

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ЗБРОЙНІ СИЛИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА



**СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ІНФОКОМУНІКАЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**І МІЖВУЗІВСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА**

Тези доповідей

22 листопада 2024 року

Харків
2024

*Затверджено до друку вченою радою Харківського національного
університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба,
протокол від 26 листопада 2024 року № 13*

I Міжвузівська наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба “Стан та перспективи розвитку інфокомунікацій в сучасних умовах”: тези доповідей, 22 листопада 2024 року. – Х.: ХНУПС імені І. Кожедуба, 2024. – 93 с.

У збірнику наведені тези доповідей за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, виконаних науково-педагогічними працівниками, науковими співробітниками, здобувачами вищої освіти та іншими фахівцями органів військового управління, закладів освіти і установ України.

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор.

ЗМІСТ

Організаційний комітет конференції	9
<i>Рудаков В.І., Налапко І.Б.</i> Модернізація системи зв'язку Збройних Сил України під час відсічі збройної агресії.....	10
<i>Камак М.Д., Казимир В.В., Камак Д.О.</i> Застосування моделі штучного інтелекту для обробки відеоінформації в бортових системах керування безпілотними літальними апаратами.....	11
<i>Цибульников Д.І., Шостко І.С.</i> Схема та алгоритм роботи перспективної станції радіоелектронних завод для протидії БпЛА типу FPV.....	12
<i>Баширов О.М., Мацюк В.О.</i> Розвиток засобів зв'язку сектору безпеки і оборони України.....	13
<i>Ковбасюк О.В., Оникієнко Л.С.</i> Досвід протидії кібернетичним впливам у військових структурах США.....	14
<i>Костина О.М., Ковалько О.Є.</i> Покращення кібернетичної безпеки автоматизованих та інформаційних систем сектору безпеки і оборони.....	15
<i>Красноручський А.О., Клімішен О.О., Курман О.А., Матвеева В.С., Васекін Д.В.</i> Метод зниження об'єму відеоданих в каналі передачі відеоінформаційного трафіку БпЛА.....	16
<i>Шалімова А.В., Коломійцев О.В., Андрієвський В.С.</i> Підвищення ефективності застосування безпроводних каналів передачі даних для сенсорних мереж спеціального призначення.....	17
<i>Чечуй О.В., Котик Т.О.</i> Модель оцінки розвідзахищеності мереж повітряного радіозв'язку УКХ діапазону з використанням БпЛА....	18
<i>Кулинич І.І.</i> Роль штучного інтелекту в застосуванні безпілотних літальних апаратів.....	19
<i>Андрійчук З.Р., Григоренко В.А.</i> Тенденції розвитку штучного інтелекту в розвинених країнах світу та шляхи його реалізації в Збройних Силах України.....	20
<i>Коломійцев О.В., Пустоваров В.В., Любченко О.В., Коломійцев В.О., Кітов В.С., Безверхий С.А., Мартиненко П.І.</i> Метод розпаралелення даних, які передаються по атмосферно-оптичним лініям зв'язку для технології остання миля.....	21
<i>Грищенко О.Л., Панасенко С.В., Керей С.В.</i> Застосування алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування навантаження в когнітивних радіосистемах.....	22

<i>Кожушко Я.М., Бурсала О.О., Зройчиков Д.В.</i> Підвищення ефективності протидії розвідувальним безпілотним літальним апаратам противника засобами автоматизації наведення перехоплювачів.....	23
<i>Комін Д.С., Дзюба І.В.</i> Особливості застосування технології VPN в інтересах електронної комунікаційної мережі Збройних Сил України.....	24
<i>Василишин В.І., Лучен О.І., Мороз О.Ю.</i> Підвищення ефективності системи радіозв'язку з OFDM за рахунок використання завадостійкого кодування.....	25
<i>Білецька А.В., Башкиров О.М.</i> Застосування сучасних систем і комплексів зв'язку для потреб Збройних Сил України.....	26
<i>Чечуй О.В., Рябков В.В.</i> Удосконалена потокова модель топології електронної комунікаційної мережі спеціального призначення з використанням VPN-технологій.....	27
<i>Пеньковський О.Л., Литвин А.В.</i> Пропозиції щодо підвищення завадозахищеності систем радіозв'язку з ППРЧ.....	28
<i>Гриценко О.Л., Безменов С.О., Керей О.В.</i> Захист GNSS пристроїв від спуфінгу на основі машинного навчання.....	29
<i>Василишин В.І., Некова П.С.</i> Підвищення завадостійкості систем радіозв'язку з OFDM та використанням швидкого перетворення Хартлі.....	30
<i>Свид І.В., Ратич О.Ю., Солодовник Д.С.</i> Аналіз ефективності використання ШСС у системах зв'язку наступного покоління.....	31
<i>Боровенський Я.О.</i> Особливості маршрутизації в мультисервісних мережах.....	32
<i>Лапта С.С., Лукашенко С.О.</i> Експертна система діагностики аварійних ситуацій в електричній мережі.....	33
<i>Семеренко Ю.О., Храбан О.О.</i> Проектування глобальної мережі на основі технології синхронної цифрової ієрархії.....	34
<i>Жданова О.Б., Семеренко Ю.О.</i> Метод оптимізації структури розподіленої бази даних у вузлах мережі хмарного середовища.....	35
<i>Соловійова О.І., Федорук О.В., Бульба С.С.</i> Методика виявлення шкідливого програмного забезпечення для ОС Android.....	36
<i>Дмитришин О.О., Семеренко Ю.О.</i> Методологія розробки мультимедійного підручника.....	37

<i>Ягозінський В.В., Соловійова О.І. Система розпізнавання деталей обладнання за допомогою мобільного телефону.....</i>	<i>38</i>
<i>Повстемська Ю.С., Соловійова О.І. Система розпізнавання об'єктів на зображенні за допомогою нейронних мереж.....</i>	<i>39</i>
<i>Авраменко О.В., Лапта С.С. Алгоритм локалізації мобільного робота на основі гістограмного фільтру.....</i>	<i>40</i>
<i>Семеренко Ю.О., Лукашенко О.М. Дослідження та проектування високошвидкісної локальної мережі на основі відкритого оптичного каналу з підвищеною стійкістю до завад.....</i>	<i>41</i>
<i>Соловійова О.І., Кравчук А.Г., Бульба С.С. Дослідження засобів розробки WEB-застосунку компанії для рекрутингу співробітників.....</i>	<i>42</i>
<i>Трофімова Ю.О., Лопатін А.В. Обґрунтування пропозицій щодо підвищення заводозахисності засобів радіозв'язку за рахунок використання ретранслятора.....</i>	<i>43</i>
<i>Карпук О.С., Семеренко Ю.О., Бульба С.С. Дослідження сучасних методів стиснення зображень.....</i>	<i>44</i>
<i>Матюх Ю.В., Кушнір В.А., Швед К.О. Підвищення заводостійкості каналів обміну даними між авіаційними платформами при їх застосуванні в режимі корельованих дій за досвідом російсько-української війни.....</i>	<i>45</i>
<i>Кащенко Е.Р., Рибкін О.В., Дмитрієв О.П. Підвищення стійкості управління БпЛА у складній заводській обстановці за досвідом бойових дій Збройних Сил України.....</i>	<i>46</i>
<i>Хіжнюк О.А., Головка Д.А., Пиль К.В. Дослідження методів вдосконалення автоматизованого робочого місця оператора обробки інформації рідіотехнічних систем.....</i>	<i>47</i>
<i>Нестеренко П.О. Модель виявлення атак в бездротових мережах</i>	<i>48</i>
<i>Катунін А.М., Безверхий С.А., Коломійцев О.В. Перспективи використання алюмінієвих кабельних виробів.....</i>	<i>49</i>
<i>Моргун А.Ю. Система захисту бездротової локальної мережі організації.....</i>	<i>50</i>
<i>Голубничий Д.Ю., Вдовьонков І.В. Проблеми корпоративної мобільності.....</i>	<i>51</i>
<i>Возний О.А. Модель оцінки завантаженості комп'ютерної корпоративної інформаційної системи.....</i>	<i>52</i>
<i>Алєєва Н.А., Соловійова О.І. Розробка алгоритму пошуку оптимального шляху для мобільного робота.....</i>	<i>53</i>

<i>Гончаренко К.Г.</i> Архітектура та алгоритми взаємодії програмних систем відеоконференції.....	54
<i>Соловійова О.І., Лапта І.С., Семеренко Ю.О.</i> Дослідження алгоритмів нейромережевої сегментації знімків.....	55
<i>Коломійцев О.В., Кулешов О.В., Клівець С.І., Кулешова Т.В., Бердочник А.Д., Беспалько О.В.</i> Шляхи щодо організації боротьби з безпілотними літальними апаратами противника підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ.....	56
<i>Семеренко Ю.О., Стадніченко С.С.</i> Дослідження алгоритмів спрямованого шифрування для захисту інформації у комп'ютерних мережах.....	57
<i>Чечеринда І.О., Соловійова О.І.</i> Дослідження алгоритмів трекінгу рухомих об'єктів на відеопослідовності.....	58
<i>Ільченко А.О., Новикова О.О.</i> Організація безпечного спілкування в месенджерах в умовах воєнного часу.....	59
<i>Свид І.В., Крамар О.А., Чоботок С.О.</i> Аналіз методів підвищення імовірності визначення об'єктів в повітряному просторі.....	60
<i>Коцюба В.П., Більчич Н.Ю., Ярмоленко В.В.</i> Обґрунтування методу синтезу параметрів радіоприймальних пристроїв засобів радіо-зв'язку за критерієм чутливості.....	61
<i>Дзюба О.В., Сухотеплий В.М., Біліченко О.В.</i> Розробка пропозицій щодо підвищення скритності пунктів управління ПС ЗС України за рахунок розгортання безшовної мережі Wi-Fi.....	62
<i>Афанасьєв Ю.В.</i> Модель автономної мережі на основі інтеграції безпроводових технологій зв'язку.....	63
<i>Кузнєцов О.Л., Нос А.І., Болбас Ю.О.</i> Вплив випадкових викривлень фазового фронту хвилі активної маскувальної завади на завадозахищеність систем радіозв'язку.....	64
<i>Олексійук Д.П., Большакова І.М.</i> Пропозиції щодо підвищення стійкості систем наземного УКХ радіозв'язку на базі мобільних мереж класу MANET.....	65
<i>Чверкун Д.В., Шериун Н.С.</i> Дослідження методів підвищення ефективності мереж стандарту 4G/5G в умовах обмеженого електроживлення.....	66
<i>Вакулєнко Д.М., Литвин А.В.</i> Особливості реалізації підтримки мобільних Ad-hoc мереж в сучасних мережах радіозв'язку.....	67
<i>Гурський Т.Г.</i> Основні напрями підвищення завадозахищеності сучасних військових радіомереж.....	68

<i>Непокритов Д.М., Біліченко І.А., Чистиченко О.О.</i> Розробка перспективної моделі організації УКХ радіозв'язку для управління літальними апаратами на малих та надмалих висотах...	69
<i>Стариков С.М.</i> Удосконалення технології створення програмного засобу з тестування.....	70
<i>Балабуха О.С.</i> Пропозиції щодо створення підсистеми безпілотної боротьби з розвідувально-ударними безпілотними літальними апаратами противника у підрозділах (частинах) ракетних військ Сухопутних військ.....	71
<i>Зарічний Я.С.</i> Особливості використання рекомендаційних систем у складі брокера об'єктних запитань в архітектурі сервіс-орієнтованої системи.....	72
<i>Коломійцев О.В., Балабуха О.С., Качуровський Г.М., Кобзев В.В., Ковтунов А.Л., Максимов М.О.</i> Чинники, які визначають вимоги до параметрів рухомості транспортних агрегатів перспективної підсистеми боротьби з розвідувально-ударними безпілотними літальними апаратами противника.....	73
<i>Хіжнюк О.А., Лиман К.В., Духняк Х.О.</i> Застосування цифрового аналізатора каналів зв'язку в бездротових мережах передачі даних	74
<i>Комаров В.О., Коломійцев О.В.</i> Оперативне визначення технічного стану авіаційної техніки, що має ушкодження різних типів.....	75
<i>Свид І.В., Туленко М.В., Кащенко Д.О.</i> Дослідження беззапитного режиму вимірювання дальності у РСБН.....	76
<i>Карлов Д.В., Свид І.В., Калан М.В.</i> Аналіз математичних моделей руху групи БПЛА.....	77
<i>Martynchuk O., Biluk O.</i> Study of the efficiency of suppression of correlated active noise interferences by adaptive antenna arrays of double polarization.....	78
<i>Vasylyshyn V., Stoliar O.</i> Efficiency improvement of radio communication systems with OFDM based on cognitive radio technology.....	79
<i>Komar O., Veklych O., Bershov V.</i> Optimization methods for signal processing to enhance interference resilience in modern communication systems.....	80
<i>Kharchenko I., Lysechko V.</i> Method of individual subcarrier frequency allocation for each frequency plan in qofdm.....	81
<i>Lysechko V., Bershov V.</i> The method of multilevel recurrent time-frequency segmentation with adaptive filtering.....	82

<i>Zbezhkhovska U.</i> Adaptive mel-spectrogram analysis with yolov8 for cross-dataset deepfake audio detection.....	83
<i>Vasylyshyn V.</i> Improving performance of communication systems using adaptive antenna arrays.....	84
<i>Vasylyshyn V., Zaremskyi M.</i> Performance analysis of speech denoising when using deep learning.....	85
<i>Kolomiitsev O., Rudakov I., Biesova A.</i> Improving the efficiency of the management system of unmanned aerial vehicles group by using a neural network.....	86
<i>Syvolovskiy I., Lysechko V.</i> Methods of network optimization for streaming data processing in distributed systems.....	87
<i>Lysechko V., Peretc K.</i> Spectral reconstruction method with adaptive filtering.....	88
<i>Shevchenko O., Lysechko V.</i> General characteristics of intelligent wireless telecommunication systems.....	89
<i>Vasylyshyn V., Lopatin A.</i> Improving degarbling of the response signals using antenna array processing.....	90
<i>Karpenko O.</i> Air command and control systems with artificial intellect.....	91
<i>Parkhomenko M., Balko V., Radziievskiy V.</i> Improvement of video data compression methods to enhance the efficiency of airborne reconnaissance data transmission in combat conditions.....	92

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова організаційного комітету:

начальник факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук, доцент полковник МАКАРОВ С.А.

Заступник голови організаційного комітету:

начальник кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, доктор технічних наук, професор полковник ВАСИЛИШИН В.І.

Члени організаційного комітету:

доцент кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук, доцент підполковник ЧЕЧУЙ О.В.;

доцент кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, підполковник НЕПОКРИТОВ Д.М.

Відповідальний секретар організаційного комітету:

викладач кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил, Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук, доцент підполковник КОЦЮБА В.П.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

*В.І. Рудаков, д.т.н., проф.; І.Б. Налапко
Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Важливими факторами під час розробки тактико-технічні завдання на створення нових засобів телекомунікації для Збройних Сил України принципово важливими є декілька питань. Першим проблемним питанням є врахування реального стану засобів зв'язку у військах і потреби в її удосконаленні (модернізації). З іншого боку, вкрай важливим є ретельний аналіз тенденцій розвитку техніки зв'язку провідних країн світу, для цього необхідно постійно відслідковувати та аналізувати технічні характеристики сучасної телекомунікаційної техніки.

Очевидно, що визначаючи пріоритети побудови системи зв'язку та автоматизованого управління військами, необхідно орієнтуватись на перспективні розробки сьогодення та шукати нові, інноваційні підходи, які дозволять закласти резерви у систему і допомогатимуть їй бути актуальною тривалий час. І врешті-решт, важливим питанням є розуміння можливостей вітчизняних підприємств оборонно-промислового комплексу.

У рамках реалізації положень Стратегічного оборонного бюлетеня України керівництвом ЗС України ведеться робота щодо створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження (C⁴ISR), яка б відповідала стандартам НАТО, та забезпечення її інтеграції з Єдиною системою управління оборонними ресурсами (Defense resources management information system – DRMIS).

У доповіді викладається інформація про впровадження в ЗС України новітніх засобів радіозв'язку та обладнання комплексних апаратних зв'язку в останні роки, аналізується досвід їх використання, розкриваються проблемні питання використання засобів іноземного виробництва і пропонуються шляхи вирішення проблем.

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ В БОРТОВИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

М.Д. Камак¹; В.В. Казимир², д.т.н., проф.; Д.О. Камак³

¹Інститут проблем математичних машин та систем

Національної академії наук України;

²Національний університет “Чернігівська політехніка”;

³Державний науково-дослідний інститут випробувань

і сертифікації озброєння та військової техніки

Розробка та використання систем автоматичної обробки відеоінформації для безпілотних літальних апаратів (БПЛА) стає критично важливим завданням для забезпечення надійного керування, розпізнавання об'єктів, а також забезпечення безпеки польотів. Однією з передових моделей, що здатна швидко й точно обробляти відео дані в реальному часі, є глибока згорточна нейронна мережа YOLOv8.

Модель YOLOv8 дозволяє досягти високих результатів у виявленні об'єктів завдяки своїй оптимізації та потужній архітектурі, яка поєднує точність та швидкодію.

У доповіді наводиться обчислювальна ефективність моделі, підкреслюється її здатність обробляти відеопотоки в реальному часі з мінімальними обчислювальними ресурсами. Оцінено показники моделі, що демонструє її здатність точно виявляти БПЛА з мінімізацією помилкових спрацьовувань.

Незважаючи на обмежені обчислювальні ресурси, YOLOv8 була успішно адаптована для роботи на бортових системах, що свідчить про її придатність для реальних застосувань.

У доповіді зазначається, що застосування моделей штучного інтелекту, таких як YOLOv8, значно покращує здатність БПЛА до самостійного прийняття рішень на основі аналізу ситуацій в режимі реального часу, що відкриває нові можливості для їх використання в складних умовах.

СХЕМА ТА АЛГОРИТМ РОБОТИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СТАНЦІЇ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАВАД ДЛЯ ПРОТИДІЇ БПЛА ТИПУ FPV

*Д.І. Цибульников, Ph.D; І.С. Шостко, д.т.н., проф.
Харківський національний університет радіоелектроніки*

Захист техніки від ударів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) будь то БпЛА типу “Ланцет” чи FPV є та буде найближчий час актуальною задачею. Рішення цієї задачі можливо досягти багатьма шляхами з різним рівнем ефективності, одним з них є радіоелектронне подавлення каналів керування БпЛА. У загальному випадку, засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ), що використовуються для захисту від БпЛА поділяються на 3 групи:

1. Засоби радіоелектронного подавлення систем керування вибухових пристроїв, що використовуються для протидії каналам керування БпЛА.

2. Засоби, розроблені конструкторськими бюро державних підприємств після початку повномасштабного вторгнення, представниками великого бізнесу, волонтерськими організаціями, ентузіастами.

3. Відносно нові станції РЕБ, спеціалізовані для протидії ударним БпЛА-камікадзе, що використовують секторне подавлення.

У доповіді представлено функціональну схему спеціалізованої станції радіоелектронної боротьби, призначеної для захисту рухомих об’єктів шляхом придушення каналів керування безпілотних апаратів різного призначення. Основними особливостями запропонованої схеми є використання прицільних за частотою завад, а не широкосмугових. Рішення, які частоти обираються для подавлення проводиться за певними критеріями за результатами постійного моніторингу радіоспектра в різних зонах, в тому числі в районах ведення бойових дій, де застосовуються БпЛА різного функціонального призначення.

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УКРАЇНИ

*О.М. Башикиров, к.т.н., доц.; В.О. Мацюк
Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Прогнозуючи розвиток систем телекомунікації, важливо враховувати умови, в яких будуть функціонувати засоби зв'язку та система зв'язку і автоматизації у сучасних збройних конфліктах та війнах майбутнього.

За поглядами провідних вчених в економічно розвинутих країнах світу відбувся перехід до ведення війн 6-го покоління. Притаманними рисами цих війн будуть такі специфічні умови: перехід до безконтактної боротьби; зменшення частки завдань загальновійськових підрозділів; створення високо-технологічних розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексів; широкомасштабне застосування керованих ракет, авіабомб, високоточної зброї, засобів радіоелектронної боротьби і засобів ураження; підвищення важливості боротьби у інформаційному просторі, проведення інформаційно-психологічних операцій тощо.

Аналіз бойових дій воєнних конфліктів останніх десятиліть та бойових дій після повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України дозволяє виділити основні тенденції розвитку збройної боротьби які мають такі основні напрями: перенесення основних зусиль воєнних дій в повітряно-космічний простір; поширення просторового розмаху і динамізму збройної боротьби; широке застосування Сил Спеціальних Операцій; зростання асиметричності в характері збройної боротьби; глобалізація систем розвідки, управління та навігації; зростання значення інформаційного фактору; інтеграція засобів розвідки, ураження та управління у розвідувально-вогневі системи; значне збільшення можливостей озброєння та військової техніки. В доповіді аналізується шляхи розвитку існуючих засобів зв'язку з метою забезпечення безпеки держави.

ДОСВІД ПРОТИДІЇ КІБЕРНЕТИЧНИМ ВПЛИВАМ У ВІЙСЬКОВИХ СТРУКТУРАХ США

О.В. Ковбасюк, к.т.н.; Л.С. Оникієнко

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Військові США вже давно розглядають кіберпростір як п'ятий театр військових дій (поряд з наземним, морським, повітряним і космічним), в якому беруть участь Міністерство оборони, Агенство національної безпеки, Центральне розвідувальне управління, незалежні групи хакерів – всі, хто може створювати і використовувати комп'ютерні віруси для нанесення удару по ворогу. Тому забезпечення ефективності управління власними силами і бойовими засобами за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних засобів та порушення його у противника надає вагомі переваги над ним в умовах сучасного протиборства.

Кібернетичні впливи все частіше стають ефективним інструментом для досягнення мети щодо несилового контролю та управління тими об'єктами з критичною інформаційною інфраструктурою держави, що можуть піддаватися такому впливу, в тому числі автоматизовані та інформаційні системи сектору безпеки і оборони навіть в таких розвинених країнах світу як США. Особливості кіберпростору як бойового середовища: відсутність чітких кордонів; швидкість операцій; змішаний характер конфліктів; необмежений доступ до ресурсів та ін. Тенденція перенесення дій у воєнних конфліктах до нового бойового середовища – кіберпростору, ще більше загострила ці проблеми. Це спонукало провідні країни світу до запровадження першочергових заходів зі створення спеціальних структур і підрозділів для дій у кіберпросторі.

Доповідаються шляхи покращення кібернетичної безпеки автоматизованих та інформаційних систем військового призначення. Кіберпростір стає елементом сучасних конфліктів, що змінює підхід до ведення воєнних дій. Держави змушені адаптуватися до нових викликів, розвиваючи як наступальні, такі і оборонні технології.

ПОКРАЩЕННЯ КІБЕРНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

*О.М. Костина, к.військ.н., доц.; О.Є. Ковалько
Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Відомо, що сьогодні результат збройних зіткнень (бойових дій) у зв'язку зі значним збільшенням розмаху і швидкоплинністю операцій багато в чому залежить від широкого застосування високотехнологічного озброєння і військової техніки, засобів розвідки, що мають високу ефективність, поєднання засобів управління та ураження. Внаслідок цього важливість якісного інформаційного забезпечення бойових дій з боку органів управління разом із постійним зростанням навантаження на них зростає.

З метою покращення інформаційного забезпечення управління військами та озброєнням в збройних силах активно впроваджується комп'ютерна техніка. Проте цей процес має і зворотній бік, пов'язаний з можливістю зриву управління внаслідок втручання в роботу інформаційно-комунікаційних систем шляхом проведення кібератак.

Сьогодні через небачене досі поширення інформаційно-комунікаційної техніки світова спільнота отримала не лише значні переваги, а й цілу низку проблем, зумовлених дедалі більшою вразливістю інформаційної сфери від стороннього кібернетичного впливу. Тому цілком природно постала необхідність контролю та подальшого врегулювання відповідних взаємовідносин, а отже, і невідкладного створення надійної системи кібернетичної безпеки.

У доповіді розглядаються пропозиції щодо покращення кібероборони установ сектору безпеки і оборони України шляхом створення спеціальної лабораторії дослідження кібернетичної безпеки автоматизованих та інформаційних систем.

МЕТОД ЗНИЖЕННЯ ОБ'ЄМУ ВІДЕОДАНИХ В КАНАЛІ ПЕРЕДАЧІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ТРАФІКУ БПЛА

А.О. Красноруцький, к.т.н., доц.; О.О. Клімішен, к.т.н., с.н.с.;

О.А. Курман; В.С. Матвєєва; Д.В. Васєкін

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

На даний час важливою тенденцією розвитку безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різного класу є розвиток технологій передачі відеоінформаційного ресурсу. Досвід застосування БПЛА в російсько-українській війні продемонстрував, що існуючі канали передачі даних БПЛА не відповідають мінімально необхідним умовам для передачі високоякісного зображення високого ступеня деталізації об'єктів інтересу.

У доповіді продемонстровано, що в процесі вирішення завдань підвищення продуктивності каналу передачі даних відеоінформаційного ресурсу, а саме підвищення якості передачі розвідувальної інформації в режимі реального часу, виникає необхідність в зменшенні бітової швидкості відеопотоку. Якість переданого відеоінформаційного потоку напряму залежить від пропускної здатності каналу передачі даних, про що свідчить зміна бітової швидкості відеопотоку в залежності від ступеня деталізації об'єктів відеозйомки. Існуючі канали передачі відеоданих не спроможні забезпечити доставку відеоінформаційного трафіку високого ступеня деталізації об'єктів інтересу. Основними причинами цього з одного боку є великі об'єми відеоданих, а з іншого боку, обмежені технічні характеристики бездротових каналів передачі даних. Прагнення отримати високу якість зображення при існуючих технічних умовах призводить до збільшення часової затримки та імовірності втрат пакетів інформації при передачі даних в режимі реального часу. Одним з напрямків вирішення даної проблеми є зменшені об'ємів відеоданих за рахунок використання методів статистичного кодування з використанням квазіортогонального методу виявлення закономірностей двійкових елементів в матрицях динамічних зображень з високим рівнем деталізації.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПРОВІДНИХ КАНАЛІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*А.В. Шалімова; О.В. Коломійцев; В.С. Андрієвський
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Аналіз тактики застосування військ агресора в районах бойових дій показує, що основний метод наступу у ворога є використання дій малими групами. Практично не можливо зробити суцільну лінію оборони через географічні, людські, технічні та інші обмеження. Тому у сучасних умовах важливим фактором захисту від дій бойових розвідувальних груп противника є необхідність мати перевагу у технічному забезпеченні та оперативному отриманні фактичної інформації безпосередньо із лінії зіткнення завдяки використанню автоматичних сенсорних датчиків.

У доповіді наголошується, що оптимальним застосуванням є безпроводні сенсорні мережі, які відіграють вирішальну роль у різних військових застосуваннях, та дають ряд переваг: покращення спостереження, моніторинг різного роду параметрів і захист військ та бойової техніки від загроз, операційна ефективність, зниження ризику, підвищення ефективності спеціальних операцій та ін. Сенсорна мережа – датчики розподілених сенсорних вузлів, взаємодіючих між собою, а також з іншими мережами для запитів, обробки, передачі та надання інформації, отриманої від об'єктів (військова техніка, люди тощо) з метою вироблення відповідної реакції на цю інформацію. Для військових цілей (використання) важливими фізичними явищами можуть бути: електромагнітні хвилі, світло, тиск і звук, які є результатом руху машин, людей, пострілів, вибухів. Сенсори, для військових цілей, мають компактні розміри і вміщують в собі спеціальні датчики, засоби цифрової обробки інформації, приймач та передавач. Датчики забезпечують моніторинг рухомих об'єктів та контроль фізичних величин у певному радіусі дії на визначених ділянках території.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РОЗВІДЗАХИЩЕНОСТІ МЕРЕЖ ПОВІТРЯНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ УКХ ДІАПАЗОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА

*О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; Т.О. Котик
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Забезпечення надійного авіаційного повітряного радіозв'язку – один із ключових факторів ефективного виконання бойових завдань ПС ЗС України. Для реалізації стійкого зв'язку в радіомережах повітряного радіозв'язку УКХ діапазону доцільне застосування ретрансляторів на базі БПЛА або аероплатформ прив'язного типу, що у свою чергу дозволяє забезпечити збільшення дальності дії засобів радіозв'язку. З іншого боку, в умовах ведення бойових дій при застосуванні противником засобів радіоелектронної боротьби, важливим завданням для належного функціонування радіомереж повітряного радіозв'язку УКХ діапазону залишається збереження їх розвідзахищеності.

У доповіді пропонується удосконалена аналітична модель, яка враховує характеристики засобів радіорозвідки противника, характеристики засобів радозв'язку та висоти польоту ЛА та БПЛА, що дозволяє проводити оцінку розвідзахищеності радіомережах повітряного радіозв'язку УКХ діапазону на основі використання БПЛА. Забезпечення енергетичної скритності каналів повітряного УКХ радіозв'язку досягається оптимальним вибором потужності випромінювання передавальних пристроїв, виду сигнально-кодових конструкцій, діаграм спрямованостей та коефіцієнту підсилення приймально-передавальних антен та залежить від чутливості радіоприймальних пристроїв радіомережі повітряного радіозв'язку та радіорозвідки противника, а також від дальності та висоти їх розміщення. Використання запропонованої аналітичної моделі дозволяє сформулювати пропозиції із забезпечення розвідзахищеності радіомереж повітряного радіозв'язку УКХ діапазону із використанням БПЛА.

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАСТОСУВАННІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

І.І. Кулинич

Національний університет оборони України

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали однією з найбільш важливих технологій сучасного світу, знаходячи своє застосування в різних сферах, особливо в військовій справі. Водночас розвиток штучного інтелекту (ШІ) значно покращує функціональні можливості БПЛА, дозволяючи їм виконувати більш складні завдання з високою ефективністю та точністю. Роль ШІ в застосуванні БПЛА стає потужним інструментом для автоматизації процесів управління, автономного польоту, вибору цілі та ін.

1. Автономність польотів. Однією з переваг застосування ШІ в БПЛА є підвищення автономності польотів. Завдяки впровадженню алгоритмів машинного навчання та глибоких нейронних мереж, БПЛА можуть самостійно планувати маршрути, уникати перешкоди та коригувати траєкторію в реальному часі.

2. Комп'ютерний зір і обробка зображень. ШІ, зокрема методи комп'ютерного зору, дають можливість БПЛА здійснювати високоточні спостереження та аналіз зображень в реальному часі.

3. Аналіз великих даних та прогнози. ШІ дозволяє БПЛА не лише збирати інформацію, але й здійснювати її глибокий аналіз. Це важливо для прийняття рішень в реальному часі, особливо в умовах, де швидкість реагування є критично важливою.

4. Інтелектуальні мережі для координації груп БПЛА. Використання ШІ дозволяє координувати групи БПЛА для виконання складних завдань, таких як збирання інформації, пошуково-рятувальні операції тощо.

5. Використання в оборонній сфері. БПЛА, оснащені ШІ, мають значний потенціал в оборонних та військових застосуваннях. ШІ дозволяє БПЛА виконувати розвідку, бути ефективними у виконанні бойових місій, виконувати автономні удари – можуть самостійно виявляти і атакувати ворожі об'єкти на основі заданих критеріїв, моніторинг та збирання розвідданих тощо.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ СВІТУ ТА ШЛЯХИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

З.Р. Андрійчук¹; В.А. Григоренко²

*¹Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України;*

*²Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України*

Технологічні розробки у сферах комунікаційних та інформаційних систем, автономних і безпілотних систем, авіаційних та космічних засобів, деяких галузях даних, енергетики та екології вважаються проривними за своєю природою, оскільки розробки в цих галузях спираються на тривалу історію підтримки науково-технічного розвитку. Діяльність у цих сферах зосереджена на їхньому ефективному застосуванні, отриманні нечуваних досі результатів, а також суттєвому впливі на інші технології.

Таким чином, деякі значні зміни у військовому потенціалі або відбуваються вже зараз, або матимуть значний вплив протягом наступних п'яти-десяти років. В останні роки відбувається революційний розвиток технологій, засобів і систем, що використовують можливості штучного інтелекту (ШІ).

Для Збройних Сил України важливо вивчати досвід впровадження ШІ у військову сферу розвинених країн, особливо НАТО та розуміти проблемні питання, які пов'язані з цими процесами. Одне з таких рішень вже реалізується в Україні. Нещодавно керівник з питань ШІ в Пентагоні заявив, що його команда допомагала створювати бази даних для аналізу партнерської допомоги Україні.

Для прийняття політичних рішень керівництвом держави необхідно мати відповідний науково-методичний апарат на основі ШІ, Big Data та інформаційно-комунікаційних технологій, який дозволяє в реальному часі отримувати моделі можливої поведінки країни-агресора.

МЕТОД РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ ДАНИХ, ЯКІ ПЕРЕДАЮТЬСЯ ПО АТМОСФЕРНО-ОПТИЧНИМ ЛІНІЯМ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОСТАННЯ МИЛЯ

*О.В. Коломійцев¹, д.т.н., проф., Заслужен. винахід. України;
В.В. Пустоваров¹, к.т.н.; О.В. Любченко¹, В.О. Коломійцев¹;
В.С. Кітов², PhD; С.А. Безверхий², П.М. Мартиненко²*

¹Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”;

*²Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Сучасний обмін даними (інформацією) між людьми (абонентами) у мережі Інтернет за допомогою персональних комп'ютерів здійснюється за допомогою мережевого зв'язку, що будується за різними способами зв'язку (кабельний та бездротовий).

При організації даних мереж, особливо для технології “остання миля”, виникає багато вимог до: оренди кабельної каналізації (прокладання кабелю у ґрунт), отримання дозволу на організацію радіоканалу (ціна на радіочастотний діапазон з кожним роком тільки збільшуються), оренда опор тощо. Атмосферно-оптичні лінії зв'язку (АОЛЗ) за короткий термін забезпечують надійний бездротовий канал зв'язку з високою якістю між віддаленими абонентами, а також вирішити проблему “останньої милі”. Така лінія зв'язку не використовує усі можливості спектру лазерного випромінювання – його багатомодовість (синхронізацію подовжніх мод тощо).

Таким чином, розробка методу розпаралелення даних, які передаються у АОЛЗ для технології остання миля є актуальним науково-технічним завданням.

У роботі розглянуто особливості формування АОЛЗ для технології останньої милі.

Розроблено та запропоновано метод розпаралелення даних, які передаються у АОЛЗ для технології остання миля. Розкрито сутність роботи методу.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В КОГНІТИВНИХ РАДІОСИСТЕМАХ

*О.Л. Грищенко; С.В. Панасенко; С.В. Керей
Державний науково-дослідний інститут випробувань
і сертифікації озброєння та військової техніки*

Когнітивна радіосистема в своїй роботі може враховувати стан навколишнього середовища, географічне положення, часовий проміжок, зовнішні чи внутрішні чинники впливу на систему та характери задач, які вона повинна виконувати. Для більш ефективного функціонування, системі необхідно не тільки вміти раціонально розподіляти ресурси та змінювати свої параметри в конкретний момент часу, а й вміти прогнозувати можливий свій стан у майбутньому. Для вирішення цієї задачі застосовуються різні алгоритми штучного інтелекту.

Пропонується застосування рекурентної нейронної мережі (RNN) довгої короткострокової пам'яті (LSTM) для обробки часових рядів з врахуванням довгострокових залежностей у навантаженні когнітивної радіосистеми та алгоритм машинного навчання на основі дерева пошуку рішень з використанням градієнтного бустінгу (XGBoost). XGBoost здатен обробляти високодисперсні та нерегулярні дані, що важливо в умовах динамічних когнітивних радіосистем.

Нейронна мережа LSTM моделює часовий ряд, а XGBoost уточнює остаточний прогноз, враховуючи інші особливості, наприклад, тип трафіку, частотні особливості тощо. Така комбінація дозволяє зменшити похибки в прогнозуванні складних шаблонів навантажень.

Застосування штучного інтелекту та вибір комбінації методів прогнозування у когнітивних радіосистемах дозволяє більш точно прогнозувати навантаження на спектр та адаптувати його до використання в різних умовах середовища, в режимі реального часу для раціонального розподілу ресурсів радіосистеми.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИДІЇ РОЗВІДУВАЛЬНИМ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ ПРОТИВНИКА ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ НАВЕДЕННЯ ПЕРЕХОПЛЮВАЧІВ

*Я.М. Кожушко, к.т.н., с.н.с.; О.О. Бурсала; Д.В. Зройчиков
Державний науково-дослідний інститут випробувань
і сертифікації озброєння та військової техніки*

Значної шкоди Силам оборони України в умовах ведення бойових дій завдають розвідувальні безпілотні літальні апарати (БпЛА) противника типу “Орлан”, “Zala”, “SuperCam” та ударні БпЛА типу “Герань-2”. Для ефективної боротьби з ними в бойових умовах застосовуються БпЛА-перехоплювачі. При їх використанні існує проблема – складність наведення на ціль.

Для ефективного усунення цієї проблеми доцільно застосовувати автоматизацію процесів наведення та бойового управління. З цією метою запропоновано використовувати програмно-апаратний комплекс “СкайМапа”, який має позитивний досвід дослідної експлуатації в Повітряних Силах, і забезпечити повноцінний доступ до первинної інформації від засобів радіолокаційної розвідки.

Водночас, з метою захисту інформації від несанкціонованого доступу необхідно проведення організаційних і інженерних заходів, які забезпечують захист інформації в програмно-апаратному комплексі “СкайМапа”. Державні інформаційні ресурси або інформація з обмеженим доступом, вимога щодо захисту якої встановлена Законом України “Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах”, повинні оброблятися із застосуванням комплексної системи захисту інформації з підтвердженою відповідністю.

Як висновок варто зазначити необхідність науково-технічного супроводження впровадження засобів автоматизації наведення БпЛА-перехоплювачів в Збройних Силах України.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ VPN В ІНТЕРЕСАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Д.С. Комін, к.т.н.; І.В. Дзюба

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Основною технічною складовою системи управління військами є електронні комунікаційні мережі (ЕКМ) спеціального призначення, які розгортаються для забезпечення посадових осіб пунктів управління і штабів інформаційними та телекомунікаційними послугами. В умовах війни росії проти України широкого застосування набуло використання мережі Інтернет в якості транспортної бази для підключення до ЕКМ Збройних Сил України.

Використання технології віртуальних приватних мереж (VPN) дозволяє забезпечити доступ до ресурсів мереж спеціального призначення та безпеку при передачі даних через публічну мережу. Найбільш вживаними для забезпечення зазначених функцій є протоколи VPN L2TP, SSTP, OpenVPN та Wireguard. Досвід застосування VPN показав, що залежно від способу підключення до мережі Інтернет (проводові лінії, термінали супутникового зв'язку, LTE-модеми тощо) змінюються характеристики каналів VPN.

Одним з важливим фактором, який впливає на пропускну спроможність каналів VPN, є затримка в мережі. В роботі проведено дослідження ефективності функціонування протоколів VPN L2TP, SSTP, OpenVPN та Wireguard в умовах затримки в ЕКМ від 0 мс до 1000 мс.

Отримано графіки залежності пропускну спроможності каналів VPN від затримки в мережі. Також, в ході досліджень отримано залежності значення втрати пакетів при передачі UDP трафіку від швидкості передачі та затримки в мережі. Отримані дані можуть бути використані при плануванні мереж та прогнозуванні їх ефективності.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З OFDM ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ

*В.І. Василюшин, д.т.н., проф.; О.І. Лучен; О.Ю. Мороз
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Технологія OFDM використовується в багатьох сучасних системах та засобах зв'язку, а саме LTE, Wi-Fi та засобах 5G. Ці системи забезпечують високу швидкість передачі даних завдяки ефективному використанню спектру. Однак, вплив шуму спостереження, міжсимвольної інтерференції може суттєво знизити завадостійкість таких систем передавання інформації. Вирішення цих проблем можливе за рахунок використання завадостійкого кодування.

Завадостійке кодування є важливим елементом сучасних систем зв'язку. Його застосування забезпечує покращення завадостійкості систем передачі даних (зменшення ймовірності появи бітових помилок у різноманітних умовах). Тому викликає інтерес використання завадостійкого кодування в системах зв'язку з OFDM та пошук варіантів кодування, що характеризуються перевагами у порівнянні з класичними підходами.

У роботі розглядається комбінування кодування Боуза-Чоудхури-Хоквінгема (БЧХ) з кодуванням з низькою щільністю перевірок на парність (Low-density parity-check), що дозволяє використовувати переваги обох методів. БЧХ кодування виконує первинну корекцію помилок, тоді як LDPC здійснює подальшу обробку, підвищуючи загальну надійність системи. Таке комбінування забезпечує гнучкість в умовах різних рівнів шуму. Додатково передбачається оцінювання відношення сигнал-шум, яке використовується в ході обробки. У ході моделювання порівнювались випадки використання системи зв'язку з OFDM та OFDM з використанням завадостійкого кодування. Результати моделювання підтверджують переваги запропонованого підходу. До напрямків подальших досліджень слід віднести використання адаптивних антенних решіток.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*А.В. Білецька, к.філос.н.; О.М. Башкиров, к.т.н., доц.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України*

Досвід початку збройної агресії росії проти України показав неспроможність застарілих аналогових засобів зв'язку забезпечити стійке, безперервне та приховане управління військами під час сучасних бойових дій. Проблемним питанням виявилось і обмежені можливості вітчизняної промисловості в цьому секторі виробництва.

Це вимагало вжиття невідкладних заходів щодо переоснащення на новітні цифрові засоби телекомунікації всієї системи зв'язку і автоматизованого управління військами. Протягом 2022 року дану проблему почали вирішувати за допомогою оснащення військових частин засобами зв'язку подвійного призначення. Все це в свою чергу вимагає ретельного вивчення можливостей сучасних цифрових технологій та засобів зв'язку для вибору найбільш оптимального варіанту побудови системи зв'язку як транспортної основи системи управління з врахуванням необхідності імплементації стандартів НАТО. Сказане обумовлює актуальність досліджень, що присвячені аналізу результатів впровадження в Збройні Сили України сучасних засобів радіозв'язку та командно-штабних машин, в тому числі іноземного виробництва.

Досвід оснащення військ показує, що станом на кінець 2022 року в Сухопутних військах за рахунок державних закупівель і волонтерської допомоги активно використовувались засоби зв'язку іноземного, але, як правило, цивільного виробництва. Це дозволило реалізувати першочергові завдання щодо забезпечення зв'язком військові підрозділи: розгорнути систему супутникового зв'язку, систему цифрового транкінгового зв'язку та ін. Розглядається досвід впровадження сучасних систем і комплексів зв'язку.

УДОСКОНАЛЕНА ПОТОКОВА МОДЕЛЬ ТОПОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ VPN-ТЕХНОЛОГІЙ

О.В. Чечуй, к.т.н., доц.; В.В. Рябков

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

За час російсько-української війни система зв'язку ЗС України зазнала суттєвих змін та постійно удосконалюється. Однією з найпоширеніших моделей побудови мережі стало використання VPN-технологій на базі загальнодоступної мережі Інтернет в якості транспортної складової. Така побудова дозволяє надавати доступ до ресурсів мережі та здатна забезпечувати необхідний рівень інформаційної безпеки, що є одним із факторів, які забезпечують якісне управління військами під час ведення бойових дій.

Дослідження характеристик протоколів VPN показало, що не всі вони здатні забезпечувати необхідну пропускну спроможність для коректної роботи окремих сервісів із забезпеченням необхідного рівня захисту інформації. Крім того, враховуючи різноманітність сучасних засобів зв'язку та технологій доступу до мережі Інтернет, для VPN мереж спеціального призначення вирішення задачі маршрутизації трафіку із забезпеченням необхідного рівня пропускну спроможності є актуальним на теперішній час.

Пропонується застосування удосконаленої потокової моделі топології віртуальної мережі, яка враховує інформацію про трафік кінцевих точок VPN, способи його маршрутизації та обмеження на доступні мережеві ресурси. Така модель може бути представлена у вигляді неорієнтованого графа з необхідною смугою пропускання ребер та матриці трафіка, параметри, яких залежать від обраної топології, способу реалізації VPN та шляхів передачі трафіка. Застосування даної моделі дозволить підвищити ефективність планування та функціонування VPN мереж спеціального призначення із забезпеченням необхідного рівня інформаційної безпеки.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДО- ЗАХИЩЕНОСТІ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З ППРЧ

О.Л. Пеньковський; А.В. Литвин

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Системи та засоби військового радіозв'язку працюють у складних радіоелектронних умовах, де вплив на канал здійснюють як навмисні, так і випадкові завади, а також з'являються великі втрати сигналів, які виникають через багатопроменеве поширення радіохвиль. У більшості сучасних військових засобах радіозв'язку, зокрема виробництва "L3 Harris", "Aselsan", "Thales" та деяких інших для покращення захисту від розвідки та завад широко застосовують сигнали з розширеним спектром.

У доповіді представлений аналіз існуючих методів розширення спектру сигналів, що знайшли своє застосування у військових засобах радіозв'язку. На основі аналізу впливу основних типів завад на засоби радіозв'язку з псевдовипадковим переналаштуванням робочої частоти (ППРЧ), робиться висновок щодо завадозахищеності систем радіозв'язку (СРЗ) з ППРЧ відносно найбільш небезпечної для СРЗ шумової завади. Усі існуючі методи розширення спектру основані на додаванні спеціального коду на приймальній та передавальній стороні каналу зв'язку. Інформація розповсюджується по більш великій смузі спектру, а на приймальній стороні знов стискається, тим самим, інформація відновлюється до початкової смуги. Від способу яким цей код вводиться до каналу зв'язку і залежить метод розширення спектру.

Завадозахищеність СРЗ з ППРЧ відносно шумових завад, що подавляють оптимальну частину робочої смуги, значно нижча за завадозахищеність з рівномірною спектральною щільністю в смузі сигналу. Перспективним напрямком досліджень є розробка гібридних методів розширення спектру, що комбінують різні технології завадозахисту. Поєднання ППРЧ з іншими методами розширення спектру відкриває можливості для побудови високоефективних захищених систем військового радіозв'язку.

ЗАХИСТ GNSS ПРИСТРОЇВ ВІД СПУФІНГУ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

*О.Л. Грищенко; С.О. Безменов; О.В. Керей
Державний науково-дослідний інститут випробувань
і сертифікації озброєння та військової техніки*

Використання методів машинного навчання для захисту GNSS пристроїв від спуфінгу є перспективним підходом, який здатний навчатися на реальних сигналах супутників та виявляти підозрілі зміни, які типові для спуфінгу, адаптуватися до нових загроз, працювати з сигналами в реальному часі та забезпечувати високу точність виявлення аномалій.

Для отримання кращої передбачуваної ефективності, пропонується використовувати машинне навчання на основі кількох алгоритмів (ансамблеве навчання).

Комбінація алгоритмів, таких як рекурентні нейронні мережі (RNN) – графи, орієнтовані в часі з внутрішньою пам'яттю для обробки довільних послідовностей входів, згорткові нейронні мережі (CNN) – використовуються для візуального аналізу спектральних характеристик, що допомагає виявляти аномалії та метод випадкового лісу (Random Forest) – для класифікації та регресії. Ансамблеве навчання дозволяє підвищити точність і зменшити кількість хибних спрацювань.

Комплексні рішення на основі комбінації різних алгоритмів та методів є ефективними для побудови стійких до спуфінгу систем, проте складність налаштування та потреба в значних обчислювальних ресурсах є основними викликами для впровадження машинного навчання в системи захисту GNSS пристроїв.

Наразі ринок комерційних GNSS пристроїв із впровадженням машинного навчання для захисту від спуфінгу та інших загроз лише розвивається, рішення для військової сфери є найбільш пріоритетними.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З OFDM ТА ВИКОРИСТАННЯМ ШВИДКОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ХАРТЛІ

*В.І. Василюшин, д.т.н., проф.; П.С. Некова
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Аналіз наявної техніки зв'язку вказує на переваги використання цифрової техніки, яка використовує сучасні комунікаційні технології. Крім того, суттєвий інтерес викликають зразки, побудовані за принципом програмно-орієнтованого радіо.

В ряді випадків виділяють технологію OFDM (ортогонально го мультиплексування з частотним розподілом), яка передбачає розподіл потоку вхідних даних на декілька підпотоків. Серед переваг використання технології є висока якість зв'язку при багатопроменевому поширенні сигналу та стійкість до міжсимвольної інтерференції. В загальному випадку для реалізації формування піднесучих OFDM сигналу використовується швидке перетворення Фур'є. Попереднє кодування, в свою чергу, застосовується для зменшення високого значення пік-фактора, що властиве OFDM технології.

Спрощення реалізації OFDM можливе за рахунок швидкого дискретного перетворення Хартлі (ДПХ). Це перетворення передбачає здійснення операцій з дійсними числами, в той час коли дискретне (швидке) перетворення Фур'є вимагає від системи обчислень з комплексними числами. Для підвищення завадостійкості системи OFDM на основі ДПХ пропонується здійснювати оцінку стану каналу зв'язку, яка враховується на передавальній та приймальній сторонах системи, та використовувати псевдовипадкову перебудову робочої частоти.

Результати проведеного моделювання вказують на переваги запропонованого підходу у порівнянні з відомими. До напрямків подальших досліджень слід віднести використання додаткових способів покращення завадостійкості систем передавання інформації.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШСС У СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

*І.В. Свид, к.т.н., доц.; О.Ю. Ратич; Д.С. Солодовник
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Перспективність переходу від комутації каналів до комутації пакетів пов'язана зі створенням комплексних рішень, що дозволяють при розвитку мереж наступного покоління (NGN) зберігати існуючі підключення та забезпечити безперебійну роботу в будь-якій мережі телефонного доступу: на інфраструктурі мідних пар, оптичними каналами, бездротовою (WiMAX, Wi-Fi) та дротової (ETTH, PLC тощо) мережі. Відповідно до концепції переходу до NGN, подібні рішення мають дозволяти точково переводити окремі сегменти на нові технології без кардинальної зміни всієї структури мережі. Використання ширококутових сигналів (ШСС) у системах NGN дозволяють більш ефективно боротися із завадами, зосередженими по спектру, ніж вузькосмугові сигнали.

У докладі представлено аналіз ефективності використання ШСС у системах зв'язку наступного покоління. Слід враховувати, що за рахунок збільшення потужності системи, сумарна потужність перешкод зростає пропорційно частоті, і розширення спектра сигналу виграшу також не дає.

Представлено результати проведеного моделювання, на прикладі системи LTE, для двох смуг частот та при різному співвідношенні с/ш. Можна зробити наступні висновки: амплітуда напруги сигналу менше у більшій смузі частот; значення потужностей прийнятого сигналу близькі при обох значеннях смуг; залежність потужності від кількості груп комірок LTE близька за розподілом при двох значеннях смуг; для ШСС пікове значення вектору помилки більше, але номінальне значення – менше; зі збільшенням співвідношення с/ш значення взаємно корельованої потужності прийнятого сигналу зменшується при обох значеннях смуг.

ОСОБЛИВОСТІ МАРШРУТИЗАЦІЇ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖАХ

Я.О. Боровенський

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Сучасний стан та розвиток інформаційно-комунікаційних систем та мереж характеризується прагненням провайдерів послуг до надання користувачам необмеженого спектру застосунків із гарантованою якістю обслуговування. Конкуренція виробників, провайдерів послуг у боротьбі за користувачів активізувала подальший розвиток технологій Інтернет, в тому числі й розроблення технології мультипротокольної комутації за мітками.

За унікальної можливості мультисервісних мереж зв'язку надавати користувачам необмежений спектр застосунків у реальному масштабі часу виникає проблема захисту інформації.

У доповіді запропонований підхід до забезпечення конфіденційності інформації, що використовує багаторазове асиметричне шифрування ключами меншої довжини, що дозволяє зменшити час шифрування в $k-1$ раз, де k - кількість асиметричних шифрувань, s -постійна, значення якої визначається криптографічними алгоритмами шифрування. Розроблений спосіб і алгоритм відрізняються тим, що для забезпечення цілісності інформації використовують паралельні (багатоколіїні) методи маршрутизації, що дозволяє зменшити час затримки передачі інформації.

Новий метод маршрутизації ("Гібридний метод") відрізняється тим, що в залежності від ступеня впливу зовнішніх деструктивних факторів на мультисервісну мережу зв'язку, використовують "Логічний", "Статистичний" або "Лавинний" методи. Це дозволяє скоротити обсяг службової інформації, що передається в мультисервісній мережі зв'язку під час введення вузлів комутації в експлуатацію, штатної експлуатації та в умовах зовнішніх деструктивних впливів на елементи мережі.

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ

С.С. Лапта¹, к.т.н., доц.; С.О. Лукашенко²

¹Український державний університет залізничного транспорту;

*²Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Існуючі системи моніторингу електричних мереж часто виявляються недостатньо ефективними для своєчасного виявлення складних аварійних ситуацій та їх діагностики. Експертна система може слугувати інтелектуальним помічником операторів, надаючи підтримку в прийнятті рішень на основі аналізу даних про стан мережі, історії аварійних ситуацій та застосування правил, розроблених експертами у галузі.

Основні функції системи включають:

Виявлення аномалій: автоматичне визначення відхилень від нормальних параметрів роботи мережі.

Ідентифікація типу аварії: на основі правил система класифікує тип аварійної ситуації (коротке замикання, перевантаження, збої у захисті тощо).

Рекомендації з усунення наслідків: система надає рекомендації для оперативного персоналу щодо дій, спрямованих на стабілізацію мережі.

Для реалізації експертної системи використовували підходи штучного інтелекту, зокрема методи нечіткої логіки та правила на основі знань.

Розроблена експертна система діагностики аварійних ситуацій в електричній мережі довела свою ефективність у швидкому ідентифікуванні та класифікації аварійних подій.

Подальші дослідження можуть включати адаптацію системи для роботи з більшою кількістю типів аварійних подій та інтеграцію з автоматизованими системами управління промисловими електричними мережами.

ПРОЕКТУВАННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ СИНХРОННОЇ ЦИФРОВОЇ ІЄРАРХІЇ

Ю.О. Семеренко; О.О. Храбан

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Зростання обсягів переданих даних у сучасному світі вимагає впровадження надійних та високошвидкісних мережевих технологій. Синхронна цифрова ієрархія (SDH, Synchronous Digital Hierarchy) є ключовою технологією, яка забезпечує високу якість та швидкість передачі даних у глобальних мережах. Ця технологія дозволяє передавати великі обсяги інформації з низькими затримками та забезпечує гнучкість при з'єднанні з іншими мережами. Дослідження присвячене питанням проектування глобальної мережі на основі SDH.

В доповіді наголошується, що основною метою роботи є розробка підходу до проектування глобальної мережі з використанням технології SDH, що забезпечить високу пропускну здатність, надійність та масштабованість мережі.

Дослідження включає аналіз стандартів SDH, оцінку можливостей для забезпечення синхронізації та мультиплексування даних. Проведено порівняння з альтернативними технологіями, такими як асинхронна цифрова ієрархія (PDH) та оптичні транспортні мережі (OTN). Для тестування архітектури SDH були використані методи моделювання в симуляційних програмах для аналізу різних сценаріїв навантаження та відмовостійкості.

Технологія SDH є оптимальним рішенням для побудови глобальних мереж завдяки високій надійності, гнучкості у використанні пропускну здатності та підтримці великих обсягів передачі даних. Розроблений підхід до проектування дозволяє створювати масштабовані мережі з високою швидкодією та відмовостійкістю, що задовольняє сучасні вимоги глобальних мережевих інфраструктур. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію SDH з іншими мережевими технологіями, такими як IP/MPLS та ін.

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ У ВУЗЛАХ МЕРЕЖІ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА

О.Б. Жданова; Ю.О. Семеренко

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

З розвитком хмарних технологій зростає потреба в оптимізації розподілених баз даних (РБД), що забезпечують швидкий доступ, надійність та масштабованість даних. Для ефективної роботи розподіленої бази даних у хмарному середовищі важливо мінімізувати час обробки запитів та витрати на обчислювальні ресурси. Це дослідження пропонує метод оптимізації структури РБД, що враховує особливості розподілу даних у хмарних мережах.

Метою є розробка методу оптимізації структури розподіленої бази даних у вузлах хмарного середовища, що підвищує швидкодію обробки запитів та ефективність використання ресурсів мережі.

Запропонований метод дозволяє знизити затримки обробки запитів та збільшити швидкість доступу до даних у хмарному середовищі завдяки ефективному розподілу даних між вузлами.

Проведене моделювання продемонструвало зменшення середнього часу виконання запитів на 20-30 % порівняно з традиційними підходами.

Розроблений метод оптимізації структури розподіленої бази даних у хмарному середовищі підвищує ефективність обробки запитів, зменшує витрати на ресурси та підвищує стійкість до навантажень. Цей підхід може застосовуватися для покращення продуктивності систем з великими обсягами даних у різних галузях, що використовують хмарні технології. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку адаптивних алгоритмів оптимізації, що враховують особливості різних типів навантаження в режимі реального часу.

МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОС ANDROID

О.І. Соловійова¹, к.т.н., доц.; О.В. Федорук¹;

С.С. Бульба², к.т.н., доц.

*¹ Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба;*

*² Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

З огляду на популярність операційної системи Android, ця платформа є привабливою мішенню для кіберзлочинців, які створюють різноманітні шкідливі програми для компрометації мобільних пристроїв користувачів. Шкідливе програмне забезпечення (ШПЗ) може призвести до втрати особистих даних, фінансових збитків і компрометації конфіденційної інформації. Мета даної роботи полягала у розробці методики для виявлення шкідливих програм для ОС Android на основі статичного та динамічного аналізу.

Статичний аналіз передбачає аналіз додатку без його виконання, що дозволяє виявляти потенційно шкідливі шаблони в коді, а динамічний аналіз передбачає дослідження поведінки додатку в умовах виконання, що дає змогу виявляти приховану шкідливу активність, яка може проявлятися тільки під час реального використання. Комбінація обох методів дозволяє отримати повнішу оцінку щодо того, чи є додаток шкідливим, підвищуючи точність детекції.

Статичний аналіз дозволив виявляти відомі шаблони шкідливого коду, тоді як динамічний аналіз ефективно виявляв приховану шкідливу активність. Інтеграція машинного навчання дозволила знизити ризик хибно-позитивних результатів і адаптувати методику до нових типів загроз.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на адаптацію методики для роботи з більшою кількістю класів шкідливих програм, що постійно еволюціонують, а також на оптимізацію моделі для реального часу.

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ПІДРУЧНИКА

О.О. Дмитришин; Ю.О. Семеренко

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Зростання популярності цифрового навчання потребує нових підходів до створення освітніх матеріалів. Мультимедійні підручники забезпечують інтерактивне навчання та сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Для їх успішної розробки необхідна чітка методологія, яка враховує потреби сучасних користувачів, педагогічні принципи, а також технологічні можливості.

У доповіді зазначається, що метою дослідження є розробка методології, яка забезпечить систематичний підхід до створення мультимедійного підручника, що сприятиме інтерактивності, індивідуалізації навчання та розвитку практичних навичок.

Для досягнення поставлених завдань було проведено аналіз освітньо-методичної літератури та існуючих мультимедійних підручників, а також методів розробки навчальних матеріалів. Основними методами проведення дослідження стали системний аналіз, порівняння та узагальнення даних. Розроблена методологія була протестована на прикладі створення мультимедійного підручника.

Запропонована методологія розробки мультимедійного підручника забезпечує цілісний підхід до створення сучасного навчального ресурсу, орієнтованого на ефективне, інтерактивне навчання.

Такий підхід може бути використаний для розробки підручників з різних предметів та для різних освітніх рівнів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію окремих етапів розробки та створення адаптивних мультимедійних підручників для персоналізованого навчання.

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЛАДНАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНОГО ТЕЛЕФОНУ

*В.В. Ягозінський; О.І. Соловійова, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Автоматизація процесу розпізнавання деталей обладнання може значно підвищити ефективність роботи у виробничих, ремонтних та технічних галузях. У магістерській роботі розроблено систему, що дозволяє використовувати камеру мобільного телефону для ідентифікації деталей обладнання на основі алгоритмів комп'ютерного зору та машинного навчання. Це рішення може бути корисним для персоналу, що працює з великим асортиментом деталей, дозволяючи швидко й точно ідентифікувати необхідні елементи на виробництві або під час технічного обслуговування.

Ручний процес ідентифікації деталей є трудомістким і часто призводить до помилок, особливо в умовах роботи з великими обсягами компонентів або в разі потреби швидкого розпізнавання деталей за різних умов освітлення та забруднення. Сучасні мобільні телефони оснащені потужними камерами та обчислювальними можливостями, що робить їх зручним інструментом для реалізації мобільних систем розпізнавання. Розробка системи, що може працювати на мобільних пристроях у режимі реального часу, є актуальною для полегшення роботи технічного персоналу та підвищення продуктивності.

Розроблена система розпізнавання деталей обладнання за допомогою мобільного телефону демонструє високу точність та ефективність у реальних умовах. Це рішення може суттєво полегшити роботу технічного персоналу, забезпечуючи швидкий доступ до інформації про обладнання.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення набору підтримуваних деталей та покращення системи для роботи в складних умовах, таких як значне забруднення поверхонь або низька освітленість.

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

*Ю.С. Повстемська; О.І. Соловійова, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Система автоматичного розпізнавання об'єктів на зображеннях є важливим інструментом для різних галузей, включаючи безпеку, транспорт, охорону здоров'я та роздрібну торгівлю. Мета даної роботи полягала у розробці системи розпізнавання об'єктів на основі нейронних мереж, яка здатна точно виявляти та класифікувати об'єкти на зображеннях у реальному часі.

У системі реалізовано модель згорткової нейронної мережі, яка була навчена на наборі даних з великою кількістю зображень різних об'єктів. Архітектура мережі включає кілька шарів згортки, які виділяють характерні ознаки зображення, а також шари об'єднання і класифікаційні шари для розпізнавання об'єктів. Алгоритм навчання оптимізовано за допомогою методу зворотного поширення помилки.

У виспугі зазначається, що система була протестована на наборі даних, що включав різноманітні об'єкти, такі як транспортні засоби, тварини, будівлі тощо. Експерименти показали, що система досягає точності розпізнавання об'єктів на рівні 95 %, а її продуктивність дозволяє використовувати її у реальному часі. У порівнянні з традиційними методами розпізнавання на основі ручного виділення ознак, запропонована система забезпечує значно вищу точність та стабільність при змінних умовах освітлення та фону.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на адаптацію системи до інших типів об'єктів, поліпшення стійкості до змінних умов навколишнього середовища та інтеграцію з мобільними пристроями для використання у польових умовах.

АЛГОРИТМ ЛОКАЛІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВІ ГІСТОГРАМНОГО ФІЛЬТРУ

О.В. Авраменко¹; С.С. Лапта², к.т.н., доц.

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба;*

²Український державний університет залізничного транспорту

Локалізація мобільних роботів є однією з ключових задач у робототехніці, особливо для автономних систем, де точне визначення положення робота в просторі критично важливе для навігації та виконання завдань. У даній роботі досліджено застосування гістограмного фільтра як методу для локалізації робота в обмежених просторах з можливими перешкодами та шумами сенсорних даних.

Гістограмний фільтр є методом дискретної оцінки положення, у якому простір розбивається на комірки, і кожній з них призначається ймовірність знаходження робота. На відміну від неперервних методів, таких як фільтр Калмана, гістограмний фільтр дозволяє проводити оцінку в умовах невизначеності та високого рівня шуму, що важливо при використанні недорогих сенсорів, які часто встановлюються на мобільні платформи.

Задачу локалізації було розв'язано за допомогою алгоритму гістограмного фільтра, де модель руху та модель вимірювань були адаптовані для специфіки мобільного робота з можливими похибками датчиків. Основні кроки алгоритму включають:

1. Оновлення за рухом: на основі команди руху робота оновлюється розподіл ймовірностей для кожної комірки.

2. Оновлення за вимірюванням: використовуючи дані з сенсорів, коригуються ймовірності для кожної комірки залежно від того, наскільки ці дані відповідають можливим положенням робота.

Гістограмний фільтр є ефективним методом локалізації для мобільних роботів у складних умовах з невизначеністю. Подальші дослідження можуть включати адаптацію алгоритму для роботи в тривимірному просторі та інтеграцію додаткових сенсорних систем для підвищення точності локалізації.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ВІДКРИТОГО ОПТИЧНОГО КАНАЛУ З ПІДВИЩЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО ЗАВАД

*Ю.О. Семеренко; О.М. Лукашенко
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

З розвитком інформаційних технологій зростають вимоги до швидкості та якості передачі даних у локальних мережах (LAN). Оптичні канали, зокрема відкриті оптичні канали, демонструють великий потенціал для забезпечення високошвидкісної передачі інформації. Проте відкриті канали схильні до зовнішніх завад, що може негативно впливати на якість передачі даних. Це дослідження спрямоване на розробку стійкої до завад високошвидкісної локальної мережі на основі відкритого оптичного каналу. Основною метою є розробка та оптимізація локальної мережі, що використовує відкритий оптичний канал для передачі даних, з підвищеною стійкістю до завад. Додатковою метою є підвищення надійності та захищеності такої мережі в умовах реальних завад.

Для реалізації поставлених завдань була проведена оцінка і порівняльний аналіз завадостійкості локальних мереж на основі відкритих оптичних каналів. Зокрема, розглянуто методи захисту інформації, такі як корекція помилок, підвищення потужності сигналу та фільтрація завад. Використані сучасні інструменти симуляційного моделювання для побудови та аналізу мережевих моделей.

Запропонована мережева архітектура дозволяє створювати високошвидкісні локальні мережі на основі відкритих оптичних каналів з підвищеною стійкістю до завад, що може бути корисним для сучасних організацій та підприємств, які потребують надійних і швидких каналів передачі даних. Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію таких мереж з бездротовими системами для створення гібридних інфраструктур передачі даних.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ WEB- ЗАСТОСУНКУ КОМПАНІЇ ДЛЯ РЕКРУТИНГУ СПІВРОБІТНИКІВ

О.І. Соловійова¹, к.т.н., доц.; А.Г. Кравчук¹;

С.С. Бульба², к.т.н., доц.

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба;*

*²Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

Інформаційні технології все більше впливають на різні області людської діяльності. Представлена тенденція не оминула сферу рекрутингу співробітників. Для знаходження кандидатів на роботу було вирішено розробляти web-застосунок, який дасть змогу швидко отримувати та розглядати заявки.

Побудова застосунку складний та затратний у часі проект, тому аналіз та дослідження засобів та методів його побудови дасть змогу уникнути багатьох ризиків у подальшій роботі.

Для розробки застосунку необхідно розглянути основні компоненти проекту, до яких відносяться: методи управління проектом, фронтенд технології, бекенд технології, бази даних, інструменти для забезпечення якості.

Складні функціональні вимоги під час розробки потребують різних підходів, фреймворків, мов програмування. Проаналізувавши сучасні технології та аналоги застосунку було обрано такий набір для створення інтерактивних додатків, фреймворки JavaScript, такі як React, Angular або Vue, а для серверної частини – Node.js або PHP з використанням фреймворку Laravel. Для забезпечення якості було обране Юніт-тестування окремих модулів коду. Для безперервної інтеграції коду було обраний інструмент Jenkins через його сумісність з багатьма мовами програмування, та наявністю якісної документації для розробників. В доповіді представлено результати досліджень сучасних методів та засобів розробки web-застосунку. Обрано засоби розробки та підтримки застосунку, інтеграція яких підвищить його якість.

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯМ РЕТРАНСЛЯТОРА

Ю.О. Трофімова; А.В. Лопатін

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Для забезпечення надійного, заводозахищеного та постійного управління підрозділами Сил оборони України в тактичній ланці управління використовувати принципи та засоби ретрансляції радіосигналів. Збільшення дальності УКХ радіозв'язку можливо здійснити за рахунок використання ретрансляторів, які отримують сигнал, посилюють і його повторюють на іншій частоті. Це дозволяє обійти основне обмеження УКХ зв'язку – його залежність від прямої видимості між антенами радіопристроїв.

Основні фактори застосування ретрансляторів для розширення зони покриття УКХ радіозв'язку:

– ретранслятори приймають сигнал від передавача, підсилюють його і передають далі на новій частоті. Це допомагає передати сигнал через фізичні перешкоди, як-то пагорби, будівлі, лісопосадки й значно збільшити радіус дії зв'язку та значно зменшити вплив засобів радіоелектронної боротьби противника;

– використання ретрансляторів на безпілотних літальних апаратах (БпЛА) для управління іншими БпЛА які виконують задачі на малих висотах і значній відстані (до декількох десятків кілометрів) де важливо забезпечити зв'язок у певному районі, який недоступний для управління через відсутність УКХ радіозв'язку.

У доповіді акцентується увага, що однією з головних переваг використання ретрансляторів є значне збільшення зони покриття. Завдяки підсиленню сигналу можна уникнути (зменшити) вплив перешкод та покращити якість прийому сигналу. Для уникнення інтерференції ретранслятори працюють на різних частотах для прийому і передачі (дуплексний зв'язок). Це дозволяє уникнути виникнення завад та зменшити негативний вплив на інші канали і забезпечує стабільне з'єднання й надійну передачу даних.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СТИСНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

О.С. Карпук¹; Ю.О. Семеренко¹; С.С. Бульба², к.т.н., доц.

*¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба;*

²Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”

Збільшення інформації яка поступає на обчислення або зберігання в області інформаційних технологій призводить до виникнення проблеми пов'язаною з нестачею місця зберігання та часом її передачі. Найчастіше такі питання виникають при роботі із цифровими зображеннями. Для вирішення даної проблеми було запропоновано використовувати методи, які дають змогу зменшити кількість інформації.

На сьогоднішній день існує велика кількість методів стиснення зображень, які поділяють на дві основні категорії, з втратою інформації та без втрат.

Методи стиснення без втрат зберігають початкову якість зображення, тобто після декомпресії зображення відновлюється в ідентичному до оригіналу вигляді. Це підходить для зображень, де важлива точна передача інформації. До цих методів можна віднести: Run-Length Encoding, Хаффманівське кодування, Lempel-Ziv-Welch (LZW).

Методи зі втратами дозволяють значно зменшити обсяг даних, однак із втратою частини інформації, що призводить до погіршення якості зображення. Цей підхід часто використовується для фотографій, де невеликі втрати якості є прийнятними. До цих методів можна віднести: Дискретне косинусне перетворення, вейвлет-перетворення, квантування, фрактальне стиснення.

У доповіді досліджено сучасні методи стиснення зображення, проаналізовано їх переваги та недоліки в залежності від області застосування.

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ КАНАЛІВ ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ АВІАЦІЙНИМИ ПЛАТФОРМАМИ ПРИ ЇХ ЗАСТОСУВАННІ В РЕЖИМІ КОРЕЛЬОВАНИХ ДІЙ ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Ю.В. Матюх; В.А. Кушнір; К.О. Швед

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Аналіз ведення бойових дій підрозділами Збройних Сил України підтверджує ефективність масового застосування беспілотних літальних апаратів (БПЛА) з перших місяців російсько-української війни. На теперішній час Сили оборони України почали широко використовувати беспілотні авіаційні комплекси (БПАК) та працюють над впровадженням алгоритму застосування БПЛА в режимі корельованих дій. Дана технологія дозволяє одночасно та ефективно задіяти для виконання оперативного-тактичних завдань велику кількість розвідувально-ударних та розвідувальних беспілотних літальних апаратів. Саме така тактика застосування вважається дуже перспективною, та відкриває в майбутньому більші можливості для застосування БПЛА та БПАК для набуття переваги на полі бою, вести успішну і ефективну розвідку та цілевказіку.

Використання оптичних каналів зв'язку між беспілотними авіаційними платформами та оператором, що працюють в режимі скорельованих дій, є перспективним напрямком для забезпечення швидкої, надійної та завадозахищеної передачі даних. Оптичні канали здатні забезпечити ефективний обмін даними та точну корекцію просторового положення БПЛА за рахунок високої швидкості передачі даних та відсутності чутливості до електромагнітного випромінення, притаманному засобам радіоелектронного подавлення (РЕП) та радіоелектронної боротьби (РЕБ). У роботі проведено розрахунки параметрів мереж управління та змодельовано вплив РЕП та РЕБ на канали обміну даними між авіаційними платформами, що застосовуються в режимі скорельованих дій, та обґрунтовані пропозиції, щодо підвищення завадостійкості каналів управління та обміну даними.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ УПРАВЛІННЯ БПЛА У СКЛАДНІЙ ЗАВАДОВІЙ ОБСТАНОВЦІ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Е.Р. Кащенко; О.В. Рибкін, О.П. Дмитрієв
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Аналіз ведення бойових дій підрозділами Збройних Сил України показав, що з перших місяців активної фази війни масовано використовуються БПЛА обома сторонами збройного конфлікту, однак відзначається їх вразливість у разі використання противником засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Одним із найбільш вразливих елементів БПЛА є система супутникової навігації, яку можливо легко нейтралізувати (подавити) за допомогою засобів постановки радіоперешкод (радіоподавлення).

У доповіді зазначається, що на даний час, серед нових підходів щодо покращення захисту каналу навігації від засобів радіоелектронної боротьби є використання на борту БПЛА антен з контрольованою діаграмою спрямованості типу CRPA (controlled reception pattern antenna). Засоби радіонавігації з антенами типу CRPA використовуються для покращення можливостей запобігання подавлення приймачів супутникової системи навігації. CRPA також дозволяє зменшити вплив перешкод шляхом електронного керування діаграмою спрямованості в напрямку джерела перешкод. CRPA складається з кількох антенних елементів, кожен із яких має власний канал приймача. Ці елементи розміщені на поверхні антени за певним шаблоном для створення контрольованої діаграми спрямованості прийому. Орбітальне розміщення супутників заздалегідь відомо, а щоб відфільтрувати хибний сигнал, потрібно визначити напрям, звідки він приходить. Контрольована діаграма прийому дозволяє антені CRPA адаптивно спрямовувати свою чутливість до супутникових сигналів, тим самим мінімізуючи прийом завад. На борту БПЛА встановлюють антену з контрольованою діаграмою спрямованості типу CRPA для покращення захисту системи супутникової навігації від подавлення засобів РЕБ противника.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ОПЕРАТОРА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

*О.А. Хіжнюк; Д.А. Головка; К.В. Пиль
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Вимоги до автоматизованого робочого місця (АРМ) в умовах досвіду, набутого під час протистояння збройній агресії, значно змінились завдяки зростанню рівня складності розподілених та локальних систем обміну інформацією. Набула особливої важливості система фізичного захисту оператора від ворожих засобів ураження, та був впроваджений комплекс програмно-апаратних рішень для захисту від несанкціонованого доступу до інформації та каналів передачі даних.

Стандартні вимоги до створення АРМ полягають в забезпеченні максимальної гнучкості (або варіабельності) системи, що відтворює ступінь пристосування системи до ймовірних перебудов без втрати функціональності, в досягненні необхідного рівня стійкості, для забезпечення повноцінної працездатності під впливом різноманітних зовнішніх факторів, та експлуатаційних особливостей, що передбачають швидке відновлення в разі збоїв та модернізацію компонентів системи без втрати працездатності комплексу.

Перспективним напрямком вдосконалення стандартного АРМ є застосування групи спеціалізованих обчислювачів, керованих програмним середовищем на базі закритої нейронної мережі на базі штучного інтелекту (ШІ) з функцією самонавчання. В цьому випадку оператор АРМ не втрачає своєї ролі в якості головного осередку прийняття рішень та обробки інформації, що забезпечить необхідний рівень ефективності системи, натомість штучний інтелект оптимізує рутинні функції накопичення та обробки потокової та статистичної інформації.

Перспективним рішенням доцільно вважати вдосконалення та модернізацію автоматизованого робочого місця оператора обробки інформації шляхом використання новітніх технологій та програмних рішень в комплексі із застосуванням елементів штучного інтелекту.

МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ АТАК В БЕЗДРотовИХ МЕРЕЖАХ

П.О. Нестеренко

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Бездротове середовище передачі в силу своїх особливостей створює потенційні умови для прослуховування мережного трафіку і неконтрольованого підключення до бездротової мережі зловмисників, що знаходяться в її зоні дії. Системи виявлення атак можуть бути реалізовані на основі моделі виявлення відомих ознак (сигнатур), так і на основі виявлення відхилень від нормальної поведінки (аномалій).

У доповіді запропонований комплекс системних моделей процесу функціонування системи виявлення атак у складі інформаційної системи, заснованих на методології IDEF0 та IDEF1X, що деталізують процес виявлення атак у бездротових мережах та дозволяють інтегрувати систему виявлення атак із компонентами системи захисту інформації в організації з урахуванням вимог нормативних документів.

На їх основі запропоновано для вибору (порівняння) декілька алгоритмів виявлення атак у бездротовій мережі на основі застосування класифікуючої моделі з використанням методів інтелектуального аналізу даних, які на відміну від існуючих алгоритмів виявлення атак дозволяють підвищити точність виявлення атак та знизити кількість помилкових спрацьовувань за рахунок попереднього навчання та додаткового навчання системи на даних реального мережевого трафіку.

Запропоновано архітектуру інтелектуальної системи виявлення бездротових атак, що функціонує на основі розроблених алгоритмів виявлення атак та їх об'єднання в ансамбль, застосування яких дозволяє з більш високою точністю та повнотою виявляти та блокувати атаки на бездротовий компонент інформаційної системи.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

*А.М. Катунін¹, к.т.н., с.н.с.; С.А. Безверхий¹;
О.В. Коломійцев², д.т.н., проф., Заслуж. винахід. України
¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба;
²Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

Нещодавно алюмінієві кабельні вироби (проводи та кабелі) досить широко використовувалися в різних галузях за рахунок низької вартості алюмінію. Але, провідність алюмінію приблизно в 1,5 рази нижча, ніж провідність міді. Крім того, алюміній, у порівнянні з міддю, менш стійкий до розтягування. Тому, сьогодні спостерігається тенденція до масового застосування мідних кабельних виробів на нових об'єктах. У більшості випадків це виправдано вимогами пожежної безпеки.

Незважаючи на це, алюміній має відповідні переваги, а саме: він у декілька разів кращий за мідь за показником провідність/ціна та втричі легше за мідь. Тому, на даний час, алюмінієві кабельні вироби успішно використовуються в основному з великими поперечними перерізами (вище 10 мм). Легкість алюмінієвих дротів підвищує зручність під час прокладання кабелів зі значними перерізами на великі відстані.

Таким чином, визначення перспектив використання алюмінієвих кабельних виробів із врахування їх пожежної небезпеки є актуальною науковою задачею.

У роботі визначені особливості застосування алюмінієвих кабельних виробів (переваги та недоліки). Наведено вольт-амперні та температурно-часові характеристики експлуатації проводів із алюмінієвими струмовідними жилами, що дозволяє оцінювати пожежну небезпеку алюмінієвих кабельних виробів із різними поперечними перерізами.

СИСТЕМА ЗАХИСТУ БЕЗДРОВОЇ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ОРГАНІЗАЦІЇ

А.Ю. Моргун

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Популярність бездротових мереж викликана їх перевагами, порівняно з традиційними кабельними мережами. До недоліків можна відвести залежність швидкості з'єднання та радіусу дії від наявності перешкод та завантаження ефіру. Але всі вищезгадані переваги втрачають свою актуальність, якщо бездротова локальна обчислювальна мережа не захищена належним чином.

При використанні запропонованих рішень захисту бездротової локальної обчислювальної мережі атаки повним перебором, атаки типу “Людина посередині” (MITM-атаки), використання підроблених точок доступу з метою крадіжки конфіденційних даних втрачають свою актуальність.

Розглянуто базові технології, що використовуються в рамках процесу модернізації системи захисту бездротової локальної обчислювальної мережі. Після розгляду технологій було визначено об'єкт й послідовність модернізації та проведено обстеження радіоефіру. В основній частині дослідження було проведено проектування та порядок модернізації бездротової мережі у компанії, що включає наступні елементи:

- централізоване керування точками доступу;
- мережеве активне обладнання;
- інфраструктура відкритих ключів;
- сервер автентифікації користувачів.

Описано сам процес модернізації, який включає монтаж обладнання, його налаштування, встановлення та конфігурування центру сертифікації, групових політик, сервера автентифікації та обладнання кінцевих користувачів. На основі отриманих даних було проведено оцінку динаміки втрат в організації за визначний час експлуатації системи.

ПРОБЛЕМИ КОРПОРАТИВНОЇ МОБІЛЬНОСТІ

*Д.Ю. Голубничий, к.т.н., доц.; І.В. Вдовьонков
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

На сьогодні мобільні пристрої мають настільки незначну вартість, що вони вже стали стандартним обладнанням для багатьох корпорацій. Це підвищує ефективність роботи, підвищує продуктивність співробітників, які працюють у компанії. Але одночасно постає актуальність проблеми конфіденційності даних та інформаційної безпеки компанії.

На сьогодні існують три основні тенденції мобільності в корпорації: BYOD, COPE та CYOD, а також три елементи корпоративної мобільної стратегії: користувачі, пристрої та застосунки, дані.

Основними проблемами пов'язаними з процесом створення мобільного застосунку та управління даними є:

– збереження розумної втрати даних компанії, що визначають продукти та послуги, які можна використовувати, незалежно від міркувань безпеки;

– створення механізму для співробітників та клієнтів, які легко отримують доступ до читання документів на різних розмірах екрана;

– регулювання соціальних медіа споживачів, з можливістю поширення спілкування та співробітництва;

– робота з пристроями коротких життєвих циклів, відсутність мобільних успадкованих застосунків, недоторканності приватного життя, ризиків безпеки, витрат на розробку архітектури та недостатньої кваліфікації розробників мобільних застосунків. Ці фактори, у поєднанні з більш зростаючими вимогами споживачів, збільшують складність програми у мобільному середовищі. У доповіді запропонований підхід щодо створення сприятливого середовища системи корпоративної мобільності.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

О.А. Возний

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Автоматизація процесів управління, впровадження електронного документообігу, оцифрування інформаційних потоків великих підприємств останні роки є важливим чинником розвитку промислових організацій. Крім того, останнім часом великі розподілені промислові підприємства все частіше звертають увагу на можливість замінити реальні обчислювальні системи на віртуальні. Однією з переваг побудови інформаційної системи на основі віртуальних серверів є можливість більш гнучкої конфігурації системи та скорочення циклу обміну інформацією.

Важливим моментом стає не лише перевантаженість елементів комп'ютерної корпоративної інформаційної системи, а й їхня недовантаженість, як ознака неефективності її використання. Отже, збільшення віртуалізації комп'ютерної корпоративної інформаційної системи потребує більш точного оцінювання завантаженості її елементів, оскільки в цьому випадку діапазон допустимого навантаження, що лежить між рівнем перевантаження та рівнем недовантаження, різко звужується.

Доповідь присвячена представленню моделі та алгоритму завантаженості корпоративної обчислювальної мережі в управлінні виробничим підприємством. Наводяться результати аналізу процесу оцінювання завантаженості елементів комп'ютерної корпоративної інформаційної системи в управлінні промисловим підприємством та виділено його значні властивості. Представлено математичний опис процесу оцінювання завантаженості елементів комп'ютерної корпоративної інформаційної системи в управлінні підприємством на основі бази методів перетворення даних моніторингу завантаженості.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ШЛЯХУ ДЛЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА

Н.А. Алтєєва; О.І. Соловійова, к.т.н., доц.

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Проблема пошуку оптимального шляху є ключовою у сфері робототехніки, особливо в умовах динамічного середовища, де мобільні роботи повинні орієнтуватися та адаптувати свій маршрут, уникаючи перешкод. Метою роботи є розробка алгоритму, який би забезпечував надійний і швидкий пошук оптимального маршруту для мобільного робота в середовищі з непередбачуваними перешкодами та об'єктами.

У рамках дослідження було обрано кілька підходів до пошуку шляху: алгоритм Дейкстри, A^* та генетичні алгоритми. Зокрема, алгоритм A^* , завдяки ефективному використанню евристичних оцінок, виявився особливо корисним для знаходження оптимальних рішень у режимі реального часу. Робота зосереджувалась на поєднанні алгоритмів A^* та динамічного обчислення маршруту на основі поточних умов середовища. Основними параметрами оцінки алгоритму стали час виконання та точність при обході перешкод.

Дослідження показали, що комбінований алгоритм, який використовує адаптований A^* з динамічним оновленням карти перешкод, досяг високих показників продуктивності. Такий підхід забезпечив мобільному роботу здатність швидко реагувати на зміну середовища та адаптувати маршрут без суттєвих затримок. За результатами тестувань у симуляціях, запропонований алгоритм скоротив середній час знаходження оптимального шляху на 20 % порівняно з традиційними методами. Розроблений алгоритм є ефективним рішенням для динамічного середовища та може застосовуватись у робототехніці, логістиці й автономних транспортних системах. Подальші дослідження передбачають оптимізацію для роботи з великими обсягами даних та інтеграцію з сенсорними системами для підвищення точності навігації.

АРХІТЕКТУРА ТА АЛГОРИТМИ ВЗАЄМОДІЇ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЇ

К.Г. Гончаренко

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Під час розробки систем відеоконференцз'язку основна увага приділяється методам мультимедійної обробки даних, способам передачі, оптимізації архітектури з'єднання клієнтських додатків. Реалізація систем відеоконференцз'язку у мобільних пристроях накладає свої обмеження на якість та обсяг інформації, що обробляється, внаслідок недостатніх обчислювальних та мережевих вбудованих ресурсів мобільних гетерогенних пристроїв.

Тому, актуальність розробки архітектур, алгоритмів та програмних засобів автоматичної обробки мультимедійних потоків даних у пірингових (peer-to-peer) вебзастосунках відеоконференцз'язку, що забезпечують скорочення обсягу переданих даних та можливість побудови мовних та багатомодальних інтерфейсів для інфокомунікаційних програм, підтверджується відсутністю кросплатформного програмно-апаратного забезпечення гетерогенних клієнтських програм, що підтримують багатоканальну комунікацію віддалених абонентів.

У доповіді представляється методика тестування пірингових систем відеоконференцз'язку, що включає алгоритми функціонального тестування та набір тестів, що оцінюють споживані ресурси, що дозволила під час тестування розробленого програмного забезпечення покращити ергономіку інтерфейсу користувача та знизити обсяг переданих даних, підтвердити стабільну роботу сервера та коректне використання пам'яті, а також провести порівняння з системою відеоконференцз'язку "Skype", яке показало, що розроблена система споживає меншу кількість оперативної пам'яті на всіх етапах роботи.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗНІМКІВ

*О.І. Соловійова, к.т.н., доц.; І.С. Лапта; Ю.О. Семеренко
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Задача сегментації зображень є ключовою у комп'ютерному зорі, особливо для застосувань у медицині, картографії, системах автономного керування і відеоспостереженні.

Сучасні алгоритми сегментації на основі нейронних мереж забезпечують значну точність та ефективність у виділенні об'єктів різної природи на зображеннях. Метою роботи було дослідити продуктивність та точність популярних алгоритмів сегментації, таких як U-Net, Mask R-CNN та DeepLab, а також порівняти їх ефективність за умов різних типів знімків та параметрів.

Для дослідження були відібрані три архітектури нейромереж: U-Net, Mask R-CNN та DeepLab. Алгоритми були протестовані на наборах даних медичних, природних та технічних знімків.

U-Net виявилася найбільш ефективною для медичних зображень, де важливою є детальна сегментація дрібних структур. Mask R-CNN продемонструвала високу точність у сценах з численними об'єктами на різноманітному фоні, що робить її корисною для відеоаналітики.

DeepLab досягла високих результатів у складних умовах фонових перешкод, підтвердивши свою ефективність у картографічних і геодезичних застосуваннях.

Кожен алгоритм показав свої переваги в залежності від умов та типів даних. У подальшому дослідженні передбачається адаптація цих архітектур для роботи з обмеженими обчислювальними ресурсами, що зробить їх більш доступними для мобільних і вбудованих систем.

ШЛЯХИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ПРОТИВНИКА ПІДРОЗДІЛАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

О.В. Коломійцев¹, д.т.н., проф., Заслуж. винахід. України;

О.В. Кулешов², к.військ.н., доц.; С.І. Клівець², к.т.н.;

Т.В. Кулешова²; А.Д. Бердочник²; О.В. Беспалько²

¹Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”;

*²Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Підвищення ролі частин та підрозділів протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами (БпЛА) противника, потребує розглядання питання щодо удосконалення організації боротьби засобами ППО з БпЛА.

В доповіді розглянути питання щодо аналізу та ведення бойових дій підрозділами ППО СВ, зокрема, боротьби з БпЛА противника. Запропоновано шляхи щодо організації боротьби з БпЛА противника підрозділами ППО СВ:

– створення ешелонованої системи зенітного ракетно-артилерійського вогню, що включає як різнотипні зенітні ракетні комплекси (ЗРК) “Оса-АКМ”, “Стріла-10М”, зенітні гарматно-ракетні комплекси (ЗГРК) “Тунгуска-М”, переносні ЗРК (ПЗРК) “Игла-1”, зенітні артилерійські комплекси (ЗАК) “ЗУ-23-2”, що є у наявності, так і комплекси, що надані країнами-партнерами в для відбиття повітряних засобів враження;

– планування зенітного вогню з урахуванням особливостей рельєфу місцевості та необхідності побудови безпробальної суцільної зони зенітного вогню в усьому діапазоні висот та з будь-яких напрямків польотів БпЛА;

– модернізація існуючих засобів ППО СВ – ЗРК, ЗГРК, ЗАК та ПЗРК на користь підвищення ефективності боротьби з БпЛА тощо.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ СПРЯМОВАНОГО ШИФРУВАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Ю.О. Семеренко; С.С. Стадніченко

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

З поширенням комп'ютерних мереж і ростом обсягів переданих даних зростає потреба у високонадійному захисті інформації. Спрямоване шифрування (directional encryption) є ефективним методом для забезпечення безпеки, зокрема для захисту конфіденційності, цілісності та автентифікації даних. Це дослідження спрямоване на аналіз сучасних алгоритмів спрямованого шифрування, їх ефективності та практичного застосування для захисту даних у комп'ютерних мережах.

У доповіді зазначається, що основною метою є дослідження алгоритмів спрямованого шифрування та визначення найбільш ефективних методів для забезпечення захисту інформації у комп'ютерних мережах з різними рівнями безпеки. Робота ґрунтується на системному аналізі відомих алгоритмів спрямованого шифрування, таких як AES, RSA, ECC. Проводяться порівняння продуктивності та стійкості цих алгоритмів при різних умовах мережевого навантаження та потенційних кіберзагроз. Ефективність алгоритмів оцінюється на основі критеріїв швидкості шифрування/дешифрування, рівня захищеності та ресурсоемності.

Результати дослідження свідчать, що спрямоване шифрування є ефективним методом захисту даних у сучасних комп'ютерних мережах, забезпечуючи необхідний баланс між продуктивністю та безпекою. Запропоновані рекомендації з вибору алгоритмів для конкретних типів мереж можуть бути корисними для впровадження захисних систем у різних галузях, таких як фінансовий сектор, електронна комерція, медичні дані тощо. Подальші дослідження можуть зосередитися на адаптації нових алгоритмів до умов низької затримки та високої пропускної здатності.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ТРЕКІНГУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТІ

*І.О. Чечеринда; О.І. Соловійова, к.т.н., доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Відстеження рухомих об'єктів знаходить широке застосування в автоматизованих системах відеоспостереження, безпілотних технологіях, аналізі поведінки, медичних і промислових системах. Основною метою даної роботи є дослідження різних алгоритмів трекінгу, їх порівняння та оцінка ефективності за різних умов, включаючи оклюзію, змінне освітлення, швидкість об'єктів і змінний фон.

Для досягнення поставлених цілей було обрано кілька традиційних і сучасних алгоритмів трекінгу. Традиційні методи включали Kalman Filter та алгоритми оптичного потоку. Серед сучасних методів досліджувалися алгоритми глибокого навчання, такі як YOLO для детекції та Deep SORT для трекінгу в реальному часі. Окрему увагу приділено MASK R-CNN, який забезпечує точний трекінг із сегментацією об'єктів.

Дослідження показали, що традиційні методи, такі як Kalman Filter, є ефективними для трекінгу об'єктів за умови стабільного фону та відсутності оклюзії. Однак їх точність значно знижується при частковій або повній оклюзії об'єктів. Алгоритми на основі оптичного потоку (наприклад, метод Лукаса-Канаде) дозволяють досягти кращої точності при зміні положення об'єктів, але чутливі до шумів і змін освітлення. Сучасні алгоритми на основі глибокого навчання продемонстрували значно вищу точність і стійкість до оклюзій. Алгоритм YOLO у поєднанні з Deep SORT забезпечує надійний трекінг у реальному часі, дозволяючи зберігати ідентичність об'єктів навіть у складних сценах. MASK R-CNN, хоча й менш придатний для реального часу через високу обчислювальну складність, продемонстрував найвищу точність та здатність точно ідентифікувати об'єкти в умовах значної оклюзії і змінного фону.

ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОГО СПІЛКУВАННЯ В МЕСЕНДЖЕРАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

*А.О. Ільченко; О.О. Новикова к.т.н., доц.
Національна академія Національної гвардії України*

Завдяки універсальності функціоналу смартфони та планшети є ефективними помічниками у повсякденному житті сучасної людини, але водночас вони створюють ризики порушення інформаційної безпеки своїх власників, що набуває особливої уваги та актуальності в умовах воєнного часу. Ці пристрої несуть потенційну загрозу витоку персональних даних користувачів, добування розвідувальної інформації та негативного інформаційного впливу.

Основними ризиками при роботі та спілкуванні в месенджерах в умовах військової агресії російської федерації проти України є:

- прослуховування;
- здійснення інформаційних атак за допомогою інструментів соціальної інженерії (фішингу, вішингу, OSINT-розвідки, претекстингу);
- дистанційне отримання доступу до облікового запису або інформації від компанії-власника месенджера; фізичний доступ до смартфона чи іншого пристрою.

Внаслідок цих дій противник або зловмисник може використовувати отримані дані для залякування родин, розповсюдження пропаганди, наведення артилерійських ударів, влаштування засідок, дезінформації, деморалізації та психологічного тиску на особовий склад. Найбільш популярними месенджерами є WhatsApp, Telegram, Viber і Signal.

У доповіді надано порівняльний аналіз характеристик поширених месенджерів, розглянуто ключові аспекти з організації безпечного спілкування в месенджерах та запропоновано порядок налаштування безпеки спілкування в них для забезпечення безпеки та конфіденційності.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ В ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРИ

*І.В. Свид, к.т.н., доц.; О.А. Крамар; С.О. Чоботок
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Кожна країна має достовірно знати, що за об'єкти перетинають її повітряні кордони. Цю інформацію надає система контролю повітряного простору (ПП). Основу створення елементів сучасних систем контролю ПП складають інформаційні технології (ІТ), через реалізації автоматизованих систем контролю ПП. Їх реалізація базується на широкому використанні стандартних апаратно-програмних засобів сучасних обчислювальних систем для обробки інформації систем спостереження (СС) ПП.

Основними СС в Об'єднаній цивільно-військовій системі організації повітряного руху України є первинні та вторинні СС. Первинні СС надають інформацію “де” знаходиться повітряний об'єкт (ПО), а вторинні – “це хто”. Тільки наявність достовірної інформації від первинних та вторинних СС дозволяє прийняти правильне рішення щодо ідентифікації ПО.

У доповіді наведено загальні особливості ІТ СС ПП; розглянуто характеристику етапів обробки інформації; представлено аналіз методів підвищення ймовірності визначення ПО у ПП при дії внутрісистемних навмисних корельованих та некорельованих завад; проаналізовано структуру інформаційного забезпечення при обробці даних у на рівні виявлення ПО у синхронній мережі СС ПП. Продемонстровано, що за рахунок об'єднання засобів СС у синхронну мережу СС ПП наявне підвищення ймовірності отримання достовірної інформації від систем спостереження ПП, що надається користувачам системи контролю повітряного простору при дії всерединістемних та/або навмисних корельованих/некорельованих завад. Синтезовано оптимальну структуру обробки даних при централізованій обробці даних у синхронній мережі систем спостереження ПП.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ СИНТЕЗУ ПАРАМЕТРІВ РАДІОПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ЗА КРИТЕРІЄМ ЧУТЛИВОСТІ

*В.П. Коцюба, к.т.н., доц.; Н.Ю. Більчич; В.В. Ярмоленко
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Важливість і широке застосування високочастотних блоків в авіаційних системах радіо-, радіолокації, радіорелейного і тропосферного зв'язку, радіонавігації, радіорозвідки та ін., викликає нагальну необхідність їх модернізації та розробки нових, сучасних уніфікованих цифрових радіоприймальних пристроїв (РПП). Навіть у сучасних радіопристроях при переході на цифрову базу доцільно використовувати високочастотні блоки у складі підсилювача радіочастоти, перетворювача частоти і підсилювача проміжної частоти, оскільки проблематичне створення аналогово-цифрових перетворювачів для надвисоких частот з малими порогами, які менші власних шумів й з великим динамічним діапазоном. Необхідно враховувати режими в складній радіоелектронній обстановці, наявність навмисних і природніх завад та впливу засобів радіоелектронної боротьби противника.

У доповіді зазначається, що застосування методу оптимального параметричного синтезу дозволить підвищити чутливість та завадо-захищеність сучасних РПП шляхом оптимального перерозподілу шумових та підсилювальних характеристик високочастотного вхідного тракту авіаційних радіозасобів наземного та повітряного радіозв'язку.

Використовуючи результати вирішення завдання оптимального синтезу параметрів РПП за умовним критерієм якості – чутливості, вираженої через параметри, від яких вона залежить: коефіцієнтів шуму та підсилення функціональних елементів й побічно від економічних показників, закладених у вартість, необхідно оцінити ефективність авіаційних засобів ультрависокого радіозв'язку, що застосовуються в військовій авіації та працюють у діапазонах 100-150 та 220-400 МГц.

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ ПС ЗС УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК РОЗГОРТАННЯ БЕЗШОВНОЇ МЕРЕЖІ WI-FI

О.В. Дзюба; В.М. Сухотеплий; О.В. Біліченко

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

В умовах ведення бойових дій, інформаційні технології відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності управління військовими операціями. Тому питання забезпечення безпеки та скритності пунктів управління (ПУ) стає надзвичайно важливим завданням. Так одним із шляхів підвищення захищеності системи управління є впровадження безшовної мережі Wi-Fi, яка здатна забезпечити високу швидкість передачі даних і мінімізувати ризик їх виявлення противником.

Безшовна мережа Wi-Fi – це технологія, яка дозволяє забезпечити безперервний доступ до телекомунікаційної системи без втрати сигналу (даних) при переміщенні між точками доступу. Основні переваги цієї технології це безперервність зв'язку, здатність до швидкої передачі даних та надання можливості швидко додавати нові точки доступу, за необхідністю швидко змінювати конфігурацію мережі. Незважаючи на значний потенціал безшовної мережі Wi-Fi у військовій сфері, її впровадження пов'язане з низкою суттєвих недоліків. Одним із найзначніших є вразливість до кіберзагроз, у військових умовах це створює небезпеку для витоку службової інформації.

У доповіді відзначається, що важливим аспектом є управління та моніторинг безшовних мереж, які вимагають значних ресурсів і постійного контролю для забезпечення їхньої стабільності та захищеності. Проаналізувавши потенційні загрози, в роботі надані пропозиції щодо вирішення питання ефективного використання безшовної Wi-Fi мережі як опорної мережі зв'язку в тактичній ланці управління. Розглянуто шляхи захисту мережі від кіберзагроз, збільшення зони покриття, покращення енергоефективності та забезпечення стабільності і безперебійності роботи безшовної Wi-Fi мережі.

МОДЕЛЬ АВТОНОМНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ БЕЗПРОВОДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗВ'ЯЗКУ

Ю.В. Афанасьєв

Харківський національний університет радіоелектроніки

В умовах ведення бойових дій підтримка стабільного зв'язку є критично важливою, особливо в районах, де функціонування стаціонарних комунікаційних мереж обмежено внаслідок пошкодження їх інфраструктури.

Для вирішення проблеми зв'язку в умовах дефіциту інфраструктури пропонується модель автономної мережі передачі даних, яка заснована на інтеграції безпроводових технологій зв'язку: LoRa, Wi-Fi та GSM.

Архітектура системи базується на мікроконтролерах ESP32 та ESP8266, які мають вбудовані модулі Wi-Fi та можуть бути інтегровані з LoRa модулями SX1278 для розширення зони покриття. Дані мікроконтролери відрізняються невеликими розмірами, низьким енергоспоживанням та широкими можливостями для підключення різних датчиків і модулів.

Інтеграція модулів LoRa дозволяє забезпечити передачу даних на відстань до кількох кілометрів. Радіомодем GSM, такий як SIM800C, інтегруються на ключових вузлових точках, щоб надати доступ до мобільної мережі там, де це можливо, забезпечуючи резервний зв'язок з глобальною мережею.

У системі кожен вузол виконує функцію ретранслятора, що сприяє передачі даних між вузлами в умовах порушення функціонування окремих вузлів.

Запропонована модель системи може бути адаптована для різних сфер застосування, таких як екологічний моніторинг, контроль критичної інфраструктури та підтримка зв'язку на тактичному рівні ланки управління підрозділами Сил оборони України.

ВПЛИВ ВИПАДКОВИХ ВИКРИВЛЕНЬ ФАЗОВОГО ФРОНТУ ХВИЛІ АКТИВНОЇ МАСКУВАЛЬНОЇ ЗАВАДИ НА ЗАВАДОЗАХИЩЕНІСТЬ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

*О.Л. Кузнєцов, к.т.н., доц.; А.І. Нос, к.т.н., доц.; Ю.О. Болбас
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Турбулентність тропосфери є причиною флуктуацій її показника заломлення, що у свою чергу викликає фазові спотворення завадового сигналу, який розповсюджується крізь тропосферні неоднорідності.

Сучасні станції зв'язку і джерела активних маскувальних завад випромінюють в простір сигнали порівняно великої потужності. Частина цієї потужності поглинається земною (морською) поверхнею, решта відбивається від неї і взаємодіє з прямим променем. Крім того, хвилі при розповсюдженні можуть відбиватися і від різних метеоутворень.

Таким чином виникає багатопроміневе розповсюдження електромагнітних хвиль при якому поле в місці прийому створюється в результаті складання декількох радіохвиль з різними значеннями фази, що призводить до спотворення фазового фронту сумарної завадової електромагнітної хвилі на вході антени. Аналіз даних спотворень може проводитися тільки з використанням статистичних методів.

Встановлено, що флуктуації фазового фронту хвилі активної маскувальної завади при проходженні крізь тропосферу з випадковими неоднорідностями є більш значними, чим менше довжина хвилі і більше розмір неоднорідності.

Отримано результати стосовно статистичних характеристик флуктуацій фронту хвилі активної маскувальної завади, які дозволяють здійснювати чисельний аналіз їх впливу на завадозахищеність систем радіозв'язку.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ НАЗЕМНОГО УКХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ КЛАСУ MANET

Д.П. Олексіюк; І.М. Большакова

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

За час протистояння Сил оборони України повномасштабному вторгненню військ російської федерації на територію нашої держави активно використовуються системи наземного УКХ радіозв'язку, що базуються на технологіях стандарту цифрового мобільного радіозв'язку DMR. Водночас у деяких підрозділах (частинах) військ застосовуються системи радіозв'язку на основі Mesh-мереж та мобільних мереж типу MANET (Mobile Ad-Hoc Networks). Для створення таких мереж підрозділи Сил оборони України використовують УКХ радіостанції компаній L3Harris, Aselsan та Himera G1 від українського виробника Promin Aerospace.

У доповіді акцентується увага, що Mesh-мережі є бездротовими системами, де кожен вузол може встановлювати прямі з'єднання з іншими вузлами, що забезпечує високу стійкість мережі – вона продовжує функціонувати навіть за умови відмови (пошкодження) окремих її елементів. MANET – це мережі бездротового зв'язку, де вузли мобільні та змінюють своє розташування. Їх ключовими характеристиками є динамічна топологія та обмежені ресурси вузлів. На основі аналізу протоколів маршрутизації для Mesh та MANET-мереж пропонуються такі підходи для підвищення надійності радіозв'язку:

– впровадження алгоритмів, що дозволяють мережі автоматично виявляти та виправляти несправності або атаки, а також швидко відновлювати втрачені зв'язки та маршрути;

– застосування гібридних протоколів – розробка протоколів, що об'єднують переваги різних типів мереж (наприклад, протоколів із проактивною та реактивною маршрутизацією) для оптимізації використання ресурсів і посилення стійкості мережі;

– використання автоматизованого сканування й оцінка стану мережі забезпечують ефективне прийняття рішень у реальному часі.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕРЕЖ СТАНДАРТУ 4G/5G В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Д.В. Чверкун; Н.С. Шершун

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Мережі 4G/5G відіграють важливу роль у забезпеченні надійного зв'язку та швидкої передачі даних, проте жорсткі вимоги до електрозабезпечення ускладнюють роботу в умовах обмеженого електроживлення. Гарантоване забезпечення електроенергією є ключовим фактором для підвищення ефективності функціонування мереж зв'язку.

У доповіді відмічається, що забезпечення гарантованого електроживлення включає динамічне управління потужністю базових станцій, яке дозволяє регулювати передачу сигналу в залежності від поточного навантаження на обладнання мережі. Це допомагає знизити споживання енергії, особливо в періоди зниженого трафіку. Також важливим є застосування технологій “не активних режимів” для переведення компонентів мережі в стан зниженої активності, коли вони не використовуються.

Адаптивне управління ресурсами радіодоступу оптимізує ширину каналу і частоту передачі даних залежно від умов та завантаження мережі, що важливо для забезпечення зв'язку військових підрозділів у бойових динамічних умовах. Автономні джерела живлення, такі як сонячні панелі чи генератори, забезпечують роботу мобільних базових станцій без промислового електропостачання. Застосування технологій SDN і NFV забезпечує гнучке управління інфраструктурою, знижуючи витрати на обладнання, що дозволяє підвищувати енергоефективність.

Комплексна, адаптивна система енергоспоживання, що поєднує в собі управлінські рішення та відновлювані джерела енергії, є гарантією функціонування обладнання та базових станцій мереж 4G/5G які в свою чергу використовуються для передачі даних підрозділів (частин) Збройних сил України.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДТРИМКИ МОБІЛЬНИХ AD-НОС МЕРЕЖ В СУЧАСНИХ МЕРЕЖАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Д.М. Вакулєнко; А.В. Литвін

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

В умовах ведення російсько-української війни ключовими потребами є забезпечення безперервного, надійного зв'язку та ефективного інформаційного обміну даними між усіма ланками управління. Важливою особливістю сучасних радіостанцій військового призначення є підтримка широкосмугових мережевих режимів роботи Mobile Ad Hoc Network (MANET), реалізованих з використанням сучасних форм сигналів, таких як TSM WAVEFORM та ANW2.

У доповіді на прикладі сучасних радіостанцій провідних виробників (L3 Harris, Silvus) аналізується застосування сучасних технологій у тактичному радіозв'язку. Разом з використанням нових форм сигналів широкого розповсюдження набули технології Multiple Input Multiple Output (MIMO) та BeamForming, що значно покращують пропускну здатність, знижують рівень перехресних перешкод, підвищують енергетичну ефективність передачі.

Застосування сучасних технологій допомагає створити низку критично важливих нових або вдосконалених функцій радіозв'язку: захист від перешкод (AJ), низьку ймовірність перехоплення (LPI) і низьку ймовірність виявлення (LPD). Завдяки цьому знижується ймовірність втрат інформації, а рівень захисту від зовнішніх впливів та придушення сигналу значно підвищується.

Таким чином, застосування радіостанцій Silvus у мережах УКХ радіозв'язку дозволяє значно підвищити їх ефективність. Це сприяє підвищенню надійності комунікацій, зниженню ризиків втрати даних та підвищенню мобільності й стійкості підрозділів під час бойових дій.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ РАДІОМЕРЕЖ

Т.Г. Гурський, к.т.н., доц.

Науково-дослідний інститут воєнної розвідки

Сучасні військові засоби радіозв'язку (ЗРЗ), які використовуються у Збройних Силах України, дозволяють створювати радіомережі з випадковою топологією – MANET (Mobile Ad Hoc Network).

Завадозахищеність таких засобів та мереж, яка забезпечується використанням псевдовипадкової перестройки робочої частоти (ППРЧ) та за рахунок скорочення відстані окремих радіоліній при багатократній ретрансляції інформаційних повідомлень, не є достатньою з урахуванням можливостей сучасних засобів радіоелектронної боротьби противника та їх постійного розвитку.

У доповіді розкрито основні напрями підвищення завадозахищеності радіомереж класу MANET.

1. Створення окремої системи (підсистеми) комплексного оперативного управління засобами завадозахисту мережі.

2. Контроль радіоелектронної обстановки (РЕО) у засобах радіозв'язку, збір інформації про стан мережі.

3. Реалізація управління засобами завадозахисту на основі оцінки РЕО та стану мережі, що включає:

– просторову фільтрацію завад за допомогою антенних решіток з можливістю автоматичного управління діаграмою направленості або спрямованих антенних систем з комутацією напрямку основного випромінювання, узгоджену із маршрутизацією інформаційних повідомлень;

– реалізацію автоматичної зміни параметрів сигналу з ППРЧ (швидкості стрибків частоти, коефіцієнта розширення спектра, сигнально-кодових конструкцій, потужності передавача);

– управління позиціонуванням повітряних ретрансляторів для додаткового ослаблення рівня завад на входах їх приймачів.

РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ УКХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ НА МАЛИХ ТА НАДМАЛИХ ВИСОТАХ

*Д.М. Непокритов; І.А. Біліченко; О.О. Чистиченко
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

За досвідом ведення бойових дій Силами оборони України під час російсько-української війни, широке застосування противником протиповітряних комплексів та засобів РЕБ вплинуло на порядок дій авіації Повітряних Сил та призвело до вимушеної їх роботи на малих висотах.

Для забезпечення повітряного радіозв'язку та ефективного управління літальними апаратами на малих і надмалих висотах в умовах бойового застосування необхідно створити багаторівневу, захищену та адаптивну систему зв'язку. Вона повинна включати використання програмно керованого радіо (SDR), UHF/VHF радіостанцій, радіорелейних засобів зв'язку і супутникових терміналів для забезпечення надійного покриття при польотах на висотах від декількох десятків до сотень метрів, у складних умовах задовою обстановка.

Проведені аналізи та розрахунки показують, що більш ефективним буде використання вузько-направлених антен з системою електромеханічного підстроювання антени в напрямку повітряного судна, і використання радіостанцій авіаційного діапазону частот з інтегрованим GSM-шлюзом, а в якості ретрансляторів авіаційного радіозв'язку використання спеціалізованих комплексних апаратних зв'язку.

Використанням малопотужних радіостанцій потужністю 5 Вт, при висоті підйому антени до 5 м над землею поверхнею, можна досягти значного покращення повітряного радіозв'язку з екіпажами повітряних суден на висоті 50 м та дальністю до 30 км, при цих параметрах засоби РЕБ противника не зможуть в повній мірі вплинути на радіозв'язок з екіпажами повітряних суден.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ З ТЕСТУВАННЯ

С.М. Стариков

*Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця*

Удосконалення технологій створення програмних засобів для тестування є важливим кроком у підвищенні ефективності технічних інтерв'ю. Автоматизація процесів оцінювання, інтеграція машинного навчання та забезпечення високої якості даних дозволяють зробити процес найму більш точним, швидким та об'єктивним. Перспективи розвитку у цьому напрямку обіцяють значні покращення, що зроблять процес найму більш ефективним та адаптивним до сучасних вимог ринку праці.

У доповіді зазначається, що метою дослідження є детальний аналіз сучасних технологій створення програмного забезпечення для тестування, а також розробка методологій їх удосконалення з метою підвищення ефективності технічних інтерв'ю. Особлива увага приділяється інтеграції автоматизованих систем оцінювання, використанню машинного навчання для адаптації тестів до рівня знань кандидатів та забезпеченню високої надійності результатів. Це включає розробку алгоритмів, які можуть аналізувати відповіді кандидатів у реальному часі та надавати зворотний зв'язок для подальшого вдосконалення тестів.

Упровадження удосконалених програмних засобів для тестування дозволяє автоматизувати процеси створення та проведення технічних перевірок, забезпечуючи стандартизовані умови оцінювання. Крім того, необхідність постійного оновлення тестів відповідно до змін у вимогах до посад вимагає гнучкості та адаптивності програмних рішень. Аналізуючи результати тестувань, можна виявити закономірності та тенденції, які допоможуть у подальшому вдосконаленні критеріїв відбору та підвищенні якості найму. Перспективи розвитку полягають у впровадженні інноваційних технологій, таких як штучний інтелект та аналітика великих даних, для створення більш гнучких та адаптивних систем тестування.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ПІДСИСТЕМИ
БЕЗПЛОТНОЇ БОРОТЬБИ З РОЗВІДУВАЛЬНО-
УДАРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ
АПАРАТАМИ ПРОТИВНИКА У ПІДРОЗДІЛАХ
(ЧАСТИНАХ) РАКЕТНИХ ВІЙСЬК
СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

О.С. Балабуха, к.т.н.

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

У доповіді розкрито питання щодо розробки практичних пропозицій до створення підсистеми безпілотної боротьби з розвідувально-ударними безпілотними літальними апаратами (БпЛА) противника у підрозділах (частинах) ракетних військ (РВ) Сухопутних військ (СВ) в умовах відбиття широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації.

Метою роботи є розробка науково обґрунтованих практичних пропозицій щодо створення підсистеми безпілотної боротьби з розвідувально-ударними БпЛА противника у підрозділах (частинах) РВ СВ.

Методологія досліджень базується на: використанні методів збору, систематизації та аналізу інформації, а також системного аналізу бойових можливостей ударних та розвідувальних БпЛА противника, умов їх бойового функціонування та застосування, аналізу існуючих та перспективних засобів можливої протидії з урахуванням досвіду бойових дій у ході відбиття агресії російської федерації, комплексу теоретичних і емпіричних методів, поєднання яких надає можливість достовірного дослідження складних та багатофункціональних об'єктів.

У роботі запропоновані науково обґрунтовані практичні пропозиції щодо створення підсистеми безпілотної боротьби з розвідувально-ударними безпілотними літальними апаратами противника у підрозділах (частинах) ракетних військ Сухопутних військ.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ У СКЛАДІ БРОКЕРА ОБ'ЄКТНИХ ЗАПИТАНЬ В АРХІТЕКТУРІ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ

Я.С. Зарічний

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

У інформаційній мережі та вибором, рекомендації, які базуються на контенті, стають важливими для індивідуалізованого досвіду. При цьому, рекомендаційні системи виникають як ключове рішення у даному контексті у вигляді комплексні програмні продукти.

Такі комплексні програмні продукти використовують різні методології для надання рекомендацій щодо використання програмних застосунків, які у найбільшій мірі відповідають вимогам користувачів та змісту задач, що вирішуються.

У сервісно-орієнтованій архітектурі (service-oriented architecture, SOA) такі застосунки класифікуються як веб-сервіси, які призначені для сприяння створенню розподілених застосунків із швидкою, економічно ефективною та простою композицією у гетерогенних середовищах. Такі програмні системи розроблені для надання функцій, які доступні через веб-технології з дотриманням встановлених для них стандартів та врахуванням архітектури систем SOC.

У роботі проведено аналіз практичних викликів, що виникають при експлуатації систем SOA та переваг, які забезпечуються включенням спеціалізованої рекомендаційної системи у складі брокера об'єктних запитань у моделі SOA. Аналіз виконано з посиланнями на відомі ключові властивості рекомендаційних систем, які доводять доцільність їх використання у контексті брокерів об'єктних запитань для покращення функціональних можливостей сервіс-орієнтованих обчислень.

**ЧИННИКИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ВИМОГИ ДО
ПАРАМЕТРІВ РУХОМОСТІ ТРАНСПОРТНИХ
АГРЕГАТИВ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ПІДСИСТЕМИ
БОРОТЬБИ З РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИМИ
БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ
ПРОТИВНИКА**

*О.В. Коломійцев¹, д.т.н., проф., Заслуж. винахід. України;
О.С. Балабуха², к.т.н.; Г.М. Качуровський², к.т.н.;
В.В. Кобзев², к.т.н., с.н.с.; А.Л. Ковтунов², к.т.н., с.н.с.;
М.О. Максимов²*

*¹Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”;*

*²Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

У доповіді розглянути питання щодо аналізу та оцінки чинників, які визначають вимоги до параметрів функціональної рухомості транспортних агрегатів (ТА) перспективної підсистеми боротьби (ППБ) з розвідувально-ударними безпілотними літальними апаратами (БПЛА) противника.

Метою роботи є зменшення ймовірності ураження ТА та підвищення ефективності бойового застосування ППБ.

Запропоновано врахування дорожніх умов (стан місцевості) в районі бойових дій та тактико-технічні характеристики розвідувально-ударних комплексів (РУК) противника: ширину смуги огляду (розвідки) апаратури розвідки, ймовірність розпізнавання (ідентифікації) виявленого об'єкту (цілі), інтенсивність ведення розвідки, час необхідний противнику для проведення розвідки усього району бойових дій, час, потрібний РУК для обробки даних розвідки і видачі даних цілевказівки засобам вогневого ураження та нанесення ними удару, кругове ймовірне відхилення боєприпасів, величина зони ураження для одного боєприпасу тощо. Використання результатів аналізу та оцінки визначених чинників дозволяє сформулювати та обґрунтувати вимоги до параметрів рухомості ТА перспективної підсистеми боротьби.

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОГО АНАЛІЗАТОРА КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

О.А. Хіжнюк; К.В. Лиман; Х.О. Духняк

*Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Досвід протистояння збройній агресії загарбницької армії підкреслив важливість дослідження технічного стану каналів передачі даних. Визначення оптимальних алгоритмів обробки сигналів в цифрових мережах дає можливість впливати на якість передачі та завадозахищеність інформаційних повідомлень.

Доцільно використовувати метод спектрального аналізу для визначення динамічної характеристики всієї системи передавання та приймання інформації. Основою побудови цифрового аналізатору каналів зв'язку є схемні рішення, що використовують методика дискретного перетворення Фур'є.

У доповіді відзначається, що перспективним напрямком застосування цифрового аналізатору каналів зв'язку (ЦАКЗ) є бездротові мережі, що працюють в діапазоні від 1 до 12 Гц, та використовують такі види обробки сигналів: модуляція однієї несучої (SC), цифрова модуляція типу Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM), квадратурно-фазова маніпуляція quadrature phase-shift keying (QPSK), квадратурно амплітудні модуляції типів QAM-16 та QAM-64, Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) для мереж с великою кількістю користувачів, двійкова фазова маніпуляція, яку прийнято позначати binary phase-shift keying (BPSK) або 2-PSK стандарт.

Класичний варіант реалізації подібних пристроїв на базі програмованих мікроконтролерів та корельованої зв'язки аналогово-цифрового та цифро-аналогового перетворювачів (АЦП та ЦАП) поступово змінюється на реалізацію всіх функцій ЦАКЗ за допомогою пристроїв на базі спеціалізованих систем типу HackRF, що дає можливість швидко вносити зміни в алгоритми обробки сигналів, без втручання в апаратну частину пристрою.

ОПЕРАТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ, ЩО МАЄ УШКОДЖЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ

В.О. Комаров¹, к.т.н., ст. досл., Заслуж. винахід. України;

О.В. Коломійцев², д.т.н., проф., Заслуж. винахід. України

*¹Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації
імені Героїв Крут;*

*²Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”*

На даний час, якість ведення бойових дій (операцій) також залежить від допуску до польоту авіаційної техніки (АТ), що має пошкодження. Такі пошкодження можуть призвести як до зміни міцності та жорсткості конструкції, так і до неприпустимого погіршення аеродинамічних характеристик несучих поверхонь авіаційної техніки.

На приклад, пошкодження планера АТ носять не тільки характер наскрізних пробоїн та розривів обшивки, але і пошкоджень силових елементів – лонжеронів, нервюр, стрингерів тощо (вм'ятини і випинання, наскрізні і не наскрізні пробоїни, виривання обшивки і силових елементів тощо).

Таким чином, оперативне визначення технічного стану авіаційної техніки є актуальним науково-технічним завданням.

У доповіді розглянуто основні методи технічної діагностики (визначення технічного стану АТ). Наведено їх основні переваги та недоліки. Запропоновано методіку визначення відповідності межі безпечної експлуатації, яка визначається за Нормами міцності з використанням еквівалентних напружень, межі безпечної експлуатації, що визначається частотою власних коливань (ЧВК) конструкції АТ. Врахування ЧВК, яка визначає жорсткісні характеристики конструкції АТ та вагові характеристики палива у крилових паливних баках, дозволяє визначати рівень безпечної експлуатації конструкції та прийняти обґрунтоване рішення щодо подальшої експлуатації авіаційної техніки.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗЗАПИТНОГО РЕЖИМУ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ У РСБН

*І.В. Свид, к.т.н., доц.; М.В. Туленко; Д.О. Кащенко
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

У процесі розвитку та удосконалення радіотехнічних систем ближньої навігації (РСБН) вирішуються як технічні, так організаційні задачі. Сучасні РСБН мають обмежену пропускну здатність по дальності, яка обумовлена мінімально допустимим часом відновлення вихідних каскадів передавального пристрою та тепловим режимом при існуючому конструктивному виконанні. Зниження впливу зазначених причин дозволить підвищити пропускну здатність далекомірного каналу.

Кардинальним вирішенням питання підвищення пропускну здатності по дальності РСБН є впровадження беззапитного режиму роботи при вимірюванні відстані від повітряного об'єкта до радіонавігаційної точки. Пропонуємо рішення можливе при впровадженні апаратури системи єдиного часу в РСБН. Крім того, бортове обладнання повітряного об'єкта не працює на випромінювання, що сприяє підвищенню скритності, а також скорочується смуга використання частот по відношенню до систем із запитом, так як здійснюється робота наземного радіомаяка тільки на випромінювання.

У доповіді проаналізовано можливість впровадження в радіотехнічних системах ближньої навігації беззапитного режиму роботи при вимірюванні відстані від повітряного об'єкта до радіонавігаційної точки; обґрунтовано доцільність застосування беззапитного режиму вимірювання дальності у РСБН та тактико-технічні вимоги до далекомірного каналу РСБН з використанням беззапитного режиму з характеристиками похибки та завадозахищеності, який задовольняє нормам за параметрами РСБН.

АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РУХУ ГРУПИ БПЛА

*Д.В. Карлов, д.т.н., с.н.с.; І.В. Свид, к.т.н., доц.; М.В. Калан
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) широко застосовуються для військового і цивільного призначення. Існує велика кількість завдань, які доцільно виконувати групою БПЛА. Під групою БПЛА зазвичай розуміють деяку сукупність апаратів, які підпорядковуються певним правилам збору в групу, здатні витримувати своє місце в строю на прямолінійних і криволінійних ділянках польоту всієї групи в цілому, реагувати на зміни навколишнього середовища і взаємодіяти один з одним для вирішення єдиного цільового завдання, яке поставлене перед групою.

У доповіді проаналізовано завдання узгодженого управління групою БПЛА, що може бути інтерпретоване як забезпечення руху вектору узагальнених вихідних координат групи по бажаній траєкторії в дискретному просторі станів. При вирішенні задачі управління групою БПЛА основне – вибір математичної моделі для опису просторового руху групи апаратів. Оскільки рівняння динаміки є досить складна система нелінійних диференціальних рівнянь, яка включає кінематичні рівняння, рівняння сил, рівняння моментів, а також сукупність рівнянь зв'язків параметрів руху в різних системах координат. Використана в роботі модель відносного руху дозволяє зробити декомпозицію сукупності рівнянь динаміки групи апаратів в набір моделей руху ведучого і веденого БПЛА. Такий підхід дозволяє спростити аналіз завдання управління групою БПЛА, спростити перехід до нової базової системи відліку при вимірюванні координат відносного руху, а також спростити технічну реалізацію обраної базової системи координат на борту БПЛА, що визначає простоту всієї системи управління. У результаті можна реалізувати принцип координуючого управління за один такт.

STUDY OF THE EFFICIENCY OF SUPPRESSION OF CORRELATED ACTIVE NOISE INTERFERENCES BY ADAPTIVE ANTENNA ARRAYS OF DOUBLE POLARIZATION

*O. Martynchuk, Ph.D., Associate Professor; O. Biluk
Kharkiv National University of Radio Electronics*

The analysis of the experience of using adaptive antenna arrays of various systems shows the insufficient effectiveness of using certain methods of countermeasures. In particular, insufficient attention has been paid to the study of the effectiveness of the application of spatially correlated interference on the efficiency of adaptive antenna arrays. Therefore, the topic of research is relevant.

The paper investigates the peculiarities of the formation of the directional diagram of an adaptive dual polarization antenna array. Attention is paid to the use of various algorithms for processing vector signals at the output of the antenna array, including the possibility of using dual polarization antenna elements. The results of the analysis of polarization-spatial parameters of active noise disturbances are given, including the possibility of using spatially correlated disturbances. Methods of suppressing interference with adaptive antenna arrays are considered. It is shown that, in general, the rank of the matrix is determined by the number of problem solvers in the absence of spatial correlation.

However, in the presence of spatial correlation of active noise interference, a tendency to decrease the rank of the covariance-polarization matrix should be expected, which should lead to deterioration in the effectiveness of interference suppression. An important factor in the effectiveness of the use of correlated interference is the frequency band of active noise interference, their location in space, the possibility of creating spatial differences of a different number of producers, the peculiarities of the reproduction of the structure of noise interference. The proposed solutions can be implemented in various systems, in particular, in the problem of counteracting navigation systems due to the use of spatially correlated active noise jammers, when the number of jammers can be less than the number of antenna elements.

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF RADIO COMMUNICATION SYSTEMS WITH OFDM BASED ON COGNITIVE RADIO TECHNOLOGY

*V. Vasylyshyn, Dr.Sc., Professor; O. Stoliar
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Improvement of modern radio systems is possible through the introduction of technologies that increase reliability and resistance to the interferences (e.g., noise immunity). The classic technologies are OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), MIMO (Multiple Input Multiple Output) and their modern modifications. In a number of practical cases, the use of OFDM technology increases the efficiency of the frequency spectrum due to the orthogonality of the subcarriers and a number of other factors. The use of OFDM allows to provide a broadband signal, which is also achieved in practice by using pseudo-frequency hopping and some other approaches.

At the same time, the increasing requirements for the efficiency of the use of the frequency spectrum in modern communication systems necessitate the search for additional ways to improve modern OFDM systems. The technology of cognitive radio, which involves dynamic scanning of the spectrum in order to identify areas free from other users (or interferences), selects the best frequency channel, deserves attention. Thus, cognitive radio makes it possible to dynamically adapt to changing conditions of the spectrum use. The realization of ideas of cognitive radio significantly simplified by using components of software defined radio.

The paper proposes the combined use of methods of estimation of the power spectral density. Combination of the fast Fourier transform and the Capon method is considered. However another combinations are possible. The first of the approaches allows to obtain the coarse information. Simulation results confirmed the effectiveness of using cognitive radio with OFDM.

The areas for further research include the use of artificial neural networks with deep learning.

OPTIMIZATION METHODS FOR SIGNAL PROCESSING TO ENHANCE INTERFERENCE RESILIENCE IN MODERN COMMUNICATION SYSTEMS

O. Komar¹, PhD, Associate Professor; O. Veklych²; V. Bershov³

¹National Aviation University;

²State University of Information and Communication Technologies;

³Ukrainian State University of Railway Transport

Modern communication systems encounter challenges related to interference resilience, maintaining high throughput, and adapting to dynamic radio environments. These factors underscore the necessity for developing methods of efficient signal processing that preserve signal quality under complex interference conditions. An example of practical implementation of this task is a comprehensive method for optimizing synthesized signal parameters. This method includes two stages of optimization: an initial selection of optimal parameters using linear and nonlinear function approximation methods, followed by a second stage aimed at refining these parameters in detail using the NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II), designed to identify the globally optimal solution by enhancing the characteristics of synthesized signals.

Research has shown that similar adaptive signal processing systems are used in NATO programs. For example:

1. ESSOR (European Secure Software Defined Radio) is a European program focused on establishing secure communication channels, employing genetic algorithms, specifically NSGA-II, along with spectral smoothing methods for dynamic frequency channel management and reduced interception likelihood.

2. MIDS JTRS (Multifunctional Information Distribution System Joint Tactical Radio System) – a tactical communication system for data exchange between air and ground forces, where adaptive filters and genetic algorithms, including NSGA-II and SPEA2, are applied for dynamic optimization of signal characteristics and minimization of inter-channel interference, ensuring stable and secure communication in complex interference environments.

METHOD OF INDIVIDUAL SUBCARRIER FREQUENCY ALLOCATION FOR EACH FREQUENCY PLAN IN QOFDM

I. Kharchenko¹; V. Lysechko², Dr.Sc., Professor

¹Ukrainian State University of Railway Transport;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The relevance of enhancing the efficiency of modern data transmission systems is driven by the need to optimize the use of limited frequency resources. The QOFDM method, with individual subcarrier frequency allocation, enables parallel signal transmission, reducing interference in multi-access scenarios and improving transmission quality.

The concept of individual subcarrier frequency allocation for each frequency plan is examined in detail. Analytical expressions are used to determine optimal spacing that minimizes the overlap of frequency positions and reduces interference.

The effectiveness of reducing internal system interference through unique frequency allocation has been evaluated. The use of mathematical statistics methods has confirmed a decrease in the number of overlapping frequency positions, ensuring more stable communication.

Modeling was conducted for the operation of four frequency plans with different numbers of subcarriers. The results showed that the developed method significantly reduces interference levels even with a large number of users, maintaining system capacity within acceptable limits.

Individual subcarrier frequency allocation for each frequency plan in the QOFDM method significantly reduces internal system interference and enhances the communication system's capacity. The conducted studies confirmed the effectiveness of this approach, making it promising for use in cognitive radio networks and other modern data transmission systems.

THE METHOD OF MULTILEVEL RECURRENT TIME-FREQUENCY SEGMENTATION WITH ADAPTIVE FILTERING

V. Lysechko¹, Dr.Sc., Professor; V. Bershov²

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²Ukrainian State University of Railway Transport

The method of multilevel recurrent time-frequency segmentation with adaptive filtering has been improved for analyzing and processing ensembles of complex signals in cognitive telecommunication networks. The primary goal of the method is to ensure efficient utilization of the frequency spectrum, enhance resistance to interference, and optimize network resource management.

A distinctive feature of the method is the implementation of mechanisms for dynamically determining the duration of time segments and their adaptive division. This enables the consideration of both short-term impulses and long-term oscillations of the signal, ensuring processing accuracy and stability. Additionally, the method employs multilevel recursive processing to improve signal detail.

The proposed approach integrates the use of adaptive filters that account for dynamic changes in signal parameters, such as amplitude, frequency, or phase variations. Adaptive filters dynamically reduce interference and noise, enhance filtering accuracy through multi-channel adjustments based on signal characteristics, and adapt to environmental changes using machine learning for real-time tuning informed by signal-to-noise ratio (SNR) and spectral noise density analysis.

The method also includes optimizing filtering parameters using stochastic algorithms, such as the Monte Carlo method. This ensures dynamic selection of time-frequency segments while reducing the risk of local minima during signal analysis. Furthermore, adaptive filters, considering the characteristics of the cognitive environment, effectively identify and mitigate various types of interference, including inter-channel and inter-symbol interference.

ADAPTIVE MEL-SPECTROGRAM ANALYSIS WITH YOLOV8 FOR CROSS-DATASET DEEPFAKE AUDIO DETECTION

U. Zbezhkhovska, PhD

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The rapid advancement of voice synthesis technologies has made deepfake audio detection increasingly critical. This paper presents a novel approach using YOLOv8, a state-of-the-art object detection model adapted for deepfake audio detection through mel-spectrogram analysis. We investigate the effectiveness of two distinct mel-spectrogram representations: traditional and concatenated mel-spectrograms formed from SincConv filters covering frequencies from 0 to 8 000 Hz.

Our methodology transforms audio signals into visual representations analyzable by computer vision algorithms. The YOLOv8 model was trained using binary cross-entropy loss and stochastic gradient descent with momentum. Comprehensive data augmentation techniques were employed to enhance model robustness. The training was conducted on the ASVspoof 2021 LA dataset. Model performance was evaluated using Equal Error Rate (EER). This balanced metric represents the point where the false acceptance rate equals the false rejection rate, providing a comprehensive measure of the system's ability to correctly classify real and fake audio samples.

Cross-dataset evaluation using ASVspoof 2021 DF, Fake-or-Real, In-the-Wild, and WaveFake datasets demonstrates that concatenated mel-spectrograms show superior performance on real-world datasets (In-the-Wild: 34,55 % EER), while simple mel-spectrograms perform better on homogeneous datasets (ASVspoof DF: 28,99 % EER). Feature map visualizations reveal distinct attention patterns between input types, suggesting that input representation selection should be based on specific properties of the target audio data. This research provides valuable insights for the future development of adaptive representation selection and model optimization in deepfake audio detection systems.

IMPROVING PERFORMANCE OF COMMUNICATION SYSTEMS USING ADAPTIVE ANTENNA ARRAYS

V. Vasylyshyn, Dr.Sc., Professor

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The effectiveness of the modern communication systems is largely determined by the use of communication technologies and spatio-temporal signal processing. The latter involves the use of an antenna array or at least several antenna elements to implement MIMO technology.

Adaptive antenna array (AAA) or smart arrays are used in the modern radar, radio navigation and communication systems. In the some cases the term CRPA (controlled reception pattern antenna) is also used.

The performance of adaptive array significantly depends on selected variant of calculation of the weighting vector, the type of estimate of correlation matrix (CM) and the basis of CM presentation. In many case the so called eigen basis obtained as a result of spectral decomposition of the CM has some advantages.

In the case of SMI (sample matrix inversion) approach the information about DOAs (direction of arrivals of signals) are required. In the paper the ESPRIT based approach is proposed. As a result the DOA estimates with high- resolution are obtained. The results of random matrix theory is applied. The modified Akaike information criterion is used to estimate the dimension of the signal subspace. In the case of the correlated interferences the spatial smoothing is applied.

Furthermore, the effective calculation of spectral decomposition of CM is related with using Givens rotations, Householder transformation and similar approaches. The implementation on modern graphics processing units is of interest and considered in the paper. The future investigations is related with improving the known approaches used in the AAA.

PERFORMANCE ANALYSIS OF SPEECH DENOISING WHEN USING DEEP LEARNING

V. Vasylyshyn¹, Dr.Sc., Professor; M. Zaremskyi²

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²Research Institute of Military Intelligence

Nowadays the artificial intelligence (AI) becomes the very important component in the area of communication. The AI is related with machine learning and deep learning (DL). As a component of AI the deep learning is widely used in many technical applications. The most significant applications are denoising, recognition (including signal modulation recognition), signal detection, computer vision, and so on. It was mentioned in the scientific literature that the deep learning in many cases allows to obtain the improved performance of the system as compare to the case when the classical approaches are used. However, the improvement cost is necessity of the correct training and significant computation load. At the same time the application of cloud computing, graphics processor units mitigates the application of deep learning.

Speech denoising is very important problem for the applications where decision is accepted based on the obtained speech information. It is known many approaches including classical approaches based on the using short time Fourier transform (STFT), approaches based on singular value decomposition of data matrix. In the case of application of DL the STFT also can be used as a element of deep learning system. Therefore it is of interest to compare the performance of classical approaches and DL based approach.

In the process of training in Matlab the clean and noise speech signals were used. The influence of the number of hidden layers, epochs, the type of layers was investigated. Simulation results confirm the preferences of DL approach as compare to spectral subtraction approaches. The directions of future investigations include the speech recognition using DL approach.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF UNMANNED AERIAL VEHICLES GROUP BY USING A NEURAL NETWORK

*O. Kolomiitsev, Dr.Sc., Professor, Honor. Invent. of Ukraine;
I. Rudakov; A. Biesova*

National Technical University “Kharkiv Polytechnical Institute”

Nowadays, neural networks (NNs) play a key role in machine learning and artificial intelligence (AI). They are used to solve complex scientific and technical problems that require analysing and interconnecting a large amount of data.

Therefore, the effectiveness of modern unmanned aerial vehicle (UAV) control systems depends primarily on the use of AI technology.

Thus, improving the efficiency of the UAV group control system using NN is an urgent task.

The report discusses the main types of neural networks (NNs) (perceptrons, feedforward, recurrent, etc.). Their features (advantages and disadvantages), as well as principles of application are revealed. Examples of NN application are given.

Activation functions (AF) and their impact on NN functioning are discussed. We note that the AF determines the output signal of a neuron depending on its input signal and is used depending on specific tasks and requirements for the model. The correct choice of AF affects the speed of learning, model stability and the ability to approximate complex functions.

NN training algorithms play a key role in the development and use of these models. The optimal choice of a training algorithm can affect the efficiency, speed and quality of a NN. The requirements for a neural network when controlling a group of UAVs are proved.

The paper proposes a NN for analysing the state of both an individual UAV and a group, and develops proposals for creating an NN for controlling a group of UAVs.

METHODS OF NETWORK OPTIMIZATION FOR STREAMING DATA PROCESSING IN DISTRIBUTED SYSTEMS

I. Syvolovskyi¹; V. Lysechko², Dr.Sc., Professor

¹Ukrainian State University of Railway Transport;

²Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

The proliferation of Internet of Things (IoT) systems has introduced many new optimization challenges to the telecommunications industry, due to the unusually high number of possible customers and the traffic they generate. To address these challenges, new architectures and methods have been developed to build such systems.

One of these paradigms, Fog Computing, divides devices and resources in the system into layers: the cloud, processing nodes, and devices. This approach creates two directed data flows: from devices to the cloud – generated data, and from the cloud to devices – system management. Streaming data processing makes it possible to significantly optimize IoT systems, but it is not enough for real-time systems and for achieving fault tolerance and autonomy.

Given that nodes of different types are able to effectively perform certain types of tasks, the most promising direction is to form “chains” of nodes. At the same time, the properties of nodes can change over time, which requires constant monitoring and network reconstruction. To solve this problem, it is proposed to introduce communities (clusters) of nodes within which management is carried out independently.

The efficiency of a community is determined by the optimality of the method by which it was built. Instead, the overall performance of the system depends on the topology of the communities relative to each other. The presentation proposes the use of tree structures to optimize the procedure for redistributing nodes between communities. In combination with the construction of processing chains of computing nodes, this architecture allows minimizing the total cycle time of processing different types of data.

SPECTRAL RECONSTRUCTION METHOD WITH ADAPTIVE FILTERING

V. Lysechko, Dr.Sc., Professor; K. Peretc²

¹Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University;

²Ukrainian State University of Railway Transport

The method of stepwise spectral reconstruction with adaptive filtering is an advanced approach to signal processing that enhances the reliability and accuracy of signal reconstruction through sequential filtering and reconstruction with adaptive adjustment of filtering parameters at each stage, based on the results obtained in the algorithm's operation. The method's specificity lies in the integration of the Volterra nonlinear model to account for complex changes in the signal, Fourier weighting coefficients for the adaptive enhancement of critical frequency components, and optimization of filtering parameters using Lagrange multipliers, ensuring precision and stability in signal reconstruction.

To enhance efficiency, the method employs permutation of frequency-time segments through stochastic optimization, specifically the Monte Carlo method, with the mandatory requirement of orthogonality. Stochastic optimization enables dynamic selection of the optimal sequence for signal component processing, avoiding local minima in filtering parameters. The permutations are selected based on the results of the previous reconstruction, allowing adaptation to the current signal characteristics and improving its correlation properties.

In the theses, the effectiveness of the proposed spectral reconstruction method for electronic warfare (EW) applications under conditions of signal fading, distortion, and interference is substantiated. In such a radio environment, the method can enhance the interference resistance of telecommunication systems, ensure the preservation and improvement of the informative characteristics of the signal for further analytical processing, and adaptively adjust filtering parameters for immediate response to environmental changes.

GENERAL CHARACTERISTICS OF INTELLIGENT WIRELESS TELECOMMUNICATION SYSTEMS

*O. Shevchenko; V. Lysechko, Dr.Sc., Professor
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The advancement of wireless technologies has enabled the near-complete licensing and allocation of all existing frequency bands. Consequently, under current conditions, the deployment of new services is becoming increasingly complex and, in some cases, entirely unfeasible.

To address this issue, the IEEE 802.22 WRAN standard is now being utilized, offering new possibilities for the effective and optimal utilization of the radio frequency spectrum.

The IEEE 802.22 WRAN (Wireless Regional Area Network) standard was developed to create wireless access networks of regional and local scope.

Intelligent wireless telecommunication systems are complex systems that incorporate a variety of components and technologies for processing, transmitting, storing, and managing information. The main elements of an intelligent system include:

1. Hardware.
2. Software.
3. Networking.
4. People (Human Resources).
5. Data.
6. Security.
7. Services and Support.

It should also be noted that a significant advantage of the IEEE 802.22 standard is its unique approach to utilizing the radio frequency band, enabling the application of wireless ITS technology in any radio communication service.

IMPROVING DEGARBLING OF THE RESPONSE SIGNALS USING ANTENNA ARRAY PROCESSING

*V. Vasylyshyn, Dr.Sc., Professor; A. Lopatin
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Air traffic control allows to avoid the collisions of aircrafts and therefore significantly influence on the safety of flights. Nowadays the primary surveillance radar, secondary surveillance radar (SSR), transponder landing system, automatic dependent surveillance – broadcast are widely used. Additionally the airborne/traffic collision avoidance system has a place.

Traditionally the performance of system using SSR and transponders depends of the type of interrogation signal, antenna system and the types of signal processing approaches (i.e. type of SSR decoder and so on).

The main problem of SSR with Modes A, C is the problem of degarbling. The same problem can has a place in the case of Mode S. The performance of degarbling depends on the one channel or multichannel processing is used. There are several methods used to solve this problem. These approaches are based on the code properties and reply's format.

However, the performance of the processing significantly degraded in the conditions of low signal to noise ratio. Therefore is of interest to find the ways of improving performance of degarbling in such conditions.

It is proposed to use the improved data matrix which is formed based on the initial matrix. This matrix is used as a input for the corresponding degarbling approach.

The FPGA can be used for realization of proposed approach.

Simulation results conducted in the work confirmed the improved performance of proposed approach. The future investigation will be directed to extension the proposed approach to the modern variants of the multilateration system.

AIR COMMAND AND CONTROL SYSTEMS WITH ARTIFICIAL INTELLECT

*O. Karpenko, PhD, Associate Professor
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The practical application of the artificial intellect in the air command and control systems is the peculiarity and challenge of the modern combat environment. Moreover, while fighting to Ukrainian freedom against Russian aggression, developing a multilevel effective air command and communication system implementing the artificial intellect is vital. Thus, the scientific novelty of the research is ensured by the systematic approach to the problem of studying software and hardware matching interoperability theory.

Particular attention to the research is given to study electrodynamics and propagation of the radio wave tackling the requirement of robust and efficient the air command and control systems architecture. Besides, the issues of electronic countermeasures and electromagnetic compatibility are scrutinized by the physics and radio-electronic department at the University. Also, the problems of the protocol data standardization and information security are discussed in the presentation.

There are five main features of the air command and control network systems with an artificial intellect, such as: using distributed multifunctional sensors to detect and track the trajectories of all flying objectives, integrated “friend or foe” identification systems, embedded advanced learning and memory accept centers, adaptive resource management and real-time optimizing presentation of information, necessary for making decisions. In creating such a system, it is necessary to understand clearly the advantages and disadvantages during practical application in the combat environment.

Thus, the Ukrainian air command and control network systems with an artificial intellect should be matched with the standardized NATO air command and control systems to enhance situational awareness and get control of the battlefields.

**IMPROVEMENT OF VIDEO DATA COMPRESSION
METHODS TO ENHANCE THE EFFICIENCY
OF AIRBORNE RECONNAISSANCE DATA
TRANSMISSION IN COMBAT CONDITIONS**

*M. Parkhomenko, Ph.D; V. Balko; V. Radziievskiy
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Air reconnaissance plays a crucial role in modern military operations, where unmanned aerial vehicles (UAVs) equipped with high-resolution cameras provide critical data on enemy movements, equipment, and fortifications. This information is essential for tactical decisions, artillery adjustments, and operational planning. However, the process faces significant challenges, particularly in transmitting vast amounts of data under resource constraints.

Modern UAVs generate data volumes that often exceed standard transmission channel capacities. According to STANAG 4607 and STANAG 7085, transmitted data must meet strict quality standards to ensure mission success.

Traditional codecs like H.264 and H.265 struggle to balance quality and compression for real-time transmissions in combat. This necessitates the development of advanced compression methods tailored to battlefield demands.

Hybrid compression techniques integrating technologies like discrete cosine transform, wavelet transform, and AI offer a promising solution. AI-driven adaptive algorithms can optimize data transmission based on battlefield dynamics, reducing bandwidth requirements without sacrificing quality.

Predictive methods, in line with STANAG 4609, further enhance efficiency by anticipating frame changes, minimizing redundant data transmission. These advancements are vital for ensuring reliable, high-quality reconnaissance in combat conditions.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ІНФОКОМУНІКАЦІЙ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

І МІЖВУЗІВСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

Відповідальний за випуск *В.І. Васишин*
Комп'ютерна верстка *В.П. Коцюба*