December 1-2, 2020

УДК 004

Редакційна колегія:

Теленик С.Ф., д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна, Київ
Павлов О.А., д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна, Київ

Головний редактор:

Писаренко А.В., к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна, Київ

Програмний комітет:

Голова: проф. Олександр Ролік, Україна

Члени:

проф. Mięczyślaw Zając, Польща
д-р. Zbigniew Kokosiński, Польща
проф. Тетяна Ланге, Німеччина
проф. Сергій Теленик, Україна
проф. Ігор Грішин, Росія
проф. Володимир Самотий, Польща-Україна
проф. Олександр Павлов, Україна
проф. Анатолій Дорошенко, Україна
проф. Петро Бідюк, Україна
проф. Валерій Данилов, Україна

Winter InfoCom 2020: Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції з інформаційних систем та технологій, м. Київ, 1-2 грудня 2020 р. – К.: Вид-во ТОВ "Інжиніринг", 2020. – 58с. – Мови укр., рос., англ.

Наказ ректора КПІ ім. Ігоря Сікорського № НМКП /11/2020 від 7 грудня 2020 р.

Усі права застережено. Передруки та переклади дозволяються лише за згодою автора та редакції. За достовірність фактів, цитат, назв та іншої інформації несуть відповідальність автори. Редакційна колегія дотримується прийнятих міжнародною спільнотою принципів публікаційної етики, відображених, зокрема, в рекомендаціях Комітету з етики наукових публікацій (Committee on Publication Ethics, COPE), а також враховує досвід авторитетних міжнародних видавництв. Щоб уникнути недобросовісної практики в публікаційній діяльності (плагіат, виклад недостовірних відомостей та ін.), з метою забезпечення високої якості наукових публікацій, визнання громадськістю отриманих автором наукових результатів, кожен член редакційної колегії, автор, рецензент, видавець, а також установи, які беруть участь в видавничому процесі, зобов'язані дотримуватися етичних стандартів, норм і правил та вживати всіх можливих заходів для запобігання їх порушень. Дотримання правил етики наукових публікацій усіма учасниками цього процесу сприяє забезпеченню прав авторів на інтелектуальну власність, підвищенню якості видання і виключення можливості неправомірного використання авторських матеріалів в інтересах окремих осіб.

ISBN 978-966-2344-73-8

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

CONFERENCE PROGRAM

*Інформаційні системи та технології /
Information systems and technologies*

Кошовий Т. Система управління підсвіткою рекламних оголошень

**Косяк О.
Кравець П.** Система керування групою станків з ЧПУ

**Сокирко Д.
Корнієнко Б.** Система виявлення вторгнень в комп'ютерну мережу

Гобов Д. Вплив контексту IT-проекту на вибір технік виявлення вимог

**Humeniuk M.
Korniyenko B.** Machine learning-based goods selling system

Теорія керування / Control theory

**Булан І.
Репнікова Н.** Узагальнення методів розроблення моделей систем керування з комплексними коренями

**Бугаков Д.
Репнікова Н.** Дослідження канонічних форм моделей для синтезу систем керування

1 Грудня / December

***Інформаційні системи та технології /
Information systems and technologies***

Дмитрук М.
Полторак В. Модель розгортання CRM системи танцювального центру

Войтенко А. Розробка сучасних веб-застосунків за допомогою технології PWA

Некряч Д.
Букасов М. Захист сервера автентифікації RADIUS від DoS-атак

Куліш Д.
Репнікова Н. Система моніторингу та управління загазованістю шляхів населеного пункту

Кононенко Д. Дистанційне рецептурне керування

Штучний інтелект / Artificial intelligence

Сергієнко А.
Сергієнко П.
Орлова М.
Молчанов О. Спосіб розпізнавання ознак у зображеннях

Безпека та захист інформації / Security and protection of information

Ступницький А.
Корнієнко Б. Система статичного аналізу смарт-контрактів платформи Ethereum

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

CONFERENCE PROCEEDINGS

ЗМІСТ / CONTENTS

<i>Інформаційні системи та технології / Information systems and technologies.....</i>	11
Кошовий Т.	
Система управління підсвіткою рекламних оголошень.....	13
Косяк О., Кравець П.	
Система керування групою станків з ЧПУ.....	15
Сокирко Д., Корнієнко Б.	
Система виявлення вторгнень в комп'ютерну мережу.....	17
Гобов Д.	
Вплив контексту IT-проекту на вибір технік виявлення вимог.....	19
Humeniuk M., Korniyenko B.	
Machine learning-based goods selling system.....	21
Дмитрук М., Полторак В.	
Модель розгортання CRM системи танцювального центру.....	23
Войтенко А.	
Розробка сучасних веб-застосунків за допомогою технології PWA.....	25
Некряч Д., Букасов М.	
Захист сервера автентифікації RADIUS від DoS-атак.....	27
Куліш Д., Репнікова Н.	
Система моніторингу та управління загазованістю шляхів населеного пункту.....	29
Кононенко Д.	
Дистанційне рецептурне керування.....	31
<i>Теорія керування / Control theory.....</i>	33
Булан І., Репнікова Н.	
Узагальнення методів розроблення моделей систем керування з комплексними коренями.....	35
Бугаков Д., Репнікова Н.	
Дослідження канонічних форм моделей для синтезу систем керування.....	37
<i>Штучний інтелект / Artificial intelligence.....</i>	39
Сергієнко А., Сергієнко П., Орлова М., Молчанов О.	
Спосіб розпізнавання ознак у зображеннях.....	41
<i>Безпека та захист інформації / Security and protection of information.....</i>	45
Ступницький А., Корнієнко Б.	
Система статичного аналізу смарт-контрактів платформи Ethereum.....	47
<i>Abstracts.....</i>	49

**ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

**INFORMATION SYSTEMS
AND TECHNOLOGIES**

Система управління підсвіткою рекламних оголошень

Кошовий Тимур
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна
timurkoshevoy@gmail.com

Анотація—Розглянуто роль освітлення та декоративних підсвіток рекламних оголошень. Приведено постановку задачі. Наведено реалізацію драйвера мікроконтролера та програмного забезпечення для операційної системи, а також принцип роботи. Описано функції програмного забезпечення.

Ключові слова – підсвітка, рекламні оголошення, Arduino, Rust, послідовні порти.

ВСТУП

На сьогоднішній день рекламні оголошення є важливим інструментом комплексного маркетингу, вони утримують свою популярність вже друге десятиліття. Зазвичай на конструкції рекламного оголошення є зовнішня підсвітка, яка дозволяє ефективно впливати на покупців навіть в темний період доби. В результаті, запропоновану рекламу люди будуть бачити цілодобово та навіть у будь-яку погоду.

Зовнішня реклама – один з найбільш затребуваних інструментів маркетингу. Щоб рекламні щити ефективно працювали не тільки вдень, але і в темний час доби, необхідно подбати про якісне освітлення. Яскраво підсвічена реклама на нічних вулицях або магістралях виглядає ефектно, вона захоплює увагу споживача і сильніше впливає на нього [1].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Об'єктом реалізації є підсвітка рекламних оголошень, яка керується за допомогою мікроконтролера.

Призначенням розробки є забезпечення гармонійного сприйняття кольорів як у денний, так і в нічний час та спрощення процесу залучення майбутніх клієнтів.

Метою роботи є підвищення якості реклами, покращення загального вигляду рекламних оголошень та збільшення кількості зацікавлених осіб.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- 1) проведення огляду системи управління декоративною підсвіткою рекламних оголошень;
- 2) вивчення існуючих систем управління декоративною підсвіткою рекламних оголошень;
- 3) проектування і розробка драйверу системи;
- 4) реалізація драйверу системи;
- 5) тестування розробленого драйверу системи.

Предметом є кросплатформна система керування декоративними підсвітками.

РЕАЛІЗАЦІЯ ДРАЙВЕРА МІКРОКОНТРОЛЕРА

При розробці драйвера мікроконтролера для плати Arduino Nano було використано такі засоби для програмування на Arduino як Arduino IDE.

Мова програмування Arduino – досить проста в освоєнні, так як основною цільовою аудиторією його застосування є любителі. Однак вважається однією з найкращих мов для програмування мікроконтролерів [2]. Фактично, мова програмування пристроїв Arduino заснована на C/C++ і скомпонована з бібліотекою AVR Libc і дозволяє використовувати будь-які її функції.

Arduino IDE – інтегроване середовище розробки для Windows, MacOS і Linux, розроблена на C і C++, призначена для створення і завантаження програм на Arduino-сумісні плати, а також на плати інших виробників.

Для реалізації драйвера мікроконтролера (прошивки) Arduino IDE створюється файл з розширенням *.ino.

Для початку потрібно виконати налаштування. Потрібно налаштувати: кількість світлодіодів на світлодіодній стрічці, з якою буде працювати мікроконтролер, пін, до якого підключена стрічка, час (у секундах), після закінчення якого стрічка вимкнеться при попаданні сигналу, ліміт по струму в міліамперах, параметр перевірки кольорів при запуску, автоматичне налаштування яскравості від рівня зовнішнього освітлення, максимальну яскравість, мінімальну яскравість, константу посилення яскравості залежно від зовнішнього світла, коефіцієнт фільтру.

Для реалізації драйвера підсвітки також використовується бібліотека FastLED.h. FastLED.h – бібліотека для простого та ефективного управління широким розмаїттям світлодіодних чіпсетів (таких як Neopixel, DotStar, LPD8806, WS2801). На додаток до запису на світлодіоди, ця бібліотека також включає ряд функцій для високопродуктивної 8-бітної математики для маніпулювання значеннями RGB, а також низькорівневі класи для абстрагування доступу до пінів та апаратного забезпечення SPI (англ. Serial Peripheral

Interface, SPI bus – послідовний периферійний інтерфейс), зберігаючи при цьому максимальну швидкість [3].

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Для аналізу колірної картини кадру на екрані і відтворення розсіяного світла по периметру оголошення використовується програмне забезпечення.

Для розробки програмного забезпечення для налаштування і персоналізації фонові підсвітці використано мову програмування Rust.

Rust – це універсальна мова програмування, що розробляється компанією Mozilla, три основних принципи якої: швидкість, безпека і ергономіка. Самі творці вважають її однією з найбільш ймовірних спадкоємців C/C++.

Переваги мови Rust:

- безпечна робота з пам'яттю;
- висока швидкодія;
- алгебраїчний тип даних;
- передбачуваність компіляції.

Недоліки:

- висока інтенсивність розвитку мови і, як наслідок, відсутність актуальної літератури для вивчення;
- необхідність чітко і однозначно прописувати параметри для компіляції [4].

Принцип роботи програмного забезпечення: програмне забезпечення захоплює знімок екрану та розділяє його на зони, розмір та кількість яких задано в налаштуваннях (кількість зон дорівнює кількості світлодіодів). Потім визначається колір для конкретної зони. Після цього формується масив кольорів та відправляється на мікроконтролер, який у свою чергу передає ці кольори на підсвітку.

Для роботи з послідовними портами використано бібліотеку serial мови програмування Rust. Бібліотека serial пропонує використання абстрактних типів, що використовуються для взаємодії та реалізації послідовних портів. Вони можуть бути використані для написання коду, який функціонує загально для всіх типів послідовних портів, та для реалізації нових типів послідовних портів.

Для захоплення зображення екрану використано бібліотеку sscraper мови програмування Rust. В цій бібліотеці міститься три структури:

- display – являє собою екран користувача;
- frame – масив пікселів, які є на екрані;
- capturer – модуль запису.

Характеристики формату кадру: формат кадру гарантовано має формат BGRA, ширина та висота обов'язково залишаються незмінними, крок кадру може бути більшим за ширину, і він також може відрізнятись залежно від кадру.

Для реалізації програмного забезпечення для операційної системи було розроблено наступні функції:

- get_pixel();
- count_vertical();
- count_horizontal();
- prepare_port();
- send_vec().

Усі функції об'єднано в єдину функцію main().

На рис. 1 показано фрагмент коду з оголошеннями вказаних функцій.

Функція get_pixel() використовується для отримання пікселя, який містить у собі кольори відповідно до формату RGB.

```
fn main()
fn get_pixel(frame: &scraper::Frame, x: usize, y: usize) -> Pixel
fn count_vertical(frame: &scraper::Frame, start_point: IPoint,
end_point: IPoint) -> Vec<Pixel>
fn count_horizontal(frame: &scraper::Frame,
start_point: IPoint,
end_point: IPoint,
) -> Vec<Pixel>
fn prepare_port(f: SerialPort<port: &mut T>) -> Io::Result<()>
fn send_vec(f: SerialPort<port: &mut T, buf: &[Pixel]>) -> Io::Result<()>
```

Рис. 1. Фрагмент коду з оголошеннями функцій програмного забезпечення

Функція count_vertical() необхідна для визначення середнього значення кольорів для областей розташованих по вертикалі, а count_horizontal() – для областей розташованих по горизонталі.

Функція prepare_port() конфігурує порт для обміну інформацією з мікроконтролером.

Функція send_vec() відправляє масив кольорів на мікроконтролер.

ВИСНОВКИ

Визначено роль освітлення та декоративних підсвіток рекламних оголошень. Визначено постановку задачі – призначення, мету та задачі для вирішення. Здійснено реалізацію драйвера мікроконтролера. Також розроблено альтернативне рішення програмного забезпечення.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Підсвітка рекламних оголошень [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://svetpro.ru/htm/informations/info_133.html (дата звернення 15.11.2020).
- [2] Мова програмування Arduino: основні поняття [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduinoplus.ru/arduino-yazyk-programirovaniya/> (дата звернення 15.11.2020).
- [3] Бібліотека анімації FastLED [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://fastled.io/> (дата звернення 15.11.2020).
- [4] Мова програмування Rust [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://geekbrains.ru/posts/why_rust (дата звернення 15.11.2020).

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АУТС, КПІ ім. Ігоря Сікорського П.Ю. Катін

Система керування групою станків з ЧПУ

Косяк Олександр, Кравець Петро
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна
sane216@gmail.com

Анотація—В роботі запропоновано систему оптимізації розкладу роботи групи станків з ЧПУ (числовим програмним управлінням) на основі теорії розкладів та алгоритмів, які використовуються для розв'язання групи задач без переривань. Для створення системи використовувалась мова програмування C#, та принципи ООП (об'єктно-орієнтованого програмування).

Ключові слова – станки з числовим програмним управлінням, оптимізація розкладу, теорія розкладів, алгоритми.

Вступ

Станок з ЧПУ (числовим програмним управлінням або CNC – computer numeric control) – складний комплексний технологічний агрегат, що використовується для обробки та виготовлення деталей зі складною геометрією з таких матеріалів як дерево, пластмаса або метал. Сучасні станки з ЧПУ забезпечують високу точність виготовлення деталей. в автоматичному режимі і не потребують безперервного контролю з боку оператора, що забезпечує високу продуктивність їх роботи. Однак по закінченні одного технологічного циклу і запуск нового потребує уваги оператора, а при його зайнятості, особливо коли один оператор обслуговує групу станків, може призвести до лишнього простою станків і відповідно зменшення ефективності виробництва. Саме тому система оптимального керування роботою групи станків з ЧПУ, що дозволяє знизити час простою станків при виготовленні партій деталей, є актуальною.

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА

Станки з ЧПУ функціонують у відповідності з керуючою програмою. Керуючі програми забезпечують автономний, або в деяких випадках напівавтономний процес обробки заготовок. Таке програмне забезпечення включає в себе комплекс команд, що безпосередньо керують функціональними вузлами станка з ЧПУ. Ці команди дозволяють в автоматичному режимі виконувати наступні маніпуляції [1]: змінювати положення інструментів в системі координат станка; змінювати положення деталі в системі координат станка; контролювати швидкість обробки деталей; змінювати робочий інструмент станка; автоматично передавати готову деталь на конвеєр; автоматично брати нову заготовку.

Сьогодні на ринку є велика кількість програмних середовищ, що дозволяють створювати

керуючі програми, наприкладЮ: ArtCAM, LinuxCNC, Mach3, Mach4, MeshCAM, SimplyCam, CutViewer, CadStd. Вони відрізняються між собою багатьма характеристиками: безкоштовні чи ліцензовані, для реалізації двовимірних чи тривимірних операцій, працюють лише з певними типами станків та інші. Ці ж програмні засоби дозволяють реалізовувати інтерфейс оператора, для контролю за роботою станка. Однак для керування роботою групи станків ці програмні засоби не призначені. Всі дії по такому керуванню здійснюються оператором. В той же час на ринку існують ряд програмних засобів для планування роботи групи станків з ЧПУ.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ

Програмних засобів, що дозволяють планувати та одночасно запускати виготовлення різних замовлень групою різних станків на ринку в відкритому доступі не так багато. Відомо програмний комплекс CLOBBI [2] та GANTTPRO [3]. Перший дозволяє планувати виробництво, та контролювати перебіг операцій, але основний його недолік, слабкий інформаційний зв'язок зі станками в процесі виготовлення деталей: відсутня можливість напряму запускати або зупиняти станки.

Програмний комплекс GANTTPRO, має ще менше таких можливостей, практично його основне призначення планування виробництва, а всі безпосередні маніпуляції, що відповідають за створення деталей лягають на операторів.

МАТЕМАТИЧНА ЧАСТИНА

Для вирішення поставленої задачі логічним є використання вже існуючих програмних засобів і поєднання їх з програмою-генератором розкладу роботи шляхом підключення певних бібліотек, що будуть відповідати за роботу з конкретними станками, і будуть встановлені на операторській станції системи керування групою станків.

Основа роботи програми-генератора розкладу базується на теорії розкладів, що є окремим розділом дискретної математики і відповідає за вирішення проблем впорядкування задач.

В загальному випадку теорія розглядає дві множини: множину машин і множину робіт. Перед нами стоїть задача дискретної оптимізації, тобто потрібно побудувати розклад який буде

мінімізувати час витрачений на виконання усього списку робіт. Розклад, це набір інструкцій, в яких вказано на яких машинах, і в якому порядку слід виконувати роботи.

Нас цікавить група задач теорії розкладів без переривань з директивними строками, так як для виготовлення кожної деталі задано час виготовлення, та директивний строк завершення роботи над деталлю. При цьому потрібно вирішити два завдання: – знайти такий розклад, що буде задовольняти директивні строки і якщо такий розклад існує, треба розв'язати задачу мінімізації часу простою.

Для розв'язання поставленої задачі були використані наступні алгоритми [4]:

евристичні алгоритми – алгоритми засновані на певних математичних припущеннях про характеристики оптимального рішення задачі. Але так як цей алгоритм може дати будь-яку похибку відносно оптимального рішення, було використано його більш просунуту версію «алгоритм ймовірнісного пошуку»;

метод «гілок і меж» або (branch and bound) – являє собою розвиток методу повного перебору, але на відміну від нього, він відкидає ті рішення які не можуть мати в собі оптимальне рішення. Застосовується для знаходження еталонного рішення.

Алгоритм роботи програми:

- 1) за допомогою евристичного алгоритму знаходимо будь-яке допустиме рішення;
- 2) зберігаємо рішення в пам'яті як рекорд;
- 3) застосовуємо алгоритм гілок та меж;
- 4) розбиваємо множину рішень на підзадачі;
- 5) для кожної підзадачі знаходимо нижню оцінку;
- 6) якщо нижня оцінка більша рекорду, відкидаємо гілку;
- 7) інакше, якщо в гілці лише одне рішення, приймаємо нижню оцінку за новий рекорд, якщо в гілці кілька рішень, знову застосовуємо алгоритм з 5 кроку.

Не дивлячись на те, що такий алгоритм дуже ресурсозатратний, його використання дозволяє значно підвищити ефективність роботи групи станків. При чому чим складніше замовлення, тим вища ефективність. На рис. 1 наведено графік роботи групи з 4 станків над різною кількістю задач. Верхній графік, задачі розподілялись в випадковому порядку (що приводило до порушення директивних строків), нижній графік розподіл задач здійснювався за алгоритмом. З зростанням кількості задач різниця в часі на їх виконання зростає, і при 160 задачах, при розкладі створеному алгоритмічно ми отримуємо виграв в 24%, або 4 години 57 хвилин.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Для реалізації програмної частини системи, було використано стек технологій, що матиме в

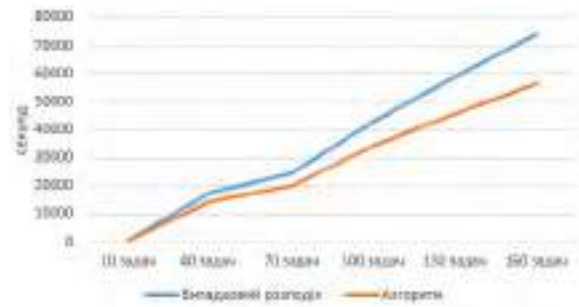


Рис. 1. Порівняння часу роботи над групою задач

собі засоби програмування .NET Core. Для реалізації використовувалась мова програмування C#. Програмний продукт має реалізацію інтерфейсу користувача на основі технології Windows Presentation Foundation (WPF), що дозволило створити графічний інтерфейс, а також виводити оператору інформацію в інтуїтивно зрозумілому вигляді (виводити не лише текстову інформацію про стан виробництва або станків ЧПУ, а й графічну інформацію в вигляді графіків, схем та діаграм).

В програмі була реалізована можливість роботи з зовнішніми бібліотеками, що відповідають за взаємодію основної програми та різних програм управління конкретними станками. Відповідно це дозволило зробити модульну структуру основної програми, залишивши в ній лише алгоритми створення розпорядку, а всю зовнішню взаємодію винести в окремі бібліотеки. Це в свою чергу полегшить оновлення програми для роботи з новими станками з ЧПУ.

ВИСНОВКИ

Розроблена програма-генератор розкладу роботи групи станків з ЧПУ на основі теорії розкладів дозволяє планувати і моніторити процеси виконання робіт групою станків та мінімізувати час їх простоїв, що дозволяє підвищити ефективність їх роботи.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Программы для станков с ЧПУ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.multicut.ru/articles/programmy-dlya-stankov-s-chpu/> (дата звернення 15.11.2020)
- [2] СЛОВБИ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://clobbi.com/ru/operativnyy-uchet-i-kontrol-proizvodstva-produktsii> (дата звернення 15.11.2020)
- [3] GANTTPRO [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ganttpro.com/ru/programma-dlja-planirovanija-proizvodstva/> (дата звернення 15.11.2020)
- [4] Лазарев А. А. Теория расписаний задачи и алгоритмы / А. А. Лазарев, Е. Р. Гафаров. – Москва, 2011. – 222 с.

Система виявлення вторгнень в комп'ютерну мережу

Сокирко Дмитро, Корнієнко Богдан
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна

Анотація—В даній статті розглядаються види систем виявлення вторгнень у комп'ютерній мережі, їх типи та методи за допомогою яких вони функціонують. Розглянуто рішення Machine learning за допомогою бібліотеки Scikit-Learn, де містяться вже готові реалізації алгоритмів, які на виході надають високі показники точності.

Ключові слова – система виявлення вторгнень, Machine learning, Scikit-Learn, Random Forest, k-nearest neighbors, Support Vector Machine.

ВСТУП

Система виявлення вторгнень (СВВ) – це пристрій або програмний додаток, який відстежує комп'ютерну мережу (КМ) на предмет злочинних дій чи порушень політики. Про будь-які вторгнення або порушення зазвичай повідомляється адміністратору або збирається централізовано. Вихідні дані з декількох джерел об'єднуються та фільтруються за допомогою методів фільтрації сигналів тривоги, щоб відрізнити аномальну активність від хибних сигналів.

Типи СВВ

Існує класичне поділення СВВ на:

- системи рівня мережі, на які відводиться трафік з маршрутизатора;
- системи рівня хосту, які виявляють зміни на окремо взятій машині, наприклад аналізуючи журнали або мережеву активність;
- системи засновані на оцінці властивостей.

Метою будь-якої системи виявлення вторгнень є вирішення задач на основі отриманих даних. Задачі системи складаються з отримання даних, їх інтерпретації та представлення результату.

Позасистемною характеристикою можна вважати тип реакції на результат, яку можна поділити на інформативну та активну. У першому випадку відбувається інформування зацікавлених персон. У другому - активні дії, найчастіше блокування діапазону адрес джерела атак. По цій характеристиці дані системи зазвичай розділяють на системи виявлення вторгнень та системи запобігання вторгнень. Характеристика позасистемна, бо припускається розділення системи на «розвідувальну» та «силову» частини, та будь-яка система виявлення вторгнень може бути включена до складу системи запобігання вторгнень.

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ДАНИХ

Пасивний – система не впливає на роботу мережі, вона просто здійснює аналіз трафіку.

Активний – помилки провокуються шляхом різних дій, відомих та невідомих. Після цього відбувається аналіз реакції на ці дії.

Можна виділити наступні класи методів:

- методи виявлення на основі сигнатур;
- методи виявлення аномалій.

Виявлення на основі сигнатур
Зводиться до пошуку ознак уже відомих атак.

Переваги:

- Методи, в своїй більшості, не схильні до хибного спрацювання.

- Методи реалізовані як порівняння зі зразком, виконуються швидко, та не ресурсозатратні.

Метод передбачає навчання системи на проаналізованому трафіку, з відовими типами атак, та нормалізованим трафіком.

Недолік цих методів – неможливо виявити невідомі системі атаки, необхідно обширне навчання. В класичному розумінні, реалізація передбачає порівняння сигнатур пакетів з сигнатурами в базі. Порівняння може бути, як точним, так і з шаблоном або по регулярному виразові.

Виявлення аномалій

Виявлення на основі аномалій передбачає навчання системи з нормалізованим, базовим трафіком, а потім порівняння активності з ним. Як тільки подія виглядає незвично, спрацьовує попередження. Сповіщення може викликати будь-що, що не підходить до нормалізованого базового трафіку, включаючи вхід користувача в неробочий час, потік нових IP-адрес, що намагаються підключитись до мережі, або додавання нових пристроїв до мережі.

МЕТОДИ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТУ

Якщо розглянути вже існуючі рішення, то зазвичай використовуються два типи методів:

- Двокласовий. Система реагує на події відповідно «так/ні». Такий спосіб притаманний для академічних статей та досліджень, але він може бути використаний для написання модулів чи датчиків реальних СВВ.

- Багатокласовий. Система реагує на проблемні події та дає їм точну характеристику. Якщо проблемних подій не виявлено, то вони «відсутні».

ПЕРЕВАГИ ML НАД СКРИПТАМИ

Деякі з аналізаторів мають скрипти за допомогою яких виконується аналіз трафіку, але це в свою чергу викликає велике падіння продуктивності. Для уникнення великого навантаження на аналізатор, необхідно використати ML.

НАВЧАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ML-МОДЕЛЕЙ

Для навчання було обрано бібліотеку Scikit-Learn, вона має функції, необхідні для виконання попередньої обробки даних – поділ навчальних і тестових даних, виконання ML з різними алгоритмами, такими як Random Forest, Support Vector Machine або k-nearest neighbors, а також отримання метрик, таких як важливість ознак, оцінка точності.

Для навчання буде використано датасет Arosemat IoT-23, в якому зібрано безліч дороякісного та шкідливого трафіку. Перед навчанням необхідно передати дані з журналу в Python, за допомогою Zeek Analyzis Tool, та конвертувати в Pandas датафрейм, який сумісний з ML-бібліотекою Scikit-Learn. Після навчання були отримані результати точності, виходячи з них можна сказати, що показники точності в трьох алгоритмах схожі: Random Forest – 0.99978, Support Vector Machine – 0.9903, k-nearest neighbors – 0.9936.

ВИСНОВКИ

Більшість неправильних класифікацій відбувається через те, що доброякісні потоки класифікуються як атака або атака класифікується як доброякісна. Це говорить про те, що набір атак різноманітний.

Класифікатори добре працюють на різних наборах атак, тобто він може бути використаний для багатьох інших видів атак і трафіку. Для цього модель повинна бути навчена великою кількістю наборів даних, що включають в себе сліди типів атак, які необхідно виявити.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Security Estimation of the Simulation Polygon for the Protection of Critical Information Resources. CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XVIII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security"(ITS 2018) Kyiv, Ukraine, November 27, 2018, Vol-2318, - pp. 176-187, urn:nbn:de:0074-2318-4 (2018).
- [2] Korniyenko B., Yudin O., Galata L. Research of the Simulation Polygon for the Protection of Critical Information Resources. CEUR Workshop Proceedings, Information Technologies and Security, Selected Papers of the XVII International Scientific and Practical Conference on Information Technologies and Security (ITS 2017), Kyiv, Ukraine, November 30, 2017, Vol-2067, - pp. 23-31, urn:nbn:de:0074-2067-8 (2017).
- [3] Galata, L., Korniyenko, B. Research of the training ground for the protection of critical information resources by iRisk method. Mechanisms and Machine Science, Volume 70, pp. 227-237, (2020). doi:10.1007/978-3-030-13321-4_21
- [4] Korniyenko, B.: Informacijni tehnologii' optimal'nogo upravlinnja vyrobnyctvom mineral'nyh dobryv. K.: Vyd-vo Agrar Media Grup (2014).
- [5] Korniyenko B., Galata L. Implementation of the information resources protection based on the CentOS operating system. Conference Proceedings of 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON -2019) July 2 – 6, 2019, Lviv, Ukraine. - pp. 1007-1011.
- [6] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Research of Information Protection System of Corporate Network Based on GNS3. Conference Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT -2019) Dezember 18 – 20, 2019, Kyiv, Ukraine. - pp. 244-248.
- [7] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Mathematical model of threats resistance in the critical information resources protection system. CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XIX International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security"(ITS 2019) Kyiv, Ukraine, November 28, 2019. Vol-2577. P.281-291.

Вплив контексту ІТ-проекту на вибір технік виявлення вимог

Гобов Денис
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна
d.gobov@kpi.ua

Анотація—Розвиток інженерії вимог призвів до появи широкого переліку технік, що можуть бути використані бізнес-аналітиками для виявлення вимог. Для вивчення поточної практики щодо використання технік виявлення вимог було проведено опитування фахівців українських ІТ компаній, що задіяні в процеси роботи з вимогами, та проведено статистичний аналіз залежності використання найбільш популярних технік та контексту проектів. Виявлено статистично значущі залежності між ймовірністю використання технік і атрибутів контексту проекту.

Ключові слова—техніки виявлення вимог, бізнес-аналіз, інженерія вимог.

Вступ

Поступове ускладнення проектів по розробці програмного забезпечення призвело до відокремлення спеціалізації по роботи з вимогами. Інженерія вимог і бізнес-аналіз стали грату провідну роль при створенні інтегральних автоматизованих рішень. Перелік задач, якими опікується бізнес-аналітик можна згрупувати у наступні галузі знань: Планування бізнес-аналізу, Виявлення вимог, Аналіз стратегії, Визначення вимог та дизайну рішення, Керування життєвим циклом вимог, та Оцінка рішення [1]. Для виконання виявлення вимог можуть бути використані різноманітні техніки, що продемонстрували свою ефективність. Але при цьому постає задача вибору саме тих технік, що найкраще підходять для контексту певного проекту: методологія проекту, досвід бізнес-аналітика, тип проекту, розмір команди тощо. Знаходження статично значущих залежностей між атрибутами контексту проекту та техніками може бути використане при плануванні проектних робіт, визначення трудомісткості та бюджету проекту [2]. Дана робота присвячена дослідженню цих залежностей для популярних технік виявлення вимог, визначених в [3].

ТЕХНІКИ ВИЯВЛЕННЯ ВИМОГ ТА АТРИБУТУ КОНТЕКСТУ ПРОЕКТУ

Згідно з [2] в ІТ проектах найбільше використовуються наступні техніки виявлення вимог: - інтерв'ю;

- аналіз документів;
- аналіз інтерфейсів;
- мозковий штурм;
- прототипи;

- аналіз та моделювання процесів.

Слід зазначити, що даний перелік включає в себе техніки з усіх класів, що визначені в [4]:

- взаємодія – безпосереднє отримання інформації від зацікавлених осіб (інтерв'ю, мозковий штурм);

- дослідження – знаходження та отримання інформації з матеріалів та джерел (аналіз документів, аналіз процесів, аналіз інтерфейсів);

- експерименти – отримання інформації в ході виконання керованих тестів (прототипування).

Для визначення контексту проекту були використанні наступні характеристики:

- тип компанії: ІТ компанія (аутсорс, аутстафф, продуктова), не ІТ-компанія;

- розмір проекту;

- розмір компанії;

- клас систем або сервісів, що розробляються;

- розподіл команди (всі в одній локації або розподілена команда);

- досвід фахівця в бізнес-аналізі;

- методологія проекту (адаптивний чи предиктивний підхід);

- відповідальна за виявлення вимог роль (бізнес-аналітик/інженер з вимог, власник продукту, інша роль).

Структура, процес підготовки та перевірки опитувальника викладено в [2]. Для збору даних було проведено опитування, в якому прийняли участь 328 фахівців з українських компаній, а також міжнародних компаній, що мають офіси розробки в Україні. Опитування проводилось в лютому-квітні 2020 року.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПИТУВАННЯ

Під час аналізу результатів опитування було визначено суттєву різницю у використанні технік виявлення вимог. Для дослідження впливу контексту проекту на використання технік було застосовано тест незалежності хі-квадрат. Для цього було розроблено набір гіпотез про зв'язок між певним атрибутом проекту та використанням техніки.

Нульова гіпотеза: не існує зв'язку між типом компанії, яка виконує проект, та використанням техніки «інтерв'ю».

Альтернативна гіпотеза: існує зв'язок між типом компанії, яка виконує проект, та використанням техніки «інтерв'ю».

Будо підтверджено, що виконуються необхідні умови для застосування тесту χ^2 -квадрат:

- дані взяті випадковим чином із сукупності;
- розмір вибірки достатній – 324;
- змінні є взаємовиключними, жоден елемент не враховується двічі;
- значення вважаються адекватними, коли очікувана кількість не менше 5 і відсутні нульові значення [5].

Дослідження проводилось з використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 25.

Після розрахунку Р-значення, яке повинно бути менше 0,05 з урахуванням рівня довіри 0,95, був зроблений висновок про наявність статистично значимих залежностей, що наведені в таблиці 1. В таблиці 2 наведений приклад розподілу значень щодо використання техніки «Прототипи» в залежності від ролі, що відповідає за виявлення вимог в проекті.

Табл. 1

Статистично значущі залежності між техніками виявлення вимог та атрибутами контексту проекту

Техніка	Атрибут контексту проекту	Р-значення
Інтерв'ю	Клас систем або сервісів, що розробляються	0.15
Інтерв'ю	Досвід	0.013
Мозковий штурм	Категорія проекту	0.06
Прототипи	Досвід	0.05
Прототипи	Відповідальна за виявлення вимог роль	0.08
Аналіз та моделювання процесів	Досвід	0.014
Аналіз та моделювання процесів	Тип компанії	0.05
Аналіз та моделювання процесів	Категорія проекту	0.01
Аналіз та моделювання процесів	Відповідальна за виявлення вимог роль	0.13

Висновки

Проведено дослідження результатів опитування фахівців з українських компаній, що задіяні в проектах по розробці програмного забезпечення, щодо використання технік виявлення вимог. Для семи технік, що найчастіше використовуються, проведено статистичний аналіз щодо взаємозв'язку з атрибутами контексту проекту. Для визначення статистичної значущості було використано тест χ^2 -квадрат. Були визначені наступні залежності, для яких Р-значення менше ніж 0.05 з урахуванням рівня довіри 0.95: інтерв'ю – клас систем або сервісів, що розробляються; інтерв'ю – досвід фахівця; мозковий штурм – категорія проекту; прототипи – досвід фахівця; прототипи – відповідальна за виявлення вимог роль; аналіз та моделювання процесів (далі –

АМП) – досвід фахівця; АМП – тип компанії; АМП – категорія проекту; АМП – відповідальна за виявлення вимог роль.

Подальші дослідження можуть полягати у вивченні залежності для інших технік виявлення вимог та технік для виконання задач з інших галузей знань бізнес-аналізу, що визначені в [6], вивчення залежностей використання технік бізнес-аналізу від набору атрибутів контексту проекту. Визначення цих залежностей дозволить побудувати рекомендаційну систему по вибору технік при ініціації проекту та підвищити загальну ефективність робіт з бізнес-аналізу.

Табл. 2

Приклад результатів аналізу залежностей між атрибутом «Відповідальна за виявлення вимог роль» та використанням техніки «Прототипи»

Роль		Прототипи		
		Так	Ні	Разом
Бізнес-аналітик / інженер з вимог	Кількість	36	104	140
	Очікувана кількість	47.1	92.9	140
	% (роль)	25.7	74.3	100.0
	% (прототипи)	33.0	48.4	43.2
Власник продукту	Кількість	45	81	126
	Очікувана кількість	42.4	83.6	126.0
	% (роль)	35.7	64.3	100.0
	% (прототипи)	41.3	37.7	38.9
Інше	Кількість	28	30	58
	Очікувана кількість	19.5	38.5	58.0
	% (роль)	48.3	51.7	100.0
	% (прототипи)	25.7	14.0	17.9
Інше	Кількість	109	215	324
	Очікувана кількість	109.0	215.0	324.0
	% (роль)	33.6	66.4	100.0
	% (прототипи)	100.0	100.0	100.0

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Gobov D. Approaches for the Concept "Business Analysis" Definition in IT Projects and Frameworks / Gobov D., Maliarcuk C., Kunanets N., Oliynyk Y. // Proceedings of the 9th International Conference "Information Control Systems & Technologies" (ICST 2020). – Odesa, Ukraine, 2020.
- [2] Brennan K. A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge. V.3 – Canada, 2015. – p. 514.
- [3] Gobov D. Requirement Elicitation Techniques for Software Projects in Ukrainian IT: An Exploratory Study. / Gobov D., Huchenko I. // 15th Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). – Sofia, Bulgaria: IEEE, 2020, pp. 673–681.
- [4] IIBA Global Business Analysis Core Standard A Companion to A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK® Guide) Version 3 / International Institute of Business Analysis. – 2017. – p. 42.
- [5] Contingency tables involving small numbers and the χ^2 test. // Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society. – 1934. – №1. – С. 217–235.
- [6] Гобов Д.А. Сучасне розуміння бізнес-аналізу та його складових в ІТ-проектах / Гобов Д.А. // Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-2020): Матеріали 9-ї міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 24-26 вересня 2020 р.). – Одеса, 2020 – С. 313-314.

Machine learning-based goods selling system

Mykola Humeniuk, Bogdan Korniyenko
Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract—the article considers the design of a system for the sale of goods using hybrid recommendation algorithm for providing recommendations of elements present in the database.

Keywords—mobile development, neural networks, Flutter, hybrid recommendations.

INTRODUCTION

Nowadays, the market offers plenty of user-friendly solutions in the field of E-commerce. E-commerce is an area of the economy that includes all financial transactions that are performed via computer, mobile gadget or other virtual applications. There is high demand of aggregator services that will increase the efficiency of product search and help business owners raise the amount of revenue. Today, the industry is willing to cover a larger market segment, creating virtual platforms in every area.

Creating mobile applications is a very interesting segment of the IT world so that it combines creativity in making flexible, clear and aesthetic design and shows great hardware capabilities that provide users with large number of different features. Creating applications using the Flutter framework is a new branch of mobile application development. Moreover, it is innovative and the team that is working on the creation of this framework is very progressive and proactive.

MACHINE LEARNING

Machine learning is the idea that there are common algorithms that can tell something interesting and unique about a data set without having to write any custom code for solving the problem [1]. Instead of writing the code, you submit data to a common algorithm, and it builds its logic based on this data.

For example, one type of machine learning algorithm is a classification algorithm. It can place data in different groups. The same classification algorithm used to recognize handwritten numbers can also be used to classify emails as spam and non-spam without changing the line of code. This is the same algorithm, but it provides different training data, so it has a different classification logic.

The concept of compromise with bias is very useful for understanding overtraining and under training. Any machine learning model can fit the sample data very well, and the sample data very poorly. This is called overtraining (low bias and high variance). Similarly, it may be very inconsistent with sample data and out of sample (high bias and low variance). This is known as under training. Overtraining occurs when

our model tries too hard to capture random noise in provided learning data rather than generalize it. This means that the statistical model begins to memorize data points, so that they do not actually represent the real properties of the data (errors) and all the somewhat specific characteristics of the sample. This makes the model more prone to overtraining [2].

Regularization is an extremely important concept of machine learning. This is a way to prevent retraining and, consequently, to improve the probable generalization of the model by reducing the complexity of the final evaluation model.

PRODUCT RECOMMENDATIONS

There are two types of product recommendations: personalized and non-personalized. For example, non-personalized means to recommend the most popular products, or to recommend products, based on business tasks. Among the approaches of personalized recommendation are content-based, collaborative filtering and hybrid techniques that combine the two previous methods. After receiving a positive rating from the user, system recommends new products for this user, which also have characteristics that liked product has. Content-only recommendation systems typically have problems with limited content analysis and over-specialization. Restricted content analysis occurs when the system has a limited amount of information about users and products. For example, the requirement for the confidentiality of private data does not allow to use data for analysis, or detailed information about the product is unavailable, expensive to collect, or difficult to analyze - such as pictures, music, etc. Another problem is that the content of a product is usually insufficient to determine its quality. Excessive specialization, on the other hand, is a side effect of how content-based methods are recommended by new products, when the predicted rating is high, if the product is similar to what the user liked [3].

Instead of depending on content information, methods of collaborative filtering use information about ratings from other users about products in the system. The key idea is that a user's rating for a new product will be similar to that of another user if they both rated other products with similar ratings.

Collaborative filtering has been able to overcome certain limitations of content-based filtering. For example, products whose content is missing or difficult to access may be recommended based on feedback from other users. Moreover, collaborative recommendations

are based on the quality of goods that are evaluated differently than relying on content that can be a poor indicator of product quality. Collaborative filtering can also recommend a variety of products with different content, as other users have shown interest in these different products.

HYBRID RECOMMENDATION SYSTEM

Most recommendation systems now use a hybrid approach that combines collaborative filtering, content-based filtering, and other approaches. There is no reason why several different techniques of the same type could not hybridize. Hybrid approaches can be implemented in several ways: by separate content-based forecasting and collaborative forecasting, and then by combining them; or by combining approaches into one model.

Several studies that empirically compare hybrid performance with purely collaborative and content-based methods have shown that hybrid methods can provide more accurate recommendations than pure approaches. These methods can also be used to overcome some common problems in recommendation systems, such as cold start and sparseness.

Based on a review of recommendation algorithms, a mixed hybrid method was chosen for use in the future system. The advantages of the method are as follows: mixed hybrid avoids problems with adding a "new product", does not require data from other users, can recommend to users with unique tastes, can recommend new and unpopular items, can explain why the item was recommended, works for any item. Furthermore, it is possible to make a large number of recommendations in the real-time practical use of a mixed hybrid approach [4], which uses recommended approaches of several types. This approach includes a content-type method that works based on text descriptions of system elements and shared filtering on the interests of other users. The results of both approaches are combined in the final program.

The mixed hybrid may include several problems. For example, when combining the results of approaches into one entity, there must be ways to resolve conflicts. Also, the mixed method assumes that the value of different methods is more or less equal in the space of possible elements, but this is not always the case. Next, the results of the mixed hybrid depend on the order of execution methods, which can lead to not stable results.

MOBILE DEVELOPMENT

Nowadays, there are many operating systems, which run on different types of devices. Some are designed exclusively for one type of device, some are designed for a full line of devices, from mobile devices to desktop computers.

Many companies develop their services and platforms for fixed operating systems but taking into account the globalization and rapid business growth, people need to be constantly connected to these services to have up-to-date information and provide up-to-date information to other people [5-11].

RESULTS

The article proposes an approach to the development of a system of selling goods based on machine learning for mobile devices. To solve the problem of project filtering, a hybrid system of recommendations is proposed, which combines recommendations from different recommendation systems: based on content, shared filtering and based on popularity.

REFERENCES

- [1] Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. springer, 2006.
- [2] J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Ripon, Shamim H., et al. Theoretical analysis of different classifiers under reduction rough data set: a brief proposal. International Journal of Rough Sets and Data Analysis (IJRSDA), 2016, pp. 1-20.
- [3] Senecal, Sylvain, and Jacques Nantel. "The influence of on-line product recommendations on consumers' online choices." Journal of retailing 80.2, 2004, pp. 159-169.
- [4] Al-Hassan, Malak, Haiyan Lu, and Jie Lu. "A semantic enhanced hybrid recommendation approach: A case study of e-Government tourism service recommendation system." Decision Support Systems 72, 2015, pp. 97-109.
- [5] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Security Estimation of the Simulation Polygon for the Protection of Critical Information Resources. CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XVIII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security" (ITS 2018) Kyiv, Ukraine, November 27, 2018, Vol-2318, - pp. 176-187, urn:nbn:de:0074-2318-4 (2018).
- [6] Korniyenko B., Yudin O., Galata L. Research of the Simulation Polygon for the Protection of Critical Information Resources. CEUR Workshop Proceedings, Information Technologies and Security, Selected Papers of the XVII International Scientific and Practical Conference on Information Technologies and Security (ITS 2017), Kyiv, Ukraine, November 30, 2017, Vol-2067, - pp. 23-31, urn:nbn:de:0074-2067-8 (2017).
- [7] Galata, L., Korniyenko, B. Research of the training ground for the protection of critical information resources by iRisk method. Mechanisms and Machine Science, Volume 70, pp. 227-237, (2020). doi:10.1007/978-3-030-13321-4_21.
- [8] Korniyenko, B.: Informacijni tehnologii' optymal'nogo upravlinnja vyrobnyctvom mineral'nyh dobyrv. K.: Vyd-vo Agrar Media Grup (2014).
- [9] Korniyenko B., Galata L. Implementation of the information resources protection based on the CentOS operating system. Conference Proceedings of 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON -2019) July 2 – 6, 2019, Lviv, Ukraine. - pp. 1007-1011.
- [10] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Research of Information Protection System of Corporate Network Based on GNS3. Conference Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT -2019) Dezember 18 – 20, 2019, Kyiv, Ukraine. - pp. 244-248.
- [11] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Mathematical model of threats resistance in the critical information resources protection system. CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XIX International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security" (ITS 2019) Kyiv, Ukraine, November 28, 2019. Vol-2577. P.281-291.

Модель розгортання CRM системи танцювального центру

Дмитрук Максим, Полторак Вадим
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна

Анотація—Для розуміння системи та візуалізації машин, які використовуються для її функціонування, зроблено діаграму розгортання. На прикладі CRM-системи танцювального центру проаналізовано її принцип роботи. Для взаємодії між машинами використовується протокол HTTPS, а для комунікація з базою даних відбувається по TCP/IP. Система складається з п'яти компонентів, кожен з яких розміщується на окремій машині. Причиною такого формування системи є підвищена безпека та гнучкість. Окремий сервер для бази даних підвищує безпеку системи, оскільки доступ до нього прихований від зовнішнього світу. А гнучкість системи забезпечується через можливість збільшити кількість серверів, які перебувають під найбільшим навантаженням.

Ключові слова—діаграма розгортання, компонент, система, застосунок, база даних.

ВСТУП

В сучасному світі більша частина систем складаються з кількох компонентів, а компоненти можуть включати в себе кілька застосунків. Чим більше складових частин, з яких складається система, тим важче її описати та зрозуміти принцип взаємодії між ними. Вирішити цю проблему покликані діаграми розгортання, які відображають фізичні машини, які присутні в системі, компоненти, які знаходяться на цих машинах та способи комунікації між машинами.

Метою даної роботи є аналіз системи, яка складається з кількох компонентів. Результатом роботи буде опис однієї з таких складних систем, її діаграма розгортання та аналіз такого формування системи.

ОПИС СИСТЕМИ

Система обрана для формування діаграми розгортання призначена для танцювальних центрів. Передбачається, що її будуть використовувати як працівники танцювального центру, так і його клієнти. Тобто вона міститиме кілька застосунків для різних видів користувачів. Для відвідувачів та викладачів танцювального центру в системі призначено мобільний застосунок. Для керівників та адміністраторів танцювального центру в системі є веб-застосунок.

ОПИС БАЗИ ДАНИХ

В системі передбачається близько 5000 користувачів на один танцювальний центр, тому вона не є високонавантажена. Тобто немає потреби

використовувати кілька сховищ даних для підвищення її швидкодії. Натомість єдине джерело даних забезпечує узгодженість інформації, знижує вартість підтримки та розробки системи і робить процес її створення легшим, а тому й швидшим. Ці аргументи вплинули на рішення використовувати одне джерело інформації в системі.

Цим джерелом інформації є база даних. Вона розташована на окремому сервері. Причиною цього є підвищення гнучкості та безпеки системи. Під гнучкістю тут мається на увазі здатність системи підлаштовуватись під навантаження. Тобто, коли навантаження буде вище, ніж зазвичай, то буде можливість додати ще потрібну кількість серверів з базами даних. Вони будуть використовуватись компонентами системи паралельно, тим самим підтримуючи більше навантаження на систему. А безпека в такому підході буде забезпечуватись тому, що дані будуть знаходитися на різних серверах і якщо один з них зламують зловмисники, то будуть функціонувати інші компоненти. Тоді буде достатньо підняти сервер з компонентом, який було пошкоджено і система буде функціонувати. Оскільки при взаємодії з базою даних не потрібно використовувати протокол HTTPS, тому взаємодія з базою даних відбувається через TCP/IP. Така комунікація не містить зайвої інформації і через це є більш швидкою.

ОПИС СКЛАДОВИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ

Веб-застосунок для керівників та адміністраторів танцювального центру реалізує клієнт-серверну архітектуру. Він складається з Web API, який розміщується на окремому сервері, та клієнтської частини, яка працює на пристрої кожного окремого користувача. Для спілкування між клієнтом та сервером використовується протокол HTTPS. Він є визнаний стандартом RFC2068 [1]. Оскільки Web API було реалізовано за допомогою ASP.NET Core, то середовищем виконання слугує найоптимальніший веб-сервер для цієї технології – Kestrel [2].

Мобільний застосунок для викладачів та відвідувачів танцювального центру також реалізує клієнт-серверну архітектуру. Серверна частина представлена як Web API і реалізована з використанням технології ASP.NET Core, а в якості веб-сервера використано Kestrel. Клієнтська частина

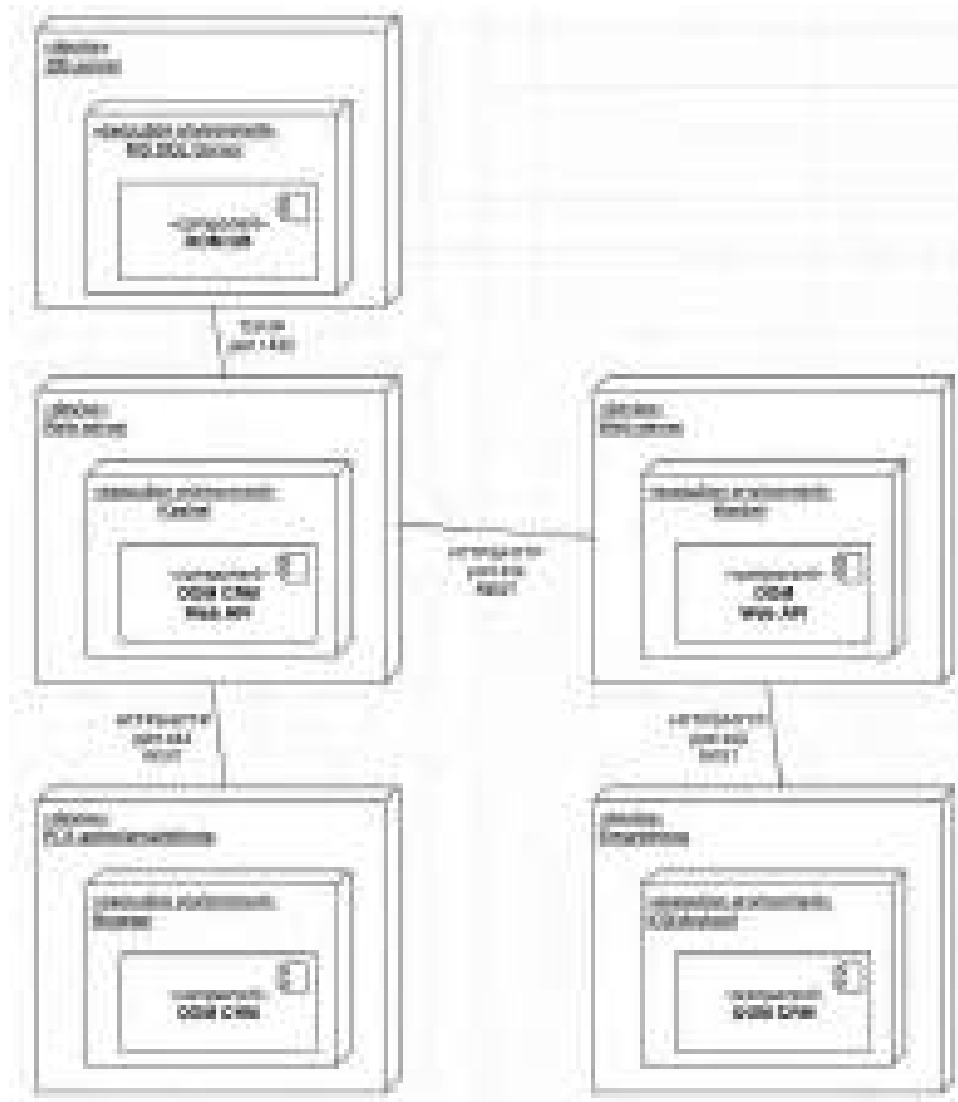


Рис. 1. Діаграма розгортання CRM-системи танцювального центру

представлена мобільним застосунком, який працює на смартфоні у користувача і виконується в ОС iOS або Android. Для спілкування між клієнтом та сервером використовується протокол HTTPS.

На основі опису системи сформовано діаграму розгортання, зображену на рис. 1. Вона складається з п'яти компонентів, кожен з яких розміщений на окремій машині. За рахунок цього забезпечується безпека системи та її гнучкість.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] The Hypertext Transfer Protocol | RFC 2068 - Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1. [Електронний ресурс]: <https://tools.ietf.org/html/rfc2068>
- [2] Kestrel web server implementation in ASP.NET Core | Microsoft Docs | Learn about Kestrel, the cross-platform web server for ASP.NET Core. [Електронний ресурс]: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/fundamentals/servers/kestrel>

Розробка сучасних веб-застосунків за допомогою технології PWA

Войтенко Артем
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна

Анотація—Стаття присвячена розробці прогресивного веб-застосунку за допомогою технології PWA (Progressive Web Application). Розглянуто переваги і недоліки даної технології, розкрито поняття «Прогресивний веб-застосунок». В даний час не дивлячись на те, що технологія PWA дозволяє істотно полегшити розробку в сфері веб-застосунків, невелика кількість розробників готові використовувати дану технологію в своїх проектах. Мета даної роботи – короткий опис технології PWA, аналіз переваг і недоліків технології.

Ключові слова—PWA, прогресивний веб-застосунок, мобільний застосунок, Service Worker.

Вступ

Сьогодні кожен великий інтернет-сервіс має свій власний веб-сайт і розробляє застосунки під різні операційні системи. При цьому розробники цих сервісів зобов'язані забезпечити роботу своїх застосунків на різних пристроях, якими користуються їхні клієнти. Але для того, щоб це здійснити, необхідні розробники широкого профілю: розробники веб-сайту, розробники застосунків під різні операційні системи (Android, IOS, та ін.). Звідси виникає проблема: де знайти таких розробників? І що робити невеликим компаніям, які не можуть собі дозволити розробити застосунок для різних пристроїв. Технологія PWA допомагає вирішити цю проблему [1]. Прогресивний веб-застосунок (Progressive Web Application, PWA) – це технологія веб-розробки, яка візуально і функціонально трансформує сайт у застосунок для різних пристроїв. В даний час не дивлячись на те, що технологія PWA дозволяє істотно полегшити розробку в сфері веб-застосунків, лише невелика кількість розробників готові використовувати цю технологію в своїх проектах.

Опис технології PWA

Прогресивний веб-застосунок – це веб-сторінка, яку можна встановити на домашній екран смартфона або ж на робочий стіл комп'ютера, і в подальшому цей застосунок буде функціонувати як нативний. Процес встановлення веб-застосунку можливий завдяки завантаженню інформації в кеш і підтримці технології Service Worker [2], що являє собою скрипт, який запускається в браузері у фоновому режимі. Ключовою особливістю технології Service Worker є, те, що цей скрипт може

перехоплювати і модифікувати запити навігації і ресурсів, гнучко кешувати ресурси для забезпечення повного контролю над поведінкою застосунку в певних ситуаціях (наприклад, коли мережа не доступна).

Основні функції технології Service Worker:

- відповідь на запити від інших джерел;
- фонові синхронізація даних;
- отримання централізованого оновлення для даних, що використовують важкі обчислення;
- копіювання і управління залежностями на клієнтській стороні;
- поліпшення продуктивності за допомогою попереднього завантаження ресурсів.

Прогресивність веб-застосунку – це здатність застосунку працювати на будь-яких платформах і при будь-яких умовах.

Прогресивний веб-застосунок повинен володіти такими якостями:

- можливість використовувати його на будь-якому пристрої, незалежно від розміру екрану та інших специфікацій;
- можливість бути встановленим за запитом браузера на домашньому екрані, якщо застосунок відповідає критеріям технології PWA;
- швидке встановлення, так як всі компоненти, які вимагають завантаження, вже завантажені в кеш;
- моментальне оновлення, яке не потребує тривалого завантаження;
- працездатність, незалежно від наявності підключення до мережі.

ПЕРЕВВАГИ ТА НЕДОЛІКИ PWA

Переваги:

1. Прогресивний веб-застосунок має властивості нативного застосунку і, в той же час, дозволяє використовувати функціонал браузера, що забезпечує йому додаткові можливості.
2. Однією з переваг технології PWA є автономність її застосунків. Застосунок кешується в пам'яті браузера і таким чином зберігає працездатність в автономному режимі.
3. PWA-технологія є кросплатформною. Розроблені з застосуванням цієї технології застосунки можна встановлювати на будь-які пристрої незалежно від платформи і операційної системи. Це є великою перевагою в порівнянні з нативними застосунками [3].

4. Прогресивні застосунки відрізняються від нативних більшою продуктивністю. Наприклад, щоб використовувати прогресивний застосунок, немає необхідності заходити в магазин. Коли оновлюється застосунок, користувачеві не потрібно встановлювати оновлення, так як усі нові функції і виправлення доступні автоматично. Як показує статистика, компанії, що випускають прогресивні веб-застосунки, отримують менше запитів у службу техпідтримки від користувачів, так як їм не доводиться використовувати старі версії застосунків. Як наслідок, компанії-розробники можуть випускати оновлення так часто, як це необхідно, при цьому не дратуючи користувачів постійними пропозиціями оновлення.

5. Клієнтська частина розробки відокремлена від серверної частини. Завдяки цьому витрачається менше ресурсів і часу на розробку і доопрацювання дизайну [4].

6. Головною перевагою прогресивного веб-застосунку в порівнянні з нативним є обсяг, який він займає в пам'яті пристрою.

7. З початку 2019 року з'явилася можливість додавати прогресивні веб-застосунки в онлайн-магазини мобільних застосунків App Store і Google Play. Це дозволяє користувачам завантажити додаток зі звичного джерела.

Технологія PWA, як і будь-яка технологія, не універсальна і має ряд недоліків:

1. Одним з недоліків є те, що не всі операційні системи підтримують повний функціонал прогресивного веб-застосунку. Це наслідок того, що технологія PWA, хоч і підтримується найбільш популярними операційними системами, проте впроваджена ще не в усі платформи [5].

2. Неможливо налагодити використання технології в старих операційних системах. Технології PWA не так багато років, тому не дивно, що на застарілих пристроях вона не може повноцінно підтримуватися. незважаючи на те, що проблема безсумнівно вирішиться в майбутньому, на даний момент це може стати причиною скарг клієнтів.

3. У порівнянні з нативними застосунками, прогресивні веб-застосунки не можуть робити все, що можуть звичайні застосунки. Немає доступу до таких важливих функцій пристрою, як бездротова технологія Bluetooth, зовнішнє освітлення, датчики наближення, можливість управління розширеними елементами камери та інші.

4. Так як технологія PWA написана на мові програмування JavaScript, витрата заряду батареї збільшується на відміну від застосунків, написаних на тих мовах програмування, на яких написані операційні системи.

5. Робота офлайн так само обмежена, тому що будь-який прогресивний веб-застосунок в першу чергу орієнтований на роботу з доступом до інтернету. Але цей недолік не є серйозним, так як

на сьогоднішній день більшість пристроїв мають постійне підключення до мережі інтернет.

Висновки

Безсумнівно, технологія PWA має величезний потенціал. Однак, на даний момент технологія не дуже популярна через наявність невеликих, але істотних недоліків. Незважаючи на це, розробка прогресивних веб-додатків є найшвидшим і при цьому якісним способом створення застосунків одночасно для багатьох пристроїв без необхідності встановлення. Також важливим аргументом є те, що технологія забезпечує стабільність роботи застосунку, а також надійність з'єднання. Це позитивно впливає на конверсію і зменшення витрат на розробку.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Дем'яненко М. Что такое Progressive Web Apps и какие возможности они открывают для вашего бизнеса [Електронний ресурс] / Марія Дем'яненко // Netpeak journal – Режим доступу до ресурсу: <https://netpeak.net/>.
- [2] Morinigo L. PWA Series: Service Workers, the basics about offline [Електронний ресурс] / Laura Morinigo // Samsung Internet Developers. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://medium.com/samsung-internet-dev/pwa-series-service-workers-the-basics-about-offline-a6e8f1d92dfd>.
- [3] Firtman M. Progressive Web Apps in 2020 [Електронний ресурс] / Maximiliano Firtman // Medium. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://medium.com/>.
- [4] PWA developer guide [Електронний ресурс] // MDN. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps/Developer_guide.
- [5] Poot A. The state of PWA support on mobile and desktop in 2020 [Електронний ресурс] / Arthur Poot. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://simplabs.com/blog/2020/06/10/the-state-of-pwa-support-on-mobile-and-desktop-in-2020/>.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АУТС, КПІ ім. Ігоря Сікорського В.П. Полторака

Захист сервера автентифікації RADIUS від DoS-атак

Некряч Дарія, Букасов Максим
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна

Анотація—RADIUS – протокол що використовується в комп'ютер-них мережах для автентифікації, авторизації та обліку різноманітних сервісів. При цьому існує необхідність захисту RADIUS-серверу від різноманітних атак, у тому числі від однієї з поширених – DoS-атаки.

Є певні методи захисту та протидії подібним атакам, які було розглянуто в даній роботі, а саме методи блокування порту, блокування певних MAC-адрес та фільтрації пакетів. Останній підхід поміж інших є найбільш гнучким, хоча і потребує певних зусиль для впровадження, та потенційно може бути розвинутий за допомогою штучного інтелекту.

Ключові слова – DoS, атака, RADIUS, автентифікація, захист.

ВСТУП

На сьогоднішній день Інтернет використовується усюди, та доступ до мережі є важливою складовою роботи різноманітних бізнесів – від заводів та фабрик до офісів.

У компаній існує потреба в тому, щоб відслідковувати які пристрої та як саме вони під'єднуються до корпоративної мережі, тому що в першу чергу це їх безпека від різноманітних кібератак.

Саме для даної проблеми існує таке рішення як контроль доступу до мережі (NAC) [1], що є підходом до комп'ютерної безпеки, який намагається уніфікувати технологію захисту кінцевих точок, автентифікацію користувачів та забезпечення безпеки мережі. Рішення NAC стали надзвичайно цінним інструментом за останні роки, оскільки мобільні пристрої та Інтернет речей стали популярними в різних галузях світу. В рамках даного рішення для проведення автентифікації використовується сервер RADIUS, що дозволяє автентифікувати пристрої в мережі. Але навіть для систем, що допомагають підтримувати безпеку у Інтернет просторі або при підключенні до нього потрібен певний захист. Однією із можливих загроз – є DoS-атака, що є нападом на систему з метою зробити її недоступною, що у випадку компаній абсолютно недопустимо, так як в певних галузях багато що залежить від з'єднання з Інтернетом і якщо система контролю доступу до мережі буде недоступна, то робота компанії може зупинитися на певний час, що принесе за собою можливі збитки для бізнесу.

ОПИС ПРОТОКОЛУ RADIUS

Для автентифікації і авторизації користувачів або організації їх обліку можна використовувати протокол RADIUS. Особливо, якщо мова йде про великі мережі, доступ до яких дозволений чималому числу людей.

Концепція служби ідентифікації віддалених користувачів передбачає, що клієнт RADIUS – зазвичай сервер доступу, сервер VPN або точка доступу бездротової локальної мережі – надсилає серверу RADIUS параметри доступу користувача (дані для автентифікації у мережі), а також параметри відповідного з'єднання. Для цього клієнт використовує спеціальний формат, так званий RADIUS-Message. У відповідь сервер починає перевірку, в ході якої він автентифікує і авторизує запит клієнта RADIUS, а потім пересилає йому відповідь – RADIUS-Message-Response. Після цього клієнт передає на сервер RADIUS облікову інформацію.

Самі по собі повідомлення RADIUS передаються через протокол UDP. В полі даних пакета UDP (так зване корисне навантаження) завжди вміщується тільки одне повідомлення RADIUS. Повідомлення мають різні типи, які описано у RFC 2865 [2] і RFC 2866 [3], а саме: Access-Request, Access-Accept, Access-Reject, Access-Challenge, Accounting-Request, Accounting-Response.

Повідомлення RADIUS завжди складаються з заголовка і атрибутів, кожен з яких містить ту чи іншу інформацію про спробу доступу: наприклад, ім'я та пароль користувача, запитувані послуги і IP-адреса сервера доступу.

DENIAL OF SERVICE АТАКИ

DoS-атака може бути проведена заповненням сервера деформованими, пошкодженими або непотрібними пакетами, в результаті чого сервер втрачає свою ресурсну потужність і як результат можливість спілкуватися зі своїми звичайними користувачами або обробляти регулярні запити [4].

DoS-атаки можуть бути різних типів: Flood-атаки – націлювання на серверні ресурси; атаки нецільового використання (misuse attack) – використання зміненого RADIUS-повідомлення для скасування або контролю автентифікації пристрою або зловживання службою.

Вплив DoS-атаки залежить від цілі. Орієнтація на конкретного клієнта може призвести до відмови в користуванні лише цьому користувачеві, але коли ціллю є RADIUS-сервер, жоден користувач не може бути автентифікований в мережі, і система контролю доступу до мережі не зможе адекватно працювати.

Можливі методи захисту від DoS-атак

Для запобігання таким атакам існує декілька можливих засобів. Найпростішим методом запобігання таким атакам є блокування певного RADIUS-порту при досягненні певного ліміту запитів. При цьому блокується уся робота RADIUS-сервера на певному порті, тому пристрої, що хочуть автентифікуватися, не зможуть це зробити.

Наступним з таких методів є фільтрація по MAC-адресам на RADIUS-клієнті. Тобто створення списку заборонених MAC-адрес, що мають сумнівну активність. Недоліком цього є те, що MAC адреса може бути підмінена (так званий MAC-spoofing), та необхідно вручну додавати небажані адреси до списку, адже більша частина мережевих пристроїв, таких як точки доступу, самостійно не можуть робити автоматичну фільтрацію MAC-адрес.

Ще одним методом є фільтрація пакетів. RADIUS протокол зазначає, що під час обміну пакетами на автентифікацію та облік між RADIUS-клієнтом та сервером передається певна інформація про пристрій та певні RADIUS атрибути. Ця інформація може бути використана під час процесу автентифікації або обліку. Такий підхід дозволяє блокувати лише певні пристрої, які вважаються сумнівними, тим самим робота серверу не порушується і інші пристрої можуть бути автентифіковані не дивлячись на певні спроби DoS-атак.

АЛГОРИТМ ФІЛЬТРАЦІЇ ПАКЕТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД DoS-АТАК

Алгоритм фільтрації пакетів для захисту від DoS-атак в основному базується на методі фільтрації пакетів, але частково має характеристики і інших описаних підходів. Є мережевий екран між RADIUS-сервером та клієнтом, основна робота якого полягає у фільтрації пакетів. Під час аналізу, з отриманого пакету береться інформація про пристрій (ім'я користувача, MAC-адреса пристрою), тип пакету (автентифікація чи облік) та порт на який надсилаються пакети і формується певний ключ, який перевіряється на наявність у базі даних. Якщо даний ключ існує, то всі пакети з таким вмістом відхиляються, в протилежному випадку – пропускаються далі, при цьому агрегується кількість запитів певного ключа за вказаний період. Якщо це число перевищує попередньо визначений ліміт на кількість запитів автентифікації та обліку за одним ключем за період часу, то цей ключ додається до

списку заблокованих. Алгоритм роботи даного методу зображено на рис. 1. Таким чином, такий підхід включає в себе метод фільтрації пакетів та автоматизує фільтрацію за MAC адресами, але при цьому є більш гнучким, бо використовуються і інші дані з пакету.

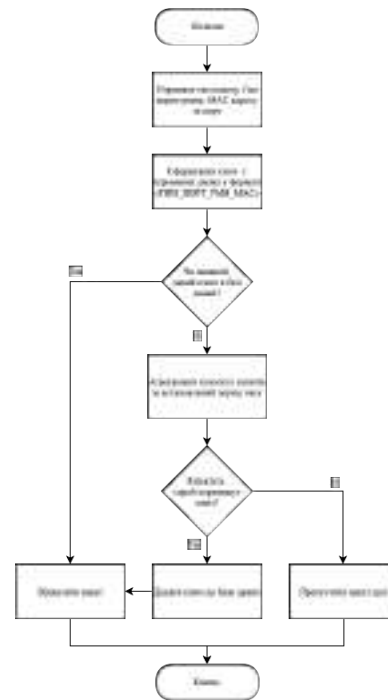


Рис. 1. Алгоритм фільтрації пакетів для захисту RADIUS-сервера від DoS-атак

ВИСНОВКИ

В даній статті було описано принцип DoS-атак на сервер автентифікації RADIUS – заповнення сервера деформованими, пошкодженими або непотрібними пакетами. Також було розглянуто можливі методи захисту серверу від подібних атак, а саме – блокування порту на стороні RADIUS-сервера, фільтрація MAC-адрес на стороні RADIUS-клієнта та фільтрація пакетів. Запропоновано покращений метод фільтрації пакетів, що є більш гнучким для використання з метою захисту сервера RADIUS від DoS-атак. Хоча такий метод не є ідеальним варіантом для захисту, цей підхід можливо покращити в подальшому шляхом використання штучного інтелекту при фільтрації пакетів та даних, що передаються, для більш точної оцінки чи є певний трафік потенційною DoS-атакою чи ні.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] <https://www.varonis.com/blog/network-access-control-nac/> (дата звернення 15.11.2020).
- [2] <https://tools.ietf.org/html/rfc2865> (дата звернення 15.09.2020).
- [3] <https://tools.ietf.org/html/rfc2866> (дата звернення 15.11.2020).
- [4] M.Voznak. DoS Attacks Targeting SIP Server and Improvements of Robustness / M.Voznak., J. Safarik / International Journal Of Mathematics And Computers In Simulation. – 2012. – vol. 6, is. 1. – P. 177-184.

Система моніторингу та управління загазованістю шляхів населеного пункту

Куліш Дар'я, Репнікова Наталія
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна
dashakulich16@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Анотація—На базі проведеного дослідження з підрахунку загазованості навколишнього середовища двох маршрутів у м. Києві запропоновано новий підхід для розроблення системи моніторингу та управління загазованістю над транспортними шляхами. Запропонована система базується на наступних принципах: краудсорсинг, використання гібридної системи позиціонування й оптимального алгоритму для побудови маршруту, візуалізація загазованості у реальному часі. Така система дозволила скорити викиди в цілому на 2-5%.

Ключові слова – загазованість, транспорт, моніторинг, управління, картографічний сервіс, краудсорсинг, гібридна система позиціонування.

Вступ

Транспортний комплекс на сьогоднішній день відіграє важливу соціально-економічну роль. Проте разом з цим споживає велику кількість невідновлюваних ресурсів й палива та наносить значний збиток навколишньому середовищу і здоров'ю пересічного жителя. Викиди продуктів згоряння автомобільного палива є одним з основних аспектів впливу транспорту на екологію. Адже їх частка подекуди становить до 90% від сумарної емісії суміші хімічних з'єднань у атмосферу в населених пунктах.

На початку 2020 року Федерація автопрому України обнародувала інфографіку, згідно якої за минулий рік загальний автопарк країни збільшився на 0,5 млн одиниць, а показник рівня автомобілізації (кількість авто на тис. жителів) збільшився від 218 до 232, що свідчить про невпинний ріст попиту на транспорт та послуги цієї галузі [1]. У зв'язку з цим, у системах охорони здоров'я та атмосферного повітря не втрачають актуальності питання контролю та мінімізації шкідливого впливу автомобільних викидів на навколишнє середовище та життєдіяльність людини.

МОНІТОРИНГ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ

Для контролю стану атмосфери в Україні на національному рівні створена система моніторингу якості повітря, яка охоплює 53 міста і складається з 162 станцій [2]. Проте з 1999 року вона не зазнавала значних змін і на сьогоднішній день має ряд недоліків (у порівнянні з організацією подібних спостережень в провідних європейських країнах). По-перше, велика кількість проб

для подальшого аналізу складу повітря відбирається вручну, а частка автоматизації процесів вимірювання є дуже малою (всього 6 станцій із 162). По-друге, застаріла технічна база, яка не оновлювалася протягом останніх декількох десятиліть. На сьогоднішній день на станціях використовуються зразки міні-лабораторії «Повітря-І», до складу яких входять газоаналізатори застарілих зразків. По-третє, недостатня інформованість населення – всього 4 ресурси для отримання інформації про стан атмосфери включаючи приватні). По-четверте, низький показник кількості станцій моніторингу на кількість населення. У європейських країнах він становить 2,23 (Австрія), 1,55 (Великобританія), 1,17 (Швейцарія), в Україні – 1,11. По-п'яте, дані моніторингу оновлюються 3-4 рази на добу після аналізу відібраних проб, тому у випадку критичного рівня забрудненості суспільство буде проінформовано не одразу.

НЕОДНОРІДНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ВИКИДІВ В МЕЖАХ НАСЕЛеноГО ПУНКТУ

Загазованість від потоку автомобільного транспорту в межах населеного пункту визначається для кожної забруднюючої речовини на кожній магістралі по всій довжині, враховуючи її структуру та інтенсивність руху. Якщо магістраль містить регульоване або нерегульоване перехрестя, то додатково обчислюються викиди в його зоні [3]. Визначено, що основна частка оксиду вуглецю та вуглеводнів міститься у викидах легкових автомобілів, оксиду азоту та діоксиду сірки – вантажівок, а на викиди сажі і твердих частинок впливає виключно транспорт на дизельному паливі.

Було проведено дослідження з підрахунку транспортних викидів та їх розподілення над популярними транспортними шляхами м. Києва. У ході проведення було здійснено аналіз можливих маршрутів, якими можна дістатися з однієї точки міста в іншу (з перетину вул. Новокостянтинівської та проспекту С.Бандери до початку Північного моста). Обрано два маршрути – по проспекту С.Бандери та вул. Новокостянтинівська – вулиця Електриків – вул. Набережно-

Рибальська. Для першого маршруту проведено максимально повне дослідження, здійснено аналіз завантаженості дороги протягом робочого часу доби, обраховано загазованість над проспектом та регульованим перехрестям посеред нього для кожної шкідливої речовини (рис. 1).



Рис. 1. Загазованість протягом робочого часу над проспектом С. Бандери

Для другого маршруту вул. Новокосянтинівська – вул. Електриків – вул. Набережно-Рибальська було проведено підрахунок загазованості ввечері на ділянках рівномірного руху. Загазованість на кожному відрізку другого маршруту значно нижча за загазованість першого маршруту (табл. 1).

Табл. 1
ЗАГАЗОВАНІСТЬ НА ДОСЛІДЖУВАНИХ МАРШРУТАХ У ВЕЧІРНІЙ ЧАС

Речовина	Середня концентрація на ділянці, mg/m^3			
	Просп. С. Бандери	Вул. Новокосянтинівська	Вул. Електриків	Вул. Набережно-Рибальська
CO	72,198	53,403	43,102	11,555
NO	6,483	2,946	4,183	1,064
CH	3,847	3,591	3,518	1,403
PM	0,043	0,021	0,026	0,007
SO	0,345	0,335	0,228	0,056

Рухаючись першим маршрутом від пункту відправлення до пункту призначення можна дістатись швидше на 2 хвилини, проте якщо рухатись по другому – можна дістатись до пункту призначення менш загазованими шляхами міста, тим самим розвантажити перший маршрут і зробити проспект менш загазованим.

МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ВИКИДІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ТРАНСПОРТНОЮ ГАЛУЗЗЮ

На сьогоднішній день існує три основні методи, які можуть скоротити викиди транспорту: уникати (не використовувати моторизований транспорт взагалі); пересідати (використовувати екологічні види авто – електро та гібриди); вдосконалювати (підвищувати ефективність використання енергії, вдосконалювати технології та змінювати транспортну поведінку) [4].

Найлегшою в плані впровадження з вищенаведених методик є вдосконалення через зміну

транспортної поведінки, адже це не потребує змін на фізичному рівні (зміна конструкції тощо). Тому доцільно у генерації нових рішень орієнтуватися саме на неї.

НОВИЙ ПІДХІД У МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННІ ЗАГАЗОВАНІСТЮ

Аналіз недоліків існуючої системи моніторингу якості повітря в Україні дозволили знайти інноваційний підхід їх усунення, а проведене дослідження з підрахунку загазованості наглядно продемонструвало необхідність створення системи для однорідного розподілення транспортних викидів у масштабі населеного пункту з метою уникнення перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин. До того ж створення такої системи не тільки допоможе вирівняти транспортні потоки, а й розвантажить рух і відповідно підвищить ефективність використання пального та скоротить викиди від транспорту в цілому.

З кожним роком користувачів картографічного сервісу від Google (зокрема Google Maps Mobile та Google Traffic) стає все більше, адже це зручний спосіб в реальному часі спостерігати за умовами дорожнього руху. Враховуючи успіх сервісу, доцільно «спроєктувати» таку звичну для кожного водія систему на потреби екології та застосувати основні її принципи роботи для створення системи моніторингу та управління транспортними викидами. Така система має базуватися на основних принципах роботи прототипу: краудсорсинг у зборі даних, гібридна система позиціонування для визначення місцезнаходження для більшої точності, надання візуальної інформації про загазованість в реальному часі, прокладання маршруту найменш загазованими шляхами з використанням оптимального алгоритму для його побудови.

Згідно із оцінками, зміна дорожньої поведінки та управління транспортними потоками гарантовано скоротить викиди в цілому на 2–5%.

ВИСНОВКИ

У роботі виконано аналіз сучасної системи моніторингу якості повітря. Здійснено дослідження та підрахунок загазованості над двома маршрутами. Запропоновано новий підхід в розробленні системи моніторингу та управління загазованістю. Така система дозволила скорити викиди в цілому на 2-5%.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] https://auto.24tv.ua/ru/tri_fakta_ob_avtoparke_ukrainy_v_2019_godu_infografika_n19433 (дата звернення 20.07.2020).
- [2] <https://eni-seis.eionet.europa.eu/> (дата звернення 15.08.2020).
- [3] Дрябжинский О.Е. Воздействие автотранспорта на окружающую среду / Дрябжинский О.Е., Гапоненко А.В. // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – Т. 3, №2. – С. 285.
- [4] Х. Далкманн Urban transport and climate change: Навч. посібник. – 5-е вид. перероб. і доп. / Х. Далкманн, Ш. Бранніган. – Ешборн: GTZ, 2007. – 79 с.

Дистанційне рецептурне керування

Кононенко Дмитро
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна

Анотація—Розкрита тема автоматизації та вдосконалення (модернізації) систем керування та контролю виробничих процесів, завдяки централізації управління через АРМО, що має інтерфейс локального WEB-сайту.

Ключові слова – АРМО, автоматизоване робоче місце оператора, скрипт, хостинг.

ВСТУП

Сьогодні на більшості державних підприємств України не впроваджені сучасні засоби автоматизації контролю за виробничими процесами, що може стати причиною аварійних ситуацій. Причиною такого стану є застарілі засоби автоматизації виробничих процесів і відсутність коштів на їх модернізацію. Сучасні контролери, SCADA-пакети, мережеві технології та проектування на їх основі систем автоматизації управління і контролю вимагає значних коштів. Однак сьогодні існує ряд безкоштовних програмних середовищ, які дозволяють вирішити проблему модернізації систем автоматизації і контролю, що відповідають стандартам якості та безпеки, з мінімальними затратами. Одним із таких програмних середовищ є CoDeSys [1].

В більшості випадків виробничі процеси оснащені контролерами, на яких реалізуються системи автоматики і контролю, але вони не ув'язані в єдину систему диспетчерського керування і контролю цехового і заводського рівня, що не дозволяє дистанційно задавати, контролювати та архівувати хід технологічного процесу і дій операторів. Метою дослідження є розробка засобів створення системи дистанційного контролю ходу технологічного процесу, засобів керування та дій операторів на основі програмного середовища CoDeSys.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Основою модернізації є заміна застарілої технології керування з використанням роздільних пультів для кожного контролера на централізоване керування з використанням рецептури завдань, що обробляються контролером. Для цього необхідно додатково встановити один або декілька додаткових операторських комп'ютерів і поєднати їх інтерфейсними каналами зв'язку з контролерами, створюючи відповідну мережу. На основному операторському комп'ютері, крім загального і спеціалізованих програмних середовищ, встановлюється програмне середовище

CoDeSys, яке в подальшому буде використовуватися як своєрідна SCADA-система з функціями розробки:

- створення графічного інтерфейсу (мнемосхем, графіків, таблиць, спливаючих вікон, елементів для введення команд оператора і т.д.);
- програмування і налагодження алгоритмів роботи контролерів і системи автоматизації в цілому;
- налаштування системи комунікації (мереж, модемів, комунікації контролерів і т.п.);
- створення баз даних, підключення до них і робота з ними, а також з робочими функціями:
- збору даних і їх обробка (цифрова фільтрація, інтерполяція, стиснення, нормалізація, масштабування і т.д.);
- взаємодії з оператором (видача візуальної і слухової інформації, передача в систему команд оператора);
- автоматичної сигналізації про аварії та критичні ситуації;
- видачі інформаційних повідомлень на пульт оператора;
- архівування даних (дій оператора, зібраних і оброблених даних, подій, алармів, графіків, екранних форм, файлів конфігурації, звітів і т.п.);
- управління базами даних (реального часу і архівних);
- ведення журналу подій в системі;
- вилучення інформації з архіву та подання її оператору в зручному для сприйняття вигляді;
- облік напрацювань технологічного устаткування.

Узагальнена структура системи контролю і керування виробничих процесів показана на рис.1.

В такій системі усі датчики і виконавчі пристрої, що реалізують якусь систему керування повинні вводитися-виводитися через аналогові, або цифрові модулі вводу-виводу одного спільного контролера. Система може об'єднувати багато таких контролерів.

Кожен контролер має можливість передати дані через інтерфейсну мережу до АРМО, а конкретно в середовище CoDeSys, що відіграє роль сервера. Також на сервері розміщується код сайту, що являє собою дистанційний інтерфейс АРМО. Завдяки мові програмування PHP,

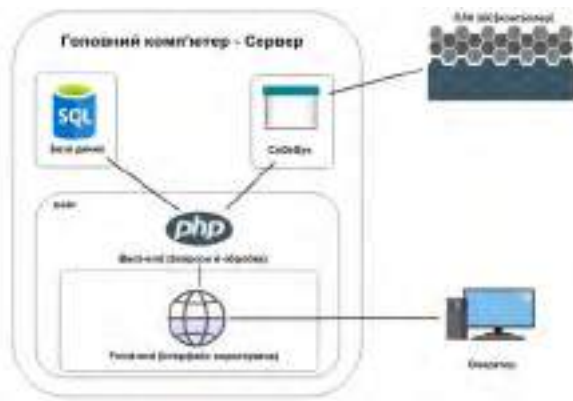


Рис. 1. Структурна схема керування виробництва з використанням АРМО

створюється зв'язок з базою даних, де й будуть утримуватись всі дані про стан системи. Тимчасовим хостингом було використано сервіс 000webhost.com, який підтримує PHP [2].

На комп'ютері встановлюється також клієнтська частина програмного забезпечення, яка також повинна мати свою базу даних для простого, а головне швидкого, контролю над усіма сценаріями, що реалізуються підключеними контролерами. Створена клієнтська база даних дає можливість дистанційно, через вже створений сайт впливати на сервер й скрипт управління.

Використання XML

Для зберігання архівних поточних і проектних даних можна також використовувати XML файл, через загальну його практичність та просту в редагуванні. Але такий файл є лише способом запобігання втрати інформації з серверів, чи баз даних.

XML файл може бути реалізований на окремому матеріальному пристрої (диск, чи флешка). Файл не запускає ніяких процесів, він зберігає кількісну інформацію, яка вже може знадобитись в процесі налаштування, дослідження або модернізації систем керування і контролю.

ІНТЕРФЕЙС

Оцінка стану системи і безпосередній вплив на систему оператором здійснюється через людиномашинний інтерфейс (ЛМІ). Програмне середовище CoDeSys дозволяє створювати такий інтерфейс і забезпечує його функціонування в режимі реального часу, завдяки чому оператор має можливість користуватися всіма функціями, які закладені в систему. Треба сказати, що функціональні можливості програмного середовища CoDeSys для створення ЛМІ досить обмежені. Приклад ЛМІ створеного засобами CoDeSys показано на рис. 2.

Моделювання такої системи рецепторного керування на основі CoDeSys показало, що для забезпечення всіх функціональних можливостей достатньо одного операторського комп'ютера



Рис. 2. ЛМІ створене засобами CoDeSys

для контролю над виробничими процесами з десятком контролерів.

При необхідності контролю за виробничими процесами крім оператора іншими посадовими особами, система може використовувати WEB-додатки, що дозволяє встановлювати контроль над системою з будь-якого комп'ютера.

Висновки

На даний момент розроблено скелет системи моніторингу та дистанційного керування групою технологічного обладнання на основі програмного середовища CoDeSys що, зменшує залежність якості продукту від людського фактору і зводить до мінімуму можливість аварійних ситуацій. Скелет є безкоштовним і еластичний його можна доповнювати та модернізувати під особливі задачі виробничих процесів.

Проблематика була вибрана на основі спостережень на гальванічному виробництві державного підприємства «Антонов», де й отримано вхідні данні для проекту.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Руководство пользователя по программированию ПЛКв CoDeSys 2.3 [Електронний ресурс] / Smart Software Solutions GmbH – Режим доступу до ресурсу: https://owen.ua/uploads/46/codesys_v23_ru.pdf.
- [2] Иерархия модели объектов (DOM) XML-документа [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/data/xml/xml-document-object-model-dom-hierarchy>.
- [3] Мониторинг температур на предприятии [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/470822/>.

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АУТС, КПІ ім. Ігоря Сікорського П.І. Кравець

ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ

CONTROL THEORY

Узагальнення методів розроблення моделей систем керування з комплексними коренями

Булан Ілля, Репнікова Наталя
 КПІ ім. Ігоря Сікорського
 м. Київ, Україна
 illya.blad@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Анотація—Розглянуті питання узагальнення методів розроблення моделей систем керування з комплексними коренями на базі математичних платформ передавальних функцій та методу простору станів. Досліджена адекватність отриманих моделей. Визначено переваги та недоліки існуючих методів. Окреслені складності аналітичних методів переходу до векторно-матричних моделей цифрових систем керування. Виконано моделювання досліджуваних систем з використанням прикладного пакету MATLAB/Simulink.

Ключові слова—система автоматичного керування, зворотній зв'язок, моделювання, перехідний процес, комплексні корені, цифрова система.

ВСТУП

Огляд робіт, присвячених розробці моделей сучасних систем керування показує, що на даний момент досить висока увага приділяється створенню систем управління, в основі яких використовуються сучасні досягнення комп'ютерних технологій та методу простору станів.

На практиці багато об'єктів керування описуються передавальними функціями у складі яких є коливальні ланки. Це вносить ускладнення при розробленні математичних моделей подібних систем. Тому узагальнення інженерних методів переходу до моделей систем з комплексними коренями – задача важлива та актуальна.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Для заданої передавальної функції

$$W(s) = \frac{20}{s^2 + 3.5s + 7}$$

у складі якої присутні комплексні корені $s_{1,2} = -1.75 \pm 1.9843j$ виконати розроблення моделей систем керування з використанням векторно-матричних перетворень та цифрових передавальних функцій. Виконати моделювання отриманих математичних моделей та перевірити їх адекватність.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Розглянемо основні методи переходу до векторно-матричних моделей [1,2].

Діагонально та жорданова форма. У цьому випадку матриці **A**, **B**, **C**, **D** мають вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} -1.75 & 1.9843 \\ -1.9843 & -1.75 \end{bmatrix},$$

де по діагоналі розміщується дійсна частина комплексного кореня, перший рядок доповнюється позитивною уявною частиною, другий – від'ємною уявною частиною.

Матриця **B** визначається з коефіцієнтів d_i , які обраховуються за формулою:

$$d_i = \lim_{s \rightarrow s_i} (s - s_i) \frac{B(s)}{A(s)},$$

де $A(s)$ і $B(s)$ поліноми чисельника та знаменника передавальної функції.

Оскільки $x = 0$, а $\mu = 5.03956$, тоді

$$B = \begin{bmatrix} x + \mu \\ x - \mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.03956 \\ -5.03956 \end{bmatrix},$$

а матриці **C** = [1 1], **D** = [0].

Матричний метод. У відповідності до цього методу вихідне диференціальне рівняння має наступний вигляд:

$$\sum_{i=0}^n a_i \cdot y^{(i)}(t) = \sum_{i=0}^n b_i \cdot u^{(i)}(t)$$

Відповідні матриці **A**, **B**, **C**, **D**

$$A = \frac{1}{a_n} \begin{bmatrix} -a_{n-1} & a_n & 0 & \dots & 0 \\ -a_{n-2} & 0 & a_n & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & a_n \\ -a_0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}; C = \begin{bmatrix} \frac{1}{a_n} & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix};$$

$$B = \frac{1}{a_n} \begin{bmatrix} a_n b_{n-1} - a_{n-1} b_n \\ a_n b_{n-2} - a_{n-2} b_n \\ \vdots \\ a_n b_0 - a_0 b_n \end{bmatrix}; D = \begin{bmatrix} \frac{b_n}{a_n} \end{bmatrix}.$$

Для конкретної вихідної системи матриці мають вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} -3,5 & 1 \\ -7 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}, D = 0.$$

Дослідження розрахованих аналітично моделей з комплексними коренями та перевірка їх адекватності проводилось з використання пакету MATLAB/Simulink та представлені на рис. 1 та рис. 2.

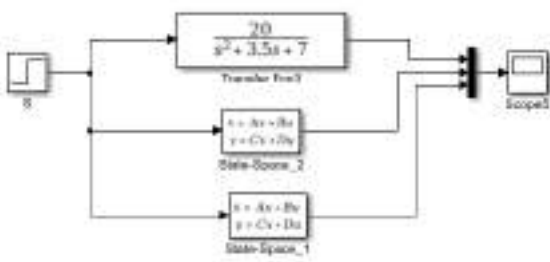


Рис. 1. Схеми моделювання

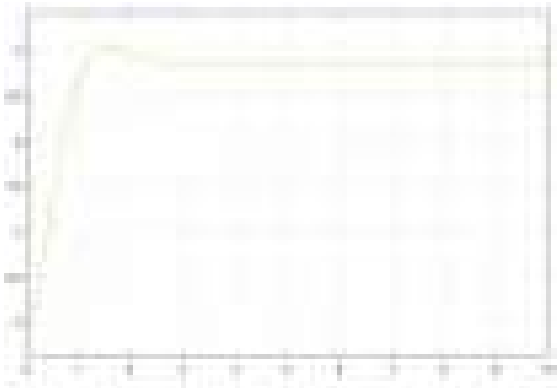


Рис. 2. Результати моделювання

Отриманий перехідний процес показує співпадіння трьох графіків, що означає адекватність розрахованих моделей.

Для цифрових систем керування існує аналітичний метод переходу до моделі у вигляді передавальної функції цифрової системи

$$W(z) = \frac{z-1}{z} Z \left\{ \frac{W(s)}{s} \right\}.$$

Але слід відзначити, що виникає певна складність отримання аналітичного виразу цифрової передавальної функції з використанням z -перетворення. Тому єдиний шлях спрощеного методу є використання команд (tf, c2d) пакету MATLAB/Simulink.

» W=tf([20],[1 3.5 7])

W =
20

 $s^2 + 3.5s + 7$

» T=0.1

T = 0.1000

» W2=c2d(W,T)

W2 =

0.08878z + 0.07899

 $z^2 - 1.646z + 0.7047$

Sample time: 0.1 seconds

Для перевірки адекватності цифрових моделей систем керування було розроблено схему моделювання та отримано відповідний перехідний процес (рис. 3, рис. 4).

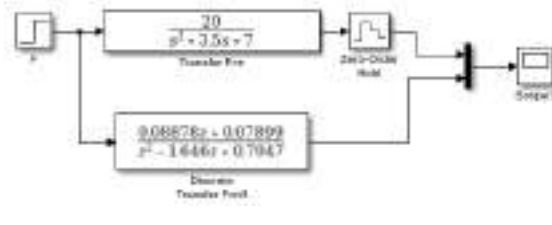


Рис. 3. Схеми моделювання

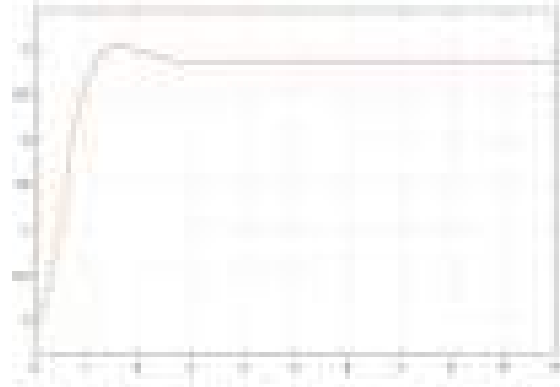


Рис. 4. Перехідний процес

Модель цифрової системи у методі простору станів визначається за алгоритмом

» ss(W2)

ans =

A =

x1 x2

x1 1.646 -0.7047

x2 1 0

B =

u1

x1 0.5

x2 0

C =

x1 x2

y1 0.1776 0.158

D = 0.

Висновки

Таким чином у роботі проведено узагальнення методів розроблення моделей безперервних та цифрових систем керування з комплексними коренями на математичних платформах передавальних функцій та методу простору станів. Визначена складність отримання аналітичного виразу цифрової передавальної функції з використанням z -перетворення.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Писаренко А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Оптимальні та адаптивні системи-1. Методи теорії оптимального керування». Для студентів спеціальності 7,8.05020101 «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика» всіх форм навчання/ А.В. Писаренко, Н.Б. Репнікова, – Київ: «Політехніка» – 2013, 128с.
[2] Репнікова Н. Б. Теорія автоматичного управління: класика і сучасність/ Н. Б. Репнікова, – Київ: НТУУ (КПІ), 2012. – 238 с.

Дослідження канонічних форм моделей для синтезу систем керування

Бугаков Данило, Репнікова Наталя
 КПІ ім. Ігоря Сікорського
 м. Київ, Україна
 tradinal@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Анотація—Проведене дослідження для основних канонічних форм моделей систем керування (безперервних та цифрових). Приведені основні математичні формули переходу від диференціальних рівнянь (передавальних функцій) до векторно-матричних моделей. Показані основні алгоритми синтезу систем керування та визначені переваги та недоліки.

Ключові слова—канонічні форми, теорія керування, дискретні системи, безперервні системи, зворотній зв'язок за станами, фазова канонічна форма, жорданова діагональна форма, кероване канонічне подання, спостережуване канонічне подання.

ВСТУП

Станом на сьогодні, одним з найсучасніших методів аналізу та синтезу систем є метод простору станів. У багатьох авторів описані різні канонічні форми моделей досліджуваних систем та приведені методи їх аналізу та синтезу. Автори досліджують, як безперервні так і цифрові системи керування. Важливою задачею у цьому напрямку є вибір для кожного конкретного випадку оптимальний вид канонічної форми системи керування, тому узагальнення таких форм та ілюстрація для них методів синтезу – задача актуальна.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Для об'єкту керування який описується диференціальним рівнянням виду:

$$\sum_{i=0}^n a_i \frac{d^{(i)}y(t)}{dt^i} = \sum_{j=0}^m \frac{d^{(j)}u(t)}{dt^j}, \quad (1)$$

де $n \geq m$, $a_i, b_j = \text{const}$, $y(t)$ – вихід системи, $u(t)$ – вхід системи, перейти до канонічних типових форм безперервних та цифрових моделей системи.

Виконати моделювання та синтез досліджуваних систем з використанням прикладного пакету MATLAB Simulink.

БЕЗПЕРЕРВНІ СИСТЕМИ

Жорданова діагональна форма. Рівняння стану та виходу мають вигляд:

$$\dot{x}_i(t) = s_i x_i(t) + d_i u(t), \quad i = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$y(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) + d_0 u(t), \quad (3)$$

де d_0 – особливий випадок d_i та при $n \neq m$ має нульове значення. Інакше він знаходиться як:

$$d_0 = \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{B(s)}{A(s)}. \quad (4)$$

З виразів (2), (3) можна отримати матриці системи.

Керована канонічна форма. Для цієї канонічної форми матриці системи будуть виглядати наступним чином:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{C} = [b_0 \quad b_1 \quad \dots \quad b_{n-1}], \quad \mathbf{D} = [b_n]. \quad (5)$$

Спостережуване канонічне подання. Векторно-матрична модель у цій формі визначається як:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_i \\ \vdots \\ h_n \end{bmatrix},$$

де: $h_0 = b_n$;

$h_1 = b_{n-1} - h_0 a_{n-1}$;

$h_2 = b_{n-2} - h_0 a_{n-2} - h_1 a_{n-1}$;

\vdots

$h_i = b_{n-i} - \sum_{j=1}^i h_{i-j} a_{n-j}, \quad i = \overline{1, n},$

$$\mathbf{C} = [1 \quad 0 \quad \dots \quad 0], \quad \mathbf{D} = [b_n] \quad (6)$$

Для розрахунку та моделювання приведених вище моделей було використано диференціальне рівняння:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 5u(t). \quad (7)$$

За допомогою пакету MATLAB Simulink виконано моделювання всіх канонічних форм моделей. Результати перехідних процесів представлені у табл. 1.

Табл. 1

Канонічна модель	Показники системи		
	Час п.п.	Перерегулювання	Похибка
Жорданова діагональна	3.68	0	1.5
Керована канонічна форма	3.68	0	1.5
Спостережувана канонічна форма	3.68	0	1.5
Початкова	3.68	0	1.5

Характеристики перехідних процесів показують адекватність отриманих моделей.

Для покращення показників якості, а саме: зведення установленої похибки до нуля та скорочення часу перехідного процесу використовується відомий та поширений метод синтезу зворотних зв'язків за станом. Для визначення бажаного характеристичного поліному використовувались біноміальний розподіл та розподіл коренів за Баттервортом.

Для безперервних систем існує ще один метод синтезу – формула Акермана.

Після моделювання синтезованих систем у всіх чотирьох випадках спостерігалася уставлена помилка. Для зведення помилки до нуля необхідно скористатися формулою $K^* = \frac{\omega_0^2 a_n}{K_p}$, де ω_0 – модуль кратного кореня стандартного розподілу коренів; a_n – коефіцієнт при старшій похідній диференційного рівняння; K_p – коефіцієнт підсилення вихідної системи.

Результати представлені у табл. 2.

Табл. 2

Методи знаходження коефіцієнтів з.з.	Показники системи		
	Час п.п.	Перерегулювання	Похибка
Зворотній зв'язок за біноміальним розподілом	1.017	0	0
Зворотній зв'язок за розподілом Баттерворта	1.017	4.5	0
Акерман за біноміальним розподілом	1.017	0	0
Акерман за розподілом Баттерворта	1.017	4.5	0

Як видно з представленої таблиці краще працює алгоритм синтезу з біноміальним розподілом коренів, хоча як відомо, за розподілом Баттерворта скорочується час перехідного процесу.

ДИСКРЕТНІ СИСТЕМИ

Для того, щоб перейти до моделі цифрової системи від заданого диференційного рівняння були виконані наступні кроки: перехід до передавальної функції безперервної системи, перехід до передавальної функції цифрової системи (за допомогою команд MATLAB: tf, c2d) та перехід до моделі цифрової системи у просторі станів (командою ss).

Фазова канонічна форма. Відповідні матриці мають вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_0 & -a_1 & -a_2 & -a_3 & \dots & -a_n \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix};$$

$$C = [1 \ 0 \ \dots \ 0]; D = [0]. \quad (8)$$

Результати моделювання двох канонічних форм представлені у таблиці 3.

Табл. 3

Формат ВММ	Показники системи		
	Час перехідного процесу	Перерегулювання	Похибка
MATLAB	3.75	0	1.5
Фазова канонічна	4.1	0	27.1

Для синтезу цифрових немає чітких аналітичних пропозицій вибору бажаного розподілу коренів. Пропонуємо обирати метод аналітичного визначення коренів [2] та другий метод – за допомогою MATLAB Simulink блоку check step response. У відповідності до формул вибираються коефіцієнти K зворотного зв'язку.

$$N_n = b_{11} \prod_{i=2}^n a_{i(i-1)},$$

$$V_n = \sum_{i=1}^m (c_{1i} N_i + \Delta_i (-1)^{i+1} - 1), \quad (9)$$

$$N_1 K_1 + N_2 K_2 + \dots + N_n K_n = V_n.$$

Результати синтезу та моделювання представлені у табл. 4.

Табл. 4

Метод розрахунку коефіцієнтів з.з.	Показники системи		
	Час п.п.	Перерегулювання	Похибка
Канонічна форма MATLAB. Метод аналітичного розрахунку коренів	2.55	0	0
Канонічна форма MATLAB. Блок Check step response	2.1	0	0
Фазова канонічна форма. Блок Check step response	2.1	0	0

ВИСНОВКИ

Виконано узагальнення основних методів переходу до канонічних форм безперервних та цифрових систем керування. Досліджено результати синтезу та означені недоліки та переваги. Пропонується для синтезу цифрових систем керування використовувати аналітичний метод розрахунку бажаного характеристичного поліному.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Репнікова Н. Б. Теорія автоматичного управління: класика і сучасність / Н. Б. Репнікова, – Київ: НТУУ (КПІ), 2012. – 238 с.
- [2] Репнікова Н.Б. Синтез цифрових систем керування з заданим розташуванням полюсів / Н.Б. Репнікова, А.О. Ігнатівська // Міжнародний науковий журнал «ІНТЕРНАУКА» – 2017. – №8(30). – с. 72-77.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Спосіб розпізнавання ознак у зображеннях

Сергієнко Анатолій, Сергієнко Павло, Орлова Марія, Молчанов Олексій

КПІ ім. Ігоря Сікорського

м. Київ, Україна

aser@comsys.kpi.ua, paulsrnk002@gmail.com

Анотація—Запропонована система призначена для розпізнавання зображень у відеопотоці, таких як написи, дорожні знаки. Вона здатна розпізнавати образи в складних умовах освітлення завдяки обробці зображення з високим динамічним діапазоном (HDR). Видобування локальних властивостей зображення базується на модифікованому методі Retinex для стиснення зображення HDR, при якому білатеральний фільтр замінюється адаптивним фільтром, який завдяки здатності зберігання контурів, дає інформацію про характерні точки у зображенні. Експериментальна відеокамера HDR із функцією виділення характерних точок побудована на основі плати Lattice HDR-60.

Ключові слова—ПЛІС, HDR, виділення ознак, білатеральний фільтр.

I. Вступ

Розпізнавання образів зображень є типовою задачею машинного навчання та штучного інтелекту. Сучасні методи розпізнавання зразків зображень засновані на штучних нейронних мережах і алгоритмах виявлення характерних точок. Згорткові нейронні мережі (CNN) набули поширення для розпізнавання графічних зображень. Але вони вимагають великих обсягів обчислень із плаваючою точкою, що також тягне за собою велике енергоспоживання систем розпізнавання зображень [1].

Розпізнавання зображення за допомогою виявлення характерних точок об'єкта базується на виділенні дескрипторів цих точок із зображення, розділенні простору дескрипторів на кластери та знаходженні шаблону з таких дескрипторів. На відміну від методу CNN, для знаходження дескрипторів не потрібно виконувати складні обчислення [2].

Метод перетворення масштабно-інваріантних ознак (SIFT) вважається найнадійнішим серед методів заснованих на пошуку характерних точок, оскільки забезпечує розпізнавання в поганих умовах освітлення та на зменшених зображеннях, хоча і є досить складним. Він реалізує чотири кроки: виявлення характерних точок об'єкта, локалізація точок, визначення напрямку точки та формування дескриптора. Вектор дескриптора кодує опис точки, її орієнтацію та параметри масштабу, які є незмінними щодо перетворень зображення. [3].

Багато методів оснований на характерних точках, успадковують властивості методу SIFT. Серед них метод DSIFT має набагато меншу

складність [4], метод SURF використовує цілочисельні обчислення замість чисел з плаваючою комою, а також вейвлет-функції та перетворення Хаара [5], дескриптори методу HOG представляють набори градієнтів зображення в характерних точках [6]. Метод BRIEF заснований на порівнянні шаблонів пікселів, які вибираються випадковим чином навколо вибраної точки об'єкта, але він не захищений від помилок в результаті обертання зображення [7]. Цей недолік було усунуто у методі ORB [8]. У методі BRISK використовується більш досконалий двійковий дескриптор, ніж у методі SIFT [9], а в методі FREAK він був вдосконалений з урахуванням властивостей сітківки ока [10]. Останні методи прискорюють обчислення на два порядки, забезпечуючи покращення розпізнавання.

Згадані методи мають велику складність пошуку характерних точок її дескрипторів, що ускладнює її реалізацію у програмованій логічній інтегральній схемі (ПЛІС). У даній роботі пропонується новий метод визначення характерних точок об'єкта, який використовує побічний ефект алгоритму стиснення зображення з високим динамічним діапазоном (HDR).

II. СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕННЯ МЕТОДОМ RETINEX

Зображення HDR має пікселі, розрядність яких досягає двадцяти і більше, порівняно з восьмома розрядами звичайного зображення. Завдяки цьому таке зображення ефективно використовується у камерах відеоспостереження, які сприймають інформацію у складних умовах освітлення. Але при обробці зображення HDR необхідно вирішити проблему стиснення динамічного діапазону сигналу без втрати інформаційності сцени зображення як на освітлених, так і на затемнених ділянках. Завдання стиснення зображення HDR часто вирішується з використанням моделі освітлення сцени Retinex. Згідно з нею, яскравість пікселів I вхідного зображення з координатами (x, y) є добутком

$$I(x, y) = L(x, y) \times R(x, y),$$

де $L(x, y)$ — освітленість, а $R(x, y)$ — яскравість світла, яке відбите від об'єкта [11]. Згідно з підходом Retinex, зображення $I(x, y)$ за допомогою функції $F(I)$ розкладається на компоненти $L(x, y)$

та $R(x, y)$. Потім компонент $L(x, y)$ обробляється із стисненням динамічного діапазону, а контраст зображення покращується в компоненті $R(x, y)$. Оброблені компоненти зображення перемножуються, щоб отримати результуюче зображення $I'(x, y)$:

$$\begin{aligned} L(x, y) &= F(I); R(x, y) = I(x, y)/F(I); \\ L'(x, y) &= \Gamma(L(x, y)); R'(x, y) = \beta(R(x, y)); \\ I'(x, y) &= L'(x, y) \times R'(x, y). \end{aligned} \quad (1)$$

Функція стиснення $\Gamma(y)$ в (1) виконує логаритмічне масштабування, а сигмоїдальна функція поліпшення контрасту $\beta(y)$ посилює сигнал в околі рівня 1,0. Функція освітлення $F(I)$ — це функція, яка фільтрує шуми за умови збереження країв зображення. Така функція часто реалізується як білатеральний фільтр [12]. Дія білатерального фільтра така, що, якщо зображення має незначні зміни в районі пікселя, воно згладжується. І якщо там спостерігається різкий перехід яскравості, то це зображення не згладжується. Білатеральний фільтр має велику складність, особливо якщо обробляється зображення HDR. Тому пропонується замість нього адаптивний фільтр, який зберігає край майже так само добре, як і він, але набагато простіший в апаратній реалізації. Завдяки цьому обробка HDR-зображення спрощується та прискорюється. Крім того, проміжні результати цього фільтра використовуються для розпізнавання характерних точок у зображенні.

III. АДАПТИВНИЙ HDR-ФІЛЬТР

Структура адаптивного фільтра, який зберігає край зображення, показана на рис. 1. Такий фільтр складається з аналізатора зображення та регульованого двовимірного ФНЧ. Аналізатор зображення виконує алгоритм детектора Гарріса-Лапласа [13]. Його вихідний сигнал є власним вектором матриці автокореляції сусідства оброблюваного пікселя. П'ять детекторів $W_1, W_-, W_/, W_*, W_*$, які чутливі до вертикальних, горизонтальних, похилих країв або точок на зображенні, і регульований фільтр нижніх частот W_{LPF} , який оцінює локальну яскравість зображення.

Наприклад, ядро фільтра для вибору горизонтальної лінії виглядає так:

$$W_- = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 0 \\ 2 & 8 & 12 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -4 & -12 & -8 & -2 \\ -1 & -4 & -6 & -4 & -1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Його структура, яка виконана на основі дерева суматорів та зсувів вправо, показана на рис. 2. Виходом такого детектора є сигнал в логарифмічній шкалі. Блок прийняття рішення аналізатора вибирає максимальний сигнал детекторів і виводить його, супроводжуючи номером детектора. Від сигналу детектора віднімається логарифм локальної яскравості, забезпечуючи

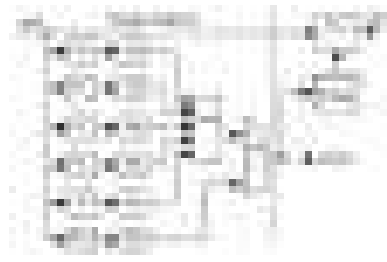


Рис. 1. Структура адаптивного HDR-фільтра

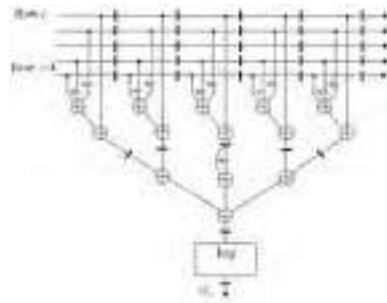


Рис. 2. Структура одного детектора адаптивного фільтра

нормований сигнал $D(x, y)$ у високому динамічному діапазоні. До регульованого фільтра W_{LPF} підключено таблицю ROMК ядер фільтру, які розрізняють залежно від властивостей локального зображення, тобто якщо це вертикальний, горизонтальний чи похилий край та від його крутизни. У цій таблиці зберігається до 40 різних нормалізованих ядер. Тому фільтр не потребує складної динамічної нормалізації, яка використовується в реальному білатеральному фільтрі. Вихідний сигнал аналізатора вибирає відповідне ядро в таблиці для кожного пікселя зображення. Наприклад, однорідне поле відфільтровується ядром фільтра Гауса з великим розмиттям. Коли виявлено край, вибирається ядро фільтра, яке чутливе до цього краю. Матриця ядра такого фільтра має ненульові коефіцієнти, які утворюють приплюснутий еліпс. В результаті зображення фільтрується, забезпечуючи чіткість об'єктів. Отриманий адаптивний фільтр обчислює функцію освітлення $F(I)$ і є істотно менш складний, ніж білатеральний фільтр.

IV. ВИДІЛЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК

Для пошуку характерних точок об'єкта на зображенні потрібні два додаткові обчислювальні кроки. Перший з них — це фільтрація шуму. Через логарифмічну шкалу зображення $D(x, y)$ звичайні методи лінійної фільтрації не застосовуються. У цій ситуації ефективним фільтром максимальної локальної однорідності (МНН-фільтр) [14]. Завдяки МНН-фільтрації, піксель $D(x, y)$ замінюється середнім значенням пікселів, які потрапляють у деякі шаблони, якщо ці пікселі мають однорідну яскравість. Такий процес фільтрації можна суттєво спростити завдяки тому, що пікселі $D(x, y)$ мають невелику розрядність

(3-6), а також мають п'ять різних умовних кольорів, як на рис. 3. Причому піксель $D(x,y)$ згладжується, якщо знайдено шаблон, який покриває пікселі одного кольору. В іншому випадку цей піксель отримує колір фону. Отже, такий фільтр може бути розроблений на основі логічних таблиць ПЛІС.

На другому кроці знаходяться характерні точки. Такі точки — це плями, кути в краях, кути в лініях, перетини ліній і країв. Пошук цих точок функцій здійснюється також методом МНН. Але тут використовується набір просторових шаблонів. Кожен з них адаптований до конкретної ознаки, наприклад, до точки перетину ліній, яка має певний кут і напрямок у просторі. Трафарет вибирає пікселі певного кольору в околиці (див. рис. 2). Якщо колір цього пікселя та пікселів у його місцевості блакитний, то він належить крапці. Якщо блакитний піксель оточений жовтими пікселями зверху та знизу, то він належить горизонтальній лінії тощо. Вибрана точка об'єкта має координати (x,y) відповідного фільтра об'єктів з максимальною вихідною величиною у розглянутому місці зображення. Цей процес вдосконалюється діаграмою розподілу, яка побудована за методом Хафа [15]. Приклади точок характеристик та відповідних діаграм розподілу наведені на рис. 3.

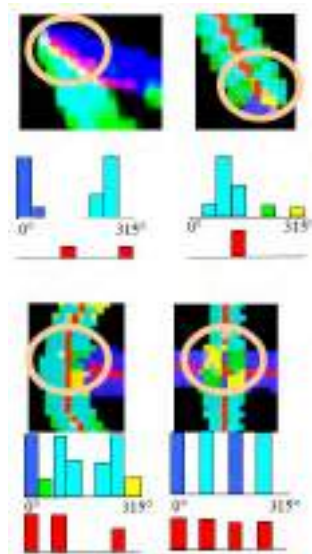


Рис. 3. Характерні точки та відповідні діаграми розподілу

Отже, немає необхідності проводити аналіз того, чи належить розглянута точка об'єкта краю зображення чи ні, як в оригінальному алгоритмі SIFT. У той же час виконується значно менше обчислень. Порівняно з детектором Гарріса-Лапласа [13], ця функція виявлення точок набагато простіша, коли вона виконується в FPGA.

Щоб здійснити масштабований пошук точок об'єкта, похідне логарифмічне зображення потрібно багаторазово зменшувати. Така децима-

ція виконується за допомогою методу МНН, за винятком того, що вона виконується для кожного парного пікселя. За цим процесом характерні точки збігаються між собою на зображеннях з різними масштабами.

V. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДІВ

Рис. 4 ілюструє приклад обробки зображення нетипових клітин крові (а) аналізатором адаптивного фільтра (б) та МНН-фільтром (в). Колір пікселя означає номер детектора.

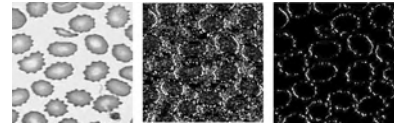


Рис. 4. Результат роботи адаптивного фільтра

Для обробки зображення із стисненням HDR, відеокамера була розроблена на основі плати Lattice HDR-60, яка використовує ECP3-70 FPGA. В якості відеосенсора був використаний чіп Artina MT9M024, який виробляє 720 × 1280 HDR-потіку зображення зі швидкістю 60 кадрів в секунду при динамічному діапазоні 120 дБ.

Для обробки зображень були розроблені модулі знебарвлення зображення, медіанної фільтрації, перегворення кольорів, попередньої гістограми яскравості та інші. Серед них головну роль відіграє модуль стиснення HDR у реальному часі.

Фільтри аналізатора зображень мають ядра, як (2). Отже, вони реалізовані як конвеєрні розмножувальні мережі без множників. Наприклад, для реалізації фільтра з ядром (2) розроблена деревоподібна мережа з 20 суматорів, яка має чотири етапи конвеєра. Ці мережі забезпечують як високошвидкісні обчислення багатобітових даних, так і невеликий апаратний обсяг порівняно з мережею апаратних мультиплікаторів. Функції $\Gamma(y)$ та $\beta(y)$, які виконують стиснення динамічного діапазону та збільшення контрасту, реалізовані за допомогою кусково-лінійної інтерполяції.

Конвеєрні шляхи даних різних етапів обробки сигналів цієї системи розроблені з використанням методу відображення просторового синхронного графіка потоку даних (SDF). Цей метод полягає у поданні ітерації алгоритму SDF, розміщенні його у багатовимірному просторі з використанням набору правил та описі його мовою VHDL [12]. Метод забезпечує проектування конвеєрних шляхів передачі даних для ПЛІС, забезпечуючи максимальне відношення пропускної здатності до апаратного обсягу.

Налаштований проект системи може працювати з тактовою частотою або піксельною частотою до 130 МГц. Витрати на апаратне забезпечення системи, яка налаштована в ПЛІС, наведені в табл. 1. Цей аналіз таблиці показує, що система займає лише чверть усіх ресурсів

ПЛІС, і є місце для розробки додаткової системи для простих розпізнавання образів. Порівняно з

Табл. 1
АПАРАТНІ ЗАТРАТИ HDR-КОМПРЕСОРА

Апаратні витрати	Зконфігуровано	Доступно	%
CLB slices	8563	33264	25,7
Тригерів	5694	66528	8,6
Блоків множення 18x18	34	128	26,6
BlockRAM 1024x18	56	240	23,3

аналогічними системами [16,17], ця система забезпечує складні обчислення та більш ефективну обробку зображень HDR, підтримуючи роботу в режимі реального часу та використовуючи ПЛІС середнього об'єму. У [18] наведено приклад використання розробленої відеокамери, коли вона може надійно відібрати клітини крові на зображенні біохімічного аналізу та представити її особливості, що допомагає розпізнати та зробити класифікацію нетипових клітин.

VI. ПОДАЛЬША РОБОТА

В даний час розробляється механізм штучного інтелекту, який реалізований в ПЛІС середнього або великого розміру. Процес розпізнавання зразків має два розрізнені етапи. На першому етапі зображення перетворюється на піраміду з функціональних кадрів. Для цього процесу використовується адаптивний фільтр, як на рис. 1, який одночасно стискає динамічний діапазон пікселів і зберігає краї зображення. Аналізатор зображення використовує ідею детектора Гарріса-Лапласа. Але для фільтрації шуму та для піраміди кадру використовується МНН-фільтр. На другому кроці знайдені точки функцій. Ці точки – це плями, кути в кряях, кути в лініях, перетини ліній і країв. Пошук цих точок функцій здійснюється також методом МНН. Потім дескриптори функцій формуються так само, як у методі SIFT. У період навчання обчислені дескриптори об'єктів зберігаються в базі даних, а в робочий період знайдені дескриптори об'єктів порівнюються з тими, що містяться в базі даних. Для того, щоб спроектувати конвеєрний шлях до даних за короткий час, розроблена структура, яка допомагає скопіювати представлення алгоритму шляху даних в апаратне забезпечення FPGA, описане у VHDL. Алгоритм також може бути представлений мовою TensorFlow.

VII. ВИСНОВКИ

Запропоновано модифікацію алгоритму стиснення зображення HDR на основі методу Retinex. Він складається із заміни двостороннього фільтра, який обчислює освітленість зображення, на адаптивний фільтр, який зберігає краї зображення.

Фільтр базується на наборі детекторів характеристик та Гаусова фільтра. Такий фільтр значно зменшує складність стиснення і забезпечує

обробку відеосигналу в режимі реального часу. Розроблено прототип відеокамери HDR, що забезпечує чітке зображення як на освітлених, так і на затемнених ділянках сцени. Його можна ефективно використовувати як камеру системи відеоспостереження з високою роздільною здатністю. Більше того, отриманий детектор сигналу цієї камери може спростити конструкцію системи розпізнавання образів. Наступним кроком буде проектування механізму штучного інтелекту, який реалізований в ПЛІС середнього або великого розміру.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] V. K. David, S. Rajasekaran, "Pattern Recognition Using Neural and Functional Networks", Springer, 2009.
- [2] F. Y. Shin, "Image Processing and Pattern Recognition. Fundamentals and Techniques", Wiley, 537 p., 2010.
- [3] D.G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant keypoints", International Journal of Computer Vision, V. 60, N2, pp. 91-110. 2004.
- [4] A. Bosch, A. Zisserman, X. Munoz, "Scene classification via pLSA", Proc. 9th European Conference on Computer Vision (ECCV'06), Springer Lecture Notes in Computer Science N. 3954, 2006, pp. 517-530.
- [5] H. Bay, T. Tuytelaars, L. van Gool, Luc (). SURF: Speeded up robust features. Proc. 9th European Conference on Computer Vision (ECCV'06), Springer Lecture Notes in Computer Science, N.3951, 2006.
- [6] N. Dalal, B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection", Proc. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05), San Diego, CA, 2005.
- [7] M. Calonder, V. Lepetit, C. Strecha, P. Fua, "Brief: Binary robust independent elementary features", Computer Vision-ECCV, 2010. Springer, 2010.
- [8] E. Rublee, V. Rabaud, K. Konolige, G. Bradski "ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF Proceedings of the International Conference on Computer Vision, ICCV'11, 2011, pp. 2564-2571.
- [9] S. Leutenegger, M. Chli, R. Y. Siegwart. "BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints", Proceedings of the International Conference on Computer Vision, ICCV'11, 2011, pp.2548-2562.
- [10] A. Alahi, R. Ortiz, P. Vanderghenst, "FREAK: Fast Retina Keypoint", Proceedings of the International Conference on Computer Vision, ICCV'12, 2012.
- [11] J. J. McCann, E. H. Land, Lightness and retinex theory, Journal of the Optical Society of America, V.61, 1971.
- [12] S. Paris, P. Kornprobst, J. Tumblin, Bilateral filtering: theory and applications, Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision, V.4, 2008.
- [13] M. Hassaballah, A. A. Abdelmgeid, H. A. Alshazly, Image features detection, description and matching, in: Image Feature Detectors and Descriptors. Foundations and Applications. A. I. Awad, M. Hassaballah, Eds. Springer, 2016, pp. 11-46.
- [14] M. Nagao, and T. Matsuyama, "Edge preserving smoothing", Computer Graphics and Image Processing, vol. 9, No. 4, 1979, pp. 394-407.
- [15] R. O. Duda, P. E. Hart, "Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures", Comm. ACM, V. 15, No. 1. 1972. pp. 11-15.
- [16] T. Ai, M. A. Ali, G. Steffan, K. Ovtcharov, S. Zulfiqar, and S. Mann, "Real-time HDR video imaging on FPGA with compressed comparametric lookup tables", 27th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, CCECE'14, 4-7 May, 2014.
- [17] P.-J. Lapray, B. Heyrman, D. Ginjac, "HDR-ARtiSt: An adaptive real-time sSmart camera for high dynamic range imaging", Journal of Real-Time Image Processing, Springer Verlag, 2014, pp.1-16.
- [18] A. Sergiyenko, P. Serhiienko, Ju. Zorin, "High Dynamic Range Video Camera with Elements of the Pattern Recognition", IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO'18, Kyiv, April 2018. pp. 435-438.

**БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ
ІНФОРМАЦІЇ**

**SECURITY AND
PROTECTION OF
INFORMATION**

Система статичного аналізу смарт-контрактів платформи Ethereum

Ступницький Антон, Корнієнко Богдан
КПІ ім. Ігоря Сікорського
м. Київ, Україна
stupnitskiy.reserve@gmail.com

Анотація—Дана стаття присвячена проблемі забезпечення інформаційної безпеки смарт-контрактів на платформі Ethereum. Показано, що розвиток інформаційних технологій спонукає до розвитку і методів несанкціонованого доступу. Основною задачею є покращення характеристик існуючих статичних аналізаторів смарт-контрактів для вдосконалення інформаційної безпеки, а також порівняння розробленого рішення з існуючими. Представлений алгоритм роботи розробленого статичного аналізатора.

Ключові слова—аналізатор, смарт-контракт, платформа Ethereum, алгоритм, вдосконалення, несанкціонований доступ.

Вступ

На сьогоднішній день широке застосування знаходять смарт-контракти. Вони обробляють і передають значні активи. Дуже важливо, щоб ці контракти виконувалися правильно, а їх реалізація була захищена від атак, спрямованих на крадіжку або підробку активів.

Смарт-контракт поєднує в собі функцію гаманця і може зберігати ЕТН (внутрішня валюта блокчейна Ethereum) і цифрові маркери. Наявність вразливостей в смарт-контракті дозволяє зловмисникам викрадати кошти, що зберігаються на контракті, або блокувати їх, що призводить до фінансових і репутаційних втрат власників контракту.

Розробка статичного аналізатора розглядається в відношенні смарт-контрактів, написаних для платформи Ethereum – найвідомішої і використовуваної платформи для смарт-контрактів.

ЗАГРОЗИ І ВРАЗЛИВОСТІ СМАРТ-КОНТРАКТІВ

Всі загрози інформаційної безпеки для смарт-контрактів можна класифікувати як порушення однієї з 3 властивостей інформаційної безпеки, таких як конфіденційність, доступність, цілісність [1,2].

У разі прямого доступу зловмисник використовує програмні та програмно-апаратні засоби для доступу в систему. При віддаленому доступі зловмисник використовує мережеві протоколи взаємодії. Загроза може бути реалізована, як і на робочому місці без доступу в загальну мережу, так само, як і в системах з підключенням до загальної мережі [6].

Уразливості смарт-контрактів можна розділити на кілька категорій [3]:

- уразливості, пов'язані з помилками реалізації (програмування);
- уразливості, пов'язані з помилками при побудові архітектури системи на основі розподілених реєстрів;
- уразливості, пов'язані з логікою смарт-контракту;
- уразливості, пов'язані з недостатнім опрацюванням юридичної сторони смарт-контракту;
- уразливості, пов'язані з логікою формування алгоритму консенсусу [4].

З метою нейтралізації загроз, що реалізуються через уразливості, пов'язані з недостатнім опрацюванням юридичної сторони смарт-контракту, необхідно застосовувати такі організаційні і технічні заходи:

- юридичне закріплення функціоналу, що реалізується смарт-контрактом, шляхом підписання договору між сторонами, якими передбачається використання смарт-контракту з фіксацією всіх умов, що реалізуються смарт-контрактом і наслідків виконання умов;
- регламентування процедури хард-форк (розщеплення ланцюжка розподіленого реєстру) в разі виявлення несанкціонованих операцій.

Недоліки одного типу аутентифікації в цьому випадку можуть бути нівельовані перевагами іншого типу, що значно збільшує надійність даного методу захисту облікового запису від зловмисників.

З метою нейтралізації загроз, що реалізуються через уразливості, пов'язані з логікою функціонування алгоритму консенсусу, необхідно застосовувати такі організаційні і технічні заходи:

- формування моделі загроз і порушників вживаного алгоритму консенсусу;
- проведення оцінки стійкості застосовуваного алгоритму консенсусу;
- використання гібридних алгоритмів консенсусу, що дозволяють мінімізувати недоліки базових алгоритмів.
- введення двофакторної аутентифікації. Двофакторна аутентифікація не забезпечує повний захист від крадіжки, але дає більш надійний захист, ніж аутентифікація тільки одним типом аутентифікації, що зараз застосовується для смарт-контрактів [5].

РОЗРОБКА СТАТИЧНОГО АНАЛІЗАТОРА
СМАРТ-КОНТРАКТІВ

В результаті написання роботи був розроблений аналізатор смарт-контрактів на існуючі вразливості.

Алгоритм роботи аналізатора складається з наступних етапів:

1. Вхідними даними аналізатора є конфігураційний файл і вихідний код програми.
2. Реєстрація правил, описаних в конфігураційному файлі.
3. Вихідний код програми перетворюється в абстрактне синтаксичне дерево (AST).
4. Згенероване абстрактне дерево обходиться вглиб:

4.1 Перевіряється, чи є правила, підписані на поточний тип елемента. Якщо так, то правило викликається з потрібним контекстом і результат його роботи записується. Якщо немає, то переходимо до наступного елемента;

5. Результат роботи всіх правил форматується і виводиться як результат роботи аналізатора.

Так як пошук помилок здійснюється на основі сигнатур, які описуються за допомогою правил, постала задача розробити такий інтерфейс взаємодії ядра з правилами, який буде легко імплементувати розробникам правил.

Беручи до уваги вищесказане, стає очевидно, що опис правила крім його імплементатії повинен мати можливість визначити додаткову метаінформацію. Таким чином, правило повинно містити в собі два основних поля: поле create – поле, яке є функцією, яка безпосередньо проводить перевірку коду і поле meta, яке містить всю інформацію для роботи з правилом.

Для тестування розробленого аналізатора використовувався токен стандарту ERC20.

У контракт доданий небезпечний код для тестування аналізатора.

Алгоритм роботи статичного аналізатора наведений на рис. 1.

Перевірка аналізатором вразливого контракту показала наявність шести місць з потенційно вразливим кодом.

Аналізатор вказує рядок і позицію в рядку для знайденої помилки, а також назву правила, яке її виявило.

Був запущений аналізатор з прапором «-fix» для автоматичного виправлення правил, які мають відповідну опцію.

Порівняння основних характеристик з відомими аналізаторами представлено у табл. 1.

В якості оптимізації було прийняте рішення також перенести парсинг AST з JavaScript на C++ для підвищення швидкодії статичного аналізатора.

Висновки

Тестування аналізатора показало його здатність знаходити потенційно небезпечні місця по

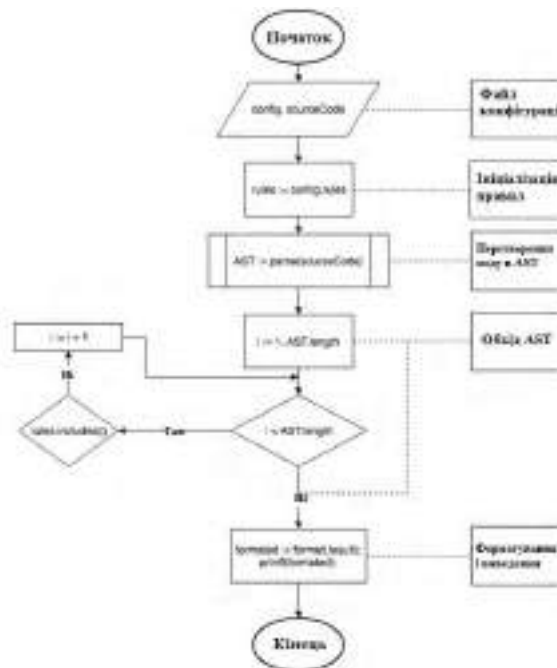


Рис. 1. Алгоритм роботи статичного аналізатора

Табл. 1
Порівняння основних характеристик з відомими аналізаторами

Характеристика	Аналізатор	
	Slither	Lintor
Спосіб роботи	Слідкування за змінними	Обхід AST
Підтримка правил	Так	Так
Швидкість аналізу	0,9 сек	0,17 сек

програмно заданим сигнатурам, а також застосувати автоматичне виправлення там, де це можливо без порушення працездатності контракту.

З поданої таблиці приходимо до висновку, що аналізатор смарт-контрактів Linter оптимізований по швидкості аналізу. Швидкість аналізу зменшилася до 0,17с в порівнянні з відомим результатом.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Галатенко, В.А. Стандарты информационной безопасности. М.: Интернет-университет информационных технологий, 2010. - 264 с.
- [2] Ярочкин В.И. Информационная безопасность. Учебник для студентов вузов // 3-е изд. - М.: В.И. Ярочкин, 2012. - 544 с.
- [3] Sergey Ilya, Kumar Amrit, Hobor Aquinas. Scilla: a Smart Contract Intermediate-Level Language // CoRR. — 2018. — Vol. abs/1801.00687.
- [4] N. Atzei, M. Bartoletti, and T. Cimoli. A survey of attacks on ethereum smart contracts sok. In Proc. of the 6th International Conference on Principles of Security and Trust, 2017, pp. 164-186.
- [5] Обзор способов и протоколов аутентификации в веб-приложениях [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/dataart/blog/262817/>.
- [6] Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Research of Information Protection System of Corporate Network Based on GNS3. Conference Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT -2019) Dezember 18 – 20, 2019, Kyiv, Ukraine. - pp. 244-248.

ABSTRACTS

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

Page 13

System for controlling advertising lighting

Koshovyi Tymur

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Kyiv, Ukraine

timurkoshevoy@gmail.com

Abstract. The role of lighting and decorative illumination of advertisements are considered. The formulation of problem is given. The implementation of the microcontroller driver and software for the operating system, as well as the principle of operation are described. Also provided description of software functions.

Keywords: lighting, advertisements, Arduino, Rust, serial ports.

Page 15

CNC machine group control system

Kosiak Alexander, Kravets Petro

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Kyiv, Ukraine

sanek216@gmail.com

Abstract. The paper presents a system for optimizing the schedule of a group of CNC machines (numerical program control) based on the theory of Job shop scheduling and algorithms used to solve a group of problems without interruptions. The C # programming language and the principles of OOP (object-oriented programming) were used to create the system.

Keywords: machines with numerical program control, schedule optimization, Job shop scheduling theory, algorithms.

Page 17

Computer network intrusion detection system

Dmytro Sokyrrko, Korniyenko Bogdan
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. This article discusses the types of intrusion detection systems on a computer network, their types and methods by which they function. The solution of Machine learning using the Scikit-Learn package libraries, where ready-made implementations algorithms are contained, is considered to be found out which provide high accuracy indicators at the output.

Keywords: *intrusion detection system, machine learning, scikit-learn, random forest, k-nearest neighbors, support vector machine.*

Page 19

Influence of the IT project context on the choice of requirements elicitation techniques

Denys Gobov
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine
d.gobov@kpi.ua

Abstract. The development of requirements engineering has led to a wide range of techniques that can be used by business analysts to gather and elicit requirements. To study the current practice of using requirements elicitation techniques, a survey study involving specialists from Ukrainian IT companies was conducted, and a statistical analysis of the dependence of the use of the most popular techniques and the context of projects. There are statistically significant relationships between the probability of using techniques and attributes of the project context.

Keywords: *requirement elicitation technique, business analysis, requirements engineering.*

Page 21

Machine learning-based goods selling system

Mykola Humeniuk, Bogdan Korniyenko
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. The article considers the design of a system for the sale of goods using hybrid recommendation algorithm for providing recommendations of elements present in the database.

Keywords: mobile development, neural networks, flutter, hybrid recommendations.

Page 23

Deployment model of the CRM system of the dance center

Dmytruk Maksym, Poltorak Vadym
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. Deployment diagram is made with purpose of better understanding and visualization of machines that are used in the system. CRM-system of dance center is selected to analyze how it works. Communication between servers is implemented using HTTPS protocol, and for communication with database TCP/IP is used. System consists of five components, each is deployed to separate server. The root cause of such system schema is better security and flexibility. Separate server for the database improves system security because of secure access. And flexibility is granted by ability to change number of instance of each component.

Keywords: deployment diagram, component, system, application, database.

Page 25

Development of modern web-applications using PWA technology

Artem Voitenko
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. The article describes a usage of a Progressive Web Application technology (PWA) in modern web-development. The pros and cons of this technology and the concept of a Progressive Web Application, in general, are considered in the article. Today, PWA technology can greatly facilitate the development of web-applications, but only a small number of developers uses this technology in their projects. The main purpose of this article is to give a brief explanation of PWA technology and short analysis of its advantages and disadvantages.

Keywords: PWA, progressive web application, mobile application, service worker.

Page 27

Defence against DoS attacks for authentication server RADIUS

Dariia Nekriach, Maksym Bukasov
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. RADIUS is a networking protocol that provides centralized Authentication, Authorization, and Accounting management for users who connect and use a network service. There is also a need to protect the RADIUS server from various attacks, including one of the most common - DoS-attack. There are certain methods of protection and counteraction to such attacks which were discussed in this article, namely methods of port blocking, blocking of certain MAC addresses and packet filtering. The latter approach, among others, is the most flexible although it requires some effort to implement and can potentially be developed using artificial intelligence.

Keywords: DoS, attack, RADIUS, authentication, security.

Page 29

System of monitoring and management of gas pollution of the roads of the locality

Daria Kulish, Natalya Repnikova
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

dashakulich16@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Abstract. On the basis of a study on the calculation of environmental pollution of two routes in Kyiv, a new approach to the development of a system for monitoring and managing of transport emission of locality routes has been proposed. The proposed system is based on the following principles: crowdsourcing, the use of a hybrid positioning system and the optimal algorithm for route construction, real-time visualization of air pollution. This system allowed to reduce emissions in general by 2-5%.

Keywords: gas pollution, transport, monitoring, management, cartographic service, crowdsourcing, hybrid positioning system.

Page 31

Remote prescription control

Kononenko Dmytro
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine

Abstract. This article reveals the topic of automation and improvement of production control systems, due to the centralization of management through AOW, which has the interface of the local WEB-site.

Keywords: AOW, automated operator's workplace, script, hosting.

CONTROL THEORY

Page 35

Generalization of methods for developing models of control systems with complex roots

Bulan Illia, Repnikova Natalya
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine
illya.blad@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Abstract. The issues of generalization of development methods of control systems models with complex roots on the basis of mathematical platforms of transfer functions and a method of space of states were considered. The adequacy of the obtained models was investigated. The advantages and disadvantages of existing methods were identified. The difficulties of analytical methods of transition to vector-matrix models of digital control systems were highlighted. Simulations of the studied systems were performed using the MATLAB / Simulink application package.

Keywords: automatic control system, feedback, simulation, transition process, complex roots, , digital system.

Page 37

Research of canonical forms of models for synthesis of control systems

Buhakov Danylo, Repnikova Natalya
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine
tradinal@gmail.com, n.repnikova@gmail.com

Abstract. The research for the main canonical forms of models of control systems (both continuous and digital) was done. The basic mathematical formulas of moving from differential equations (transfer functions) to state space models are given. The main algorithms for the synthesis of control systems are shown and the advantages and disadvantages are marked.

Keywords: canonical forms, control theory, discrete systems, continuous systems, state feedback, phase canonical form, Jordan diagonal form, controlled canonical representation, observable canonical representation.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Page 41

A method of recognizing features in images

Anatolij Sergiyenko, Pavlo Serhiienko, Maria Orlova, Oleksiy Molchanov
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine
aser@comsys.kpi.ua, paulsrgnk002@gmail.com

Abstract. The proposed system is intended for an image recognition in a video stream, such as inscriptions, road signs. It is able to recognize the patterns in the complex lighting conditions due to processing the high dynamic range (HDR) image. The image local property extraction is based on the modified Retinex method for the HDR image compression, in which the bilateral filter is substituted by the adaptive filter. This edge-preserving filter output gives the information for the feature extraction detectors. The experimental HDR video camera with the feature extraction is built on the base of the Lattice HDR-60 board.

Keywords: FPGA, HDR, feature extraction, bilateral filter.

SECURITY AND PROTECTION OF INFORMATION

Page 47

Static analysis system of the smart contracts on Ethereum platform

Stupnytskyi Anton, Korniyenko Bohdan
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Kyiv, Ukraine
stupnitskiy.reserve@gmail.com

Abstract. This article is dedicated to the problem of information security of smart contracts on the Ethereum platform. It is shown that the development of information technologies of sponurability to the development of methods of unauthorized access. The main task is to reduce the characteristics of static analyzers of smart contracts for detailed information security, as well as to adjust the broken solution with the existing ones. Algorithm of working of static analyzer is shown.

Keywords: analyzer, smart contract, Ethereum platform, algorithm, detailed, unauthorized access.
