

Система дистанційного керування відеокамерою з використанням мікроконтролера

Довженко Р. А.

Науковий керівник: Бідний Микола Семенович
Кафедра електроніки,
Напрямок: мікро- та наносистемна техніка,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
dovzroma@i.ua

Анотація — робота присвячена розгляду проблеми підвищення безпеки на промислових, учбових, державних закладах та на приватній власності тощо. В роботі запропоновано простий та надійний метод реалізації системи. Також в роботі розглянуто принципи роботи системи дистанційного керування відеокамерою, яка реалізує запропонований метод.

Ключові слова — мікроконтролер, сервопривід, відеоспостереження, IP-камера.

I. ВСТУП

Сучасний розвиток відеоспостереження не стоїть на місці. З кожним днем технології, якими володіють сучасні системи відеонагляду, доповнюються та розширюються, що дозволяє розширити їх функціональні можливості.

Підвищується конкуренція серед виробників і в той же час попит на них, адже камери для відеоспостереження являються ефективним вирішенням питання охорони за об'єктом або територією.

Відеоспостереження (англ. Video surveillance) — система передавання інформації з відеокамер, телевізійних камер на обмежену кількість моніторів та/або записуючих пристроїв.

Відмінність систем відеоспостереження від телевізійного мовлення полягає у тому, що сигнал не передається у відкритому режимі. Системи відеоспостереження часто використовуються для спостереження у місцях, які потребують постійного нагляду, таких як банки, банкомати, казино, вокзали, аеропорти, військові об'єкти та звичайні крамниці тощо.

Відеоспостереження за громадськими місцями, особливо поширене у Великій Британії, де оцінка кількості камер до населення, найбільша серед країн світу. Використання відеоспостереження підсилює дебати про баланс між захистом приватності та безпекою.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У сучасному ритмі життя, яке прискорюється, стає все складніше тримати під контролем всі аспекти життя.

Так, наприклад, людина не може бути одночасно в декількох місцях і подивитися чим займається дитина вдома або що діється на дачі. Також є безліч місць

(склад, офіс, магазин), які потрібно контролювати, але немає можливості постійно відвідувати їх особисто або найняти охоронця.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Усі перераховані завдання здатна вирішити сучасна система IP-відеоспостереження засновані на використанні мережевих відеокамер. Головною перевагою таких камер є можливість віддаленого перегляду по комп'ютерній мережі або через Інтернет. Для перегляду IP-камер можна використовувати як власне відеореєстратори, так і комп'ютери, смартфони або планшети.

IP-камера (англ. *IP camera*, *Internet protocol camera*) — цифрова відеокамера для відеоспостереження, особливістю якої є передача відеопотоку в цифровому форматі у мережі Ethernet і Token Ring, що використовує IP протокол.

IP-камера, на відміну від її аналогів, є самостійним пристроєм і не має потреби в додатковому обладнанні для своєї роботи. Тобто, за необхідності використання однієї або двох камер немає необхідності, як при використанні аналогових камер, встановлювати ще і відеореєстратор. Для функціонування IP-камери необхідно лише забезпечити електроживлення та підключення до комп'ютерної мережі або Інтернет. Підключатися до мережі відеокамери можуть як дротами, так і Wi-Fi. Відеодані в деяких камерах записуються на SD-карту пам'яті і в подальшому можуть бути переглянуті.

Система відеоспостереження заснована на IP-камері має такі переваги:

- Легка масштабованість, тобто можуть легко додаватися нові камери.
- Територіальна розгалуженість – безліч відеокамер розташованих у різних, навіть значно віддалених один від одного місцях, можуть бути зведені в єдиний центр відеоспостереження.
- При виході з ладу відеореєстратори, камери можуть продовжувати роботу самостійно.

Для розробки апаратно-програмного макету необхідними є такі елементи як мікроконтролер, сервопривід та безпосередньо IP-камера. Також було використано сучасне програмне забезпечення, а саме Arduino IDE, яке дозволило запрограмувати та відладити макет на базі мікроконтролерів Arduino Uno та RaspberryPi. Обґрунтованість вибору середовища Arduino IDE полягає у більшій гнучкості програмування, ніж в аналогічних середовищах програмування.

На борту моделі встановлюють виконавчі механізми які перетворюють сигнал з передавача в певну дію. Основним таким компонентом є сервопривід, який виконує механічний рух для переміщення рульових поверхонь та механізмів.

Сервопривід (також *серводвигун*, *сервомеханізм*) — це пристрій в системах автоматичного регулювання або дистанційного керування, що за рахунок енергії допоміжного джерела здійснює механічне переміщення регулюючого органу відповідно до отримуваних від системи керування сигналів. Тобто, міняється положення регулюючого органу (важеля, кнопки, перемикача) — потік матеріалу або енергії, що поступає на об'єкт дії, міняється і в результаті виконується дія на робочі машини або механізми, змінюється стан робочого об'єкта.

Сервоприводи працюють на широтно-імпульсній модуляції (ШИМ), який являє собою спосіб для цифрових систем імітації аналогових сигналів. ШИМ-сигнали, по суті, швидкі ON/OFF сигнали. Сигнал ON або HIGH описується з використанням робочого циклу. Робочий цикл виражається у відсотках, і описує, як довго триває сигнал. ШИМ-сигнал 25% робочого циклу буде ON протягом 25% часу, і OFF для інших 75%. Сервоприводи очікують цих імпульсів і діють відповідним чином. Використання робочого циклу 100% буде таким же, як "звичайні" 5В, і 0% буде таким же, як земля.

RaspberryPi має тільки один апаратний ШИМ пін. Простий Arduino також може впоратися із завданням, так як вони мають кілька пінів апаратного ШИМ.

На рис.1 зображена схема підключення сервоприводів та мікроконтролерів до макетної плати:

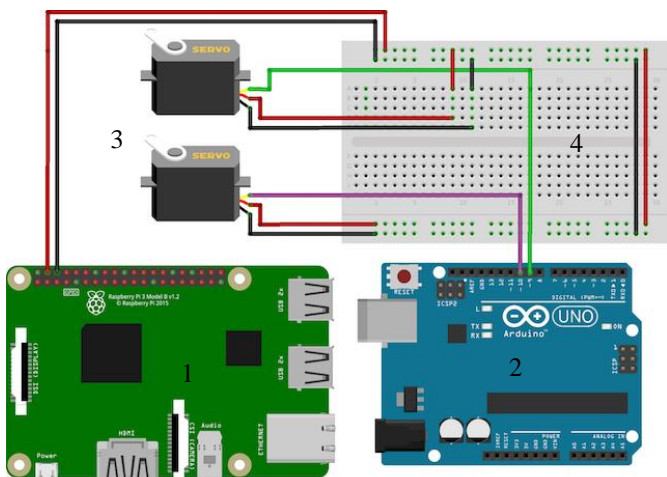


Рис.1. Схема підключення мікроконтролерів RaspberryPi (1), Arduino Uno (2), сервоприводів Servo (3) та макетної плати (4).

Після підключення наведених вище елементів залишається лише підключити камеру та загрузити на плату Arduino Uno необхідне програмне забезпечення для контролю та управління камерою. Для підключення використовуємо два цифрових пини і серійний протокол для обміну даними з модулем.

IV. ВИСНОВКИ

У представленій роботі була розроблена система дистанційного керування відеокамерою за допомогою мікроконтролера.

Доцільність вибору даної системи обґрунтовується її відносною дешевизною та достатньою ефективністю при наявності більш дорогих аналогів.

Використана система є автономною і може бути задіяна незалежно в якості модулю, що дозволяє гнучко підлаштувати пристрій до будь-якої іншої системи. Таким чином, це робить пристрій більш універсальним і розширює сферу його використання. Є можливість оптимізувати і додавати можливості та функціонал для вдосконалення ефективності пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Герман Кругль. Профессиональное видеонаблюдение. Практика и технологии аналогового и цифрового CCTV. — «Секьюрити Фокус», 2010. — 640 с. — ISBN 978-5-9901176-2-4.
- [2] Електронний підручник / [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://arduino-project.net/arduino-books/>
- [3] Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.: ил. — (Электроника)

Аналіз сучасних смарт-будинків

Романенко О.Р., Бондарчук М.І., Кулик О.С.
Науковий керівник: Заліський М.Ю., канд. техн. наук, доц.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
romanenkoelena0202@gmail.com

Анотація — робота присвячена розгляду сучасних смарт-будинків. В роботі представлений аналіз смарт-технологій, які застосовуються в смарт-будівлях, переваги та недоліки використання смарт-інновацій.

Ключові слова — смарт-технології, смарт-будинки, інновації.

I. ВСТУП

Як відомо, під Smart-технологіями, розуміють в основному інформаційні технології, використання різноманітних комплексних засобів та сучасних інтерактивних методів. Можна стверджувати, що Smart – відома і ефективна технологія постановки та формулювання цілей. Акронім Smart означає розумна мета і об'єднує великі літери від англійських слів, що позначають, якою має бути справжня мета: Specific (конкретність) – Measurable (вимірність) – Attainable (досяжність) – Relevant (релевантність) – Time-bounded (визначеність в часі) [1].

Динамічний розвиток смарт-технологій, зростання об'єму інноваційних рішень та поява смарт-суспільства спричиняє впровадження смарт-будинків.

Дуже часто уявлення про розумний будинок поєднує в собі два окремих поняття – домашню автоматизацію (система smart home) і автоматизацію житлового будинку (smart house).

Система smart home складається з різних домашніх пристроїв, які підключені до єдиного контролера та виконують певний набір завдань без участі людини. У свою чергу, поняття «smart house» є більш широким. Воно передбачає будівництво сучасного житла на основі принципів автоматизації, раціонального використання ресурсів та технологічних новинок.

Технологія smart house включає такі підсистеми:

- 1) управління інженерними системами (водопостачання, клімат контроль, пожежобезпечність);
- 2) управління освітленням (за датчиком руху, зі сценарним управлінням, управління за часом);
- 3) безпека (контроль проникнення, контроль за периметром, імітація присутності людей, тривожна кнопка, сигналізація, відеоспостереження);
- 4) управління будівлею та клімат-контроль (керування опаленням, кондиціонерами тощо).

Основний принцип розумного будинку полягає в максимально ефективному використанні наявного

простору. Сутність автоматизації житла можна звести до впровадження спеціальних технологій, які дозволяють інтегрувати і оптимізувати роботу всіх сервісів та обладнання в будинку. Спочатку для цього використовували програмовані контролери, а пізніше популярними стали мікропроцесори з розподіленим управлінням [2].

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Функціонування розумного будинку засноване на принципі виконання команд, причому отримувати їх центральний контролер може як від людини, так і від датчиків. У першому випадку необхідно, наприклад, включити кондиціонер або послабити опалення, тоді центральний процесор, обробивши команду, відправляє її до потрібного приладу. Керування центрального контролеру може здійснюватися за допомогою голосових команд, пульта управління або смартфона.

У другому випадку присутність людини не потрібна. Комп'ютер або повідомляє приладам команди в певний час відповідно до раніше заданим алгоритмам, або сам приймає рішення за показаннями датчиків в залежності від зміни умов. Вся система розумного будинку, таким чином, складається з трьох головних елементів:

- датчики, які сприймають інформацію з навколишнього світу;
- хаб, або центральний контролер, який обробляє інформацію і приймає рішення;
- прилади, які виконують прикладні завдання і полегшують наш побут.

Всі компоненти системи розумного будинку можуть з'єднуватися один з одним по дротовому або бездротовому зв'язку.

Розумний будинок – це образна назва для всіх систем домашньої автоматизації, і представлену на ринку величезну кількість технологій можна комбінувати та поєднувати як завгодно залежно від потреб і переваг.

Технології смарт-будинку:

1) Системи управління освітленням

Управління світлом – напевно, найпопулярніший і доступний формат систем автоматизації будинку, сегмент навіть має свою назву – «розумне світло».

Наведемо приклади основних можливостей «розумного світла»:

- управління природним освітленням за допомогою автоматизації роботи жалюзі, штор, віконниць і навісів (штори і карнизи Lutron);

- включення / вимикання світла при появі людини в будинку або кімнати (розумні лампи Philips);

- імітація присутності господарів в будинку для забезпечення безпеки (лампа BeON); [3]

2) Системи опалення, вентиляції та кондиціонування

Зазвичай ці системи об'єднуються в єдину складну систему, що працює автономно і незалежно від інших компонентів розумного будинку. Це необхідно для того, щоб при збоях і неполадках будь-якого елементу системи продовжували роботу.

Розумні системи виконують такі функції:

- підтримання постійної комфортної температури будинку за допомогою автоматичного регулювання роботи радіаторів, електричних обігрівачів і теплих підлог (системи Loxone);

- зниження температури приміщення до комфортної вночі;

- автоматичне регулювання роботи зволожувачів, осушувачів і іонізаторів повітря в залежності від показника вологості (зволожувач Xiaomi Smartmi Air Humidifier);

3) Системи безпеки

Розумні охоронні системи можуть доповнити складну систему домашньої автоматизації і стати її інтегрованою частиною. Системи безпеки оснащуються камерами, сигналізаціями і великою кількістю різноманітних датчиків: детекторами руху, присутності, відкриття дверей.

Слід розрізняти безпеку інженерну та особисту. Для першої в розумному будинку передбачені:

- відстеження протікання водопровідної системи (система NetBotz);

- відстеження перебоїв в роботі проводки і захист від коротких замикань (тепловізори Seek Thermal).

Системи особистої безпеки виконують такі функції:

- автоматична сигналізація або виклик охоронної служби (світлозвукові системи Schneider Electric);

- зовнішнє спостереження за допомогою відеодомофонів, камер і пристроїв інфрачервоного випромінювання (датчик руху Elgato Eve Motion);

- контроль прав доступу в будинок (розумний замок Kwikset Kevo). [4]

Головна проблема сучасної системи Smart Home – відсутність універсального стандарту, який підходив би до всіх пристроїв на ринку. Багато компаній не дбають про сумісність своїх пристроїв з іншою продукцією. Сьогодні намітилася тенденція до об'єднання компаній, що займаються розробкою систем домашньої автоматизації. Як наслідок, все більше і більше розумних пристроїв мають підтримку універсальних стандартів.

III. ВИСНОВКИ

Технології smart home істотно спрощують життя людини. Так, лампи Philips Hue дозволяють налаштувати колірну гамму освітлення в залежності від настрою, August Smart Lock – відкривати замки за допомогою спеціального додатку або пересилати електронний ключ доступу своїм близьким, а домашні роботи, які в майбутньому будуть невід'ємним елементом розумного будинку – значно скоротити час на прибирання житла.

Технології розумного будинку дають безліч переваг, однак можуть обернутися і певними проблемами для власників будинку або квартири. Найчастіше автоматизовані системи управління спроектовані таким чином, що неполадки в роботі однієї з підсистем можуть вплинути і на інші. Уникнути цього можна шляхом комплексного залучення забудовників на етапі будівництва для забезпечення уніфікованої систематизації обладнання та управління системою по захищеному каналу.

Активне використання інтернету речей також призводить до того, що розумна система безпеки стає більш вразливою для хакерів, які можуть перешкодити її функціонуванню або ж повністю вивести її з ладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] <http://www.mental-skills.ru/dict/smart/>

[2] <https://lab.bit.ua/2016/06/smart-homes/>

[3] <http://www.lookatme.ru/mag/live/future-research/194385-smart-home>

[4] <https://www.inspectorgadgets.ru/blogs/blog/smart-home-explained>

ПЕРВИННА ОБРОБКА СТОХАСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ БАГАТОВИМІРНОГО СТЕНДА–ІМІТАТОРА КУТОВИХ РУХІВ

Рябоконе С.О.

Науковий керівник: Єрмолаєва О. В.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікації
Київ, Україна
ya.stas.rybokon@gmail.com

Федорук А.В.

Науковий керівник: Єрмолаєва О. В.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікації
Київ, Україна
antobn.fedoruk@gmail.com

Розглянута методика первинної обробки вхідних та вихідних сигналів динамічного багатовимірного стенда-імітатора куткових положень по даним напівнатурного експерименту.

Ключові слова — спектральна щільність, взаємна спектральна щільність, кореляційна функція, метод узагальнених логарифмічних характеристик.

I. ВСТУП

Одна з головних вимог, яка пред'являється до сучасних динамічних стендів-імітаторів рухів - це найбільша близькість рухів, які імітуються, до тих, рухів що імітують. Таке завдання виникає при створенні конкурентоспроможних комплексів, що імітують натурне або напівнатурне моделювання. Для управління імітаторами у теперішніх умовах необхідні алгоритми [1], які забезпечать оптимальне управління стендом-імітатором, тобто забезпечать максимальну точність імітації стохастичних програмних рухів з урахуванням завад вимірювань. Тому такі імітатори необхідно розглядати як складні багатомірні динамічні системи при динамічних впливах

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одна з головних проблем – це недостатність знань про моделі динаміки руху реальних рухливих об'єктів. Наявні досить повні відомості про деформації плавучого командного комплексу у різних режимах, які дають підстави достатньо близько оцінити моделі динаміки кутового „хитання” судна.

Оскільки складова морського хитання приблизно 0.1 Гц, а частотні смуги пропускання каналів стенда-імітатора на порядок вище, то за допомогою спеціально змодельованого послідовного багатовимірного фільтра, який формує вектор програмних сигналів стенду безпосередньо з комп'ютерного псевдо білого шуму, формуються вхідні сигнали в стенд-імітатор.

На практиці з усіх сигналів, що діють в системі під час напівнатурного випробування, можна зареєструвати лише

вхідні й вихідні; в деяких випадках контролюваною може бути й частина збурень. Оскільки зареєстровані дані мають стохастичний характер, тому обробляти їх необхідно за допомогою статистичних методів [2].

III. ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

У результаті напівнатурного моделювання руху багатовимірного динамічного стенда-імітатора реєструються осцилограми управляючих впливів, а також вихідні реакції системи. Всі зафіксовані сигнали мають стохастичний характер. Для оцінки властивостей цих сигналів та взаємозв'язків між ними необхідно виконати їх первинну обробку, а саме – визначення моделей динаміки сигналів у вигляді матриць їх спектральних та взаємних спектральних щільностей. Визначення статичних характеристик експериментальних даних виконується за допомогою відомих алгоритмів [3] визначення кореляційних та взаємних кореляційних функцій досліджуваних сигналів з наступним перетворенням цих функцій за Фур'є. Результатом перетворення Фур'є є спектральні та взаємні спектральні щільності сигналів у вигляді графічних залежностей амплітуди та фази від частоти. Для складання моделей динаміки сигналів за отриманими графічними залежностями необхідно їх апроксимувати за допомогою методу узагальнених логарифмічних характеристик.

Виконавши всі вищесказані процедури, отримаємо моделі динаміки сигналів багатовимірного динамічного стенда-імітатора рухів у вигляді матриць спектральних щільностей сигналів управління стендом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Л.М. Блохін, М. Ю. Буриченко. Статична динаміка систем управління: Підручник для ВНЗ. – К.: НАУ, 2003. – 208 с.
- [2] Дж. Бендат, А. Пирсол. Прикладной анализ случайных данных. М.: Машиностроение. – 1989. – 486 с.
- [3] В. С. Балакирев, Е. Г. Дудников, А. М. Цирлин. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: «Энергия», 1967. – 232 с.

Методи цифрового синтезу

Томай О.І.

науковий керівник: Щербина О.А.
Кафедра радіоелектронних приладів та систем,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
UTOUS@ukr.net

Анотація — робота присвячена детальному дослідженню методів прямого цифрового синтезу. В роботі виділені основні етапи формування сигналу, визначенні основні переваги представленого методу в порівнянні з аналогами.

Ключові слова — цифровий синтез, цифро-аналоговий перетворювач, акумулятор фази.

I. ВСТУП

Прямий цифровий синтез (direct digital synthesis – DDS) – метод, що дозволяє отримати аналоговий сигнал (зазвичай це синусоїдальний) за рахунок генерації часової послідовності цифрових відліків і їх подальшого перетворення в аналогову форму за допомогою цифро-аналогового перетворювача (ЦАП). Так як сигнал спочатку синтезується в цифровій формі, такий пристрій може забезпечити швидке переключення частоти, високу роздільну здатність по сітці частот, роботу в широкому діапазоні частот. Завдяки розвитку мікротехніки і технології на сьогоднішній день синтезатори DDS є дуже компактні мікросхеми з низьким енергоспоживанням.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У різних електронних пристроях часто потрібно синтезувати сигнали різної частоти і форми, і з високою точністю управляти параметрами цих сигналів. В будь-якому випадку (при необхідності використовувати джерело високоякісного сигналу з низьким рівнем фазового шуму і з швидкою перебудовою частоти, або при потребі просто синтезувати сигнал певної частоти для промислового тестового обладнання) важливими для розробника параметрами є зручність застосування, компактність і низька вартість.

Існує багато способів синтезу сигналів – від генераторів на основі петлі фазової автопідстройки частоти ФАПЧ (такий підхід домінує при синтезі сигналів високої частоти) до динамічного цифрового управління цифро-аналоговим перетворювачем (при синтезі низькочастотних сигналів). Але технологія DDS швидко завойовує популярність як засіб синтезу сигналів як телекомунікаційних, так і в низькочастотних промислових системах завдяки тому, що стало можливим реалізувати на одній мікросхемі програмований генератор з високою роздільною здатністю за частотою і з високою якістю сигналу. Крім того, безперервне вдосконалення технології і схемотехніки призвело до того, що вартість мікросхем і

їх енергоспоживання знизилася до величин, немислимих в минулому.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Метод цифрового синтезу будемо розглядати на прикладі мікросхеми DDS AD9833 (рис. 1) [1, 2].

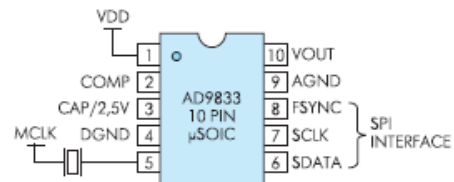


Рис. 1. Однокристальний DDS синтезатор AD9833.

Функціональна схема синтезатора DDS включає такі основні вузли як накопичувач значення фази (акумулятор фази), засіб перетворення значення фази в амплітуду (зазвичай це ПЗУ з табличними значеннями функції синуса) і ЦАП.

Схема DDS генерує синусоїдальний сигнал із заданою частотою. Частота вихідного сигналу визначається двома параметрами: частотою тактового сигналу і двійковим числом, записаним в регістр частоти. Це двійкове число, записане в регістр частоти, подається на вхід акумулятора фази. Якщо використовується ПЗУ з табличними значеннями синуса, то акумулятор фази обчислює адресу (відповідну миттєвому значенню фази) і подає його на вхід ПЗУ, при цьому на виході ПЗУ ми отримуємо поточне значення амплітуди в цифровому вигляді. Далі ЦАП перетворює це цифрове значення в відповідне значення напруги або струму.

IV. ВИСНОВКИ

Основні переваги DDS: цифрова настройка частоти з точністю до мікрогерц і фази з точністю до часток градуса; надзвичайно велика швидкість перебудови частоти (або фази) вихідного сигналу; цифрова архітектура синтезаторів DDS дозволяє позбутися елементів ручної настройки і від явищ, пов'язаних з температурним і тимчасовим дрейфом, властивим аналоговим системам; цифровий інтерфейс синтезаторів DDS дозволяє без труднощів реалізувати дистанційне керування синтезатором за допомогою мікропроцесора.

V. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] http://www.kit-e.ru/articles/powersource/2005_1_28.php.
- [2] <http://www.analog.com/ru/index.html>.

Дослідження сучасних бездротових технологій для моніторингу БПЛА

Декало Т.С.

науковий керівник: Одарченко Р.С.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
tdekal02@gmail.com

Авраменко В.Е.

науковий керівник: Одарченко Р.С.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
awramenko20@gmail.com

Анотація — робота присвячена розгляду проблеми підвищення точності визначення навігаційних параметрів польоту безпілотного літального апарату. В роботі запропоновано сучасні методи бездротового моніторингу навігаційних параметрів польоту БПЛА.

Ключові слова — БПЛА, система моніторингу, технологія LoRaWAN, технологія GSM.

I. ВСТУП

Головний обов'язок, який покладено на комплекси БПЛА [1], - проведення розвідки важкодоступних районів, в яких отримання інформації звичайними засобами, включаючи авіарозвідку, ускладнене або ж є небезпечним для здоров'я та навіть життя людей. Застосування комплексів БПЛА відкриває можливість оперативного і недорогого способу обстеження важкодоступних ділянок місцевості, періодичного спостереження заданих районів, використання в геодезичних роботах і у випадках надзвичайних ситуацій. Отримана інформація повинна в режимі реального часу передаватися на пункт управління для обробки і прийняття адекватних рішень, що є реальним завдяки засобам моніторингу. Безпілотний літальний апарат – літальний апарат, який літає та сідає без фізичної присутності пілота на його борту. Однак техніка все одно потребує контролю людини, отже, повністю уникнути використання людської робочої сили неможливо. За таких умов впровадження систем дистанційного моніторингу БПЛА стає актуальним.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Систему дистанційного моніторингу можна розглядати як сукупність віддалених апаратно-програмних модулів та центрального модуля. Віддалені модулі отримують дані від обладнання та відсилають центральному модулю, який зберігає та оброблює отриману інформацію. Саме тому проектування системи дистанційного моніторингу розділяють на чотири задачі: розробка програмного та апаратного забезпечення дистанційного модуля, вибір технології передачі даних, вибір протоколу передачі

даних, розробка програмного забезпечення центрального модуля.

Технологія GSM дуже часто застосовується в системах контролю та моніторингу, і для цього існують дуже вагомі підстави [2]. Дана технологія є однією з найпоширеніших технологій бездротового зв'язку в Україні, адже 98 відсотків площі країни мають GSM покриття, тому обладнання, оснащене GSM-модемом, може працювати практично в будь-якій місцевості. Також за її допомогою розробники систем моніторингу матимуть різноманітні можливості передачі даних.

Однак для моніторингу безпілотників більше підходить технологія LoRaWAN [3], оскільки вона має низьке енергоспоживання, що особливо важливо для тривалих польотів БПЛА. До переваг застосування даної технології також слід віднести високу дальність радіосигналу, до 30 км на відкритій місцевості і до 8 км в місті. Слід відмітити унікальну пропускну здатність радіосигналу, яка забезпечує стійкий зв'язок в важкодоступних місцях. Саме тому ми вважаємо, що використання даної технології є найбільш доцільним в даному випадку.

III. ВИСНОВКИ

Останніми роками напрям бездротових комп'ютерних мереж та віддаленого доступу зазнав бурхливого розвитку. Нами було розглянуто системи моніторингу за БПЛА. На основі проведеного аналізу, було прийнято рішення, що для безпілотників найбільше підходить технологія LoRaWAN, яка дозволить здійснювати віддалений контроль і керування будь-якими технологічними процесами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] <https://te-st.ru/2017/05/12/drones/>
- [2] IEEE LAN/MAN Standards Committee. Standard Wireless local area networks IEEE 802.11-2007
- [3] http://www.satellite31.ru/?page_id=3528

Аналіз існуючих Grid-систем та перспективи їх розвитку

Поліщук Л.О.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гнатюк В.О.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій НАУ
м. Київ, Україна
lupoli2798@gmail.com

Третяк В.Ю.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гнатюк В.О.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій НАУ
м. Київ, Україна
valia1997@ukr.net

Анотація — дослідження присвячене одній з найбільш вагомих концепцій з точки зору сучасного розвитку комп'ютерних технологій, так і їх розвитку. Розглянуто типи grid-систем, проекти направлені на побудову Grid – інфраструктури та досліджено перспективи їх розвитку.

Ключові слова — Grid-система; розподілені обчислення; суперкомп'ютери.

I. ВСТУП

Сьогодні у науковій спільноті приділяється велика увага розвитку високопродуктивних обчислень. Це пов'язано з тим, що сучасна наука і інженерія потребують вирішення безлічі проблем, рішення яких в рамках існуючих технологій наукового експерименту і моделювання потребує великої обчислювальної потужності, тому у багатьох наукових напрямках традиційні аналітичні методи вичерпали себе. Для забезпечення високої продуктивності виконання вищезгаданих практичних завдань використовують Grid – технології.

II. РОЗВИТОК GRID-ТЕХНОЛОГІЙ

Grid - узгоджене, відкрите й стандартизоване середовище, яке забезпечує гнучкий, безпечний, скоординований розподіл (загальний доступ) ресурсів в рамках віртуальної організації.

Авторами цієї концепції вважаються Ян Фостер з Арагонської національної лабораторії Чиказького університету і Карл Кессельман з Інституту інформатики Університету Південної Каліфорнії. Саме вони в 1998 році вперше запропонували термін Grid-комп'ютинг (Grid-computing) для позначення універсальної програмно-апаратної інфраструктури, що об'єднує комп'ютери та суперкомп'ютери в територіально-розподілену інформаційно-обчислювальну систему.

Концепція Grid орієнтована на створення комп'ютерної інфраструктури нового типу, що забезпечує глобальну інтеграцію інформаційних і обчислювальних ресурсів на основі керівного і оптимізуючого програмного забезпечення (middleware) нового покоління. Для досягнення цієї мети створюється набір стандартизованих служб для забезпечення надійного, сумісного, дешевого і універсального доступу до географічно розподілених ресурсів. Основними напрямками використання Grid на даний момент є наступні:

високотехнологічних інформаційних і обчислювальних ресурсів.

Основними напрямками використання Grid на даний момент є наступні:

– розподілені суперобчислення, рішення дуже великих задач, що вимагають величезних процесорних ресурсів, пам'яті і тощо;

– «обчислення з високою пропускнуою здатністю» (High-Throughput Computing), що дозволяють організувати ефективне використання ресурсів для невеликих задач, утилізуючи тимчасово вільні комп'ютерні ресурси;

– обчислення «на вимогу» (On-Demand Computing) - великі разові розрахунки;

– обчислення із залученням великих об'ємів розподілених даних (Data-Intensive Computing), наприклад, в метеорології, астрономії, фізиці високих енергій;

– колективні обчислення (Collaborative Computing).

Технологічними підставами для створення Grid-інфраструктури є вже існуючі волоконно-оптичні мережі, високопродуктивні процесори, паралельні архітектури, протоколи зв'язку, математичне забезпечення розподілених структур, механізми забезпечення безпеки та веб-сервіси.

Grid дозволяє вийти за рамки простого обміну даними між комп'ютерами і врешті-решт перетворити глобальну мережу в свого роду гігантський віртуальний комп'ютер, доступний в режимі віддаленого доступу з будь-якого комп'ютера незалежно від місця розташування користувача.

На даний час виділяють три основних типи Grid - систем:

1. Grid на основі використання добровільного вільного ресурсу персональних комп'ютерів (добровільна Grid);

2. Наукова Grid - добре розпаралелені додатки програмуються спеціальним чином (наприклад, з використанням Globus Toolkit);

3. Grid на основі виділення обчислювальних ресурсів на вимогу (Enterprise Grid або комерційна Grid) - звичайні комерційні додатки працюють на віртуальному комп'ютері, який, в свою чергу, складається з декількох фізичних комп'ютерів, об'єднаних за допомогою Grid - технологій.

Є два основні критерії, що виділяють Grid-системи (або інфраструктури) серед інших систем, що забезпечують доступ, що розділяється, до ресурсів:

1. Grid-система координує розрізнені ресурси. Ресурси не мають загального центру управління, а Grid-система займається координацією їх використання, наприклад, балансуванням навантаження.

2. Grid-система будується на базі стандартних і відкритих протоколів, сервісів і інтерфейсів. Не маючи стандартних протоколів, неможливо легко і швидко підключати нові ресурси в Grid-систему, розробляти новий вигляд сервісів і т.і.

III. Існуючі GRID-СИСТЕМИ

Найбільшою в світі Grid – інфраструктурою є європейська EGEE (Enabling Grids for E-science); ціль якої об'єднати національні, регіональні і тематичні Grid-розробки, що вже ведуться, в єдину цільну Grid - інфраструктуру для підтримки наукових досліджень. EGEE надасть дослідникам як в академічних кругах, так і в різних областях економіки цілодобовий доступ до самих високопродуктивних обчислювальних ресурсів незалежно від їх географічного положення. Користуються інфраструктурою географічно розподілені співтовариства дослідників, які потребують загальних для них обчислювальних можливостей Grid - систем, готові об'єднати свою власну обчислювальну інфраструктуру і згодні з принципами загального доступу.

Сьогодні в EGEE функціонують 240 вузлів в 45 країнах, в яких залучені 41,000 процесорів і 5 Пб (PetaBytes) пам'яті. Мережа обслуговує більше 10,000 споживачів і 150 віртуальних організацій з продуктивністю більше 100,000 обчислювальних завдань за день. В мережі експлуатуються додатки з археології, астрономії, астрофізики, захисту довкілля, комп'ютерної хімії, науки про Землю, фінансів, фізики плазми, геофізики, фізики високих енергій, науки про життя, мультимедіа, матеріалознавства тощо.

В Україні розпочата розробка Національної Grid інфраструктури виробничої якості з високоякісними послугами (проект UGrid) для забезпечення загальнонаціональної віртуалізації розподілених обчислювальних ресурсів різних типів (процесорів, сховищ даних, мереж, унікального обладнання), здатних підтримувати життєдіяльність державних структур, наукових і освітніх організацій, промислових корпорацій.

В цілях забезпечення повномасштабної участі України в проекті глобальної Європейської комп'ютерної інфраструктури типу Grid було сформовано в серпні 2007 року проект UNGI (Українська Національна Grid Ініціатива – Ukrainian National Grid Initiative), який вже включено в міжнародну 7-му Рамочну програму. Проект UNGI є нарівні з іншими 8-а національними і регіональними федераціями (Франція, Італія, Великобританія/Ірландія, Німеччина/Швейцарія, Скандинавські країни, консорціуми Центрально - європейських країн, Південно-східної Європи і Південно-західної Європи). Спільний проект UAGI увібрав найкраще з своїх попередників: участь в Grid проектах з фізики високих енергій, потужну інформаційну систему у вигляді Української філії Світового Центру Даних.

Зокрема, Grid- технологія активно використовується в сучасній медицині. Проект Grid Medical Archive Solution (GMAS), дозволяє будувати гнучкі і масштабовані візуалізовані системи зберігання даних для середніх і

великих організацій охорони здоров'я та лікарняних мереж.

FightAIDS @ Home - це другий великий дослідницький проект World Community Grid, націлений на пошук нових методів лікування СНІДу, з урахуванням стійкості вірусу до лікарських препаратів. Величезна обчислювальна потужність проекту дозволить передбачати взаємодії між сумами молекул, щоб розробляти ефективні методи лікування.

Крім того, Grid - системи внесли вагомий внесок в енергетику. Дочірня компанія CenterPoint Energy впроваджує технології Intelligent Grid, яка дозволить підвищити ефективність роботи електромереж компанії і зробити її більш надійною. Будуть встановлені і випробувані лічильники електроенергії і природного газу з системами автоматизованого збору даних (AMR), системи віддаленого підключення і відключення подачі електроенергії, а також автоматичного визначення перебоїв в живленні і його відновлення. Це означає, що відключення електрики стануть більш рідкісними і нетривалими, компанія буде краще обслуговувати клієнтів, знизяться поточні експлуатаційні витрати, підвищиться надійність і продуктивність систем. Новий проект дозволить втілити в життя ідею «розумних енергосистем», дасть комунальним службам можливість спостерігати за станом всієї мережі в реальному часі і оперативно реагувати на виникаючі проблеми.

IV. ПЕРСПЕКТИВИ ПОСТЫНАРНОГО КОМП'ЮТІНГУ НА БАЗІ GRID

Подальший розвиток Grid-технологій разом з розвитком швидкісних комп'ютерних мереж в найближчі 5-9 років має привести до ситуації, коли використання глобально розподілених обчислювальних ресурсів буде майже таким же простим і ефективним, як використання локальних ресурсів. При цьому найбільш важливим буде те, що подібна ситуація буде мати місце як для великих задач, так і для відносно простих.

V. ВИСНОВКИ

У роботі наведено відомості про новизну, масштаби і інтенсивність впровадження нової технології в науковій, індустріальній та економічній сферах людської діяльності. Сотні Grid-систем представляють різні аспекти цієї технології, проекти реалізовані на її основі, приклади різних застосувань. Все це показує не лише масштаби, але і відображає результати впровадження принципово нового підходу до організації обчислювального процесу в різних галузях науки, техніки, економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Абрамовский В.А. СОВРЕМЕННЫЕ GRID – ТЕХНОЛОГИИ // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 8. – С. 24-25
- [2] Аноприенко А.Я. Обобщенный кодологический базис в вычислительном моделировании и представлении знаний: эволюция идеи и перспективы развития // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-2005) выпуск 93: - Донецк: ДонНТУ, 2005. С. 289- 316.
- [3] Петренко А.І. Вступ до GRIDтехнологій в науці та освіті. – К.: Політехніка, 2008. – 175 с.
- [4] Foster I. What is the Grid? A Three Point Checklist. – July 20, 2002. - 4p.

Робот-маніпулятор з голосовим керуванням

Новіков Костянтин Андрікович
Науковий керівник: Навроцький Денис Олександрович
Кафедра Електроніки
Інститут Аеронавігації, Електроніки та
Телекомунікацій, НАУ
Київ, Україна
kostia.novikov2000@gmail.com

Березівський Назарій Миколайович
Науковий керівник: Навроцький Денис Олександрович
Кафедра Електроніки
Інститут Аеронавігації, Електроніки та
Телекомунікацій, НАУ
Київ, Україна
Nazzik2506@gmail.com

Анотація — робота присвячена створення моделей та розробка системи голосового керування роботом - маніпулятором на базі Arduino.

Ключові слова – Робототехніка, програмування, система керування голосом, Arduino.

I. ВСТУП

В даний час робототехніка набирає все більшої популярності у всьому світі і більшість країн вже давно використовує її в своєму виробництві, будівництві, наукових дослідженнях, військовій справі, і навіть у повсякденному житті. Завдяки розвитку технології очікується скачок як у якості виготовлення роботів, так і збільшення їх можливостей. Але це може призвести і до збільшення складності їх управління. Тому особливо актуальною є тема розробки промислових роботів та маніпуляторів які можуть допомагати людям в повсякденному житті. Також можна виконувати команди за допомогою інтуїтивно зрозумілих голосових команд для роботи в місцях підвищеної безпеки.

Робот - маніпулятор проектувався і програмувався не просто так. Він може допомогти людям з обмеженими можливостями. Поки що ми маємо багато бажання і часу, але недостатність фінансування дуже сильно сповільнює наш волонтерський процес. В даний час велика увага приділяється широкому застосуванню автоматичних маніпуляторів як засобу подальшої комплексної механізації і автоматизації виробництва.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для того щоб відправляти голосові команди до Arduino треба мати пристрій, який обладнаний мікрофоном (для розпізнавання голосу), пристроєм пам'яті (для запам'ятовування команд), процесором (для перетворення звукових хвиль у електричний сигнал). Аналоговий сигнал перетворюється в цифровий який через мікрофон потрапляє до комп'ютера. У комп'ютері цей цифровий сигнал перетворюється у певні команди які виглядають

як «послідовність Байт». Потім ця «послідовність Байт» через канал зв'язку передається на контролер в даному випадку використовуються перехідник USB-UART для передачі байтової послідовності на контролер, але можна використовувати другий канал зв'язку наприклад Bluetooth, Wi-Fi та інші. Мікроконтролер перетворює цю «Байт послідовність» у шум-сигнали і відправляю їх на відповідні піни до яких підключені серво-двигуни. Таким чином голосова команда перетворюється в керуючий сигнал для серво-двигуна. Таким чином працює робот-маніпулятор з голосовим керуванням на базі Arduino. (Див. рис. 1)

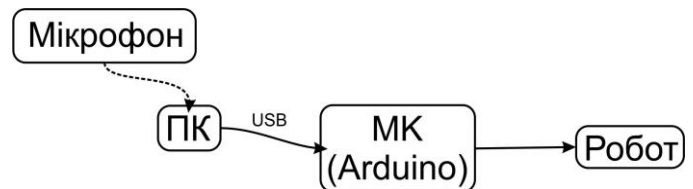


Рис.1. Схема передачі сигналу

III. ВИСНОВКИ

У роботі показана розробка робота-маніпулятора з голосовим керуванням. Даний прилад може використовуватися шляхом установки програмного забезпечення на промисловий маніпулятор. Також це дасть можливість управляти маніпулятором людям, які в даній ситуації або часу не можуть управляти роботом через джойстик. Також даний робот може використовуватись у місцях з небезпечним середовищем для здоров'я людини або для віддаленого управління роботом через мережу інтернет.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] <https://www.google.com>
- [2] <https://www.arduino.cc/>
- [3] <https://www.microsoft.com/enus/download/details.aspx?id=10121>

Аналіз програмного забезпечення на основі машинного навчання

Пачес А.М.

науковий керівник: Абакумова А.О.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
nastiasunny5@gmail.com

Шило О.О.

науковий керівник: Абакумова А.О.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
nezakoo@gmail.com

Анотація — робота присвячена аналізу програмного забезпечення, котре в своїй основі використовує машинне навчання. В роботі висвітлено поняття машинного навчання та його практична значущість. Також у роботі наведені перспективи реалізації та переваги машинного навчання.

Ключові слова — машинне навчання; програмне забезпечення; алгоритм

I. ВСТУП

В сучасному світі постають важливі питання щодо методів навчання. З розвитком технологій термін «навчання» постійно розширюється, знаходячи застосування не лише серед навчання людей, а й серед навчання машин. Машини, обладнані штучним інтелектом, можуть замінити людину у виконанні небезпечних та складних завдань, де необхідна велика сила, швидка увага, або обробка великої кількості схожої інформації. Розвиток інформаційних технологій має на меті створити засоби, що будуть полегшувати життя: удосконалювати виробництво, урізноманітнювати дозвілля, розвивати медицину, тощо.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Усі проблеми розділяються на певні задачі, кожна з яких беруться вирішувати науковці за допомогою різноманітних засобів. Щоб вирішити задачу за допомогою комп'ютера, необхідно використати певний алгоритм – набір інструкцій, що виконуються та обробляють вхідні дані для отримання вихідних. Є задачі, в яких програміст не може описати ланцюжок дій та умов, при яких отримуються правильні вихідні дані, за умови будь-яких вхідних. Тут і постає необхідність у використанні машинного навчання.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Машинне навчання полягає в добуванні знань з даних. Найважливіша частина процесу машинного навчання - це інтерпретація даних, з якими потрібно працювати, і

застосовність цих даних до задачі, яку необхідно вирішити.

Практична потреба у машинному навчанні виникла в зв'язку з тим, що сьогодні різноманітність вхідних даних і можливих рішень стає занадто великою для традиційних заздалегідь запрограмованих систем. А особливу увагу приділено створенню та супроводженню програмного забезпечення, яке призначене для застосування машинного навчання.

Розглянемо ПЗ на основі машинного навчання [1], котрі знайшли своє місце у світі новітніх технологій:

A. AutoML

Нова технологія, розроблена Google, здатна розробляти нейронні мережі з врахуванням імітації процесу навчання мозку та робити їх потужнішими, ефективнішими та простішими у використанні.

Принцип роботи AutoML полягає в тому, що нейромережі навчаються вже на готових нейромережах. Нейронна мережа може запропонувати свого роду "дитячу" модель архітектури штучного інтелекту, яка потім може бути навчена, а її робота оцінена на конкретній задачі. Якою б не була задача, вона перевіряється контролюючим ШІ всюди, а зворотний зв'язок використовується ШІ, щоб поліпшити "дитину". Повторення цього процесу тисячі разів – породжує нові архітектури, тестує їх, і забезпечує зворотний зв'язок з контролером.

B. TensorFlow

TensorFlow був розроблений дослідниками та інженерами, що працюють у групі Google Brain Team в дослідницькій організації Google Machine Intelligence з метою проведення машинного навчання та дослідження глибинних нейронних мереж.

TensorFlow – це бібліотека програмного забезпечення з відкритим кодом для чисельного обчислення з використанням графіків потоку даних. Вузли на графіку

являють собою математичні операції, а грані граф представляють собою багатовимірні масиви даних (тензиси), що передаються між ними. Гнучка архітектура дозволяє розгорнути обчислення для одного або декількох процесорів або графічних процесорів на настільному комп'ютері, сервері або мобільному пристрої за допомогою єдиного API.

C. Microsoft Azure

Служби машинного навчання Azure дозволяють створювати і розгортати моделі машинного навчання і штучного інтелекту за допомогою будь-яких засобів і бібліотек Python [2], а також керувати ними. Служба "Машинне навчання Microsoft Azure" – це повнофункціональне інтегроване рішення для розширеної аналітики, обробки і аналізу даних. Воно дозволяє фахівцям з обробки та аналізу даних готувати дані, розробляти експерименти і розгортати моделі в масштабах хмари.

Реалізуються дві хмарні моделі - платформи як сервіс (PaaS) та інфраструктури як сервіс (IaaS). В основі роботи Microsoft Azure лежить запуск віртуальної машини для кожного екземпляра додатка. Розробник визначає необхідний обсяг для зберігання даних і необхідні обчислювальні потужності (кількість віртуальних машин), після чого платформа надає відповідні ресурси. Microsoft Azure також реалізує інший тип сервісу - інфраструктуру як сервіс. Модель надання інфраструктури (апаратних ресурсів) реалізує можливість оренди таких ресурсів, як сервери, пристрої зберігання даних та мережеве обладнання. Управління всією інфраструктурою здійснюється постачальником, споживач управляє тільки операційною системою і встановленими додатками.

D. Windows Machine Learning

WinML - це новий набір API-інтерфейсів, який дозволить розробникам використовувати всі можливості будь-якого пристрою Windows 10 для обчислень попередньо навчених моделей машинного навчання та завантажених в додаток в форматі Open Neural Network Exchange (ONNX) [3].

Сутність розробки полягає в перенесенні підготовлених моделей машинного навчання з хмари або спеціалізованих пакетів (наприклад, Anaconda, Microsoft Cognitive Toolkit, TensorFlow) в додатки UWP і класичні додатки Windows (WPF / WinForms / ConsoleApp) на Windows 10. Крім того, модель може бути отримана з використанням Azure Machine Learning Workbench.

Механізм WinML буде динамічно використовувати апаратне забезпечення і створить потрібний код, щоб отримати максимальну продуктивність з будь-якого доступного на пристрої устаткування. Ще є можливість роботи WinML навіть на нових ноутбуках і планшетах під управлінням Snapdragon 835 або навіть на пристроях IoT.

E. ABBYY FlexiCapture

Універсальна платформа для інтелектуальної обробки інформації з будь-яких типів документів: відсканованих

паперів, фотографій, електронних документів, текстів листів і вкладень. Рішення розпізнає, класифікує документи, отримує дані, перевіряє їх коректність і передає в корпоративні інформаційні системи. Застосування ABBYY FlexiCapture істотно оптимізує всі бізнес-процеси, пов'язані з документообігом.

За рахунок машинного навчання на результатах роботи верифікаторів система сама вчиться отримувати дані з ряду документів, що дозволяє швидко налаштувати шаблони для нових типів документів. Адміністратор може редагувати, налаштувати або скасовувати результати машинного навчання. Система коригує свою роботу, збираючи зворотний зв'язок від користувачів, що сильно знижує витрати на її технічну підтримку, можна скоротити час налаштування і в той же час захистити конфіденційні дані в різних робочих групах. Це особливо важливо при реалізації масштабних проєктів з необхідністю обробляти велику кількість даних.

F. Caffe

Це глибоке навчальне середовище, розроблене Berkeley AI Research (BAIR), створене з урахуванням вираження, швидкості та модульності. Caffe підтримує багато типів машинного навчання, націлених в першу чергу на вирішення завдань класифікації та сегментації зображень. Caffe забезпечує згорткові нейронні мережі, RCNN, довгу короткочасну пам'ять і повнозв'язні нейронні мережі. При цьому для прискорення навчання застосовується система графічних процесорів (GPU), із застосуванням CuDNN Nvidia.

ВИСНОВКИ

Процес створення автоматизованих систем дозволяє сотням тисяч розробників використовувати машинне навчання для створення ШІ-систем в будь-якій сфері людської діяльності, починаючи від академічних досліджень, закінчуючи прототипами для стартапів, а також для промислового застосування - розпізнавання зображень, мови або мультимедіа. Машинне навчання дозволяє компаніям прискорити зростання, оптимізувати процеси, одночасно вдосконалити взаємодію працівників та підвищити рівень задоволеності клієнтів.

Підвищена точність, завдяки провідним технологіям в розпізнаванні зображень, висока швидкість розробки, що дозволяє побудувати «просту модель за лічені хвилини, а повністю готовий до випуску продукт за один день», простота використання – все це безсуперечні переваги використання машинного навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python [электронный ресурс] – электронные текстовые данные – режим доступа: <https://owlweb.ru/wp-content/uploads/2017/06/a.myuller-s.gvido-vvedenie-v-mashinnoe-obuchenie-s-pomoshhyu-python.-rukovodstvo-dlya-specialistov-porabote-s-dannymi-2017.compressed-1.pdf>
- [2] Azure Machine Learning Documentation (Preview) [электронный ресурс] – электронные текстовые данные – режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/machine-learning/preview/>
- [3] Встречаем Windows Machine Learning [электронный ресурс] – электронные текстовые данные – режим доступа: https://habrahabr.ru/hub/machine_learning/

Пристрій для відслідковування переміщення об'єкту в просторі

Копа В.В.

наук. кер-к: к.т.н Навроцький Д.О.
каф. електроніки, ННІАЕТ, НАУ,
Київ, Україна
967043359@i.ua

Білоконенко С.В.,

наук. кер-к: к.т.н Навроцький Д.О.
каф. електроніки, ННІАЕТ, НАУ,
Київ, Україн
segiybiloko@gmail.com

Анотація – Польотним випробуванням завжди передують лабораторні випробування, які більш наближені до ідеальних умов і тому на них легше розпочинати експеримент, оскільки відсутні випадкові чинники. Тільки після успішних лабораторних випробувань, починаються реальні польові випробування. Створення якісних лабораторних стендів актуальна задача сьогодення. Ці тези присвячені розробленому лабораторному стенду для просторового відслідковування об'єкту, що фактично є симуляцією ідеального польоту.

Ключові слова – просторове переміщення, лабораторний стенд, відслідковування об'єкту переміщення.

I. ВСТУП

Наразі існує задача керування дронами в приміщенні, без GPS зв'язку. Вирішення цієї задачі розділене між декількома простішими задачами. Одна з таких задач, це

відслідковування об'єкту, що рухається у просторі. Для цього крім датчика, який фіксує переміщення, ще потрібна механічна частина, яка буде симулювати переміщення.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Запропоновано і розроблено лабораторний стенд для випробувань відслідковування об'єкту при переміщенні у просторі (див. рис.1). Суть полягає у тому, що є платформа, яка містить датчик відслідковування і ця платформа має переміщуватись у просторі. Розробка починалась з 1D переміщення. Наразі розроблено стенд для 2D переміщення. В подальшому буде 3D переміщення. Запропоноване рішення цікаве тим, що має модульну конструкцію і кожний наступний вимір формується таким самим чином, як і попередні. Дане рішення відрізняється від відомих тим що використовується авторський спосіб переміщення за допомогою шагових двигунів [1].

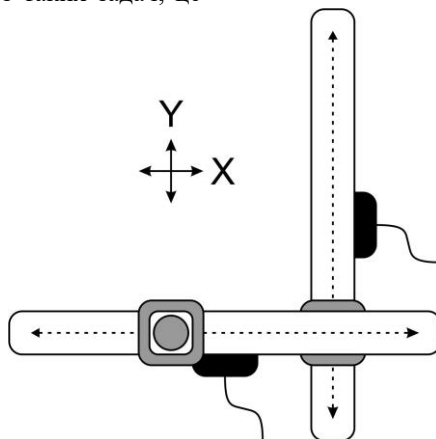


Рисунок 1 – Схематичне зображення пристрою для відслідковування переміщень у площині (вигляд зверху).

III. ВИСНОВОК

Розроблений стенд дозволяє проводити експериментальні лабораторні дослідження пов'язані з просторовим переміщенням об'єкту [2] в ідеальних умовах. Це дає можливість краще підготуватись до польових випробувань. Оскільки, коли є пристрій який ідеально працює в ідеальних умовах, то у польових умовах легко визначити всі непередбачені чинники, що впливають

на роботу пристрою (порівнюючи експериментальні дані ідеального і реального експерименту).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Електронний ресурс https://uk.wikipedia.org/wiki/Кроковий_електродвигун
- [2] Електронний ресурс [https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстеження_\(комп'ютерна_графіка\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстеження_(комп'ютерна_графіка))

IoT пристрій для маркетингу

Катушонок Ф.О.

наук. кер-к: к.т.н Навроцький Д.О.
каф. електроніки, ННІАЕТ, НАУ,
Київ, Україна
mtg.in.ua@gmail.com

Полторацький Д.А.

наук. кер-к: к.т.н Навроцький Д.О.
каф. електроніки, ННІАЕТ, НАУ,
Київ, Україна
damonpolt@gmail.com

Медик І.В.

наук. кер-к: к.т.н Навроцький Д.О.
каф. електроніки, ННІАЕТ, НАУ,
Київ, Україна
Ihor_medyk@ukr.net

Анотація — Робота присвячена розробці пристрою для ефективного моніторингу маркетингової ефективності торговельних мереж та інших закладів.

Ключові слова — фотоелементи, світловідбиваюча поверхня, мікроконтролер, моніторинг, сервер.

I. ВСТУП

На сьогоднішній день, коли світова економіка досягла досить високого рівня, дуже багато людей займаються продажем різних товарів, послуг тощо. За це вони заробляють гроші, набирають персонал, розширюють промисловість, кількість торговельних точок. Але це все треба контролювати, для того щоб бути впевненим у чесності свого персоналу, ефективності його роботи. Звісно, для цього можна найняти спеціальних людей, але не є секретом те, що з людиною можна "домовитись", підкупити, обманути або шантажувати. Виникає питання: "Що тоді робити?". У 21 столітті, комп'ютерна техніка має змогу замінити людину на

деяких посадах, а розповсюдження мікроконтролерів і їх маленькі розміри, дають змогу значно зекономити місце. Саме для цього нами було розроблено пристрій, на основі плати Arduino [1], який буде рахувати відвідуваність магазину, басейну, кінотеатру, зоопарку, тощо. Він дозволить вам контролювати в режимі online, скільки людей знаходиться у приміщенні, скільки людей зайшло або вийшло за певний проміжок часу. Вся ця інформація подається на сайті у вигляді зручних для людини графіків, таблиць та діаграм. Це буде дуже корисно для магазинів: Керівник зможе за допомогою сайту відстежувати кількість відвідувачів за певний проміжок часу і порівнюючи це число з кількістю продаж робити висновки щодо ефективності його персоналу. Для кінотеатрів, зоопарків та басейнів також буде корисною функція відстежування кількості людей у приміщенні (або на певній території), бо дуже часто траплялися випадки коли люди засинали у кінотеатрі, та залишалися там після закриття, або не встигали дійти до виходу у зоопарку до закінчення.

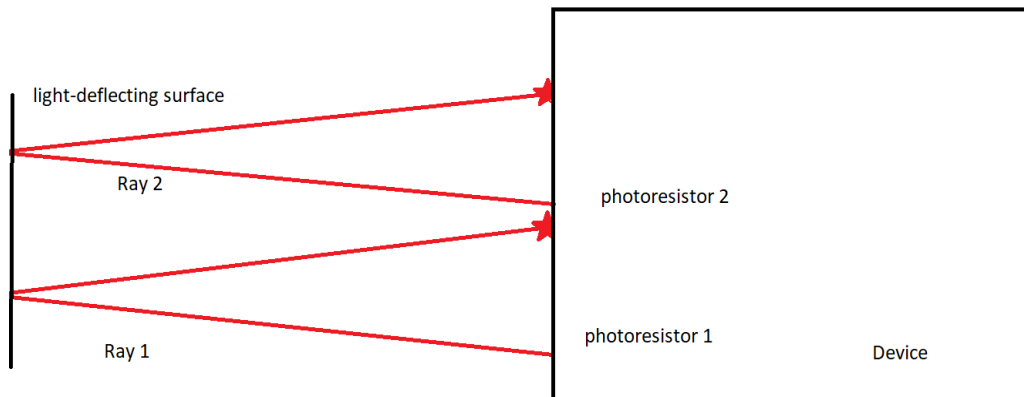


Рисунок 1 – Схематичний вигляд пристрою

Наш пристрій дуже автономний, компактний, мобільний, доступний та простий у експлуатації. Пристрій посилає два промені на світловідбиваючу поверхню, потім ці 2 промені потрапляють на фотоеlementи, які вмонтовано на пристрої. При переміщенні через ці промені, пристрій виявляє, в якому напрямку рухається тіло, тобто воно входить у приміщення (або на територію) або виходить з неї. Пристрій посилає на сервер

інформацію про напрям руху тіла, та час [2] його пересічення променів. У випадку відсутності інтернет мережі, пристрій записує ці дані на SD карту [3], і цю інформацію можна буде считати з SD карти, наприклад, під'єднавши її до телефону або комп'ютера, або пристрій сам відішле ці дані до сервера, при підключенні до інтернет мережі за допомогою Wi-Fi [4]. При відсутності джерела електроенергії, пристрій починає працювати у

спеціальному режимі з зниженим енергоспоживанням. Таким чином, робота від батареї складає до 1 доби.

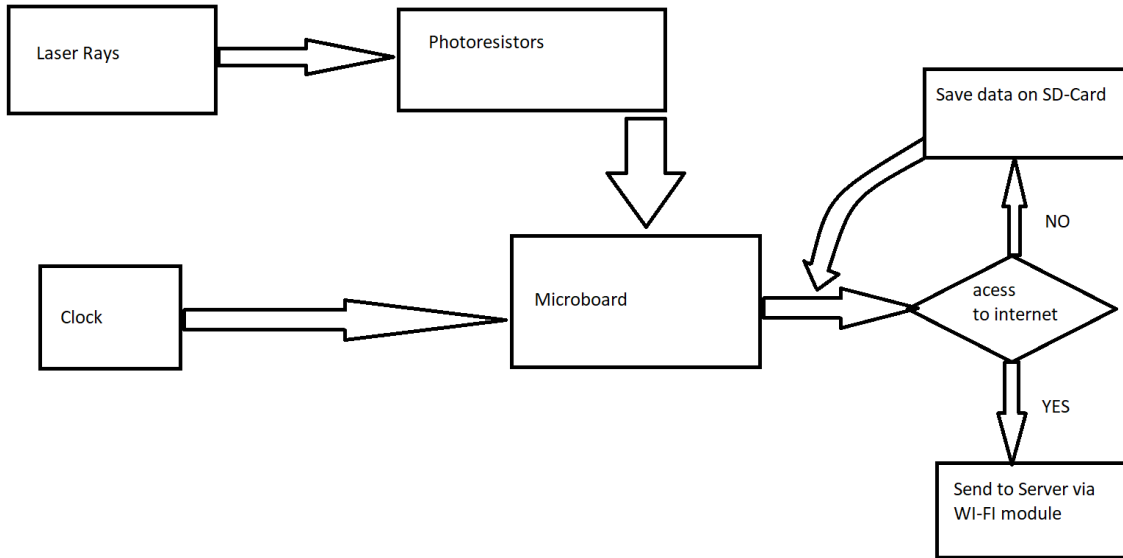


Рисунок 2 – Блок схема принципу роботи пристрою

II. ВИСНОВКИ

Розроблений нами пристрій дозволяє ефективно та дешево контролювати відвідуваність будь-якого закладу, моніторити у режимі реального часу кількість людей в приміщенні та відображати всі ці дані на сайті у вигляді спеціальних таблиць, діаграм та графіків. На сайті є можливість логіну під створеним користувачем акаунтом, щоб відстежувати всю інформацію з приладу online, таким чином, дані з приладу користувача є

конфіденційною інформацією і доступна тільки самому користувачу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Електронний ресурс <https://www.arduino.cc>
- [2] Електронний ресурс <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-ds3231-real-time-clock-tutorial/>
- [3] Електронний ресурс <https://www.arduino.cc/en/Reference/SD>
- [4] Електронний ресурс <https://esp8266.ru/esp8266-podkluchenie-obnovlenie-proshivki/>

Дослідження двох методів синтезу цифрового фільтру другого порядку

Таран. В.І.

науковий керівник: Прокопенко І.Г.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів,
Інститут аеронавігації,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
tallegranv@gmail.com

Анотація — робота присвячена порівнянню методів розробки цифрових фільтрів. В роботі запропоновано методи Ейлера та білінійного z-перетворення.

Ключові слова — азимут площини поляризації, блок випромінювання, метод вимірювання, навігаційні параметри, навігаційна система.

I. ВСТУП

Терміном цифровий фільтр називають апаратну або програмну реалізацію математичного алгоритму, входом якого є цифровий сигнал, а виходом – інший цифровий сигнал, форма якого і/або амплітудна та фазова характеристики спеціальним чином модифіковані. В сучасних умовах цифрові фільтри використовуються всюди, де застосовуються цифрові сигнали, а отже у всіх галузях, де застосовується цифрова обробка. Цифрові фільтри набули широкого використання у задачах частотної фільтрації. Під проектуванням (синтезом) цифрового фільтра розуміють вибір таких наборів його коефіцієнтів $\{a_i\}$ і $\{b_i\}$, які задовольняють заданим вимогам. У завдання проектування входить також і вибір потрібної структури фільтра з урахуванням необхідної точності обчислень.

Терміном цифровий фільтр називають апаратну або програмну реалізацію математичного алгоритму, входом якого є цифровий сигнал, а виходом – інший цифровий сигнал, форма якого і/або амплітудна та фазова характеристики спеціальним чином модифіковані.

Під фільтром зазвичай розуміють систему, що одні частоти пропускає, а інші затримує. Однак у техніці цифрової обробки сигналів поняття фільтра трактується більш широко. *Дискретним фільтром* називають довільну систему обробки дискретного сигналу, що має властивості лінійності й стаціонарності. Основна властивість будь-якого фільтру – це його частотна і фазова характеристики. Вони показують, як фільтр впливає на амплітуду і фазу різних гармонік оброблюваного сигналу.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Розробка цифрових фільтрів передбачає використання різних методів. В даній роботі представлено порівняння двох методів синтезу цифрових фільтрів.

III. ЧАСТИНА

Синтезувати цифрові фільтри можна на основі методів вирішення диференціальних рівнянь.

Білінійне z-перетворення полягає у тому, що в операторній передавальній функції аналогового фільтра $H(p)$ виконується заміна оператора p на оператор виду $\frac{z}{T} * \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$, унаслідок чого функція з p -області переходить в z -область: $p = \frac{z}{T} * \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$.

Найбільш простим однокроковим методом, який потребує мінімальних затрат обчислювальних ресурсів, але дає змогу обчислювати результат із порівняно низькою точністю, є метод Ейлера. В ньому проводиться заміна: $p = \frac{1-z^{-1}}{T}$.

IV. ВИСНОВКИ

Експериментальним методом доведено, що при малому інтервалі дискретизації метод Ейлера має значні похибки. В статті запропонований також метод білінійного z-перетворення, який має вищу стійкість. При однакових початкових умовах фільтр, синтезований за методом білінійного z-перетворення показав вищу ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Прокопенко І.Г. Статистична обробка сигналів/ І.Г. Прокопенко.– К. : НАУ, 2011. – 220 с.

[2] Reeves C., Rowe J. Genetic algorithms principles and perspectives. A guide to GA theory. Kluwer Academic Publishers, 2003. – 274 p.

Принцип роботи сонячної батареї

Корчан Владислав Миколайович
Науковий керівник – Морозова І.В. доцент
ННІАЕТ НаУ
Київ, Україна
korchan.vlad22@gmail.com

Анотація – ця робота аналізує способи застосування альтернативних джерел електроенергії, які стають все більш актуальними, привабливими та доступними у побутовому і промисловому використанні. В роботі розглянуто принцип дії сонячних батарей; переваги та недоліки в побуті і промисловості.

Ключові слова — сонячні батареї, сонячна енергія, сонячні модулі.

I. ВСТУП

Ще в старовині люди почали замислюватися про можливість вживання сонячної енергії. Згідно легенді, великий грецький вчений Архімед спалив ворожий флот, що оточив його рідне місто Сіракузи, за допомогою системи дзеркал.

Енергонезалежність, яку забезпечує власникам будинків, фермерських господарств і віддалених від мереж централізованого енергопостачання будівель, застосування сонячних батарей, стає більш реалістичною. Все частіше сонячні батареї використовуються в якості автономного, максимально незалежного джерела енергопостачання.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Розвиток альтернативних джерел енергії в Україні, знаходиться у зародковому стані, однак, як і в ситуації з вітроенергетикою, ми маємо непоганий потенціал для розвитку сонячної енергетики. Сьогодні в країні налагоджене власне виробництво високоефективних кремнієвих сонячних батарей із ККД до 20%. А необхідні для комплектації систем електропостачання системи керування, акумуляторні батареї й інвертори, що перетворюють постійний електричний струм у змінний, виробляються в сусідній Росії. Хоча 90% комплектуючих до сонячних батарей сьогодні експортується за кордон, наявність високотехнологічного виробництва дозволяє говорити про можливість виробництва сонячних батарей власного виробництва, що значно здешевить їх кінцеву вартість.

Сонячні батареї класифікують за типом фотоелектричних комірок:

- 1) Клітинки з кристалічного кремнію;
- 2) Тонкоплівкові фотоелектричного осередку;
- 3) Багатоперехідного осередку.

Сонячні батареї можуть розроблятися і проектуватися також спеціально для умов окремо взятих регіонів, наприклад, характеризуються досить холодною зимою або великою кількістю непогожих хмарних днів. Таке проектування дозволяє отримувати один з найвищих коефіцієнтів корисної дії, з розрахунку на невисокі показники сонячної радіації. У поєднанні з гарантіями кращих цін це дозволить говорити про найбільш коротких строках на окупність сонячних батарей, що подаються в сегментах побутових та промислових ринків. Дуже часто при продажу сонячних батарей деякими компаніями проводяться різні акції, що дозволяють знайти найкращі ціни на сонячні батареї за аналогічною специфікацією.

Економія на оплату енергоносіїв та централізоване енергоспоживання в ході застосування сонячних батарей, також є дуже значною. Їх застосування є ідеальне рішення у випадках, коли вартість виділених лімітів від місцевих облenerго занадто висока, а в деяких випадках навіть більше ніж вартість установки самих сонячних батарей.

III. ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Застосування сонячних батарей дозволяє вирішувати завдання будь-яких рівнів у споживчому сегменті, це і забезпечення електроенергією встановленого на дачі обладнання, і комплексне автономне енергопостачання котеджів або садиб, включаючи з собою ландшафтне освітлення прилеглих територій, а також опалення, підігрів басейнів і кондиціонування приміщень. Системи автономного електропостачання на основі сонячних батарей можуть використовуватися і як основне джерело відновлюваної енергії, і як резервний, він надійний і нешкідливий для вашого будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Інтернет ресурс : <http://zuma.in.ua/articles/219>
- [2] Інтернет ресурс: Класифікація сонячних батарей <http://ukrenerho.com/klasifikatsiya-sonyachnih-batarej>

ЕКРАНУВАННЯ КІЛ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ УПРАВЛІННЯ ТА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Шевчук Л.В.

науковий керівник: Габрусенко Є.І.

Кафедра радіоелектронних пристроїв та систем,

Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікації,

Національний авіаційний університет,

Київ, Україна

soldgier@bigmir.net

Анотація — робота присвячена дослідженню питань ефективності екранування кіл постійного струму безпілотного літального апарату. В роботі запропоновано оцінювати ефективність екранування за величиною глибини проникнення наведеного струму у провідник екрану, а також наведено варіант конструкції електромагнітного екрану для кіл електроживлення та управління.

Ключові слова — електромагнітний екран, екранування, ефективність, глибина проникнення, струм, провідник.

I. ВСТУП

Під час функціонування радіоелектронних систем відбувається створення електромагнітних випромінювань, які можуть виникати в колах змінного та постійного струму [1, 2, 3]. Таке явище обумовлює ускладнення електромагнітної обстановки, можливість витoku та перехоплення інформації, або небажане виявлення координат джерела сторонніми особами. Проблеми небажаних випромінювань колами змінного струму досліджені досить повно. Проте, явище реакції навантаження на кола постійного струму систем електроживлення та управління зі створенням в них змінних складових та їх подальшого випромінювання в навколишній простір залишаються гострою проблемою.

Одним зі шляхів вирішення зазначеної проблеми є електромагнітне екранування кіл постійного струму радіоелектронного обладнання. Враховуючи обмеження, що накладаються на його масо-габаритні показники, стає очевидною необхідність вирішення компромісної задачі забезпечення ефективного електромагнітного екранування кіл постійного струму за умови мінімізації маси та габаритів екранів. Таким чином, метою досліджень є розробка електромагнітних екранів та методики оцінювання їхньої ефективності.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Екранування джерел електромагнітних випромінювань здійснюють окремо для електричної та магнітної складових поля. Основним призначенням екранування електричної складової є зниження ємнісного зв'язку між елементами екранування, чим нижча ємність зв'язку, тим вища ефективність екрану. Отже, збільшення ємності екрану до нескінченного значення призводить до

короткого замикання між екраном і корпусом (рис. 3). Якщо при цьому не враховувати залишкової паразитної ємності, то потенціал на екрані дорівнюватиме нулю, і конструкція екрана забезпечить ідеальний ефект екранування. Тобто, можна вважати, що фізичний сенс ефекту екранування, який отримуємо від металевого листа, сполученого з корпусом приладу, полягає у створенні короткого замикання на корпус для більшої частини паразитної ємності, що є між точками, які екрануються одна від одної. Ефективність екранування d , згідно стандартних методик [5], оцінюється як відношення напруженості поля E_0 за відсутності екрану до напруженості поля E_E при наявності екрану $d = E_E / E_0$. Але даний показник враховує лише наслідки дії поля, яке вже існує за екраном як остаточне явище. Тому для більш точного оцінювання ефективності екранування необхідно враховувати причини виникнення надлишкового поля за екраном.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

З огляду на зроблений аналіз способів оцінки ефективності електромагнітного екранування, можна побачити, що головний недолік відомих способів є оцінювання таких параметрів, які є наслідками прояву явища екранування. Слід взяти до уваги, що будь-яке явище слід оцінювати за первинними показниками, або причинами виникнення. Тому ефективність екрану пропонуємо характеризувати величиною еквівалентної глибини проникнення струмів, які наведені зовнішнім електромагнітним полем. Як відомо [3, 4], амплітуда густини струму залежить від глибини за експоненціальним законом:

$$\frac{j_x}{j_{\text{пов}}} = e^{-x/x_0}, \quad (1)$$

де j_x – густина струму на глибині x ; $j_{\text{пов}}$ – густина струму на поверхні; x_0 – початкова координата точки на поверхні екрану. Чим менше глибина проникнення струму x , тим більший струм тече в поверхневих шарах екрану, тим більше створюване ним зворотне поле, що витісняє з простору, зайнятого екраном, зовнішнє поле джерела наведення. Величина глибини проникнення струму в провідник визначається формулою

$$x_0 = \sqrt{\frac{\rho}{\mu_0 \mu \pi f}}, \quad (2)$$

де ρ – питомий опір; μ_0 – магнітна стала; μ – відносна магнітна проникність матеріалу; f – частота поля [Гц].

Для мінімізації масо-габаритних показників пропонуємо виконувати екрани кіл постійного струму у вигляді сітчастих профільних поверхонь, які не входять до конструкції провідників і розташовуються на відстані 3...5 мм від їхньої зовнішньої ізоляції та 5...7 мм від зовнішньої поверхні корпусу джерела живлення (акумулятора). Конструктивне виконання екрану надано на рис.1, де також показано його можливе кріплення до металевих поверхонь електронного обладнання.

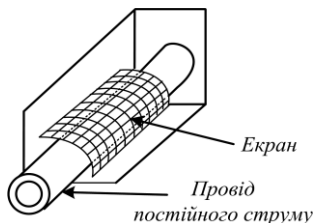


Рис.1. Конструктивне виконання сітчастого екрану

В ході математичного моделювання ефективності екранування за формулами (1) - (2) та довідниковими параметрами металів проаналізована залежність глибини проникнення струму у провідник h (мм) від частоти f (МГц) для сталі, міді та алюмінію, яка відображена відповідними графіками на рис. 2.

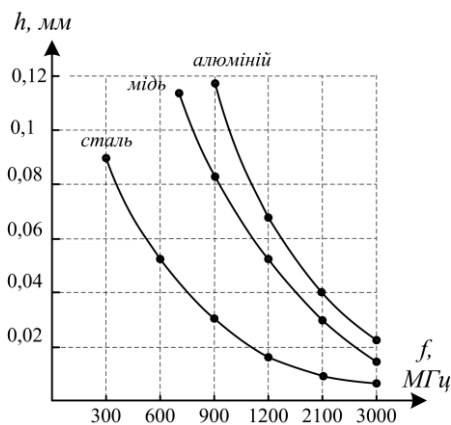


Рис. 2. Графік залежності глибини проникнення струму від частоти для сталі, міді, алюмінію

З розгляду наведеного графіка можна зробити такі висновки:

- найбільш швидке зменшення глибини проникнення зі зростанням частоти спостерігається для сталі, тому саме її слід обирати для виготовлення для дециметрових та більш коротких хвиль;

- у верхній частині дециметрового діапазону, тобто для вищих гармонік переважної більшості використовуваних сигналів радіоелектронної апаратури, спостерігається різке зменшення глибини проникнення струму для сталевих екрану, а відтак – ефективності екранування;

- конструкція електромагнітних екранів має бути сітчастою з розмірами комірок, що не перевищують чверть довжини найкоротших хвиль обраного діапазону.

IV. ВИСНОВКИ

В статті запропоновано сітчаста конструкція електромагнітного екрану зі сталі, розмір комірок якої менші за чверть довжини хвилі. Це дозволить суттєво зменшити масу та габарити екранів. Для оцінювання ефективності електромагнітного екранування запропоновано використовувати залежність глибини проникнення струму у провідник від частоти поля та матеріалу екрану. Це дозволить оцінювати ефективність екранування за причиною самого явища. Також у статті надано графіки залежності глибини проникнення від частоти для міді, сталі та алюмінію. Запропонований метод та конструкція електромагнітного екрану можуть використовуватись у проектуванні та конструюванні радіоелектронної апаратури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Рэндел У. Биард, Тимоти У. Мак Лейн. Малые беспилотные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015.- 312 с.
- [2] Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции / Уильямс Т. – М.: Издательский дом “Технологии”, 2004. – 540 с.
- [3] Ott H. W. Electromagnetic Compatibility Engineering / H.W. Ott New York: Wiley, 2009. – 872 p.
- [4] Електромагнітна сумісність радіоелектронної апаратури./ Іванов В. О., Габрусенко Є. І., Ільницький Л. Я., Щербіна О. А – К.: НАУ, 2014. – 312 с.
- [5] Directive 2014/30/EU of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility. – Режим доступу <https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/electromagnetic-compatibility>.

Статистичні моделі напрацювання на відмову

Бондарчук М. І., Романенко О. Р., Кулик О. С.
Науковий керівник: Заліський М. Ю., канд. техн. наук, доц.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
EchoFelicis19980@gmail.com

Анотація — робота присвячена аналізу моделей надійності радіотехнічних засобів. Розглядаються різні статистичні моделі напрацювання на відмову. Також в роботі розглянуто алгоритм генерації випадкових чисел зі зворотнім гаусівським розподілом.

Ключові слова — інтенсивність відмов, надійність.

I. ВСТУП

Відомо, що надійне функціонування радіотехнічних засобів (РТЗ) у цивільній авіації впливає на безпеку та регулярність польотів повітряних суден. Процеси, пов'язані з забезпечення ефективного функціонування РТЗ, виконуються у системах експлуатації (СЕ).

Життєвий цикл РТЗ з точки зору експлуатації може бути розділений на три основні етапи: приробітку, нормальної експлуатації та інтенсивного зносу. На першому етапі спостерігається більша кількість відмов та пошкоджень обладнання, проте значення функції інтенсивності відмов $\lambda(t)$ зменшується з плином часу. На етапі нормальної експлуатації інтенсивність відмов залишається незмінною. Технічний стан РТЗ в процесі експлуатації може змінюватися внаслідок пошкоджень та відмов, обумовленими деградаційними процесами, нестабільністю електроживлення, іншими чинниками. Це призводить до переходу до третього етапу життєвого циклу, який пов'язаний зі збільшенням значення інтенсивності відмов РТЗ. Аналіз показує, що найбільш уживаними моделями погіршення технічного стану РТЗ є стрибкоподібна, лінійна та квадратична [1, 2].

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

У роботі виконується аналіз різних статистичних моделей напрацювання на відмову для формування рекомендацій щодо можливості їх використання на різних етапах життєвого циклу. У програмному середовищі MathCAD досліджувалися такі закони розподілу випадкових величин: альфа-розподіл, бета-розподіл, розподіл арксинуса, χ^2 -розподіл, χ^2 -квадрат розподіл, зворотній гаусівський розподіл (DN-розподіл), розподіл Бірнбаума-Сандерса (DM-розподіл), розподіл Вейбулла, розподіли Діллона першого та другого типу, експоненціальний розподіл. Для кожного розподілу побудовані графіки змін функції надійності, інтенсивності відмов та кумулятивної функції відмов. Крім того, був розроблений алгоритм генерації випадкових чисел зі зворотнім гаусівським розподілом, а також досліджені характеристики оцінок його параметрів за методом максимальної правдоподібності.

Аналіз показує, що форма графіка щільності розподілу імовірностей (ЩРІ) бета-розподілу залежить від вибору параметрів α та β . При зміні цих параметрів змінюється також і графік залежності інтенсивності відмов від часу: 1) $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$ – графік інтенсивності відмов опуклий і прямує до нескінченності на границях; 2) $\alpha = 5, \beta = 1$ графік інтенсивності відмов зростає з плином часу; 3) $\alpha = 1, \beta = 2$ – інтенсивності відмов спадає за лінійним законом; 4) $\alpha = 1, \beta = 5$ – графік інтенсивності відмов строго спадний.

У роботі був досліджений алгоритм генерації чисел зі зворотнім гаусівським розподілом. Цей алгоритм складається з таких операцій:

1. Генеруються випадкові величини нормального розподілу $N(0, 1)$ з математичним сподіванням 0 і стандартним відхиленням 1.

2. Виконується квадратичне перетворення нормальної випадкової величини $N^2(0, 1)$.

3. Створення опорної вибірки з рівномірним розподілом $U(0, 1)$ в інтервалі $[0; 1]$.

4. Виконання функціонального перетворення:

$$X = \mu + \frac{\mu^2 + N^2}{2\lambda} - \frac{\mu}{2\lambda} \sqrt{4\mu\lambda N^2 + (\mu N^2)^2},$$

де μ, λ – параметри розподілу.

5. Корегування відліків X шляхом їх порівняння з опорною вибіркою. Якщо $U_i > \frac{\mu}{\mu + X_i}$, то поточний відлік замінюється на скорегований $\frac{\mu^2}{X_i}$.

III. ВИСНОВКИ

Розглянуті моделі напрацювань на відмову можуть бути використані під час проектування та модернізації СЕ у частині синтезу та аналізу процедур обробки статистичних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Solomentsev O., Zaliskyi M., Nemyrovets Yu., Asanov M. "Signal processing in case of radio equipment technical state deterioration." Signal Processing Symposium 2015. Proceedings. June 10-12, 2015 (Debe, Poland), pp. 1–5.
- [2] Horst Rinne. The Hazard Rate. Theory and Inference (With supplementary MATLAB–Programs), 2014, 285 p.

Квадрифілярні антени супутникових систем навігації

Забелін В. І.

науковий керівник: Щербіна О. А.

Кафедра радіоелектронних пристроїв та систем,
Науково-навчальний інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна

Анотація — робота присвячена розгляду принципів побудови півхвильових квадрифілярних антен, що утворені чотирма спіральними випромінювачами. В роботі проведене моделювання дротових квадрифілярних антен, що живляться смужковою та коаксіальною лініями.

Ключові слова — квадрофілярна спіральна антена, діаграма спрямованості, коефіцієнт відбиття, вхідний опір.

I. Вступ

На сьогоднішній день існує дві діючі в повному обсязі супутникові радіонавігаційні системи (СРНС) – система NAVSTAR (США) та ГЛОНАСС (Росія). Крім того, створюється ще декілька СРНС. Так Європейське співтовариство створює свою навігаційну систему GALLILEO, а Китай – Compass. В даний час обидві системи повністю відкриті для цивільного користувача. Супутникові радіонавігаційні системи мають дуже великі можливості і широке використання: морська та повітряна навігація, сухопутний транспорт, геодезичні вимірювання, картографія, екологічний, промисловий і сільськогосподарський моніторинг, всесвітня служба точного часу тощо. Перевагами СРНС є можливість їх цілодобового використання в будь-якій точці поверхні Землі чи навколишнього простору, її всепогодність та доступність.

II. Постановка проблеми

Визначення координат приймачем засновано на динамічному просторовому спостереженні при отриманні ним сигналів від щонайменше чотирьох супутників. При цьому GPS-приймач дозволяє визначити координати об'єкта, швидкість його руху і точний час. Звідси виникає необхідність у використанні в супутникових приймачах GPS таких антен, які б давали можливість приймати сигнал одночасно від декількох супутників. На сьогодні найбільш популярними є два типи таких антен – прямокутні мікросмужкові антени (patch-антени) [1] та квадрифілярні антени різноманітної конфігурації [2].

Квадрифілярні антени описані в багатьох статтях. Багато науковців, змінюючи різноманітним способом окремі елементи конфігурації цих антен, намагаються знайти оптимальну конструкцію. Але, навіть "класичні" дротові квадрифілярні антени не мають детального опису

знаходження відносних розмірів у відповідності до частоти роботи.

III. Моделювання квадрифілярної антени

Квадрофілярна спіральна антена (КСА) складається з двох рамок, повернутих одна відносно одної на 90° по фазі. Звідси і кругова поляризація, а оскільки використовується два елементи, то підсилення становить 4-5 дБ в залежності від співвідношення висота-ширина. ДС дротової КСА розповсюджується в сторону меншої петлі за аналогією дифлектор-риффлектор, в даному випадку вгору [3].

Як приклад КСА приведемо моделювання такої антени з живленням за допомогою мікросмужкової лінії (рис. 1). Робоча частота була вибрана рівною 1268.52 ± 12 МГц. Коефіцієнт відбиття в робочій смузі частот досягає -23 дБ, активна складова вхідного опору дорівнює 50 Ом, коефіцієнт підсилення становить 4 дБі.

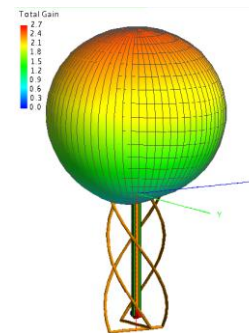


Рис. 1. Моделювана КСА та її діаграма спрямованості.

IV. Висновки

В даній статті розглянута квадрофілярна спіральна антена – антена, що добре підходить для супутникового зв'язку Земля-Космос та, якщо її перевернути, Космос-Земля. Її діаграма направленості – півкуля, направлена догори. Крутити її не треба, поляризація колова та ще й підсилення до 5 дБ. Її легко можна розрахувати для будь-якої частоти.

Список використаних джерел

- [1] Азам Р., Башара Н. Эллипсомерия и поляризованный свет. Пер. с англ. А.В. Ржанов и К.К. Свиташев. – М.: Мир, 1981. – 584 с.

[2] Поль Р.В. Оптика и атомная физика. Пер. с немецкого Н.М. Лозинской. М.: Физико-математическая литература, 1966, 552 с.

[3] Банков С.Е., Давыдов А.Г., Курушин А.А. Проектирование многоэлементных антенн со сложными системами питания // EDA Express. 2007. №16.С.23.

КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ

Коберник А.Ю.

науковий керівник: Тараненко А.Г.,
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
kobernika97@gmail.com

Федюра Т.В.

науковий керівник: Тараненко А.Г.,
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
tanyafediura@ukr.net

Анотація – В даній роботі досліджено OSS-рішення (Operations Support Systems), що дозволяють підвищити ефективність операційних процесів планування, будівництва і експлуатації мережі операторів зв'язку, а також дають змогу інженерам виконувати свою роботу швидше, ефективніше та якісніше. Забезпечення заданого рівня якості послуг і високої доступності обладнання мережі є одними з ключових завдань телекомунікаційного оператора. Проаналізовано, що швидке виявлення несправностей, ефективний пошук причин і визначення пріоритетів в їх усуненні є критичними для ефективного досягнення цієї мети. Оперативна діагностика і виявлення аварій є досить складним завданням, яке може бути вирішене тільки комплексом організаційно-технічних заходів. Впровадження системи підтримки операційної діяльності дозволяє, перш за все, скоротити час на виявлення можливих проблем, які можуть привести до збоїв в роботі обладнання та інформаційних систем. Централізована система моніторингу дозволяє зв'язати все воедино і організувати управління з єдиної консолі.

Ключові слова – *Operations Support Systems; стільникова мережа; система моніторингу; QoS – quality of service*

I. ВСТУП

Технологічний розвиток засобів передачі даних об'єктивно сприяє розвитку телекомунікаційної інфраструктури. Паралельно з цим зростає і суспільний попит на обмін інформаційними потоками на більш високому рівні. В результаті два фактори доповнюють один одного, що і обумовлює інтенсивне просування телекомунікаційних технологій у сучасному суспільстві. Безумовно, дане явище є позитивним з точки зору територіального поширення та доступності телекомунікаційних послуг та розширення їх спектру. Якщо ж говорити про загальні тенденції, то нові телекомунікаційні технології тяжіють до принципів відкритості та загальнодоступності.[1] Розробники систем цілком логічно зацікавлені в більшому охопленні абонентів, що вимагає розширення інфраструктури. Відповідно, виникає і проблема поєднання декількох стандартів обладнання різної якості – від бюджетного до преміального рівня, внаслідок постійного розширення телекомунікаційних мереж суб'єктивно збільшується кількість сегментів, з яких складаються мережі зв'язку та

телекомунікацій. Ці та інші проблеми розвитку передбачають різні підходи в плані рішення. Першочергово необхідно здійснити ряд організаційно-технічних заходів, одним з базових елементів яких варто передбачити впровадження комплексної системи моніторингу телекомунікаційної мережі. Створення і функціонування даної системи повинно опиратися на техніко-економічні переваги і додаткові можливості, які повинні бути отримані при впровадженні системи. [2]

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Події і аварії є невід'ємним елементом експлуатації мережі. Оперативна діагностика і виявлення аварій є досить складним завданням, яке може бути вирішене тільки комплексом організаційно-технічних заходів. Розрізнені системи моніторингу, що використовують компанії, мають багато недоліків, які можуть бути вирішені впровадженням системи підтримки операційної діяльності. Такі системи підтримки допомагають скоротити час на виявлення можливих проблем, які можуть привести до збоїв в роботі обладнання та інформаційних систем.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Операційна система підтримки (OSS – Operations Support Systems) - це набір програм, які допомагають постачальнику послуг зв'язку контролювати, аналізувати та управляти комп'ютерною мережею і забезпечувати задану якість послуг для своїх абонентів.[3] OSS рішення дозволяють:

1. Підвищити ефективність операційних процесів, забезпечити автоматизований інформаційний обмін в реальному масштабі часу між інженерами, які виконують взаємозалежні операції і процеси.
2. Підвищити ефективність роботи інженерів (центру управління, польових, субпідрядників).
3. Підвищити дохід за рахунок скорочення часу недоступності мережі.
4. Надавати актуальну та достовірну інформацію про кабельну, фізичну, логічну, сервісну

топології мережі для інженерів, які планують, будують, експлуатують мережу.

5. Скоротити капітальні витрати за рахунок більш ефективного використання існуючих ресурсів мережі. [4]

IV. ВИСНОВКИ

З метою зменшення витрат на моніторинг телекомунікаційної мережі доцільно використовувати єдину систему комплексного моніторингу телекомунікаційної мережі, яка дозволить об'єднати декілька різних мереж в одну, використавши при цьому єдиний базовий модуль збору інформації з різним програмним забезпеченням і з єдиним центром обробки інформації про стан мережі. OSS-рішення підвищують ефективність операційних процесів планування, будівництва і експлуатації мережі операторів зв'язку, а також дозволяють виконувати інженерам свою роботу швидше, ефективніше, якісніше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Бреславський В.О. Створення комплексної системи моніторингу з використанням аналізаторів сигналізацій телекомунікаційних систем // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. — 2014. — №1(29). — С. 69–75.
- [2] Спайдер. Система распределенного мониторинга сетей связи [електронний ресурс] - електронні текстові дані – режим доступу: [//http://niits.ru/products/?spider](http://niits.ru/products/?spider).
- [3] Системы поддержки операционной деятельности – OSS [електронний ресурс] - електронні текстові дані – режим доступу: [//http://www.snt.ua/is/89988.ua.php](http://www.snt.ua/is/89988.ua.php) (18.02.2018).
- [4] What is OSS? In Chapter One of the Guide to Modern OSS we start at the very beginning: What is OSS and why is it needed? [електронний ресурс] - електронні текстові дані – режим доступу: [//http://www.ossline.com/what-is-oss](http://www.ossline.com/what-is-oss) (18.02.2018)

Диско-конусна антена в системах радіомоніторингу

Вакуленко В.В.

науковий керівник: Щербіна Ольга Алімівна
Кафедра радіоелектронних пристроїв та систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
vakul1997@gmail.com

Анотація — розглядається принцип побудови стаціонарних систем радіомоніторингу та контролю. Особлива увага приділена антенним блокам. Описується метод розрахунку і основні принципи побудови диско-конусної антени для стаціонарних станцій радіомоніторингу.

Ключові слова — диско-конусна антена, стаціонарні станції радіомоніторингу, діаграма спрямованості, вхідний опір.

I. Вступ

Постійне зростання інтенсивності використання радіочастотного спектру і його перевантаження завжди супроводжувалася необхідністю вирішення надзвичайно гострих проблем позбавлення взаємних перешкод між радіоелектронними засобами. Це вимагало розробки процедур проведення міжнародної координації всіх систем зв'язку, прийняття міжнародних стандартів на параметри засобів зв'язку, розробки методів контролю діючих систем і методів частотного планування мереж радіозв'язку. Також це вимагало створення нових і модернізацію старих стаціонарних і мобільних станцій радіоконтролю.

II. Постановка проблеми

Завдання радіоконтролю складається в забезпеченні загального процесу управління використанням радіочастотного спектру та вирішення проблем, які пов'язані з забезпеченням електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів [1]. Для виконання цих завдань необхідно побудувати мережу стаціонарних станцій радіоконтролю, які б відповідали всім сучасним нормам і стандартам. В системах радіомоніторингу важливу роль грає антенний сегмент. Існує безліч сучасних і закордонних фірм, які пропонують низку антен, виготовлених спеціального для стаціонарних або мобільних моніторингових систем відповідного діапазону частот. Але цінова політика досить жорстка і іноді стоїть на шляху модернізації старих систем. Тому, в даній роботі було вирішено розглянути принцип побудови однієї зі стаціонарних антен систем радіомоніторингу (а саме – диско-конусної антени) і довести можливість її побудови з використанням обмеженого бюджету.

III. Побудова антени

Диско-конусна антена відноситься до класу несиметричних вібраторних антен. Основною перевагою такої антени є її широкопasmовість, яка досягається завдяки виконанню одного плеча антени у вигляді конуса. Основні параметри диско-

конусної антени (рис. 2) вибираються у відповідності до наступних умов [2]. Диск діаметром $2R$ з'єднується з центральним провідником коаксіального кабелю. Конус з твірною l , приєднується на вершині до обплетення коаксіального кабелю. Кут розхилу конуса ψ впливає на ширину смуги пропускання і на вхідний опір антени (беруть в межах $15..30^\circ$). При збільшенні кута ψ зростає ширина смуги пропускання. Діаметр коаксіала d при збільшенні звужує робочу смугу частот. Найдовшу довжину хвилі називають граничною довжиною хвилі і визначають таким чином $\lambda_{гp} \approx 3,6 l$.

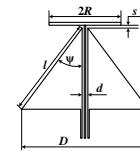


Рис. 1. Структура диско-конусної

При зменшенні розміру s смуга частот розширюється у бік вищих частот. Співвідношення між конструктивними розмірами антени виглядають так:

$$\text{довжина твірної } l = 0,28\lambda_{гp};$$

$$\text{діаметр основи конуса } D = 2(l \sin \psi + 0,5d);$$

оптимальне значення відстані між диском і вершиною конуса визначають як $s = 0,3d$;

$$\text{діаметр диску вибирають рівним } 2R = 0,7D.$$

Якщо використовують коаксіальний кабель, хвильовий опір якого становить 50 Ом , то при $\psi = 30^\circ$ коефіцієнт біжучої хвилі буде не нижчим за $0,5$, тобто вхідний опір антени в робочій смузі частот добре узгоджується з хвильовим опором фідера. Коефіцієнт перекриття діапазону диско-конусної антени може досягати значень 4 і більше.

IV. Висновки

В роботі було розглянуто алгоритм побудови диско-конусної антени, яка може використовуватись для стаціонарних станцій радіомоніторингу. Алгоритм достатньо простий і його адекватність була підтверджена математичним моделюванням.

Список використаних джерел

- [1] Слободянюк П.В., Благодарний В.Г., Ступак В.С. Довідник з радіомоніторингу. – Ніжин: ТОВ “Видавництва Аспект-Поліграф”, 2008. – 588 с.
- [2] Ільницький Л.Я., Савченко О.Я., Сібрुक Л.В. Антени та пристрої надвисоких частот. – К.: Укртелеком, 2003. – 496 с.

Непараметричні процедури обробки випадкових величин

Кулик О.С., Бондарчук М.І., Романенко О.Р.
Науковий керівник: Заліський М.Ю., канд. техн. наук, доц.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
KulykKsysha@ukr.net

Анотація — робота присвячена розгляду проблеми перевірки гіпотези щодо закону розподілу випадкових чисел. В роботі розглянуті приклади використання критеріїв Пірсона та Колмогорова.

Ключові слова — критерій Пірсона, критерій Колмогорова, теоретичні значення, емпіричні дані, функція розподілу.

I. ВСТУП

Критерії згоди дозволяють відхилити або підтвердити правильність висунутого при вирівнюванні ряду гіпотез про характер розподілу в емпіричному ряді. Найпоширенішими є такі критерії згоди: Колмогорова, Пірсона (критерій χ^2) та інші. Критерій згоди не є абсолютно універсальним і має деякі недоліки: залежить від групування первинних даних; величина χ^2 визначає наявність зв'язку, проте не виявляє його силу та характер; метод не визначає суттєвості різниці між окремими групами, тому іноді для попарного порівняння груп необхідно додатково використовувати t -критерій.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Відомий англійський статистик К. Пірсон в 1900 році запропонував для оцінки розбіжності між емпіричними і теоретичними частотами критерій, який заснований на визначенні величини χ^2 -квадрат (χ^2).

Критерій Пірсона є найбільш простим і поширеним, заснований на виразі

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^r \frac{(m_j - nP_j)^2}{nP_j}, \quad k = r - \ell - 1,$$

де P_j – теоретичні значення ймовірності розподілу в інтервалі групування r ; k – число ступенів свободи при кількості параметрів розподілу ℓ . По заданому значенню рівня значимості (0,2 ... 0,005) і підрахованому k з таблиць критерію Пірсона визначається значення $\chi_{\text{Табл}}^2$. Для прийняття гіпотези про згоду емпіричних даних з теоретичним необхідно, щоб $\chi_p^2 \leq \chi_{\text{Табл}}^2$.

Для застосування критерію Колмогорова в якості запобіжного розбіжності приймається величина, пропорційна максимуму абсолютної величини відхилень

функцій розподілу передбачуваного теоретичного закону і емпіричної функції розподілу

$$D = \max |F(x) - F^*(x)|,$$

де $F^*(x)$ – емпірична функція розподілу, $F(x)$ – теоретична функція розподілу.

Алгоритм застосування критерію Колмогорова:

1. Виходячи з відомих значень емпіричних частот попадання в i -тий інтервал, висувають нульову гіпотезу про передбачуване законі розподілу випадкової величини X і знаходять його параметри.

2. В результаті n незалежних спостережень будується $F^*(x)$ – емпірична функція розподілу неперервної випадкової величини X .

3. По розрахованим параметрам будується передбачувана теоретична функція розподілу $F(x)$.

4. Визначається міра розбіжності між теоретичними і емпіричними значеннями функції розподілу:

$$\lambda^* = D\sqrt{n} = \sqrt{n} \cdot \max |F(x) - F^*(x)|$$

5. На заданому рівні значущості по таблиці розподілу критичних значень для критерію Колмогорова знаходять критичне значення з таблиці. У результаті його порівняння з розрахованим значенням приймається або відхиляється відповідна гіпотеза.

У цій роботі було виконано моделювання у програмному середовищі MathCAD випадкових величин з різними законами розподілу. Отримані числа перевірялись з теоретичними розподілами за допомогою критерію згоди χ^2 -квадрат Пірсона та критерію Колмогорова.

III. ВИСНОВКИ

Розроблені у середовищі MathCAD програми можуть бути використані в якості навчального матеріалу під час підготовки фахівців за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. — М.: Финансы и статистика, 1983. — 518 с.
- [2] Greenwood P. E., Nikulin M. S. A Guide to Chi-Squared Testing. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1996.

Methods of Radioelectronic Equipment Reliability Calculation

Bevz O.I.

Scientific advisor: Zuiiev O.V., PhD, Associate Prof.
Aviation Radioelectronic Complexes Department ,
Educational & Research Institute of Air Navigation, Electronics and Telecommunications
National Aviation University,
Kyiv, Ukraine
elenabevz1995@gmail.com

Sinevolnova A.A.

Scientific advisor: Zuiiev O.V., PhD, Associate Prof.
Aviation Radioelectronic Complexes Department ,
Educational & Research Institute of Air Navigation, Electronics and Telecommunications
National Aviation University,
Kyiv, Ukraine
sinevolnova@gmail.com

Annotation — the work is devoted to consideration of the problem of radioelectronic equipment reliability increasing. In work are proposed several methods of reability indexes calculating for certain types of equipment. Also considered the usage of equipment redundancy for reliability increasing.

Keywords — radioelectronic equipment, reliability, numerical reliability indexes, methods for reliability calculating, equipment redundancy.

I. INTRODUCTION

To estimate the effectiveness of Radioelectronic Equipment (REE) in one or another system of practical use it is necessary to know not only the indexes and effectiveness criteria but also correlations, models that adequately describe the dynamics of REE technical condition change in terms the reguired REE reliability characteristics [1; 2; 3]. Talking about the REE reliability characteristics, the dynamics of failures stream is meant.

Reliability calculation is a process of obtaining set numerical indexes [1; 2]. According to the technology of reliability indexes (RI) numerical obtaining we can separate the following three groups of methods:

1. Analytical.
2. Research-experimental.
3. Methods that based on simulation modelling by electronic computers (EC).

By the first group, using analitical methods, we obtain calculation relations, formulas and carry out calculations. It's necessary to know density of probabilities distribution (DPD) of mean operating time between failures, DPD of restoration durations or the moments of these DPD as well as REE schemes in terms of reliability, operation conditions, REE and its separate units modes of operation etc.

Methods of the second group are based on carrying out specially organized experiments on the constructing stage and

during the process of operation. Statistical data are collected and processed.

For the third group of methods special EC programs are developed , with the help of which one can generate random values (RV) of mean operating time between failures, RV of REE restoration time , operation conditions, actions of personnel etc. A large series of events, realizations forming a complete group of events is modelled. Then RI and REE effectiveness is estimated.

II. PROBLEM STATEMENT

Let's consider analytical methods. These methods are classified by the accounts taken of operation factors, detailing degree of REE in terms of reliability, taking into account of REE restorationability etc.

We can name the following methods: admissible reliability calculation; approximate reliability calculation; final or complete reliability calculation; coefficient method of a reliability calculation; reliability calculation according to statistical operation data; reliability calculation according to elements aging; graphical-analytical method of reliability calculation; reliability calculation taking into account elements parameters tolerance (correlation method of a reliability calculation) etc.

The purpose of the further REE practical investigation is determination of numerical values of restorable objects RI, application of approximate and complete methods of reliability calculations, solving the problem of comparative analysis of the REE redundancy options reliability.

To achieve REE investigation goals it is necessary to solve the following main problems:

1. To calculate numerical values of RI for the main restorable object using approximate and complete methods of object reliability calculations and also to determine anticipated average total expenses for the repair for a given time interval

and assess the alternation of this indices values on conditions of taking and non-taking into account the terms of object operation.

2. To solve the problem of increasing the investigated object reliability on the base of redundancy of some of its elements and perform the comparative analysis of object redundancy results by means of efficiency technical and economic criterion.

3. For the most effective method of the investigated object redundancy, calculate numerical values of reliability indexes and to draw the graphs of object reliability probability with its elements redundancy and without it.

III. BASIC PART

Some general assumptions are made for approximate and complete methods of object reliability calculations and a series of stages is realized, specified for each method. Assumptions during calculations: connection of elements in an object is basic and consequential in terms of reliability (a failure of one element causes a failure of the whole object); the failure rates of elements $\lambda_i(t) = \text{const}$ and doesn't depend on time, that is the law of distribution of mean operating time between separate elements failures is exponential; failures of elements are independent events.

Stages of reliability calculation: a list of failures and symptoms of their manifestation in REE is formed; basic elements (failure of which causes a REE failure) are determined; object elements are divided into groups with relatively equal failure rates and then the quantity of elements in group is counted up; in accordance with reference books average failure rates values λ_{0i} are determined for each group elements under normal conditions and the range of value changing $\lambda_{0i} - \lambda_{0i\min} \dots \lambda_{0i\max}$; operating modes of object elements in electric schemes and operating conditions of a whole object (humidity, pressure, vibrations etc.) are specified.

Approximate method of reliability calculation. Calculation of survival probability $P_{RED}(t)$ and mean operating time between failures T_{0RED} is fulfilled by the formulas:

$$P_{RED}(t) = \exp(-\Lambda_{RED/norm} t); \quad (1)$$

$$T_{0RED} = \frac{1}{\Lambda_{RED/norm}}; \quad (2)$$

$$\Lambda_{RED/norm} = \sum_{i=1}^k n_i \lambda_{0i}; \quad (3)$$

where $\Lambda_{RED/norm}$ is summary failure rate of elements in normal operation conditions; k is the general number of elements groups in an object. Usually they are separate types of RC (resistors, capacitors, ships etc.); n_i is the number elements of the i -th group elements; λ_{0i} is the mean value of the i -th group of elements failure rate in normal operation conditions.

When making calculations using formulas (1), (2), (3) we may find $P_{RED/min}(t)$ and $P_{RED/max}(t)$, if boundary values λ_{0min} and λ_{0max} are known.

Complete reliability calculation. This method differs from the previous one by the fact that it takes into account the influence of operation conditions on REE reliability. $P_{RED}(t)$ and T_{0RED} are calculated by formulas:

$$P_{RED}(t) = \exp(-\Lambda_{RED}(\vec{\alpha}_1)t);$$

$$\Lambda_{RED}(\vec{\alpha}_1) = \Lambda_{RED/norm} \left(\prod_{j=1}^l \alpha_j \right),$$

$$T_{0RED} = (\Lambda_{RED}(\alpha_1))^{-1},$$

where $\Lambda_{RED/norm}$ is summary objects failure rate under normal operation conditions; α_j is the correction factor, taking into consideration operation conditions of the whole object and its separate parts (e.g., α_1 — humidity, α_2 — pressure, α_3 — vibrations, α_4 — objects elements electric load coefficient etc.); l — the number of operation conditions taken into consideration.

Work [2] contains tables with correction coefficients α_j taking account of the influence of objects operation conditions on their reliability. This influence is expressed in the change in failure rate of elements taken under normal conditions. As usual, $\alpha_j \geq 1$, then failure rate $\Lambda_{RED}(\vec{\alpha}_1)$ increases, while REE reliability decreases. Work [2] also contains graphs, taking into consideration electric load effect upon RC failure rate.

Thus, one should estimate operation conditions effect at least at two stages, at least: first of all at the level of electrical scheme, then — at the whole object's level.

Calculation of availability function for the restorable object. It is known, that for any distribution law restorable objects' availability function is determined in such a way:

$$K_{av} = \frac{T_0}{T_0 + T_{rs}},$$

where T_0 , T_{rs} are MTBF and mean restoring time of REE serviceability.

IV. CONCLUSIONS

In work considers the methods for calculating the numerical reliability indexes of REE. Can determined list of methods of reliability estimation. It is suggested to use analytical methods of calculation. These methods are supposed to be used for comparative analysis of reserving options of REE..

List of References

- [1] Dhillon B.S. "Maintainability, maintenance, and reliability for engineers". New York: Taylor & Francis Group, 2006, 214 p.
- [2] Zuiiev O.V., Solomentsev O.V., Khmelko Ju.M.. "Basics of Radioelectronic Equipment Reliability, Operation and Repair Theory": Lecture synopsis. – Kyiv.: NAU, 2011 – 60 p.
- [3] Новиков В.С. "Техническая эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования": Учебник. М.: Транспорт, 1987. - 261 с.

Пристрій тривимірного сканування об'єктів

Піроженко Ігор Сергійович
Науковий керівник - Рудякова Г.М. к.т.н, доц.
ННІАЕТ НаУ
Київ, Україна
azirov.001@gmail.com

Козловський Максим Олександрович
Науковий керівник - Рудякова Г.М. к.т.н, доц.
ННІАЕТ НаУ
Київ, Україна
maks397ua@gmail.com

Анотація- робота присвячена розгляду питання щодо наземного тривимірного сканування, різновиди пристрою тривимірного сканування, його актуальність і сфера використання.

Ключові слова — 3D сканер; лазер; камера

I. ВСТУП

Багато сфер нашого життя неможливо навіть уявити без тривимірної графіки. Перед будь якою людиною, що займається моделюванням, рано чи пізно постає проблема, коли потрібно створити модель того, що вже існує. Для полегшення цієї роботи – використовують тривимірне сканування.

Тривимірне сканування - технологія, що дозволяє створити цифрову тривимірну модель об'єкта, представивши його набором точок з просторовими координатами. ПРОСТОТА ВИКОРИСТАННЯ

II. 3D СКАНЕР І ЙОГО ВИДИ

3D сканер - це пристрій, призначений для створення об'ємного зображення. Він зчитує інформацію з просторового об'єкта і перетворює її в електронний варіант, який може бути потім оброблений за допомогою комп'ютера. Робота тривимірного сканера нагадує роботу звичайного сканера, покликаного сканувати плоскі матеріали (як правило тексти або графіки з книг та інших друкованих матеріалів). Принцип роботи 3D сканера досить простий, і полягає в отриманні та порівнянні зображення від двох камер. Подібно до того, як людина здатна визначати відстань до предметів за допомогою очей, оптичний 3D сканер обчислює відстань до об'єкта, використовуючи 2 камери. Зазвичай на додаток до камер використовується підсвічування (лазер або спалах лампи), що допомагає досягати високої точності і надійності в вимірах. Створена тривимірним скануванням електронна модель будь-якого об'єкта може бути оброблена з використанням графічних програм, призначених спеціально для 3D моделей.

3d сканери можна класифікувати за:

- 1) способом встановлення сканера;
- 2) способом встановлення досліджуваного об'єкта;

3) технологією сканування.

3d-сканування починається зазвичай з зіставлення 3d сканера та сканованого об'єкта. Однак поверхні предметів бувають різними, вони далеко не завжди підходять для такого сканування. Тому при 3d скануванні часто використовують особливі речовини, що дозволяють позбутися відблисків блискучих поверхонь. Це вдається зробити за допомогою антиблікової речовини, яка рівномірно розпорошується на поверхню сканованого предмета

Сканування є лише першою стадією при побудові 3d моделей, тому що після сканування потрібна обробка електронного зображення за допомогою комп'ютера, де фахівець виробляє з'єднання роз'єднаних сканованих частин отриманого зображення. Програми тривимірної графіки дозволяють склеювати частини зображення, видаляти з нього дірки, обробляти неточності, надавати поверхні ідеальну геометричну форму.

III. ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВИМІРНОГО СКАНУВАННЯ

Отримані 3D моделі використовуються в багатьох галузях, а саме: в дизайнерській сфері для створення трьохвимірних макетів, на основі яких можна отримати серійні вироби; в медицині для створення об'ємних моделей суглобів, кісток та органів людського тіла; в архітектурі для сканування на замовлення різних архітектурних деталей та елементів (колон, статуй, декорацій); в індустрії розваг для отримання анімаційних моделей для ігор та фільмів, для розробки ігрових персонажів; в будівельній промисловості для отримання креслень мостів і споруд у трьохвимірному виконанні, для реконструкції автомобільних трас та магістралей; також використовується 3D сканування для контролю якості продукції, тобто для перевірки відповідності виготовленої продукції встановленим вимогам і технічним нормам; в кіноіндустрії для створення кольорової трьохвимірної моделі людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Інтернет ресурс : 3d сканер http://wiki.kubg.edu.ua/3D_сканер
- [2] Інтернет ресурс: 3d сканування та тривимірне моделювання <https://koloro.ua/ua/3d-skaner-3d-skanirovanie-obektov-i-trehmernoe-modelirovanie.htm>

Особливості проектування перспективних телекомунікаційних радіосистем НВЧ діапазону

Гусак М.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Голубничий О.Г.
ННІАЕТ, Національний авіаційний університет
м. Київ, Україна
verdantdota@gmail.com

В даній роботі розглянуто особливості роботи перспективних телекомунікаційних радіосистем надвисокочастотного (НВЧ) діапазону, досліджено недоліки, які пов'язані з роботою ліній зв'язку НВЧ і поширенням радіохвиль даного діапазону, вплив цих особливостей на енергетику НВЧ ліній зв'язку.

I. ВСТУП

У радіозв'язку, радіолокації, радіоастрономії, супутниковій радіонавігації, телекомунікаціях та інших областях науки та техніки велике значення мають X (8–12 ГГц), Ku (12–18 ГГц), K (18–26,5 ГГц) та Ka (26,5–40 ГГц) частотні діапазони за визначенням їх назв та смуг частот відповідно до IEEE [1]. Через їх подібність з точки зору поширення радіохвиль, а також за науково-технічними принципами та конструктивними особливостями побудови приладів і пристроїв їх вважають єдиним діапазоном НВЧ. Не дивлячись на те, що НВЧ частоти мають деякі переваги (перед іншими частотами) обумовлені фізичними властивостями діапазону, також існує певний ряд недоліків, а окремі з них заслуговують детального дослідження оскільки вони визначатимуть енергетику радіоліній зв'язку та якість передавання інформації (завадостійкість).

II. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НВЧ

A. Лінії зв'язку НВЧ

Як відомо радіочастоти НВЧ широко застосовуються в галузі зв'язку. Особливість таких радіохвиль у тому що вони не огинають кривизну земної поверхні, а розповсюджуються по прямій. Лінії зв'язку, як правило, включають в себе ретрансляційні станції встановлені на вершинах пагорбів чи на радіовежах з інтервалами близько 50 км. Параболічні або рупорні антени у складі ретрансляторів вмонтовані на радіовежах приймають і передають далі НВЧ сигнал. На кожній станції перед ретрансляцією сигнал підсилюється електронним підсилювачем. Таким чином організація НВЧ зв'язку на відстані потребує значних економічних затрат.

Аналіз розвитку НВЧ телекомунікацій свідчить про інтенсивні науково-технічні розробки техніки НВЧ у більш високочастотних діапазонах (до 100 ГГц).

B. Лінії передачі НВЧ

У діапазоні НВЧ (зі зменшенням довжини хвилі) наочно виявляється закон діалектики – зв'язок кількісних змін з якісними. Так, передача НВЧ коливань по двопровідній лінії стає непринятною внаслідок значних втрат на випромінювання. З подальшим укороченням хвилі та відповідним зменшенням поперечного перерізу лінії передачі стають непридатними й коаксіальні лінії (коаксіальні кабелі) добре передають НВЧ сигнали до декількох ГГц, однак на вищих частотах їх ефективність знижується і вони стають непридатними для передачі великих потужностей. Виникає необхідність зменшення максимальної потужності, яку можна передавати без діелектричного пробоя і підвищення рівня теплових втрат. Тому основним типом ліній передачі в сантиметровому та міліметровому діапазонах хвиль є хвилеводи – порожнисті металеві труби, частіше прямокутного чи круглого поперечних перерізів.

Особливістю техніки НВЧ також є будова резонаторів та фільтрів. Для LC-контурів при збільшенні частоти $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ добротність LC-контурів $Q = (1/R)\sqrt{L/C}$ зменшується та їх селективні властивості погіршуються через зростання втрат на скін-ефект і випромінювання. Тому навіть у нижній частині НВЧ діапазону, де малі значення індуктивності L і ємності C ще можуть бути реалізовані у вигляді елементів із зосередженими параметрами, застосування цих контурів утруднене. У верхній частині НВЧ діапазону контури із зосередженими L і C стають конструктивно нереалізованими (на практиці LC-контури у класичному вигляді із зосередженими індуктивністю та ємністю не реалізуються на частотах вище 0,5...0,7 ГГц, а конструктивна реалізація резонансних систем та фільтрів з складовими на розподілених параметрах зустрічається у радіотехнічній апаратурі починаючи приблизно зі 100 МГц).

C. Проблематика розповсюдження НВЧ хвиль в атмосфері

Особливий характер поширення мають хвилі міліметрового діапазону (Ka діапазон). На деяких частотах цього діапазону відбувається резонансне поглинання енергії в парах води й у газах атмосфери, що показано на рис. 1, на якому наведені залежності загасання радіохвиль від частоти, причому суцільною лінією показано загасання в атмосфері, штриховою – додаткове згасання в дощі різної інтенсивності (1 – 16 мм/год; 2 – 4 мм/год; 3 – 1 мм/год; 4 – 0,25 мм/год), позначки H₂O і O₂ показують максимуми поглинання хвиль у парах води та кисні атмосфери) [2].

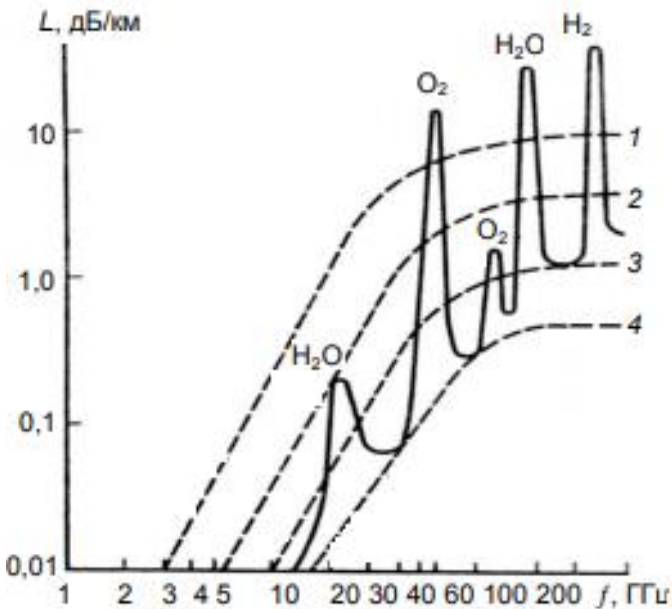


Рис. 1. Резонансне поглинання енергії в атмосфері.

Значення частот (довжин хвиль) вікон прозорості та піків поглинання в атмосфері наведено в таблиці 1.

ТАБЛИЦЯ 1. ХАРАКТЕР РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ НВЧ

Частота, довжина хвилі	Вікна прозорості				Піки поглинання				
	f, ГГц	35	94	140	230	22	60	120	183
λ, мм	8,6	3,2	2,1	1,3	1,3	5,0	2,5	1,64	

Раціональним для перспективних телекомунікаційних систем НВЧ діапазону є використання вікон прозорості. Це суттєво визначатиме енергетику (потужність передавача, чутливість приймача, затухання тощо) ліній зв'язку у радіоканалах таких телекомунікаційних систем. Більше порівняно із сантиметровими хвилями поглинання міліметрових хвиль у гідрометеорах зменшує дальність радіозв'язку, тому для компенсації цього згасання виникає

необхідність підвищувати енергетичний потенціал радіолінії.

Потужність сигналу P_C на вході приймача залежить від потужності передавача P_{ПРД}, коефіцієнтів підсилення передавальної G_{ПРД} та приймальної G_{ПРМ} антен і від його загального ослаблення L_Σ (1).

$$P_C = P_{ПРД} G_{ПРД} G_{ПРМ} / L_{\Sigma} \quad (1)$$

В свою чергу L_Σ є добутком ослаблень сигналу в трактах передачі L_{ПРД} та прийому L_{ПРМ}, у вільному просторі L₀ = (4πR/λ)² (R – дальність зв'язку, λ – довжина хвилі), у гідрометеорах L_M, зумовлених рельєфом місцевості L_P та завмираннями L₃. Виразимо цей добуток через рівняння (2).

$$L_{\Sigma} = L_{ПРД} L_{ПРМ} L_0 L_P L_3 \quad (2)$$

Розділивши обидві частини рівності (1) на потужність шумів на вході приймальної системи P_ø = kTΔf, отримаємо рівняння (3).

$$\frac{P_C}{P_{\emptyset}} = P_{ПРД} G_{ПРД} G_{ПРМ} / (L_{\Sigma} kT \Delta f), \quad (3)$$

де k = 1,38·10⁻²³ Дж/К – постійна Больцмана; Δf і T – смуга пропускання та ефективна шумова температура приймальної системи (у точці, де визначається (P_C/P_ø)_{Δø}) відповідно.

Величина P_{ПРД} G_{ПРД} є ефективною ізотропно випромінюваною потужністю (ЕІВП), а G_{ПРМ} / T – добротністю (якістю) приймальної системи Q. Для якісного зв'язку потрібно, щоб відношення (P_C/P_ø)_{Δø} було не меншим потрібного (P_C/P_ø)_{Δø min}.

III. ВИСНОВКИ

Особливістю перспективних телекомунікаційних систем НВЧ діапазонів Ku, K та Ka є їх енергетика, яка суттєво залежатиме від умов поширення радіосигналів у газах атмосфери та гідрометеорах, що викликатиме необхідність використання значного запасу на завмирання у каналах таких радіосистем, а також систем автоматичного регулювання потужності для забезпечення необхідної якості зв'язку при обмеженні зверху енергетики радіолінії через вимоги електромагнітної сумісності та екологічної безпеки для НВЧ випромінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] M. O. Ajewole, L. B. Kolawole, and G. O. Ajayi, "Theoretical study of the effect of different types of tropical rainfall on microwave and millimeter-wave propagation", Radio Science, vol. 34, No. 5, pp. 1103-1124, 1999.
- [2] A. O. Ліпатов, М. О. Могильченко, С. А. Якорнов, "Техніка та прилади надвисоких частот телекомунікаційних систем: консп. лекцій", НТУУ "КПІ", 248 с., 2013.

Система автоматичної реєстрації відвідуваності приміщення на основі Arduino

Лепшина Д. А.

Науковий керівник: Бідний Микола Семенович
Кафедра електроніки,

Напрямок: мікро- та наносистемна техніка,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна

dlepshina@gmail.com

Анотація — робота присвячена розгляду проблеми забезпечення безпеки відвідування приміщень з обмеженим рівнем доступу з можливістю реєстрації відвідування. В роботі представлена схема електронного замкового механізму на базі мікроконтролера Arduino та приладу RFID-зчитування RC522.

Ключові слова — радіочастотна ідентифікація, електромагнітна хвиля, сервопривід, мікроконтролер Arduino Uno, веб-сервер.

I. ВСТУП

З моменту встановлення першого електронного замка ринок систем безпеки високо оцінив очевидні переваги даних замикаючих пристроїв, про що можна судити по стабільно зростаючого попиту.

Таку позитивну динаміку розвитку ринку електронних замків можна пов'язати як з бурхливим розвитком будівельної галузі, так і до потреб громадян виключити несанкціонований доступ (контроль доступу) в уже існуючі житлові приміщення, офіси, магазини, підприємства і т.д.

Вдосконалені запірні системи забезпечують безпеку та надійність, а також дають змогу відстежити відвідуваність певного приміщення. Електронний тип замків – є одним з таких систем.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Практична значимість даної роботи полягає у забезпеченні можливості для керуючого персоналом зручно відстежувати відвідуваність робочого місця, або приміщення з обмеженим рівнем доступу.

Кожен відповідальний за будь-яке приміщення, наприклад, склад, архів, лабораторія або ж звичайний кабінет, бажає бути в курсі відвідуваності даного приміщення, але не завжди має можливість. Дана система націлена не тільки на надання такої можливості, але і забезпечення зручності відстеження з використанням сучасних технологій.

У цьому проєкті була розроблена саме така система, яка, безсумнівно, має аналоги на сучасному ринку, але протиставляє їм простоту використання і запитувану ціну. Об'єктом дослідження була технологія обліку

відвідуваності і заміни відкриття дверей ключами на відкриття дверей з використанням радіочастотної ідентифікації, вже повсюдно поширеною в сучасному суспільстві.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Радіочастотна ідентифікація (Radio Frequency Identification, скорочено RFID) — це сучасна технологія автоматичної ідентифікації, що дозволяє автоматизувати процес збору та обробки інформації безконтактним способом.

Носієм інформації, в даному випадку, є радіохвиля. Для забезпечення роботи системи не потрібен ні контакт зі зчитувачем, ні пряма видимість зчитувача на відміну від систем з використанням штрихового кодування, магнітних та smart-карт, так як радіосигнал легко проникає через більшість матеріалів. Зчитування даних можливо завдяки радіочастотним міткам.

Мітка — це мініатюрний пристрій запам'ятовування, який складається з інтегральної схеми (мікročипу) та антени. У пам'яті мікročипу зберігається інформація, а антена передає та отримує сигнал. Антена зчитувача випромінює електромагнітні хвилі, внаслідок цього здійснюється живлення мітки у результаті чого мітка активується та передає інформацію пристрою, що зчитує.

Якщо в RFID-позначку вбудований власне джерело живлення, то такі мітки називають активними. Якщо в мітці відсутній вбудований джерело живлення, то, такі мітки називають пасивними. Пасивні мітки є в більшій мірі поширеними, ніж активні. У пам'яті RFID-мітки зберігається її власний унікальний номер, який використовується для ідентифікації, а також необхідна інформація, завантажена користувачем. Спочатку інформація на мітці відсутня і зберігається тільки унікальний ID. Коли радіопозначка з'являється в радіусі дії ідентифікатора інформація у ньому зчитується спеціальним приладом, який, крім функції зчитування, також має функцію запису інформації на мітку.

Відстань, на якій можлива ідентифікація подібних RFID-міток, може досягати ста метрів. Пасивні RFID-мітки, тобто радіопозначки без джерела живлення, витрачають на передачу даних енергію поля пристрою ідентифікації. Передача інформації відбувається тоді, коли мітка накопичує достатню кількість енергії, необхідної для цього. Відстань виявлення пасивних міток набагато менше і має залежність від потужності пристрою. Як правило, радіус дії знаходиться в проміжку 0,05 - 8 метрів.

Основні переваги RFID:

- Відсутність необхідності в прямої видимості;
- Достатня відстань зчитування;
- Великий обсяг зберігання даних. До 10 000 байт можуть зберігатися на мікросхемі площею в 1 квадратний сантиметр;
- Функція ідентифікації більше, ніж однієї мітки, використовуючи так звану антиколізійну функцію;
- Стійкість до впливу навколишнього середовища;
- Інтелектуальна поведінка при виконанні інших завдань, окрім збереження та передачі даних;
- Високий ступінь безпеки.

У даній системі для ідентифікації різних радіочастотних безконтактних міток використовується сканер RFID RC522. Цей сканер дозволяє виявити і зчитати ідентифікатори безконтактних карт, міток, пропусків стандарту 13,56 МГц на відстані до 10 см. У поєднанні з мікроконтролером дозволяє створити пропускні системи, електронні замки, складський облік і багато іншого. Доцільність вибору даного типу сканера на базі технології RFID визначається його відносно невисокою ціною, надійністю та доступністю відносно інших. Цей пристрій забезпечує достатньо високий рівень безпеки та контролю обліку при незначному енергоспоживанні та простоті використання.

Для практичної реалізації представленого типу електронного замку необхідними також є сервопривід для відкриття замку, мікроконтролер, який має виконувати функцію управління запірним механізмом, та система обліку відвідуваності.

Мікроконтролер Arduino Uno з Wi-Fi модулем ESP8266 здатен виконати всі операції, необхідні для надійної та коректної роботи запірного механізму. Цей мікроконтролер є центральним елементом розроблюваної системи.

Сервопривід – це привід з управлінням через негативний зворотний зв'язок, що дозволяє точно керувати параметрами руху. Сервоприводом є будь-який тип механічного приводу, що має в складі датчик (положення, швидкості, зусилля і т.п.) і блок управління приводом, автоматично підтримує необхідні параметри на датчику і пристрої відповідно до заданих значень.

Алгоритм роботи сервоприводу:

- Сервопривід отримує на вхід значення керуючого параметра. Наприклад, кут повороту
- Блок управління порівнює це значення зі значенням на своєму датчику

- На основі результату порівняння привід виробляє деяку дію, наприклад: поворот, прискорення або уповільнення так, щоб значення з внутрішнього датчика стало якомога ближче до значення розпорядника майна параметра.

Система обліку відвідуваності буде складатися з п'яти основних взаємодіючих компонентів. Функціональна схема даної системи зображена на малюнку:

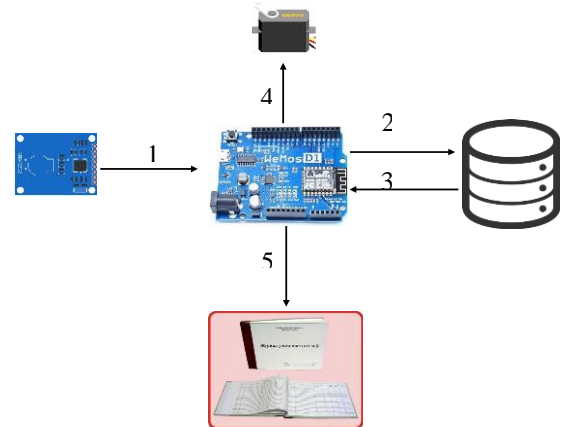


Рис.1. Функціональна схема системи обліку відвідуваності

Алгоритм роботи системи:

- 1) Сигнал про наявність мітки приходить з RFID зчитувача на мікроконтролер;
- 2) Мікроконтролер відправляє запит на веб-сервер з базою даних, запитуючи, чи має права доступу власник даної мітки;
- 3) Веб-сервер відповідає на запит. Далі можливі два варіанти розвитку подій: або власнику дозволено вхід до приміщення, або відмовлено в доступі. Якщо відбувається відмова в доступі, то система не виконує ніяких дій в очікуванні наступного сеансу ідентифікації;
- 4) Якщо власник мітки має доступ в приміщення, то мікроконтролер відправляє сигнал на сервопривід відкрити двері, за умови, що вона була закрита, або навпаки, закрити двері, якщо вона була відкрита;
- 5) На веб-сервер, відправляється інформація про час відвідування і унікальний номер карти.

IV. ВИСНОВКИ

В даній статті запропоновано систему автоматичної реєстрації відвідуваності приміщення. Ця система дає змогу забезпечити захист важливих об'єктів від несанкціонованого доступу та дає можливість відстежити відвідуваність без використання застарілих систем обліку. Запропонована система може використовуватись на будь-яких об'єктах. Наприклад, коли потрібно відстежити відвідуваність студентами аудиторій чи працівниками своїх робочих місць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Фінкенцеллер, Клаус. Довідник по RFID. Теоретичні основи і практичне застосування індуктивних радіопристроїв, транспондерів і безконтактних чіп-карт: пров. з нім. / К. Фінкенцеллер. - Москва: Додека-XXI, 2008. - 489 с. : іл. - Библиогр. : с. 461-471. - Показчик: с. 479488. - ISBN 978-5-94120-151-8

[2] Васильєв, М. Б. Система біометричної ідентифікації / М. Б. Васильєв; науч. рук. А. А. Пономарьов // Технології Microsoft в теорії і практиці програмування; під ред. О. М. Гергеті. - Томськ: Вид-во ТПУ, 2010. - С. 180-181.

Шляхи та можливості використання адитивних технологій в Україні і закордоном

Панін Сергій Володимирович
Старший викладач Бідний М.С.
Національний авіаційний університет
м. Київ, Україна
seriy.panin@gmail.com

Анотація. Ця стаття присвячена огляду адитивних технологій, зроблені прогнози про напрямки розвитку 3D друку. Проведено аналіз переваг і недоліків сучасних адитивних технологій. У статті показано застосування адитивного виробництва, дослідження технології та перспективи комерціалізації.

Ключові слова — адитивні технології, 3D-друк, вирощування, адитивне виробництво, 3D-принтер, технологія швидкого прототипування, адитивний процес, пошировий синтез.

I. ВСТУП

Адитивні технології (3D-друк) — одна з форм технологій виробництва де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними цифрової моделі. 3D-друк базується на концепції побудови об'єкта шляхом послідовного нанесення шарів матеріалу, які повторюють контур моделі. Фактично, 3D-друк є протилежністю отримання виробів шляхом різання, де формування деталі відбувається за рахунок видалення зайвого матеріалу. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні і простіші у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва.

Застосування методів адитивного виробництва (АВ) почалося менше десяти років тому і вже досягло промислового впровадження в країнах Європи і США. Адитивні технології (АТ) показують революційні темпи розвитку, що збіглося з удосконаленням комплексу засобів автоматизованого проектування, розрахунків і виробництва, а також підтримки життєвого циклу виробу. Сучасна стратегія розвитку промисловості розвинених країн показує, що економіці потрібні не так віртуальні гроші, як реальний сектор виробництва. З огляду на сучасний стан економіки, вітчизняна промисловість має можливість активного підйому шляхом проведення реформ і індустріалізації. Сучасні комплекси АТ дозволяють виготовляти з металевих, композиційних, металокерамічних, керамічних, пластикових матеріалів функціональні вироби, які не вимагають істотної механічної обробки.

II. РИНОК АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ринок адитивних технологій в динаміці розвитку випереджає інші галузі виробництва. Його середній щорічний приріст оцінюється в 27% і, за оцінкою компанії IDC, до 2019 р. складе 267 млрд доларів США порівняно з 11 млрд в 2015 р. Однак АТ-ринку ще належить розкрити невикористаний потенціал у сфері виробництва товарів широкого споживання. До 10% коштів компаній від вартості виробництва товару витрачається на його прототипування. І багато компаній вже зайняли даний сегмент ринку. Але решта 90% йдуть в виробництво, тому створення додатків для швидкого виготовлення товарів стане основним напрямком розвитку цієї галузі в майбутньому.

У 2014 р. частка швидкого прототипування на ринку адитивних технологій хоч і зменшилася, залишалася найбільшою — 35%, частка швидкого виробництва зростала і досягла 31%, частка у створенні інструментів залишалася залишилася на рівні 25%, інше доводилося на дослідження та освіту. По галузях економіки застосування АТ-технологій розподілилося так:

- 21% — виробництво споживчих товарів та електроніки;
- 20% — автомобілебудування;
- 15% — медицина, включаючи стоматологію;
- 12% — авіабудування і космічна галузь виробництва;
- 11% — виробництво засобів виробництва;
- 8% — військова техніка;
- 8% — освіта;
- 3% — будівництво.

В даний час частка України на світовому ринку АТ невелика. Однак динаміка розвитку і актуальність таких технологій дозволяють прогнозувати суттєве зростання застосування їх у вітчизняній промисловості. Можливість створення «комплексних адитивних виробництв» підтверджують результати аналізу стану ринку на 2015 р. (Рис. 1)

IV. ВИСНОВКИ

Незважаючи на бум адитивних технологій, можна відзначити ряд причин повільного їх впровадження: такі як низький рівень обізнаності кадрів про можливості та перспективи; відсутність стандартизації (як технологій, так і матеріалів) і САПР-моделей, регламентів, впровадження нових технологічних процесів; сильна комерціалізація методів адитивних технологій; відсутність необхідної кількості фахівців з методів адитивного виробництва та інші.

Методи адитивного виробництва не є простими, і для роботи потрібні фахівці в цій галузі, залучаючи молодих фахівців з різних галузей машинобудування, керівників різних рівнів, об'єднуючи зусилля, а також завдяки держпідтримці, можливо рішення актуальних завдань і швидке пристосування до умов, що змінюються в світі адитивних технологій.

Слід зазначити, що, поряд з перевагами, існують і значні труднощі розвитку АТ в Україні. Наприклад, виробники установок пошарового синтезу базуються в країнах Європи і США і основний прибуток отримують за рахунок продажу не самого обладнання, а витратних матеріалів до нього. Тому для обмеження імпорту основним завданням є створення в Україні власних виробництв якісної сировини, а потім і адитивного обладнання. Таким чином, впровадження АТ в промисловість передбачає створення повного технологічного циклу виробництва від металевих і полімерних порошків до готових функціональних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Wohlers Report. Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2014. 276 p.
- [2] PwC Analysis, 2013. URL: www.pwc.com
- [3] Зорин В.А., Полухин Е.В. Аддитивные технологии. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве дорожно-строительных машин // Строительная техника и технологии. 2016. №3(119). С. 54-57
- [4] Шевченко Д.Ю. Аддитивные технологии в машиностроении // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона: Научно-практический журнал Коломенского института (филиала) МГМУ (МАМИ). 2015. № 2 (7). С. 89-97.
- [5] Wohlers T., Wohlers report 2014: Additive manufacturing and 3D-printing state of the industry: Annual worldwide progress report, Wohlers Associates, 276 p.
- [6] Ye M. The Impact of 3D-Printing on the World Container Transport: TU Delft. Delft University of Technology. 2015. 156 p
- [7] 3D Printer Market Sales Will Exceed \$14.6 billion in 2019 [electronic resource]. — Access: <http://blogs.gartner.com/pete-basiliere/2015/09/29/3dprinter-market-sales-will-exceed-14-6-billion-in2019/>.

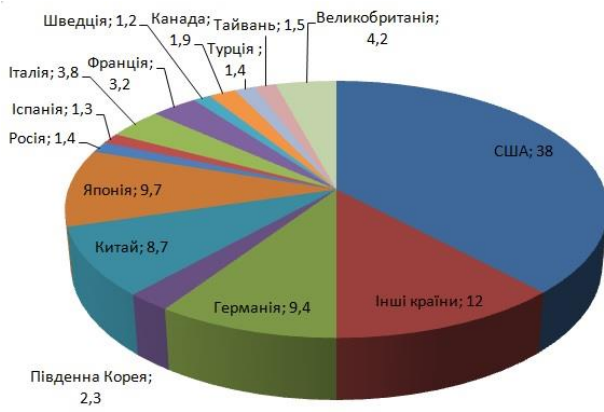


Рис. 1. Розподіл адитивного обладнання в світі.

III. КЛАСИФІКАЦІЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В даний час адитивні технології представлені кількома способами друку, які розрізняються вихідним матеріалом і принципом його нанесення (таблиця 1).

Таблиця 1

Класифікація адитивних технологій в залежності від вихідного матеріалу і його стану

Стан матеріалу	Матеріали	Процес
Рідкий	Полімери	SL, FDM, IJP
Порошкоподібний	Полімери, метали, кераміка	3DP, SLS, DMLS, SLM
	Метали	EBM, DMD, LENS
Твердий	Полімери, метали, Кераміка	LOM, EFF

За принципом формування деталі виділяють два напрямки розвитку адитивних технологій:

1. Формування деталі відбувається за рахунок об'єднання матеріалу, що знаходиться на робочій поверхні платформ технологічного обладнання (Bed deposition). Після закінчення процесу виготовлення залишається деякий обсяг матеріалу, який може використовуватися для формування наступної деталі.

2. Формування деталей шляхом прямого осадження матеріалу (Direct deposition). Готовий виріб формується пошарово за рахунок розігрітого до необхідної температури матеріалу, що надходить на робочу платформу зі спеціального розподільного пристрою.

Дослідження методів реалізації захисту Wi-Fi мережі на підприємстві

Мензюк О.С.

науковий керівник: Бахтіяров Д.І.
Кафедра телекомунікаційних систем
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
bulgorn7@gmail.com

Федотов М.М.

науковий керівник: Бахтіяров Д.І.
Кафедра телекомунікаційних систем
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
Fiftydotov@yahoo.com

Якименко М.Б.

науковий керівник: Бахтіяров Д.І.
Кафедра телекомунікаційних систем
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
nauboy97@gmail.com

Анотація- бездротові мережі оточують нас майже скрізь, навколо мільйони гаджетів, постійно обмінюються інформацією з Всесвітньою Павутиною. Як відомо - інформація править світом, а значить поруч завжди може виявитися хтось, хто дуже сильно цікавиться даними, що передають ваші бездротові пристрої.

Це може бути як кримінальний інтерес, так і цілком законне дослідження безпеки

З точки зору безпеки, слід враховувати не тільки загрози, властиві дротовим мережам, але також і середовище передачі сигналу. У бездротових мережах отримати доступ до інформації, що передається набагато простіше, ніж в провідних мережах, так само як і вплинути на канал передачі даних.

Ключові слова – бездротові мережі, аутентифікація, шифрування

I. ВСТУП

При побудові комп'ютерної мережі підприємства часто постає питання забезпечити не тільки дротовий, але і бездротовий зв'язок на території підприємства. Одним із найпростіших та найдоступніших методів є використання бездротової мережі Wi-Fi. В даній роботі буде проведено аналіз існуючих методів захисту мережі Wi-Fi. На основі цього аналізу буде обрано метод який найкраще підходить для корпоративної мережі

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Оскільки технології створюються людьми то майже у всіх з них є помилки, іноді досить критичні, щоб обійти будь-який найкращий, в теорії, захист

Будь-яка взаємодія точки доступу (мережі), і бездротового клієнта, побудовано на:

Аутентифікації - як клієнт і точка доступу представляються один одному і підтверджують, що у них є право взаємодіяти між собою;

Шифруванні - який алгоритм скремблювання переданих даних застосовується, як генерується ключ шифрування, і коли він змінюється.

Ознайомлення з наявними методами аутентифікації та шифрування такими як WEP, WPA, WPA2

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

При створенні корпоративної мережі, важливим фактором є надійність. Так як витік конфіденційної інформації може завдати значних збитків, вибираючи методи аутентифікації та шифрування слід враховувати їх надійність, розглянемо їх більш детально:

Комбінація Open Authentication, No Encryption широко використовується в системах гостьового доступу на кшталт надання Інтернету в кафе або готелі. Для підключення потрібно знати тільки ім'я бездротової мережі. Цей метод не надає жодного захисту, тому для корпоративної мережі не підходить так само як і шифрування WEP яке вже досить давно скомпрометовано, і використовувати його не можна.

WPA і WPA2 визначають, фактично, алгоритм шифрування (TKIP або AES)

TKIP - поліпшена заміна WEP з додатковими перевірками і захистом.

AES / CCMP - найбільш досконалий алгоритм, заснований на AES256 з додатковими перевірками і захистом.

Крім різних алгоритмів шифрування, WPA (2) підтримують два різних режиму початкової аутентифікації (перевірки пароля для доступу клієнта до мережі) - PSK і Enterprise.

IV. Висновки

Різниця між WPA2 Personal і WPA2 Enterprise полягає в тому, звідки беруться ключі шифрування, які використовуються в механіці алгоритму AES. Для приватних (домашніх, дрібних) мереж використовується статичний ключ (пароль, кодове слово, PSK (Pre-Shared Key)) мінімальною довжиною 8 символів, яке задається в

настройках точки доступу, і у всіх клієнтів даної бездротової мережі є однаковим. Компрометація такого ключа (звільнений співробітник, вкрадений ноутбук) вимагає негайної зміни пароля у всіх, інших користувачів, що доцільно тільки в разі невеликого їх числа. Для корпоративних застосувань, як впливає з назви, використовується динамічний ключ, індивідуальний для кожного працюючого клієнта в даний момент. Цей ключ може періодичний оновлюватися по ходу роботи без розриву з'єднання, і за його генерацію відповідає додатковий компонент - сервер авторизації, і майже завжди це RADIUS-сервер

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Wi-Fi сети: проникновение и защита /[електронний ресурс] – електронні тестові дані – режим доступу:// <https://habrahabr.ru/post/224955/>
- [2] WPA2-Enterprise, или правильный подход к безопасности Wi-Fi сети /[електронний ресурс] – електронні тестові дані – режим доступу:// <https://habrahabr.ru/post/150179/>

Використання електрооптичних модуляторів в радіотехнічних та навігаційних системах

Азнакаєва Д.Е.

Кафедра електроніки,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
aznakayev@nau.edu.ua

Анотація — в роботі проведено дослідження характеристик розроблюваного електрооптичного модулятора для перетворення електричних сигналів в оптичні сигнали для швидкої обробки інформаційних сигналів у радіотехнічних та навігаційних системах, що призводить до прискорення реагування на швидку зміну положення досліджуваних об'єктів у просторі і часі.

Ключові слова — радіотехнічні пристрої, оптоволоконні лінії зв'язку, електрооптичні модулятори, вуглецеві наноструктури.

I. ВСТУП

Для передачі сигналів у радіотехнічних та радіоелектронних пристроях та системах використовуються електромагнітні хвилі та пристрої для їх формування, випромінювання, приймання та модуляції. Для випромінювання та приймання електромагнітних хвиль використовуються антени, що входять до складу радіотехнічного устаткування. Антени перетворюють один тип електромагнітної енергії в інший та забезпечують приймання та випромінювання електромагнітних хвиль. Фідерні пристрої забезпечують каналізацію та передачу електромагнітних хвиль від генератора до антен та від антен до приймачів.

У наземних радіотехнічних системах антенні пристрої мають у своєму складі цілий ряд відносно простих випромінювачів. В цьому випадку генератори електромагнітних коливань та приймачі не приєднуються безпосередньо до антен, для цього використовуються такі пристрої як фідери, оптоволоконні лінії зв'язку, оптичні комутатори та електрооптичні модулятори для перетворення та модуляції електричних сигналів в оптичні сигнали та подальшої їх передачі по оптоволоконним лініям зв'язку. Такі електрооптичні комутуючі пристрої також використовуються для підвищення ємності ліній зв'язку за рахунок розміщення в одній оптоволоконній лінії зв'язку багатьох каналів передачі інформації. У радіорелейних радіотехнічних лініях зв'язку для передачі сигналів між антенами випромінюючих сигнал вишок використовуються також оптичні лінії зв'язку.

Для підвищення потужності вихідного сигналу складних генераторів та покращання форми вихідного сигналу ці генератори складаються у радіотехнічних системах з набору малопотужних генераторів, з'єднаних

між собою оптоволоконним зв'язком. А для перетворення електричних сигналів генераторів в оптичні сигнали в оптоволоконних лініях зв'язку використовуються оптичні конвектори та електрооптичні модулятори. Використання електрооптичних модуляторів покращує також вольт-амперну характеристику радіотехнічних пристроїв. Електрооптичні модулятори використовуються також у лазерних системах зв'язку для помноження частот передачі сигналів. Електрооптичні прилади використовуються також в системах картування земної поверхні і сили земного тяжіння, при вивченні гравітаційних збурень над земною поверхнею.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Підвищення швидкості обробки інформаційних потоків у радіотехнічних та навігаційних системах для забезпечення безпеки польотів, можна реалізувати за рахунок перетворення електричних сигналів в оптичні сигнали та передачі їх по оптоволоконним лініям зв'язку підвищеної ємності каналів передачі інформації. Це призводить до прискорення реагування на швидку зміну положення досліджуваних об'єктів у просторі і часі та точності визначення координат повітряного судна і прогнозування траєкторії руху об'єктів як з дозвукними так і гіперзвуковими швидкостями. Використання оптичних конвекторів забезпечує таке швидке перетворення електричних сигналів в оптичні сигнали. Крім того розробка малогабаритних та надлегких електрооптичних модуляторів необхідна для їх розміщення на легких та безпілотних літальних апаратах. Тобто використання таких надлегких приладів перетворення сигналів є важливим завданням для надійного забезпечення підвищеної точності та швидкості визначення координат повітряних цілей.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Застосування різних вуглецевих наноструктур дуже актуально для наноелектроніки. Вони володіють малими розмірами, унікальними електричними, оптичними, магнітними, механічними властивостями і високою хімічною стабільністю, що дуже важливо при конструюванні елементів електронних пристроїв. Вуглецеві наноструктури, в тому числі графен, використовуються для створення нанорозмірних напівпровідникових приладів з поліпшеними характеристиками і для розробки високопродуктивних

компонентів обчислювальної техніки, зокрема комірок пам'яті. Крім того, елементи вуглецевої наноелектроніки мають високу продуктивність, надійність і стійкість до радіаційного опромінення, що дозволяє застосовувати їх в умовах космосу і в системах що працюють в екстремальних умовах. Перспективним є перехід електроніки з кремнієвої елементної бази на елементну базу на основі графена і інших вуглецевих наноматеріалів. Актуальним є практичне впровадження технологій виробництва наноструктур і наноматеріалів для потреб наноелектронної техніки, а також створення виробів електроніки на основі нової наноелектронної елементної бази та їх застосування в системах стільникового зв'язку.

Сучасні технологічні тенденції полягають у мініатюризації і, як наслідок, розміщенні більшої кількості електричних або оптичних елементів у межах однієї електричної або електрооптичної інтегральної схеми, що, у свою чергу, підвищує ефективність та продуктивність пристрою. Як наслідок мініатюризації існує необхідність в застосуванні електрооптичних явищ у матеріалах розміром менших або порядку декількох мікрометрів. Оптичні властивості матеріалів можуть бути змінені не тільки зміною хімічного складу матеріалу, але й штучним шляхом за рахунок зміни його геометричної конфігурації. Слід зазначити, що у цьому випадку характерний розмір геометричної конфігурації може бути меншим або рівним довжині хвилі зовнішнього опромінювання. У випадку, коли геометричні розміри наноструктурованого матеріалу менші довжини хвилі вхідного світла, оптична відповідь такого матеріалу може розглядатися як для квазіоднорідного середовища і теоретично вона може бути описана за допомогою теорії ефективного середовища. Крім того, слід зазначити, що в межах теорії ефективного середовища оптична характеристика матеріалу (як ізотропного, так і анізотропного) описується тензором його діелектричної та магнітної проникностей, які, у свою чергу, сильно залежать від довжини хвилі вхідного світла.

Ці штучно створені матеріали з бажаними інженерними електрооптичними властивостями в межах певної довжини хвилі або діапазону частот отримали назву метаматеріалів. З іншої точки зору нанокристал, що складається з шарів, що чергуються або спеціально перфорованих шарів діелектриків і металів (фотонного кристала), також може підтримувати появу поверхневих (ППП) або локалізованих (ЛПП) поверхневих плазмонів, якщо виконується закон збереження хвильового імпульсу. Значення PPP або ЛПП явищ полягає в високій ступені локалізації електромагнітного поля в межах певної області на поверхні між діелектриком і металом, що, у свою чергу, призводить до посилення електрооптичних явищ.

У представленій роботі проведено проектування, оптимізація та виготовлення високоефективних, високопродуктивних широкосмугових та вузькосмугових електрооптичних наномодуляторів поглинання випромінювання на основі графена та інших двовимірних наноматеріалів. Вивчені графенові електрооптичні наномодулятори розроблялися з використанням геометрії резонатора Фабрі-Перо. Показано, що використання у якості діелектрика діоксида гафнія забезпечує ефект суперконденсатора твердого стану і дозволяє спостерігати модуляцію світла від ближнього інфрачервоного до

видимого діапазону довжин хвиль, близьких до видимого спектра, з надзвичайно низькими електричними напругами на затворі (близько 4 В). Розроблені у роботі електрооптичні наномодулятори поглинання на основі геометрії резонатора Фабрі-Перо досягали глибини модуляції в режимі передачі 30% на довжині хвилі у 1,1 мкм.

Використовуючи геометрію Турбадара-Кречмана-Райтера, у дисертаційній роботі розроблено технологію для створення захисного графенового бар'єру зразків міді для захисту їх плазмонних характеристик та вивчено плазмонні властивості зразків міді, захищених графеном, для збудження та розповсюдження поверхневих плазмон поляритонів.

Розроблено технологію для створення захисного графенового бар'єру зразків срібла для захисту їх плазмонних характеристик, який заснований на ретельному протоколі передачі CVD графена на свіжо виготовлені плівки срібла. Використовуючи таку процедуру, виявилось можливим захистити срібло від погіршення його плазмонних властивостей, що було підтверджено при спостереженні мінімуму кривої поверхневого плазмонного резонансу на довжині хвилі у 435 нм при куті падіння світла у 53,5°.

Розроблені та виготовлені електрооптичні наномодулятори на основі графена експериментально продемонстрували здатність домогтися модуляції світла на довжині хвилі $\lambda = 1$ мкм з глибиною модуляції 30% за допомогою помірних електричних напруг на затворі у 4 В. Цей результат представляє новизну для розробки конструкції графенового наномодулятора світла зі значним ефектом модуляції, реалізованим для твердого діелектрика при малих електричних напругах на затворі.

Розроблено моделі та проведено теоретичне моделювання, оптимізація та виготовлення широкосмугових та вузькосмугових графенових електрооптичних наномодуляторів з подальшим визначенням їх електрооптичних характеристик, а також їх електричне та електрооптичне тестування.

IV. ВИСНОВКИ

Досліджені і протестовані прості, ефективні і мало енерговитратні електрооптичні модулятори на основі графена, що працюють на довжинах електромагнітних хвиль ближнього інфрачервоного діапазону. Виявлений ефект суперконденсатора, який спостерігався у діелектрику діоксида гафнія з високим значенням діелектричної проникності, дозволяє виготовити надзвичайно прості КМОП сумісні, електромодулятори зі значним коефіцієнтом модуляції, низьким енергоспоживанням та малим об'ємом резонатора. Використання резонаторів з геометрією Фабрі-Перо, що складаються з металевих дзеркал та діелектриків діоксида гафнія, дозволило побудувати енергоефективні електрооптичні модулятори на основі графена, що працюють при малих електричних напругах у діапазоні електромагнітних хвиль наближеному до діапазону видимого світла.

Аналіз платформ 1-M та QIVICON для створення розумного будинку

Романова А.В.

науковий керівник: Ткаліч О.П.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
annieromanova22@gmail.com

Бережна О.О.

науковий керівник: Ткаліч О.П.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
thealmightyelena@gmail.com

Жуган Ю.В.

науковий керівник: Ткаліч О.П.
Кафедра телекомунікаційних систем,
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки
та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
zhugyulia@gmail.com

Анотація — робота присвячена дослідженню платформ 1-M та QIVICON для створення розумного будинку. Метою роботи є порівняння систем на основі проведеного аналізу за обраними критеріями. Також в роботі розглянуто специфічні властивості, характеристики та особливості платформ.

Ключові слова — розумний будинок, платформа.

I. ВСТУП

Розумний будинок – це автоматизована система, організована в житловому або робочому приміщенні (будинку, квартири, офісі і т.п.) за допомогою високотехнологічних пристроїв для забезпечення безпеки, економії і комфорту для всіх її користувачів.

Найпростіша система розумного будинку розпізнає конкретні ситуації та події, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагує по заздалегідь створеним алгоритмам та сценаріями.

Сучасні мультистандартні платформи управління будинком створені для того, щоб дати користувачеві можливість самостійно зробити своє житло більш комфортнішим, економнішим і безпечнішим, витративши на це мінімум зусиль і грошей.

Проекти 1-M та QIVICON здатні об'єднати датчики та пристрої різних виробників в єдину систему, а Cloud-сервіс дозволяє налаштувати роботу цієї системи під потреби користувача, задати сценарії і правила автоматичної взаємодії між пристроями, контролювати їх роботу, враховувати і оптимізувати споживання енергоресурсів та інше [1].

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Існуючий ринок систем розумного будинку насичений дорогими рішеннями різних виробників. Ціна таких систем коливається від декількох тисяч доларів до кількох десятків тисяч доларів. На сьогоднішній день в умовах жорсткої економії більшість українців не може собі дозволити системи провідних зарубіжних виробників.

Не дивлячись на це, кількість охочих встановити собі систему SmartHome стає дедалі більше. Це пов'язано не тільки із ознайомленістю населення в області систем контролю і безпеки, а й зі збільшенням за останній час криміногенної ситуації в країні.

Більшість існуючих систем розумного будинку «відштовхують» від себе користувачів не тільки високою ціною, але і складністю установки (монтажу та підключення) і управління. Адже для розгортання цих систем необхідне проведення кабельного середовища передачі даних (кручена пара, коаксіал, оптоволокно), яке в основному проводиться на етапі будівництва або ремонту. Тому все більшої популярності набирають системи SmartHome на основі бездротових технологій (Wi-Fi, Bluetooth, NFC) і радіозв'язку (315, 433, 868, 915 МГц). На зараз більшість систем використовують в своєму складі системи шлюзів для інтеграції провідних та бездротових мереж [2].

Аналіз платформ 1-M та QIVICON дає можливість оцінити переваги та недоліки кожної з цих систем та визначити, яка з них є найбільш оптимальною для використання типовим українським користувачем.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

QIVICON - це базова система компанії Telekom для розумного будинку. Основою для включення в домашню мережу є пристрій Home, який підключається до роутера і забезпечує зв'язок між компонентами розумного будинку. Налаштування та управління платформою проводиться через браузер на ПК або через додаток для смартфона. QIVICON робить ставку на відкрите програмне забезпечення, тобто теоретично може підтримуватися будь-яким виробником [3].

Платформа I-M - це унікальна система управління будинком, що працює з великим набором бездротових датчиків і виконавчих пристроїв різних виробників. Це як конструктор для будинку, за допомогою якого можна реалізувати безліч варіантів контролю, управління і безпеки житла.

Основна ідея системи I-M полягає в тому, щоб максимально «розвантажити» наносервер, тим самим знизивши вимоги до його продуктивності і технічних характеристик, а відповідно і максимально знизити її вартість. Тому основні завдання системи (створення, контроль, управління) перекладені на її «мозок» - Cloud сервіс (WEB-сервер).

Результати аналізу цих двох платформ представлено в таблиці 1.

ТАБЛИЦЯ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ФУНКЦІЇ СИСТЕМ

Характеристика (функція)	Наявність в системі	
	I-M	QIVICON
Ціна центрального серверу (грн)	1250	1524
Частота бездротового зв'язку (МГц)	433; 315; 868	600
USB-слоти (шт)	3	4
Підтримка каналів зв'язку	Wi-Fi, RF, IR, Bluetooth, Z-Wave	Wi-Fi, HomeMatic, HomeMatic IP, ZigBee Pro, DECT ULE
Управління підключеннями	+	-
Управління через SIM-карту	-	-
Управління додатками	+	+
Управління пристроями	+	-
Оповіщення власника	+	+
Ведення статистики на Cloud-сховищі	+	+

Характеристика (функція)	Наявність в системі	
	I-M	QIVICON
Концепція відкритого програмного забезпечення	-	+
Використання довільної керуючої послідовності для нестандартних протоколів	+	-
Безпечно підключення	+	+

Окрім наведених в таблиці 1 характеристик, обидві платформи мають широкий спектр основних параметрів, які притаманні системам сфери розумних осель. Наприклад: пристрої, що відповідають за захист від пожеж, а також охоронна сигналізація; апарати, контролюючі газо - і водопостачання; пристрої, що відповідають за охолодження і вентиляцію повітря; устаткування, що контролює подачу електричної енергії та опалення; пристрої, які контролюють побутову техніку, встановлену в оселі [4].

IV. ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто специфічні властивості, характеристики та особливості платформ I-M та QIVICON для створення розумного будинку. Проаналізувавши ці системи можна сказати, що платформа M-1 більш оптимальна для використання впевненим користувачем, який знає принцип роботи та може самостійно налаштувати її за потребою. Також, в ході аналізу швидко з'ясувалося, що система QIVICON розрахована на недосвідченого користувача. В ній додається до кожного пристрою Home Base інструкція, що крок за кроком демонструє установку та процес налаштування компонентів. Обидві системи мають приблизно однакову ціну [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] <http://1-m.biz/>
- [2] Бездротові мережі з використанням стандартів ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi / О. І. Ковтун, В. Л. Плєскач, О. П. Ткаліч // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. - 2016. - № 4. - С. 42-47.
- [3] OSGi Users' Forum Germany - Meeting Darmstadt, 2014
- [4] «Системи для створення умного дома: Qivicon», журнал «CHIP», видавничий дім «Бурда», 2015
- [5] <https://www.qivicon.com>

Спотворення односмугового сигналу в антенному тракті гелікоптеа.

Мякишев І.К.

науковий керівник: д.т.н. проф. Іванов В.О.
Кафедра радіоелектронних пристроїв та систем,
Навчально-науковий Інститут аеронавігації
електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна,
autoupsy12@mail.ru.

Задорожний О.С.

науковий керівник: д.т.н. проф. Іванов В.О.
Кафедра радіоелектронних пристроїв та систем,
Навчально-науковий Інститут аеронавігації
електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна,
olserza@gmail.com

Анотація — робота присвячена спотворень односмугових сигналів, що обумовлені обертанням несучого гвинта гелікоптера.

Ключові слова — гелікоптер, несучий гвинт, радіосигнал, ефективна висота, пульсації, складові-сателіти.

I. ВСТУП

На літаках і гелікоптерах цивільної авіації однакової вантажопідйомності встановлюється, як правило, ідентичне радіоелектронне обладнання і відповідні до нього антенні пристрої. Структура ближнього і дальнього електромагнітного полів бортової слабоспрямованої антени залежить не тільки від її типу, але й від конструктивних особливостей корпусу літального апарату, який стає елементом гібридної слабоспрямованої антени. Обертання несучого гвинта гелікоптера періодично змінюють геометричну форму його корпусу. Внаслідок цього гібридна система «штатна антена – корпус гелікоптера» набуває параметричних властивостей, а корисний сигнал на її виході зазнає безповоротних частотних спотворень і втрат корисної потужності. Нерівномірною діаграмою спрямованості гібридної антенної системи стає пульсуючою. При цьому канал радіозв'язку за своїми якісними характеристиками виявляється гіршим, ніж аналогічний канал для літака. В бортових системах дальнього радіозв'язку поширені сигнали з односмуговою модуляцією (односмугові сигнали). Тому доцільно дослідити спотворення, які потерпає односмуговий сигнал в каналі радіозв'язку з гелікоптером.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

На основі математичної моделі ефективної висоти системи «Слабоспрямована антена - провідний корпус гелікоптера» виявити спотворення спектрів сигналів з односмуговою модуляцією та оцінити послаблення корисного сигналу.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

При обертанні несучого гвинта гелікоптера періодично змінюється геометрія провідного корпусу гелікоптера. Оскільки корпус є частиною своєрідної гібридної антенної системи (ГАС) то її параметри, зокрема форма діаграми спрямованості, також періодично змінюється. Як виявилось узагальненим параметром ГАС який змінюється у часі є її ефективна висота (ЕВ) $h_e(t)$:

$$u(t) = E(t)h_e(t). \quad (1)$$

де: $E(t)$ - напруженість електричного поля у точці розміщення штатної вібраторної антени, встановленої на корпусі гелікоптера, а $u(t)$ - електрорушійна сила на її виході.

Математичну модель миттєвих значень ефективної висоти АС можна надати у вигляді [1]:

$$h_e(t) = h_{e0} - \Delta h_e(t) = h_{e0} \left[1 - \frac{\Delta h_e(t)}{h_{e0}} \right] \quad (2)$$

в якому h_{e0} - амплітудне значення діючої висоти $h_e(t)$ ГАС, а $\Delta h_e(t)$ - миттєве значення її пульсацій.

Зручною математичною моделлю періодичних пульсацій ЕВ, є послідовність, яка створюється з послідовності косинусних імпульсів:

$$\Delta h_e(t) = \Delta h_e \left| \cos \frac{\pi}{\tau} t \right| = \Delta h_e \left| \cos \frac{v_1}{2} t \right| \quad (3)$$

Розкладання функції (2) в ряд Фур'є, призводить до співвідношення:

$$\Delta h_e(t) = \Delta h_e \left| \cos \frac{v_1}{2} t \right| = \frac{2}{\pi} \Delta h_e \left[1 + \sum_{p=1}^{\infty} 2 \frac{(-1)^p}{1-(2p)^2} \cos p v_1 t \right] \quad (4)$$

На основі співвідношення (1) з урахуванням (2) та (4) можна дослідити спотворення будь-яких сигналів.

Нехай напруженість електричного поля в точці розміщення антени радіоприймального пристрою при односмуговій багаточастотній модуляції з подавленою несучою для верхньої смуги частот задана в наступному вигляді [2]:

$$E(t) = \frac{E}{2} \sum_{n=1}^{\infty} M_n \cos[(\omega_0 - \Omega_n)t + \Psi_0 + \theta_n] \quad (5)$$

де: ω_0 і Ψ_0 – колова частота несучої та її початкова фаза, M_n – парціальні коефіцієнти глибини модуляції, Ω_n – колова частота n -ї складової модулюючого сигналу, θ_n – її початкова фаза. Осцилограма та спектр такого сигналу показані на рис. 1.

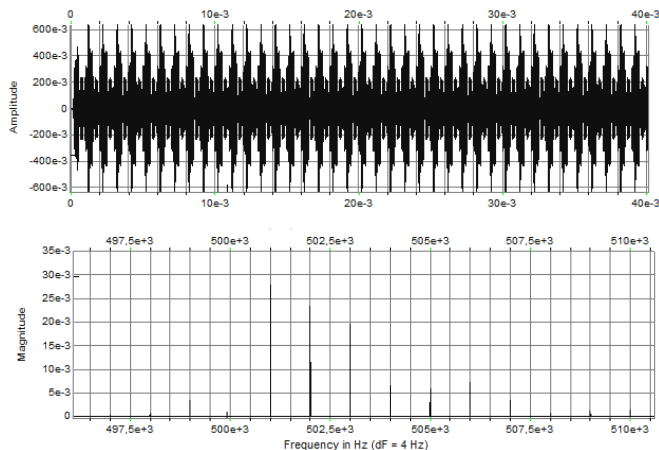


Рис.1. модуляцію на вході антенної системи

Підставивши вираз (5) в формулу (1) з урахуванням (2) та (4) отримаємо:

$$U(t) = \frac{E}{2} h_e \left(1 - \frac{2 \Delta h_e}{\pi h_e} - \frac{4 \Delta h_e}{3\pi h_e} \cos vt \right) \cdot \sum_{n=1} M_n \cos(\omega_0 + \Omega_n)t =$$

$$= \frac{E}{2} h_e \left(1 - \frac{2 \Delta h_e}{\pi h_e} \right) \sum_{n=1} M_n \cos(\omega_0 + \Omega_n)t -$$

$$- \frac{E}{3\pi} \Delta h_e \sum_{n=1} M_n \cos(\omega_0 + \Omega_n - v)t - \frac{E}{3\pi} \Delta h_e \sum_{n=1} M_n \cos(\omega_0 + \Omega_n + v)t \quad (6)$$

де v - частота пульсацій діючої висоти ГАС, яка залежить від швидкості обертання валу гвинта гелікоптера і кількості металевих або вуглепластикових лопотів. Як слідує з виразу (6) спектр спотвореного сигналу з односмуговою модуляцією збагачується складовими-сателітами на комбінаційних частотах, що також видно з рис.2.

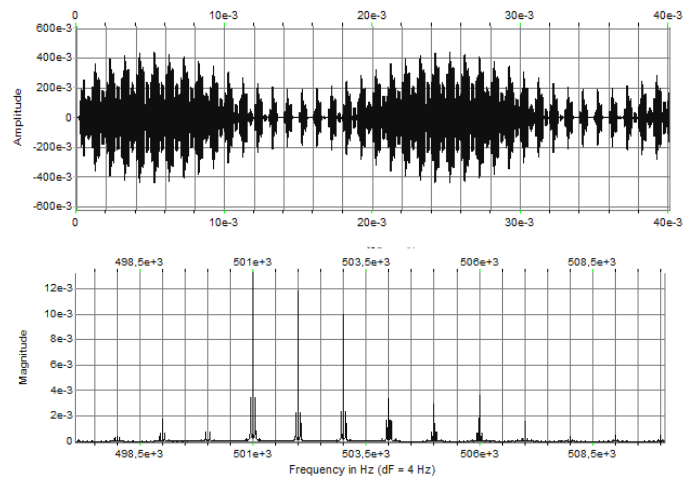


Рис.2. Осцилограма та спектр сигналу з односмуговою модуляцією на виході антенної системи

Перша складова співвідношення (6) характеризує ослаблений односмуговий сигнал, а від'ємники є сателітами - продуктами його параметричних перетворень і не містять корисної інформації. Сукупність цих сателітів створюють биття на частоті пульсацій.

IV. ВИСНОВОК

Обертання несучого гвинта гелікоптера призводять до появи паразитної модуляції вхідного сигналу в його антени. Наслідком є ослаблення рівню вхідного сигналу, його частотні спотворення, поява ефекту биття сателітів.

Відношення *сигнал/завада* на виході штатної антени гелікоптера завжди буде гіршим ніж для літака при однакових умовах експлуатації ідентичного обладнання радіозв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Zadorozhniy A. S. // The distortion of radio signals spectra by parametric system "basic antenna - the fuselage of helicopter / Ivanov V. A., Zadorozhniy A. S. // Journal «Electronics and Control Systems», 2013. – No.1 (35). – P. 35 – 40
- [2] Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 704 с.

Дослідження комбінованого алгоритму оцінювання частоти радіосигналу в суміші з гаусівською завадою

Осіпчук А.О.

науковий керівник: Прокопенко І.Г.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів,
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
alina.osipchuk2012@gmail.com

Анотація — розглянуто використання комбінованого методу оцінки частоти радіосигналу в умовах дії стаціонарної гаусівської завади.

Ключові слова — оцінка частоти; метод максимальної правдоподібності

I. ВСТУП

Ускладнення електромагнітної завадової ситуації у зв'язку з насиченням повітряного простору новими джерелами випромінювання, ростом енергетичного рівня різноманітних завад, збільшенням їх виду та кількості, призводить до постійного вдосконалення апаратури за допомогою нових розробок бортового обладнання із застосуванням нових підходів вирішення традиційних радіотехнічних задач. Особлива увага приділяється прийманню та обробці радіонавігаційних сигналів в бортовій авіаційній радіоелектронній апаратурі, виділенню та передачі корисної інформації в бортовий обчислювальний комплекс.

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Розглянуто задачу оцінювання частоти радіосигналу в суміші з гаусівським шумом, дисперсія якого σ^2 . Амплітуду сигналу U і фазу φ_0 будемо вважати відомими.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Побудуємо оцінку параметра ω_0 за вибіркою суміші сигналу з гаусівським шумом x_1, \dots, x_n .

Запишемо функцію правдоподібності:

$$f(x_1, \dots, x_n, t_1, \dots, t_n) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi\sigma^2})^n} \exp\left\{-\frac{\sum_{i=1}^n [x_i - U \cos(\omega_0 t_i + \varphi_0)]^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (1)$$

і будемо шукати її максимум, підбираючи значення ω_0 .

Мігель С.В.

науковий керівник: Прокопенко І.Г.
Кафедра авіаційних радіоелектронних комплексів,
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна
migel_s@i.ua

Похідна логарифму функції правдоподібності (1) за параметром ω_0 має вигляд:

$$\frac{\partial \ln f(x_1, \dots, x_n / \omega_0)}{\partial \omega_0} = -U \sum_{i=1}^n (x_i - U \cos(\omega_0 t_i + \varphi_0)) \sin(\omega_0 t_i + \varphi_0) t_i.$$

Рівняння правдоподібності:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - U \cos(\omega_0 t_i + \varphi_0)) \sin(\omega_0 t_i + \varphi_0) t_i = 0. \quad (2)$$

Оскільки рівняння правдоподібності суттєво нелінійне, його можна розв'язувати чисельними методами з досить точними початковими значеннями невідомих параметрів.

Оцінка частоти знаходиться за ітераційною процедурою Ньютона – Рафсона:

$$\omega_{k+1} = \omega_k - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - U \cos(\omega_k t_i + \varphi_0)) * \sin(\omega_k t_i + \varphi_0) t_i}{\sum_{i=1}^n (x_i \cos(\omega_k t_i + \varphi_0) - U \cos(2(\omega_k t_i + \varphi_0))) t_i^2} \quad (3)$$

Функція правдоподібності (1) має багато локальних максимумів і тому застосування процедури (3) вимагає досить точного початкового наближення, яке можна отримати застосувавши швидке перетворення Фур'є (ШПФ). В роботі досліджується точність комбінованого алгоритму оцінювання частоти гармонічного сигналу у суміші з гаусівським некорельованим шумом. Застосування ітеративної процедури (3) в комбінації з ШПФ дозволяє суттєво підвищити точність оцінок частоти у порівнянні з ШПФ, точність якого обмежена дискретною сіткою частот. На рис.1 наведено графіки послідовності ітеративних оцінок частоти, функції правдоподібності і спектр Фур'є реалізації суміші гармонічного сигналу з шумом.

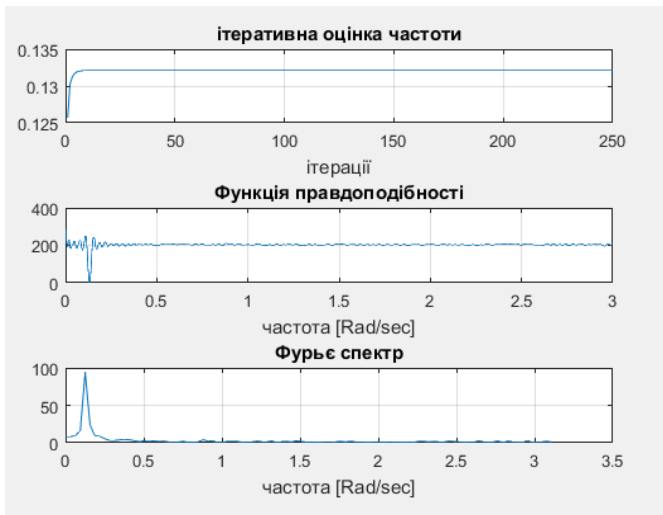


Рис. 1. Результати моделювання комбінованого метода оцінки частоти гармонічного сигналу.

Моделювався гармонічний сигнал з частотою $\omega = 0.1321 \text{ рад/сек.}$

Оцінка за ШПФ (початкове наближення) $\omega^* = 0.1257 \text{ рад/сек.}$

Уточнена оцінка $\omega^* = 0.132112 \text{ рад/сек.}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Прокопенко І.Г. Статистична обробка сигналів. - К.: НАУ, 2011, - 220 с.
- [2] Прокопенко І.Г., Осіпчук А.О. Застосування перетворення Фур'є при оцінюванні параметрів сигналів в радіотехнічних навігаційних системах, Теорія та методи обробки сигналів: Друга міжнародна науково-технічна конференція, 20-22 травня 2008р.: тези доп. – К.: НАУ, 2008, с.107

Comparing WPA2 and WPA3

Shylo Olexii

Telecommunication systems department,
Institute of Air Navigation, Electronics and
Telecommunications
Kiev, Ukraine
nezakoo@gmail.com

Bakhtiarov Denys

Telecommunication systems department,
Institute of Air Navigation, Electronics and
Telecommunications
Kiev, Ukraine

Abstract—This work is dedicated to show need of protected wireless connection and compare announced WPA3 with Wi-Fi Protect Access 2 that we use in mostly of our devices. Vulnerability of WPA2 and it solution in WPA3.

Keywords—Internet of Things, WEP, WPA, WPA2, WPA3, Key Reinstallation Attack, security protocols; network security, handshake; packet number; initialization vector

I. INTRODUCTION

Number of Internet of Things is increasing in geometric progression. For example in 2015 there were already 83 million smart devices in people's homes. The figure of online capable devices increased 31% from 2016 to 8.4 billion in 2017. This number is about to grow up to 193 million devices in 2020. I think majority will be agree with me that wireless connection is the most comfortable way to get access to the Internet. [1] From discovering wireless connection by Wi-Fi Alliance in 1998 to nowadays Wi-Fi connection is more common thing. What does it means? It means that number of users increased and it is necessary to protect our information from hacking. Needless to say that security is a critical aspect here since we are doing a lot more than what we used to on the internet a couple of years ago. From buses to aircrafts and bulbs to personal computers, Wi-Fi is everywhere. With something as omnipresent as this, having a top-notch security system is a necessity. That's why the Wi-Fi Alliance has just announced the new WPA3 (Wi-Fi Protected Access) security protocol, it promises to make Wi-Fi more secure than ever. Last year in the month of October the complete world was affected by a bug named as KRACK (Key Reinstallation Attacks), that exploits the vulnerabilities found in WPA2 security protocol. Till then, WPA2 was considered completely secure when compared to its predecessor WPA and WEP. However, the attack forced the researchers to find a new security standard that should be more secure than WPA2. [1] Then, finally this year in CES 2018 Wi-Fi alliance introduced a new Wi-Fi security standard WPA3 that promises to resolve the flaws that exist in WPA2.

II. FORMULATION OF THE PROBLEM

As mentioned above, 2017 was fraught with issues when it came to wireless security. A flaw was discovered by Mathy Vanhoef, a security researcher from the computer science

division of Dutch University KU Leven. The flaw was in WPA2 and mainly affected Android and Linux operating systems, but other platforms were also at risk [2]. The Wi-Fi Alliance has announced WPA3, a new standard of Wi-Fi security features for users and service providers. This is welcome news, given that a Wi-Fi exploit was uncovered late last year which affected all modern Wi-Fi networks using WPA or WPA2 security encryption, letting attackers eavesdrop on traffic between computers and wireless access points. The new WPA3 features will include “robust protection” when passwords are weak, and will also simplify security configurations for devices that have limited or no display interface.

III. MAIN PART

III. 1. 4-way handshake

All protected Wi-Fi networks are secured using some version of Wi-Fi Protected Access (WPA/2). Moreover, nowadays even public hotspots are able to use authenticated encryption thanks to the Hotspot 2.0 program. All these technologies rely on the 4-way handshake defined in the 802.11i amendment of 802.11. The 4-way handshake provides mutual authentication and session key agreement. [3]

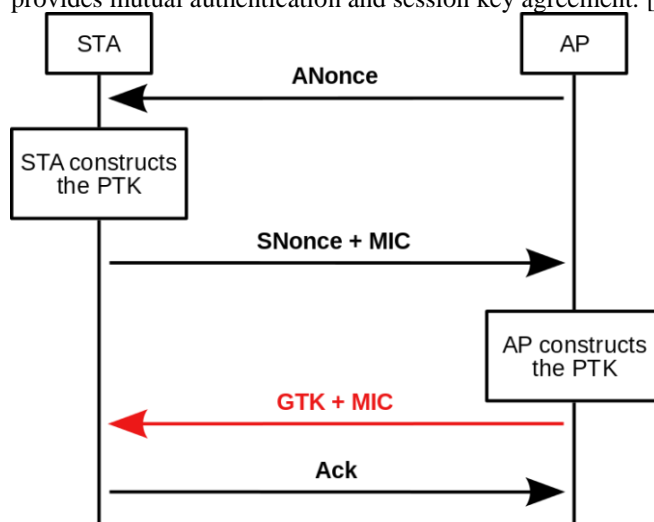


Figure 1. The 4-way handshake.[4]

Both WPA and WPA2-certified products have same vulnerability that was used to do Key Reinstallation Attack.

III. 2. Key Reinstallation Attack

The proof of concept attack technique, named KRACK short for Key Reinstallation Attacks, focuses on step three of the four-way handshake. In the third step, the access point sends to the client confirmation that the access point has completed its side of the key negotiation process. After receiving that message, the client can begin using the negotiated key and initialization vector to encrypt traffic, and the client completes the handshake by sending the access point an acknowledgment.[5]

But that assumes each of the four messages in the handshake process is successfully received. The key negotiation process needs to allow for the possibility of radio interference, so it permits the access point to re-send the message that is step three of the handshake. If an attacker sends a copy of this message, the client device will be tricked into reverting back to the original encryption key and initialization vector used at the start of the session. The client's next transmissions will have been encrypted with the same key as earlier transmissions, even though that key was only meant for a single use. That allows for a key reuse attack, which doesn't directly expose the underlying encryption key but does make it relatively easy to decrypt the data that was encrypted, especially if something is known about the structure of the messages that were both encrypted with the same key. IP packet headers, in turn, provide exactly that.

Despite not leaking the Wi-Fi pre-shared key itself or the per-session master key negotiated by the four-way handshake, KRACK style attacks can net the attacker enough information to start hijacking TCP connections and escalate to similar attacks. If the wireless network is using the older WPA-TKIP protocol instead of the WPA2 AES-CCMP protocol, then the attacker may be able to forge and inject packets into the wireless network itself instead of using the recovered information in less direct attacks. Meanwhile, newer networks using the short-range Wireless Gigabit (IEEE 802.11ad) standard generally use GCMP, which uses the same authentication key for both directions of communication between the client and access point, so a KRACK attack can allow for decryption of transmissions from either device.

III. 3. HOW IS WPA3 BETTER THAN WPA2

WPA3 is better than WPA2 in several aspects, however, the Wi-Fi alliance has summed it all up under 4 main points.

1. Better Protection Even for Weak Passwords

Wi-Fi systems today rely on a passphrase that authenticates your device and allows it to connect to a network with the help of a router. This method of connection is called a handshake between devices. However, with WPA2, a vulnerability named KRACK that exploited this and allowed network access without the passphrase or the Wi-Fi password.

With WPA3, a new and more robust system has been implemented that provides protection from such attacks.

What's better is that even if a user chooses a password or passphrase that falls short of the minimum requirement, the system will automatically protect the connection against such attacks.

2. Easy Connectivity to Devices with No Display

In the past couple of years, there has been no dearth of smart devices such as the Google Home, smart lights and thermostats which connect to Wi-Fi and allow users to control them remotely. However, the problem arises when the user has to connect these devices to a Wi-Fi network.

With WPA3, comes a promise to make this process as seamless as possible. While the way how this will work is not yet clear, my best guess is that devices might come with a button that will allow them to connect to a Wi-Fi network, with ease.

3. Better Individual Protection on Public Networks

Public networks such as the ones you'll find at airports and coffee shops allow users to connect to the network without a password. These unencrypted networks can and have been used by many to target innocent users for stealing their valuable data.

This long due security solution for the public networks will finally come with WPA3. Even if a user is connected to an open or a public network, the system will encrypt the connection, leaving no room for anyone to gain access to the data being transmitted between the devices.

4. 192-bit Security Suite for Governments

Not just for public, but the new Wi-Fi security protocol will also have something that the government and security agencies have wanted for a long time. WPA3 will have a far more complex encryption system that would help its use in critical applications such as matters of national security.[6]

IV. CONCLUSION

In this report I showed the need of well protected wireless connection, security protocol that we use now and new one that was announced in January, 2018.

The vulnerability of WPA2 that is connected with 4-way handshake authentication has forced to create new Wi-Fi Protected Access, named WPA3. In WPA3 developers have been implemented robust system that provides protection from such attacks. Also WPA3 got some new features that I described above.

REFERENCES

- [1] <http://www.gatewaytechnolabs.co.uk/internet-things>
- [2] https://www.diffen.com/difference/WPA_vs_WPA2
- [3] <https://www.anandtech.com/show/11936/multiple-wifi-encryption-vulnerabilities-disclosed-affecting-almost-everything>
- [4] <http://pipedot.org/article/355Z3>
- [5] <https://papers.mathyvanhoef.com/ccs2017.pdf>
- [6] <https://www.anandtech.com/show/11936/multiple-wifi-encryption-vulnerabilities-disclosed-affecting-almost-everything>

Переваги та виклики використання Інтернету речей на залізничному транспорті

Слюсаренко Н.А.

науковий керівник: Одарченко Р.С.
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна,
sl_nik@ex.ua

Слюсаренко В.С.

науковий керівник: Одарченко Р.С.
Інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет,
Київ, Україна,
v.slyusarenko@mmdsmart.com

Анотація — робота присвячена розгляду перспектив використання концепції Інтернету речей у громадському транспорті, а саме на залізниці. В роботі розглянуто основні технології зв'язку, за допомогою яких можна забезпечити зв'язок на залізничному транспорті, а також запропоновані рішення, які дозволяють оптимізувати роботу на залізниці.

Ключові слова — Інтернет речей, Інтернет транспорту, розумний транспорт.

I. ВСТУП

Приблизно в 2009 році кількість фізичних об'єктів, що підключилися до Інтернету, вперше перевищила кількість підключених людей. Cisco прогнозує, що до 2020 року буде існувати понад 50 мільярдів речей, підключених до Інтернету. Інтернет речей (Internet of Things, скорочено IoT) – це не тільки розумне освітлення чи чайник, який сам може закип'ятити воду. Це технологія, яка вже революційно змінює усі сфери нашого життя [1].

Громадський транспорт інколи стає однією із найбільших проблем та викликів сучасного міста: незважаючи на те, що подорожувати на ньому зазвичай дешевше, ніж на приватному автомобілі, він може бути не таким комфортним і швидким – пасажери повинні заздалегідь планувати свої поїздки відповідно до розкладу, а непередбачувані обставини можуть порушити роботу на декілька годин чи навіть днів. Незважаючи на це, мільйони людей щоденно користуються громадським транспортом по всьому світу. Ця масова мережа створює величезну кількість даних, які можна використати для оптимізації.

У роботі розглядається, яким чином можна використати концепцію IoT, щоб реконструювати та покращити систему громадського транспорту на прикладі залізниці, а також які технології зможуть це забезпечити.

II. ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Розглянемо модель покращення громадського транспорту на прикладі залізничної дороги. Очевидно, що залізничний транспорт повинен бути пов'язаний з об'єктами інфраструктури певним радіозв'язком.

У 2000 р. в якості єдиного стандарту зв'язку на залізницях країн Євросоюзу був прийнятий стандарт GSM-

R, що фактично поклало початок використанню цифрового радіозв'язку в залізничній галузі. Стандарт GSM-R став частиною Європейської системи управління рухом поїздів (ERTMS – European Rail Traffic Management System), який на рівнях 2 і 3 забезпечує безперервний обмін даними між поїздом і центром радіоблокування (RBC - Radio Block Center). Це дозволяє в режимі реального часу контролювати параметри руху поїзда і передавати на нього дії, що управляють допустимими параметрами руху (наприклад, обмеження швидкості на ділянці)[2].

Стандарт TETRA часто використовується екстремними службами, а також широко поширений у Європі. Наприклад, більш ніж 90% території Швеції знаходиться в його зоні покриття. Але в транспорті частіше використовується для голосового зв'язку. Перевагами даного стандарту є більш ефективне використання спектра частот в порівнянні з GSM-R і більш низька вартість розгортання системи. Окрім того, він реалізує деякі можливості, що є недоступними з GSM-R (наприклад, пріоритетний виклик), але затребувані на залізниці.

Найпоширеніша технологія бездротової локальної мережі (WLAN – Wireless Local Area Network) – Wi-Fi, є також розповсюдженою для розгортання на борту та однією з найкращих для підключення поїздів з клієнтським інтерфейсом. Через швидкі зміни технології, зрозуміло, що залізниці доведеться розвиватися. З цією метою, останніми роками оператори включили в свої системи різні нові технології. Наприклад, WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) було перевірено для розгортання зв'язку, щоб надати пасажерам Інтернет-послуги.

Додатки, що сприяють поліпшенню комфорту пасажира, а також відео за запитом або інші розваги все більше стають важливими при відстоюванні конкуренції з авіаперевезеннями. Окрім того, для досягнення необхідного рівня безпеки, проекти автоматизації залізничного транспорту вимагають бортового відеоспостереження в реальному часі, щоб контролювати та оцінювати будь-яку критичну ситуацію. Сьогодні дистанційний моніторинг зазвичай виконується за допомогою комерційної низькошвидкісної 2G технології. Вище наведені додатки призводять до величезного збільшення вимог до пропускної спроможності, і, як наслідок, нове покоління передачі повинне задовольняти ці потреби, одночасно дотримуючись телекомунікаційних

стандартів, щоб уникнути швидкого старіння та зменшити ціну обладнання. LTE (Long-Term Evolution) вважають ідеальним кандидатом для цього нового покоління комунікацій, який зможе підтримувати такі нові послуги, а також важливі додатки одночасно.

Окрім вибору технології, є інші виклики, з якими може зіткнутися залізниця при впровадженні IoT:

Складне навколишнє середовище. Комунікаційне обладнання на потягах повинне функціонувати при жорстких умовах, наприклад, таких як температура -25С до +85С, відповідно до міжнародного стандарту EN50155.

Залізничне регулювання. Усе обладнання на потягах повинно підтримувати жорсткі стандарти, які пов'язані з вібрацією, споживанням енергії та ін.

Тривалий процес. Час до впровадження пристроїв на ринок в залізничній індустрії може зайняти роки – від концепції до кінцевого продукту, адже обладнання передбачає довгий термін використання.

III. ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ ДОРОЗІ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Якщо мати дані про кількість пасажирів у режимі реального часу, то можна краще оптимізувати розклад, щоб забезпечити достатню кількість поїздів на лінії. Окрім того, діагностична інформація про транспортні засоби допомагає вчасно виконувати профілактичне обслуговування транспортних засобів, щоб уникнути дорогого капітального ремонту.

Ще одне дуже успішне нововведення називається Auto Engine Start Stop (AESS) – технологія, яка використовується для зниження кількості палива та зменшення викидів від локомотивів.

Kontron разом з Intel запропонували такі рішення IoT для залізничного транспорту: система управління поїздом,

що контролює і запускає діагностику, а також дає можливість управляти замками дверей, опаленням та охолодженням, зчепленням та гальмами. Це забезпечує комплексну оцінку статусу вагона потягу – водій може перевірити стан вагону, швидкість та попередження. Шлюз IoT збирає та надсилає дані через безпечний протокол, наприклад HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure). Таким чином, за допомогою додатків можна віддалено контролювати пристрої поїзду [4].

Окрім того, можна покращити пасажирські сервісні системи – Інтернет дає можливість пасажирам залишатися на зв'язку через електронну пошту та соціальні медіа, і забезпечити доступ до прогнозу погоди, новин та розваг. Також можна транслювати відео на вимогу. Це можливо реалізувати через локальну мережу з відеореєстратором.

Для підвищення безпеки слід використати мережеві відеореєстратори для спостереження за станціями та платформами. За допомогою камер можна здійснювати моніторинг, а також оцінювати водіння у реальному часі: наприклад, коли водій перевищив швидкість або, навпаки, занадто повільний. Ця інформація може бути використана для підвищення безпеки водіння, а також для економії палива. Всі дані, що охопив мережевий відеореєстратор та потоки відео з камер, можуть бути відправлені на місцевий монітор або до хмарного сховища.

IV. ВИСНОВОК

Залізничний транспорт знаходиться на порозі фундаментальних змін: втілення в життя концепції IoT очевидно надає переваги, але і має перешкоди на своєму шляху. Широкосмугові технології передачі інформації, такі як LTE, зможуть забезпечити потенціал, необхідний для створення нових послуг.

ТАБЛИЦЯ I. ТЕХНОЛОГІЇ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ IoT НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТУ

Параметр	GSM-R	TETRA	802.11	WiMAX	LTE-R
Частота	Up Link: 876-880 МГц Down Link: 921-925 МГц	400 МГц	2.4/5.8 ГГц	2.4/2.5/3.5 ГГц	450 МГц, 800 МГц, 1.4 ГГц та 1.8 ГГц
Пропускна здатність каналу	200 кГц	25 кГц	20-40 МГц	1.3-20 МГц	10-100 МГц
Пікова швидкість передачі даних	172 кБ/с	5-10 кБ/с	>10 МБ/с	>30 МБ/с	1-10 ГБ/с
Модуляція мультиплексування	GMSK TDMA	DPSK TDMA	QPSK, QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM	QPSK, 16-QAM та 64-QAM (OFDM, SCFDMA)
Розвинутість	Розвинутий	Розвинутий	Широко прийнятій	Розвинутий, прямує до WiMAX2	Виникає
Підтримка ринку	До 2025-2030	Майже застарів	Так	Зниження підтримки	Будує стандарти

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Cisco [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – [1992-2017]. – Режим доступу: www.cisco.com (дата звернення 10.03.2018 р.). – Назва з екрана.
- [2] Свічинський Євгеній. GSM-R — єдиний стандарт залізничного зв'язку [Електронний ресурс]. – Електронні дані. – [2011 - 2014] . – Режим доступу: www.wireless-e.ru (дата звернення 11.03.2018 р.). – Назва з екрана.
- [3] Kontron [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – [2018]. – Режим доступу: www.kontron.com (дата звернення 13.03.2018 р.). – Назва з екрана.

Comparative Study of Social Aware Routing Protocols in Delay Tolerant Network

Zohaib Hassan
Research Associate of ORIC
IQRA National University
Peshawar, Pakistan
zohaib.hassan@inu.edu.pk

Arshiya Faheem
Faculty of Computer Science
IQRA National University
Peshawar, Pakistan
arshiya748@gmail.com

Iman
Faculty of Computer Science
IQRA National University
Peshawar, Pakistan
imaankhan850@gmail.com

R.Odarchenko
National Aviation University
Telecommunication System Department
Kyiv, Ukraine
odarchenko.r.s@mail.ru

Abstract— Delay Tolerant Network (DTN) is a challenged network, in which long delays are tolerated during connectivity. It differs from traditional network because traditional network cannot fulfill the requirements of disrupted and challenged network.

In this paper, Bundle protocol of Delay Tolerant Network is discussed, which lies between application and transport layers. It is used as a communication protocol for the purpose of interplanetary internet. Delay tolerant network (DTN) has intermittent connectivity, long delays and high error rates. Therefore, most of the routing protocols used “Store carry and forward” strategy to transmit data but the main difficulty of this strategy is to choose the best relay node and best time for transmission. Therefore, to overcome these problems, social aware routing is used in Delay Tolerant Network. After detail study about social relation, three routing strategies namely Location based routing, Encounter based routing and Community based routing are proposed.

We have selected three protocols for comparison from three social aware routing strategies i.e. Epidemic routing protocol, Spray and Wait routing protocol and PROPHET routing protocol. These protocols are compared using ONE simulator on the basis of Delivery ratio, Average latency, Overhead ratio and Number of hop utilized. After comparison we conclude that Spray and Wait routing protocol is best according to delivery ratio, overhead ratio and hop count.

Keywords—routing protocols; wireless sensor networks; location based routing; communication based routing; ONE simulator

I. INTRODUCTION

Nowadays, Internet has achieved goals in connecting devices, which are communicating with each other all over the world. In routine life, we communicate to each other with minimal possible delays or interruption. However, assumptions of internet cannot hold in many regions where end-to-end connectivity is not possible or intermittent connectivity is available. Therefore, internet completely fails to transfer data from source to destination. Moreover, during natural disasters or unexpected situations like Hurricane, Earthquake, Tsunami, Terrorists Attack etc communication between devices can be disconnected.

In TCP/IP, protocols and wired links are used to build the connectivity between two devices through which the data could easily and reliably delivered. Every device use this

protocol in the network to transfer data from source to destination and end to end data transfer is the basic principle upon which TCP/IP is based.

Network delays are very common due to various reasons such as change in network topology or environment etc. To overcome these problems many researchers proposed some solutions which resulted in a concept of Delay Tolerant Networks (DTN) [1].

A. Delay Tolerant Network (DTN)

It is an intermittent network and used to address the technical issues in heterogeneous network, in which same and different protocols are used for sending and receiving messages between nodes. But it suffers from lack of continuous network connectivity. Delay Tolerant Network (DTN) enable data transfer when mobile nodes come in contact intermittently. When the contact between nodes may establish, they exchange the packet and such an opportunity is known as encounter. It is helpful and comes into play when establishment of direct end-to-end paths among networks nodes may be possible [2].

B. Design principles of DTN

The DTN architecture is considered to reduce most of these suppositions, [1] based on amount of design ideologies that are brief here:

- To sort good path choice decisions, use variable length (possibly long) messages as communication abstraction to help in improving the ability of the network [1].
- To supports wide range of naming and addressing contracts to improve interoperability use identification syntax [1].
- To maintenance store and forward technique over multiple paths and over possibly long period of time, use storage within the network [1].
- Provide security mechanisms that keep the organization secure from illegal use by neglecting traffic as fast as possible [1].

The DTN structure is considered in such a way that it secures most of the rules and situations of traditional TCP/IP networks [3]. Please do not revise any of the current designations.

C. Architecture of DTN

a) System Structure

A usual DTN architecture is shown in Figure 1. In this figure: there are four different regions with different communication protocols. Region A is an Internet region, region B is rural networks, region C is the sensor network and region D is satellite networks. There are DTN gateways, region B contain mobile gateway that will work as a ferry between gateway 3 and gateway 5. In the different region nodes want to communicate through DTN gateway at the point of local borders, while in same region the nodes can communicate with each other through local region communication [3]. In different network protocols and addressing families local boundaries are used as interconnection points [4].

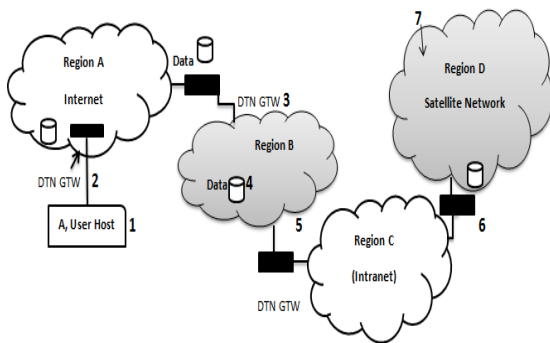


Figure 1.1 Architecture of Delay Tolerant Network

b) Layered Architecture

DTN is an overlay network which runs on top of existing different networks to handle high and variable delays and disruptions. Internet architecture is different from the DTN architecture. In heterogeneous network like (DTN) a layer called bundle layer is introduced between the application layer and transport layer. Due to store and forward mechanism, bundle layer perform the function of persistent storage and to succeed the ability to exchange the information among heterogeneous networks. It uses naming mechanism and message encapsulation mechanism [3]. Bundle layer uses the custody transfer mechanism. High delays are controlled by custody transfer. When the message is transfer from one node to another node, the first node gave the custody to the next node to transmit the message to the destination. The first node will not delete the message until the second node took the custody of the message. Then the second node will become custodian and the first node will delete that message.

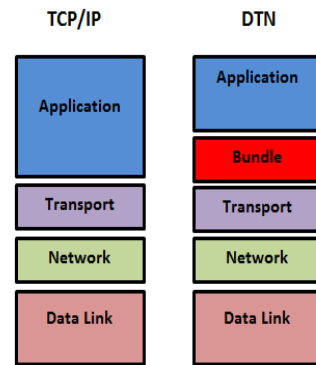


Figure 1.2 Layered Architecture of DTN

D. Challenges in DTN

a) Limited Resources

There are limited resources used in DTN. Nodes have restricted memory and processing ability, limited buffer size, low computation capacity and irreplaceable battery. The lack of resources degrades the performance of the network [4]. Our research project aims to work for this challenge. Our selected parameters cater limited resources challenge by minimizing the range between the nodes. Due to minimization of range, the delivery ratio between nodes becomes high.

b) Interoperability Concerns

Networks which are most challenging have the network “architectures” contain mainly of media-access control protocol and a link and these are not intended with interoperability (or very large scale) in observance. In many cases the reason for this is that, only communicating at all over specific links is quiet a lively area for research and the need to use these links in an internet work has not up till now become a main focus [4].

c) Security

The main challenge for DTN is security for the users. In security there are some common problems that are Routing Protocol Security, Multicast Security, Key Management and Handling Replays [6]. To the extensive organizations of DTN, security and confidentiality are critical. DTN is a new network model and public is not ready to accept it without any security and privacy assurances.

II. BUNDLE PROTOCOL

Delay tolerant network (DTN) differs from TCP/IP network, because TCP/IP has end to end connectivity, but in Delay tolerant network (DTN) there is intermittent connectivity. Whenever, path is available for sending data

then data is sent. Delay tolerant network (DTN) is intermittent and heterogeneous network, in which same and different protocols are used to send data between nodes.

A) *BUNDLE*

Bundle protocol [8] was discovered by Internet Pioneer Vint Cerf in [2003] as a communication protocol for the purpose of interplanetary internet. Soon in the development of Internet Research Task Force [IRTF], it brought changes in it. Delay tolerant network (DTN) working group worked on the two RFCs, one was RFC 4838, in which Delay tolerant network (DTN) architecture was under discussion while the other was RFC 5050, and bundle protocol specification is the topic of discussion [9].

III. LITERATURE REVIEW

Delay Tolerant Network (DTN) is a network that has attained the interest of the people due to its intermittent connectivity and having no short interval of timing in the end to end paths. So by facing these issues and problems, protocols, which were developed for internet or mobile ad hoc network (MANET), are not being applicable for DTNs. Therefore many routing schemes have been proposed for DTNs. For example: Epidemic routing, spray and wait etc. [20].

The connection between the nodes and the transmission of data are completely known in advance. Subclasses of deterministic case are space time, tree-based and modified shortest path. [17].The connection between the nodes and the transmission of data are unknown in advance, and forwarding decisions cannot be made ahead of time. Stochastic case includes epidemic and random spray, history or prediction based routing. [17].

The performance of these ferries for delivery is improving with store carry and forward technique. However, nodes works as ferries lead to extra cost and overhead [18].

IV. COMPARISON OF SOCIAL AWARE ROUTING PROTOCOLS

A) Epidemic Routing Protocol

For transferring data in opportunistic network, Epidemic routing protocol is first proposed by Vahdat and Becker [28]. It is based on flooding technique, in which multiple copies of the message is created by nodes and forward the messages to a newly discovered contact with a hope, that it will reach the destination. The message is only transfer to the nodes which do not already possess a copy of message [29]. Due to

message replication, this strategy causes huge amount of redundancy.

According to simulation done by Anguia Mehto

Delivery Ratio: High message delivery

Overhead Ratio: Low overhead

Average latency: Low latency

No of Hops utilize: Many

B) *Spray and Wait routing protocol*

It is a multi-copy routing protocol. This routing protocol is first proposed by Thrasy voulos Spyropoulos. From source to destination, the delivery of the message is done in two phases [30]. Spray phase and Wait phase.

C) *PROPHET routing protocol*

Probabilistic Protocol using History of Encounters and Transitivity (PROPHET) observed the mobility of the nodes. If a node delivers a message to another node more than one time, the probability of the transmission of the next message will be increased to that node [32].

According to simulation done by Anguia Mehto

Delivery Ratio: High message delivery

Overhead Ratio: High overhead

Average latency: Low latency

Average Hop: Low

V. IMPLEMENTATION OF THREE SOCIAL AWARE ROUTING PROTOCOLS

A) *Delivery Ratio*

	A	B	C	D
1				
2		Epidemic	SprayAndWait	Prophet
3	3	0.0118	0.0118	0.0298
4	10	0.0833	0.0714	0.0774
5	20	0.1012	0.0893	0.0774
6	50	0.131	0.1429	0.1131
7	100	0.125	0.2262	0.1845

Figure 5.1 Delivery Ratio

The number of host increases the delivery probability of Spray and Wait routing protocol also increases.

B) *Average Latency*

	A	B	C	D
1				
2	Number of node	Epidemic	SprayAndWait	Prophet
3	3	489.1	489.1	1133.04
4	10	1283.3286	868.7417	927.1
5	20	1952.5471	1439.86	1733.2769
6	50	1528.7273	1494.8125	1463.2632
7	100	1591.519	1765.2053	1934.0323
8				

Figure 5.2 Average Latency

The number of host increases the average latency in PROPHET and Epidemic routing protocol is quite higher than Spray and Wait.

C) Overhead Ratio

	A	B	C	D
1				
2	Number of node	Epidemic	SprayAnd Wait	Prophet
3	3	19	9	8.4
4	10	39.6429	12.75	234.9231
5	20	15129.1176	20.9333	2681.7692
6	50	30670.7727	22	44027.8421
7	100	60155.5238	18.3158	50085.3226
8				

Figure 5.3 Overhead Ratio

It is cleared from the above Table, that overhead ratio of Spray and Wait routing protocol is approximately zero.

D) Hop Count / Number of Hope Utilized

	A	B	C	D
1				
2	Number of node	Epidemic	SprayAndWait	Prophet
3	3	1	1	2
4	10	2.5	1.4167	1.6154
5	20	34.5882	2.4	3.2308
6	50	36.0909	2.5833	10.3158
7	100	20.5238	3	9.9032
8				

Figure 5.4 Hop Count

The lower value of hop count means, the message has consumed less resource, the upper value of hop count means; the message has consumed more resources to reach the destination. It shows that Epidemic routing protocol has high hop count.

The number of host increases the average latency in PROPHET and Epidemic routing protocol is quite higher than Spray and Wait.

References

- [1] SuvarnaPatil et al Int "Delay Tolerant Network-Survey Paper" journal of engineering research and application ISSN: 2248-9622, vol.4, issue 2 (version 2) Feb, 2014, pp. 21-25
- [2] Vaishali.S.Raj, Dr. R. ManickaChezian "DELAY – Disruption Tolerant Network (DTN), its Network Characteristics and Core Applications" IJCSMC, Vol. 2, Issue. 9, September 2013, pg.256 – 262
- [3] Wei Suna,*, Congmin Liu a, Dan Wang "On Delay-Tolerant Networking and Its Application" International Conference on Computer Science and Information Technology, DOI: 10.7763/IPCSIT.2012.V51.42,
- [4] Kevin Fall "A Delay-Tolerant Network Architecture for Challenged Internets" Intel Research SIGCOMM'03, August 25-29, 20032009
- [5] 2011Vasco N. G. J. Soares "A layered architecture for Vehicular Delay-Tolerant Networks"
- [6] InadyutiDutt "Issues in Delay Tolerant Networks: A Comparative Study" Volume 5, Issue 6, June 2015
- [7] Jon Crowcroft, EikoYoneki, Pan Hui, Tristan Henderson "Promoting Tolerance for Delay Tolerant Network Research" Volume 38, Number 5, October 2008
- [8] Adrian Rumpold, Dr. Nils Kammenhuber "Transmission Protocols for Delay-Tolerant Networks" Seminar FI & IITM SS 2011.
- [9] K. Scott, S. Burleigh, "Bundle Protocol Specification" November 2007 page 50
- [10]. Wei Sun, Congmin Liu, Dan Wang, "On Delay-Tolerant Networking and Its Application" (ICCSIT2011)
- [11] Andrew S. TanenbaumVrije University itAmsterdam, the Netherlands David J. Wether all University of Washington Seattle, WA. Computer Network Fifth Edition Page 604 – 605, 2011
- [12] Shawn D. Ostermann, Dennis Irwin,MITHUN ROY RAJAN "Performance Characteristics of Convergence Layers in Delay Tolerant Networks" August 2011
- [13] Mukhtar, Omar, "Design and implementation of Bundle protocol stack for Delay-Tolerant Networking" 2011
- [14] [John Segui](#) "Delay Tolerant Networking - Bundle Protocol Simulation" July 17 - 20, 2006, Pages 235-240

- [15] Mithun Roy Rajan "Performance Characteristics of Convergence Layers in Delay Tolerant Networks" August 2011 page 20 – 21
- [16] <http://blog.couple.ovh/DTN-Bundle-Protocol.html>
- [17] Kaimin Wei, Xiao Liang, and KeXu 'A Survey of Social-Aware Routing Protocols in Delay Tolerant Networks: Applications, Taxonomy and Design-Related Issue' COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 16, NO: 1, FIRST QUARTER 2014
- [18] W. Zhao, M. Ammar, and E. Zegura, "Controlling the mobility of multiple data transport ferries in a delay-tolerant network," in Proc. 24th IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM), 2005.
- [19] Ying Zhu, Bin Xu, Member "A Survey of Social-Based Routing in Delay Tolerant Networks: Positive and Negative Social Effects" IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 15, NO. 1, FIRST QUARTER 2013.
- [20] SuvarnaPatil*,Geetha R. Chillerg "Delay Tolerant Networks – Survey Paper" Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 4, Issue 2(Version 2), February 2014, pp.21-25.
- [21] Y. Cao and Z. Sun, "Routing in delay/disruption tolerant networks: A taxonomy, survey and challenges," IEEE Common. Surveys Tutorials, vol. 14, no. 3.
- [22] Konglin Zhu "Social-based Data Routing Strategies in Delay Tolerant Networks" Shandong, China Göttingn, 2014.
- [23] Ari Keranen, JorgOtt, TeemuKarkkainen, "The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation" ICST200.
- [24] Eung-Hung kim, jae-choong Nam, jae-In-choi, You-Zecho "probability-based spray and wait protocol in delay tolerant network".
- [25] Thrasyvoulospyropoulos, konstantinospsounis, cauligi S. Raghavendra "Spray and focus: Efficient Mobility-Assisted Routing for heterogeneous and Correlated" 2007.
- [26] "International journal of Emerging Technology and Advanced Engineering" volume 4, issue 5, May 2014.
- [27] Tim DanialHollerung, peter B leckmann "Epidamic algorithms" August 4th 2004.
- [28] Vidyak,MrHemanth S R" ROUTING AND CONGESTION CONTROL STRTEGIES IN OPPORTUNISTIC NETWORK " volume 1 issue 11 July 2014
- [29] Md. Ashif, Abu Rehan "Epidemic routing for Mobile Adhoc Network using Dijkstra's Algorithms Volume 4, Issue 3 /2016
- [30] Guizhuwang,MeiShao,RunLi,Yao Ma, Bingting Wang " Spray and wait routing algorithm based on transfer utility of node in DTN"
- [31] Thrasyvoulospyropoulos, konstantinospsounis, cauligi S. Raghavendra "spray and wait: An efficient routing schemes foe intermittenly connected Mobile networks"
- [32] Libo Song and David F. Kotz "Evaluating Opportunistic Routing Protocols with Large Realistic Contact Traces"

Vulnerability of 4G

V.V. Puneiko

National Aviation University
Institute of Air Navigation,
Electronics, and
Telecommunications
Kyiv, Ukraine
viktoriapuneiko@gmail.com

D.I. Bakhtiarov

National Aviation University
Institute of Air Navigation,
Electronics, and
Telecommunications
Kyiv, Ukraine
bakhtiyaroff@nau.edu.ua

Z.N.Kudinenko

National Aviation University
Institute of Air Navigation,
Electronics, and
Telecommunications
Kyiv, Ukraine

Annotation — the article is to review the problem of vulnerability of 4G protocols all over network, hacking cases and ways of solution, which come to the idea of reorganizing the work systems of the whole industry. LTE attacks may track different types of personal information, so it becomes more important to maintain safety tools on a proper level. The algorithm of attack distribution and ways of holding it safely is presented in the paper.

Key words — LTE; 4G network; attack; hacking cases.

I. INTRODUCTION

LTE attacks can track locations, messages and spoof emergency alerts. A slew of newly discovered vulnerabilities can create chaos on 4G LTE network users by eavesdropping on phone calls and text messages, knocking devices offline, and even spoofing emergency alerts. "Artificial chaos" then appears as the one file sent as fake emergency alerts to a large number of devices.

Exposing weaknesses in three critical protocol operations of the cellular network, such as securely attaching a device to the network and maintaining a connection to receive calls and messages, the LTE flaws may allow authentication relay attacks that can allow an adversary to connect to a 4G LTE network by impersonating an existing user or his/her devices..

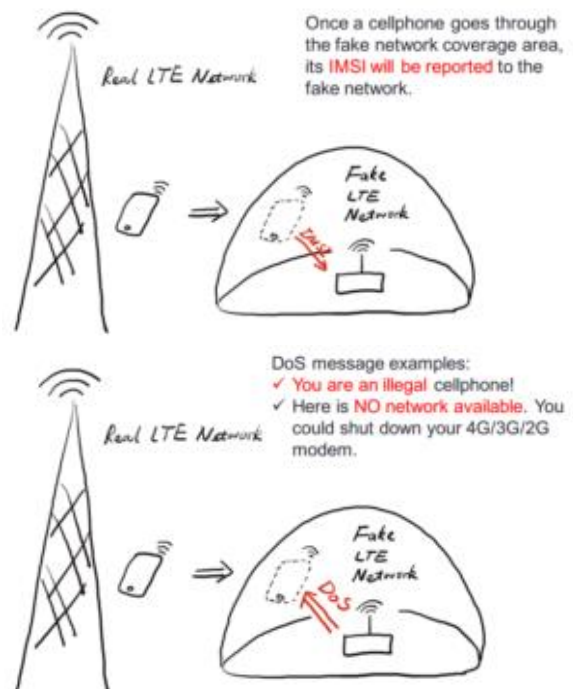
Although authentication relay attacks aren't new, the latest research shows that they can be used to intercept message, track a user's location, and stop a phone from connecting to the network. Any attack can maliciously inject warning messages, such as emergency notices and Amber alerts, to devices in a given area to cause "artificial chaos." In January, a mistaken emergency alert claiming to threaten Hawaii with a ballistic missile caused panic.

II. PROBLEM STATEMENT

Couple of years ago, in 2015 there was a statement, issued by The American Civil Liberties Union (ACLU). It said that a device known as Stringray allowed intelligence agencies to intercept mobile network traffic quickly and track the location of smartphone owners when necessary. A year later, Zhang Wang Qiao expanded his technique and presented it at the DEFCON 24 conference, and now he assembled and demonstrated a working prototype. First, Zhang applied this technique only on the networks of the UK, the US and Australia, but then finalized, which allowed to say with confidence that any network around the world is vulnerable.

III. MAIN PART

In fact, the attack acts as a "personal Stringray" in conventional GSM (2G) networks, creating a dummy cellular tower and forcing the devices to connect to themselves, as well as vulnerabilities in 3G and 4G / LTE, so that the phone has moved to the usual GSM network of the attacker, thinking that the real tower is overloaded. Thus, regular calls and SMS are vulnerable in any case, it remains only to use terminal encryption of secure instant messengers like Telegram or trusted VPN connections via TLS (older PPTP / L2TP / SOCKS can also be compromised).



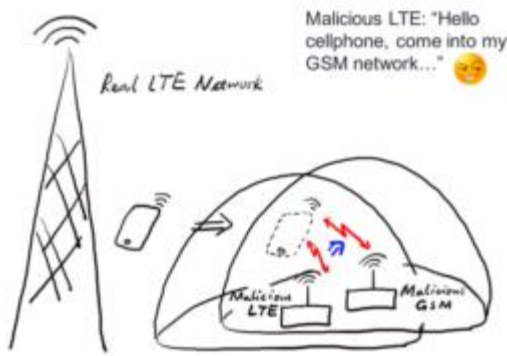


Fig. 1 Scheme of attack distribution [2]

There are lots of researches, where findings appear to be quite fascinating. This way, for example, one major US carrier stated that the system “never used encryption for control plane messages which the adversary could exploit to eavesdrop the SMS and other sensitive data” [3]. Anyway, by using common software-defined radio devices and open source 4G LTE protocol software, anyone can build the tool to carry out attacks for as little as \$1,300 to \$3,900, making the cost low enough for most adversaries. The researchers aren’t releasing the proof-of-concept code until the flaws are fixed, however.

IV. CONCLUSION

Since we use widely available hardware to conduct the attack, as well as open source, we are all vulnerable - even you can be eavesdropped right now. And no one plans to fix it in the near future.

As people always try to improve current technological progress rates, they strongly believe that 5G networks will be faster and more secure than any cell networks we've seen before, but 4G LTE isn't going away anytime soon -- leaving many of the vulnerabilities open for abuse, potentially indefinitely.

REFERENCES

- [1] R. P. Jover, “Security attacks against the availability of lte mobility networks: Overview and research directions,” Tech. Rep.
- [2] J. G. Proakis, Digital communications, 4th ed. New York, New York:McGraw Hill, 2000.
- [3] M. Baker and T. Mousley, “Downlink physical data and control channels,” in LTE, The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, 2nd ed., S. Sesia, I. Toufik, and M. Baker, Eds. Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2011, ch. 9.

The basics of fiber optic operation and possibilities of its use in aviation

Чебукін Б.А.

Науковий керівник: Кожохіна О.В., доцент кафедри, к.т.н.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Факультет Авіоніки
Національний авіаційний університет
Київ, Україна

Дерець С.С.

Науковий керівник: Кожохіна О.В., доцент кафедри, к.т.н.
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Факультет Авіоніки
Національний авіаційний університет
Київ, Україна

Abstract – the aim of the work is to represent fiber optic as one of the latest technology in transmitting data. In this work, the basic principles of the fiber optic operation will be represented. In addition, the positive and negative consequences of fiber optic operation will be explained in this work.

Keywords – fiber optic, light transmission

I. Introduction

Fiber optics, or optical fiber, refers to the medium and the technology associated with the transmission of information as light pulses along a glass or plastic strand or fiber. A fiber optic cable can contain a varying number of these glass fibers -- from a few up to a couple hundred. Surrounding the glass fiber core is another glass layer called cladding. A layer known as a buffer tube protects the cladding, and a jacket layer acts as the final protective layer for the individual strand.

II. Fiber optic operation

Fiber optics transmit data in the form of light particles -- or photons -- that pulse through a fiber optic cable. The glass fiber core and the cladding each have a different refractive index that bends incoming light at a certain angle. When light signals are sent through the fiber optic cable, they reflect off the core and cladding in a series of zig-zag bounces, adhering to a process called total internal reflection. The light signals do not travel at the speed of light because of the denser glass layers, instead traveling about 30% slower than the speed of light. To renew, or boost, the signal throughout its journey, fiber optics transmission sometimes

requires repeaters at distant intervals to regenerate the optical signal by converting it to an electrical signal, processing that electrical signal and retransmitting the optical signal.

III. Advantages and disadvantages of fiber optic Advantages

- Larger data carry – up to 3300MHz
- Low loss of signal
- Smaller diameter, lighter-weight cables
- Cross talk negligible – no effect to other cable(signal)
- Immunity to electromagnet interference
- Greater security – immune to wiretapping
- Greater safety – free from spark
- Low cost – material sand
- Long life span – double from conventional cable
- Greater reliability – resistance to corrotion and temp

Disadvantages

- High installation cost
- Fragile than wire
- Required special equipment for testing

- Required special skill and equipment to splicing it

IV. Fiber optics in aviation

There are now two clear trends regarding data transmission in the avionics market: constantly growing transmission speeds and the need to reduce weight. Fiber Optic technology is an ideal response to these two trends in providing for high speed data and immunity to electromagnetic interference that eliminates the need for any type of screening which can often be very expensive due to their weight and complexity. It offers lower wastage, weight and size etc. These advantages make fiber optics suitable for application in aircrafts where space restrictions and electromagnetic interferences could be detrimental.

Currently, aside from the data communications systems, fiber optic technology has been implemented in other aircraft systems such as sensory systems, distributed opening systems and the monitoring systems of the aircraft among others. Furthermore, other areas such as defense and space are upgrading their communication systems in production vehicles by incorporating fiber optics as a replacement or a supplement to conventional electrical wiring making this change transparent to the user.

Therefore, fiber optic technology is revolutionizing the avionics systems and is likely to be the ideal solution to future aircraft requirements.

There are bundles of copper cables in an aircraft and the signals which they carry are fully replaceable by fiber optics to allow an improvement of the system in various different ways.