МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

90 РОКІВ
ХАРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ
УНІВЕРСИТЕТУ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
1930-2020

NURE

МАТЕРІАЛИ
XXIV МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ

Том 3

Харків 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ
XXIV МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ
У XXI СТОЛІТТІ»**

7 – 9 квітня 2020 р.

Том 3

КОНФЕРЕНЦІЯ

«ІНФОРМАЦІЙНІ РАДІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕХНІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»

Харків 2020

XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 3. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 208 с. – pdf 4,3 Mb.

В збірник включені матеріали XXIV Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»

Видання підготовлено факультетом
інформаційних радіотехнологій і технічного захисту інформації (ІРТЗІ)
Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14
тел.: (057) 7021397
факс: (057) 7021515

Email: mref24@nure.ua

© Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2020

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Прудіус І.Н.	проф., директор Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки НУ «Львівська політехніка», м. Львів, Україна.
Піза Д.М.	проф., зав. каф. ЗНТУ, м. Запоріжжя, Україна.
Рогожкін Є.В.	проф., зав. каф. НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна.
Сакало С.М.	проф., декан ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Антіпов І.Є.	проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Карташов В.М.	проф. зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Цопа О.І.	проф. зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Свид І.В.	доц. зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Pawel Komada	PhD, assistant professor Department of Electronics Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, deputy director of the institute for general matters Institute of Electronics and Information Technology Zaklady Optoelektroniki i Sieci Teleinformatycznych, Lublin University of Technology, Poland.
Кокорін О.В.	завідувач відділу криміналістичних видів досліджень Харківського НДЕКЦ МВС України.
Колесник В.Г.	завідувач відділу комп'ютерно-технічних та телекомунікаційних досліджень Харківського НДЕКЦ МВС України.
Олейніков А.М.	проф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Олейніков В.М.	проф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Горелов Д.Ю.	доц. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Гавва Д.С.	доц. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Грецьких Д.В.	доц. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
Воргуль О.В.	доц. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

ІНФОРМАЦІЙНІ РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ

USE OF MODERN MULTIMEDIA VISUALIZATION TECHNOLOGIES FOR THE PRESENTATION OF MATERIAL IN INTELLECTUAL TRAINING SYSTEMS

Ovsiuchenko D.Y.
Scientific Supervisor – Ass. Prof., DPh. Ovsiuchenko Y.V.
Kharkov National University of Radio Electronics
(MEIRES Department, 14, Nauka Ave., Kharkov, Tel. (057) 702-15-87)
e-mail: diana.ovsiuchenko@gmail.com mob. tel. (093) 320-01-36

In this work, is investigated the definition of the concepts of "multimedia", "multimedia technology", "hypermedia". There are considered additional features that these technologies provide in the context of the issue under study. There are also given requirements and restrictions for the use of the technologies under consideration.

Currently, in educational organizations, the client – the main stakeholder (Ukrainian or foreign student) and mechanisms of interaction with him – is placed first [1].

In the modern world of education, information and communication intellectual educational systems occupy leading positions, have great potential and high prospects for the development and implementation of achievements in the educational process with the aim of global modernization and transition to a qualitatively new level of education in order to achieve the most effective result in this field.

Consider the basic technologies for visualization and polysensory presentation of educational material that must be used in modern ILS (intelligent learning systems). It is safe to say that MMT (multimedia technologies) are really effective in learning [2]. We single out the main technologies for visualization and polysensory presentation of training material in ILS:

1) multimedia technology;
2) hypermedia technology;
3) modeling;
4) panoramic video;
5) interactive alternative computer reality (integrated interactive system of three-dimensional graphics);
6) virtual reality;
7) augmented reality;
8) 3D technology.

The general specificity of human perception of various information is determined by the functioning of the five senses: vision, hearing, smell, touch, sensorics. Since the World today is a visually oriented world, a world of virtual opportunities and information technologies, there are particular importance the considered multimedia tools in solving the problems of upbringing, development and education [3].

The pedagogical goals of using the considered technologies to presentate educational information are determined by the possibility of implementing intensive forms and methods of learning, contribute to increasing learning motivation through the use of modern means of complex presentation and manipulation of information of various kinds, increasing the level of emotional perception of information, self-processing information of various types [4].

In conditions of informatization of education, the main goal of didactics is the disclosure, development and realization of the intellectual potential of a person while ensuring a pedagogical impact of a long-term nature aimed at achieving educational goals that are most effectively feasible when realizing the capabilities of modern audiovisual technologies for presenting educational information in IOS [4].

The listed main technologies in the article require adaptive use in the educational process of KNURE. First of all, in multimedia information technology transfer courses and digital shooting, namely, more active use of multimedia technology hardware.

Significant results have been achieved in the studied field of research, but criteria for evaluating effectiveness, methodological and didactic requirements, principles of using the considered technologies in IOS have not been defined. However, the high potential for the implementation of audiovisual technologies for the presentation of training information in IOS is obvious. In this regard, it is necessary to determine the teaching methods and the choice of the most effective in each case technology for the presentation of training information in IMOS (intelligent multimedia training systems) to improve the quality of training.

References:

1. Ihumentseva N. V. On-line support systems as a component of strategy of eformation of higher education / N. V. Ihumentseva, Y. V. Ovsiuchenko, O. V. Peresada, I. B. Pribylnova //Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків : НТУ «ХПІ», 2019. No 1 (1326). С.71- 77. ISSN 2311-4738.

2. Забровский А. Мультимедийные технологии в образовании. Положительные и отрицательные стороны [Сайт]. URL: http://itmultimedia.ru/multimedijnye-texnologii-vobrazovanii-polozhitelnye-i-otricatelnye-storony/ (дата обращения: 18.01.2013). Информационные

3. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: ИИО РАО. 2010 г. 140 с.

4. Новые информационные технологии в образовании: материалы международной научнопрактической конференции, Екатеринбург, 1–4 марта 2011 г.: в 2 ч. // ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2011. Ч. 2. 290 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Неменко Е.С.
Научный руководитель – д.т.н., проф. Карташов В.М.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки,14, каф. МИРЭС
тел. (057) 702-15-87)
e-mail: yevhenii.nemenko@nure.ua.

Unmanned aerial vehicle (UAV) may have varying degrees of autonomy from remotely controlled to fully automatic, and also vary in design, purpose and many other parameters. The main advantage of UAV is the significantly lower cost of their creation and operation (provided that the tasks are equally effective). The disadvantage of unmanned aerial vehicle is the vulnerability of remote-control systems, which is especially important for military UAV. Can solve reconnaissance tasks (today this is their main purpose), can be used to strike ground and sea targets, intercept air targets, perform radio interference, control fire and target targets, relay messages and data and deliver cargo.

Беспилотный летательный аппарат – это летательный аппарат, пилотируемый дистанционно, или выполняющий полёт автономно, без помощи пилота (управляется оператором БПЛА дистанционно). Основным преимуществом БПЛА является существенно меньшая стоимость их создания и эксплуатации (при условии равной эффективности выполнения поставленных задач). Недостатком БПЛА является уязвимость систем дистанционного управления, что особенно важно для БПЛА военного назначения [1,2].

БПЛА могут решать разведывательные задачи (на сегодня это основное их предназначение), применяться для нанесения ударов по наземным и морским целям, перехвата воздушных целей, постановки радиопомех, управления огнём и целеуказанием, ретрансляции сообщений и данных, доставки грузов. БПЛА помогают при спасении жизней, производя поиск людей (особенно в труднодоступных местах), оказывая помощь в проведении спасательных операций, обнаружении пожаров. В сельском хозяйстве используются при обследовании полей, для контроля качества сбора урожая, охраны посевов от кражи.

Сегодня ведётся разработка средств обнаружения и уничтожения БПЛА военного назначения. Для обнаружения используют радиолокационные станции (РЛС), оптические и акустические средства обнаружения, средства перехвата радиосигналов передачи информации. Для уничтожения могут использоваться обычные артустановки и средства глушения сигналов управления. Для борьбы с микро- и мини-БПЛА в последнее время широко применяется оружие несмертельного действия. Однако все эти системы могут оказаться недостаточно эффективными.

Среди методов определения угловых координат беспилотных летательных аппаратов выделяют два основных метода: амплитудный и фазовый [3].

При амплитудном методе применяют антенную систему, имеющую диаграмму направленности с одним или несколькими четкими минимумами и максимумами. Недостатком данного метода является довольно низкая точность измерения угловых координат, низкая разрешающая способность и чувствительность к амплитудным флуктуациям принятого сигнала. Преимуществом же является простая техническая реализация и малое влияние шумов на точность пеленгования.

При фазовом методе применяют антенную систему, которая позволяет различить сигналы, приходящие с различных направлений, путём анализа фаз принимаемых несколькими антеннами сигналов. Как правило, пеленгация этим методом автоматизирована.

Также, широкое распространение получили доплеровские пеленгаторы [4]. Вывод о направлении (иногда и о расстоянии) на источник радиоизлучения базируется на основании характера изменения доплеровского сдвига частоты сигнала, принимаемого движущимся пеленгатором или движущейся антенной пеленгатора.

Классические методы пеленгования ограничены тем, что возможно увидеть только один объект в диаграмме направленности антенны (ДНА). Наличие нескольких объектов в ДНА приведут к появлению аномальных ошибок при оценке пеленга, поскольку амплитудно-фазовое распределение акустического поля в раскрыве антенны будет представлять собой суперпозицию нескольких волн.

Список использованной литературы:

1. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с.

2. Kartashov, V.M., Oleynikov, V.N., Sheiko, S.A., Koryttsev, I.V., Babkin, S.I., Zubkov, O.V., Anokhin, M.A. Information characteristics of sound radiation of small unmanned aerial vehicles // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2018.- Vol. 77, №10.- P.915-924.

3. Ситнік О.В. Радіотехнічні системи: навч. посіб./О.В. Ситнік, В.М. Карташов. – Х.: Компанія СМІТ, 2009.

4. Kartashov V.M., Tikhonov V.A., Voronin V.V. and Tymoshenko L.P. Complex model of random signal in problems of acoustic sounding of atmosphere // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2016.- Vol. 75, №20.- P.1885-1892.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МАЛЫХ БПЛА

Беззабарный Д. И.
Научный руководитель – к.т.н., проф. Олейников В.Н.Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Медиаинженерии и информационных радиоэлектронных систем,
тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-11-13

The paper considers the possibility of using wavelet analysis to highlight information signs of acoustic signals of quadrocopters. The analysis of the wavelet spectrum obtained in the field experiment for the quadcopter DJI Phantom 3 is presented.

Повсеместное использование малых БПЛА создало ряд проблем, связанных с неадекватным поведением некоторых владельцев БПЛА, несанкционированным мониторингом объектов и территорий государственной важности, случаями вторжения в личную жизнь.

Одним из эффективных направлений в выявлении БПЛА являются акустические наблюдения, главным преимуществом которых является работа в пассивном режиме, что обеспечивает скрытность применяемых средств, а тем самым и безопасность обслуживающего персонала. Шум, создаваемый силовой установкой БПЛА и воздушным винтом, является существенной демаскирующим признаку. Создание и совершенствование методов выявления, пеленгации и распознавания малых БПЛА путем приема и обработки звуковых сигналов является актуальной задачей.

При обнаружении акустического излучения БПЛА необходимо осуществлять различение природных шумов окружающей среды и АИ БПЛА, обеспечивать эффективную борьбу с внешними источниками акустических помех, имеющими спектральные характеристики схожие с БПЛА, обеспечивать независимость принятия решения от модели БПЛА и режима его полета.

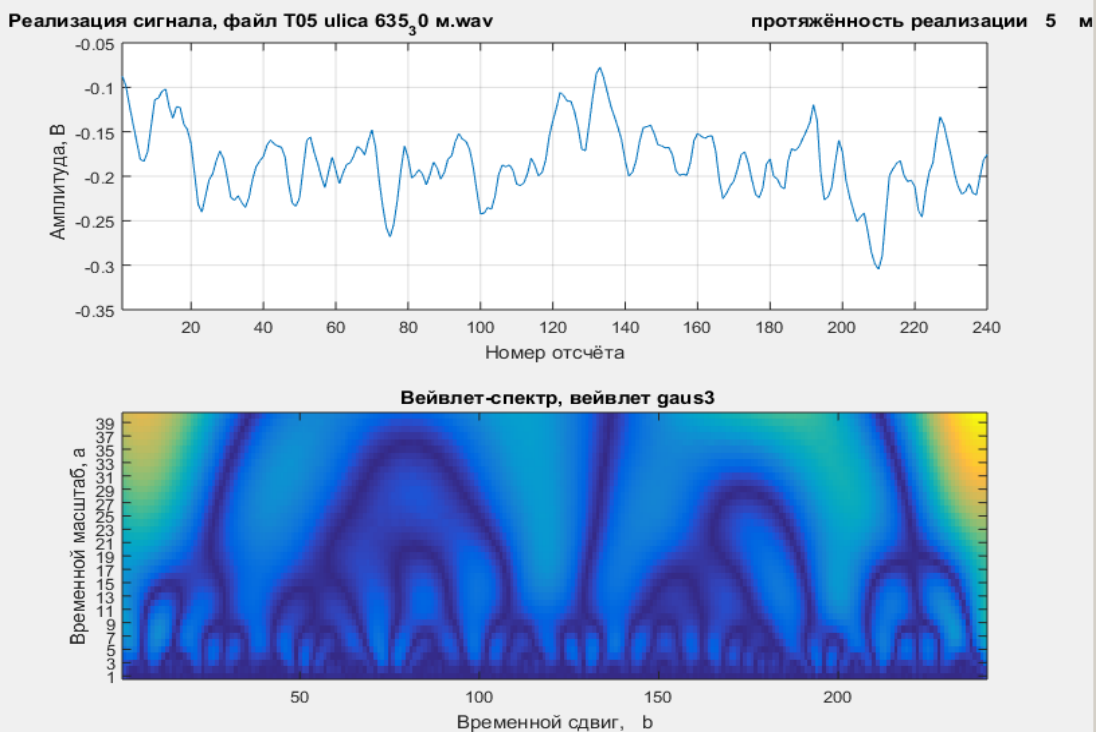
При распознавании объектов наиболее важным и проблемной задачей является выделение признаков акустического сигнала. Выбор признаков влияет на процесс построения алгоритма распознавания, а также на производительность всей системы и качество распознавания.

Применение спектрального анализа позволяет достаточно эффективно выделить основные признаки БПЛА, такие как: частота вращения двигателя, наличие гармоник частоты вращения, характер поведения огибающей гармоник. Недостатком этого метода является уменьшение эффективности работы с расстоянием.

Перспективным методом выявления характерных признаков акустического излучения БПЛА является вейвлет-анализ. Анализ вейвлет-

спектров – мощный инструмент для обнаружения и распознания конкретного типа БПЛА. Метод дает значительно больше информативных данных, чем простой спектральный анализ.

Основная идея вейвлет-анализа [1] заключается в разложении функции исследуемого по системе базисных функций, которые имеют специальные свойства, в частности хорошую локализацию во временной области.



На рисунке приведены реализация сигнала и вейвлет-спектр БПЛА DJI Phantom 3, полученный при удалении БПЛА на 30 м от микрофона. Можно выделить несколько отличительных признаков БПЛА: вейвлет-спектры БПЛА характеризуются количеством уровней элементов спектра, которые находится в пределах 3-4, наличием ВЧ-деталей, количеством НЧ-составляющих около 6, которые похожи между собой формой, наличием элементов типа «дерево», фрактальными явлениями элементов, когда структура низкочастотных элементов повторяется в более высокочастотных элементах.

Список источников:

1. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории – к практике. [Текст] учеб.пособ. / В.П. Дьяконов – М.: СОЛОН-Р, 2002.–448 с.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ЭЛКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ СИСТЕМЫ РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Лисовой Д.В.
Научный руководитель – ст. преп. Олейникова Е.И.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Медиаинженерии и информационных радиоэлектронных систем,
тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-11-13

A method of radio-acoustic sounding of the atmosphere is proposed, which makes it possible to fulfill the Bragg conditions during the propagation of an acoustic packet over the entire range of sounding heights.

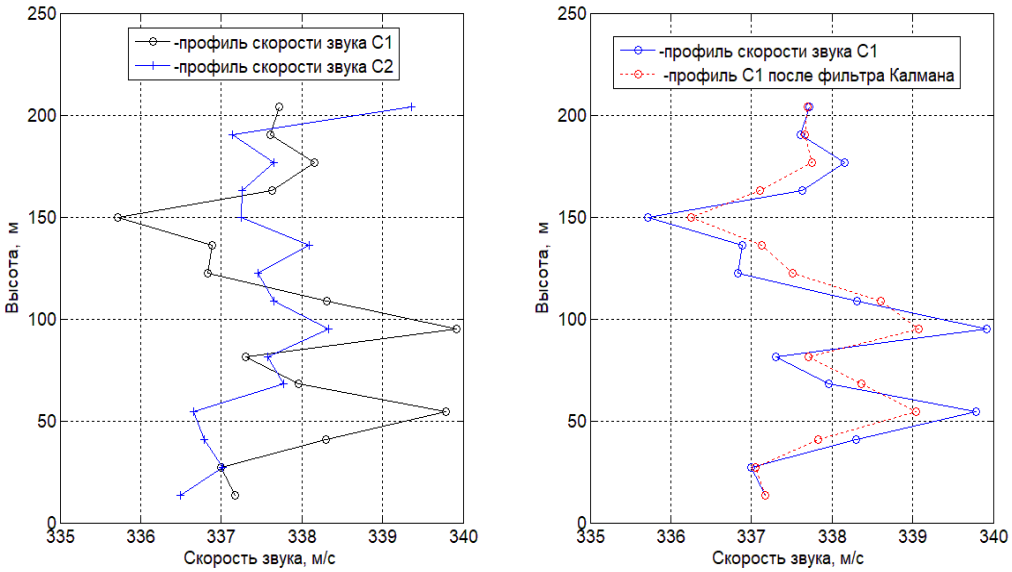
В основе работы систем радиоакустического зондирования (РАЗ) атмосферы лежит дифракция электромагнитных волн на пространственной "решетке" периодических неоднородностей плотности воздуха, создаваемых движущимся пакетом акустических волн [1]. В большинстве систем РАЗ для получения профилей температуры «по одной звуковой посылке» обеспечивается выполнение условия Брэгга, связывающего длины звуковых и электромагнитных волн, на интервале высот зондирования. В силу изменчивости параметров атмосферы достаточный для регистрации уровень отраженного сигнала удаётся получить только на относительно небольшом интервале высот зондирования. Это приводит к снижению соотношения сигнал/шум на входе приемных устройств систем РАЗ, и к значительным ошибкам определения температуры.

Решением этой проблемы является использование быстрой автоматической подстройки частоты источника электромагнитного колебания, обеспечивающей условия резонансного взаимодействия электромагнитного и звукового излучений во время распростанения акустического пакета на всём интервале высот зондирования.

Наблюдения с помощью средств высокого пространственного разрешения позволяющих оценить интенсивность мелкомасштабных температурных флуктуаций, показывает, что в атмосферном пограничном слое достаточно часто наблюдаются слои, характеристики которых быстро меняются по вертикали. Статистическая изменчивость СКО градиентов температуры на высотах от поверхности земли до 1000 м лежит от 0.2 до 1.2 °С/100 м [2].

Измеренные системой радиоакустического зондирования RASS-3м (ХНУРЭ) с интервалом 1 с профили скорости звука (07.04.87 г., 22 h 05 m) представленны на левой панели рисунка и характеризуются значительной изменчивостью по высоте и времени, что обусловлено влиянием

атмосферных турбулентных процессов, некоторый вклад в это явление вносят ошибки измерения.



Всё это свидетельствует о том, что получаемый в предыдущем сеансе зондирования профиль скорости звука весьма проблематично использовать для управления частотой электромагнитного колебания в последующем сеансе. Более рациональным является использование информации текущего сеанса для предсказания скорости звука на следующем высотном интервале. Для этого можно использовать рекурсивный фильтр Калмана, оценивающий вектор состояния динамической системы и позволяет экстраполировать значения скорости звука в измеряемом профиле. На правай панели рисунка представлен исходый профиль и профиль скорости звука прошедший фильтр Калмана, єкстраполированные значения котрого используются для управления частотой электромагнитного колебания.

Для обеспечения выполнения условия Брэгга при изменении температуры атмосферы с высотой на 5°С необходима возможность перестройки частоты источника электромагнитного колебания в пределах 1 % с точностью порядка 0,05% и скоростью перестройки около 0,2% за 0,05 с.

Список источников:

1. Каллистратова М.А. Радиоакустическое зондирование атмосферы [Текст] / М.А. Каллистратова, А.И. Кон. – М.: Наука, 1985. – 197 с.

2. Юшков В.П. Оценка пространственных неоднородностей температурной стратификации в пограничном слое Московского мегаполиса по данным дистанционных измерений// «Оптика атмосферы и океана», 28, №11, 2015, с. 1012-1023.

ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ КООРДИНАТ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Селєзньов І.С.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Карташов В.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587)
email: ivan.seleznov@nure.ua

One of the directions in the detection of unmanned aerial vehicles (UAV) are acoustic observations. The noise generated by the UAV powerplant and propeller is an essential unmasking feature. The creation and improvement of methods for the detection, direction finding and recognition of small UAVs by receiving and processing sound signals is an urgent task.

В даний час існує багато сфер людської діяльності, де застосовуються малі безпілотні літальні апарати (БПЛА). У сільському господарстві БПЛА з GPS-навігацією використовуються при запиленні полів, чим досягається значна економія хімікатів і більш ретельна обробка посівів у порівнянні з традиційною пілотованої авіацією. БПЛА використовуються для доставки медикаментів і гуманітарних вантажів у важкодоступні райони. Вони можуть застосовуватися для перевірки ліній електропередач і трубопроводів. Також дрони використовують для моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій і контролю за небезпечними об'єктами. Багато компаній, що займаються доставкою товарів, збираються здійснювати її за допомогою БПЛА.

На жаль, технічний прогрес в області безпілотної літальної техніки має і зворотну сторону – існує можливість використання БПЛА в терористичних і розвідувальних цілях. В останні роки безпілотні літальні апарати являють собою напрямок розвитку авіаційної військової техніки. Відсутність екіпажу, а значить і складних систем життєзабезпечення на борту, дає можливість БПЛА збільшувати дальність і тривалість польоту і корисне навантаження. Поява безпілотних апаратів є загальною тенденцією роботизації в збройних силах різних країн.

Через це з’явилась задача виявлення БПЛА, яка зараз є досить гострою. Завдяки використанню спеціальних матеріалів і певної форми корпусу сучасні БПЛА мають дуже низьку ефективну площу розсіювання (ЕПР), що веде до складності їх виявлення за допомогою радіолокаційних станцій (РЛС). На це є кілька причин:

- такі об'єкти нескладно прийняти за птахів або метеоутворення, тому виникають складнощі з розпізнаванням цілей;
- дальність виявлення істотно нижче, в порівнянні з об'єктами, що володіють великими ЕПР.

Через «непомітне» фарбування елементів корпусу і застосування спеціальних двигунів (електричних або внутрішнього згоряння) БПЛА також складно виявити оптичними засобами і в тепловому діапазоні випромінювання [1,2].

Одним з напрямків у виявленні БПЛА є акустичні спостереження. Шум, створюваний силовою установкою БПЛА і повітряним гвинтом, є істотною демаскуючою ознакою.

Нами виконано ряд експериментів з виявлення і аналізу методів пеленгації БПЛА. Дрондетекція проводилась за використанням двох методів пеленгації – Бартлетта та Кейпона. Метод Бартлетта є класичним методом формування діаграми спрямованості антени, який також називають методом обробки з введенням відносної затримки. При використанні решітки із чотирьох елементів, метод може розділити з припустимою похибкою, тільки цілі, рознесені на 40 градусів по азимуту.

На відміну від методу Бартлета, метод Кейпона є надрозрізнюючим. У метода є необхідність у великій кількості навчальних вибірок (вдвічі більше, ніж число елементів решітки), що збільшує об'єм обчислювальних операцій. Даний метод дозволяє розділити джерела, які знаходяться дуже близько один від одного. Кількість елементів акустичної решітки не накладає обмежень на роздільну здатність, на відміну від методу Бартлетта [2].

Експеримент по пеленгації джерел випромінювання в «відкритому» просторі, за допомогою вище вказаних методів показав:

- при пеленгу джерел тонального гармонійного сигналу частотою 800Гц метод Кейпона має набагато більшу роздільну здатність, ніж класичний метод Бартлетта, а також менший рівень бічних пелюсток;
- при пеленгу джерел випромінювання в широкій смузі частот метод Кейпона має більш високу роздільну здатність, ніж Бартлетта, але обидва алгоритми можуть працювати тільки з вузькосмуговими сигналами, тому необхідно ввести попередню обробку даних.

Слід зазначити, що акустична помітність аеродинамічних цілей визначається тактичними характеристиками БПЛА, режимом їх польоту, метеоумовами, що впливають на характеристики поширення звуку. При побудові системи акустичної пеленгації БПЛА варто враховувати характеристики акустичної решітки [3].

1. Kartashov, V.M., Oleynikov, V.N., Sheiko, S.A., Koryttsev, I.V., Babkin, S.I., Zubkov, O.V., Anokhin, M.A. Information characteristics of sound radiation of small unmanned aerial vehicles // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2018.- Vol. 77, №10.- P.915-924.

2. Сафонова А.В. Исследование точности методов углового сверхразрешения источников излучения // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ-2013»: Материалы 9-й межнар. молодежной научно-техн. коф., Севастополь 22-26 апреля 2013 г – СевНТУ, 2013. – с. 95

3. Сафонова А.В. Эффективность алгоритма оценивания угловых координат источника радиосигнала при различных методах обработки входных реализаций // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2015. – №2. – С. 54-60.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОБАЧЕННЯ В СУЧАСНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЕКТАХ

Гречко А.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

In this work, we use a Lenovo Explorer helmet that supports Windows Mixed Reality mixed reality technology.

With the help of a virtual reality helmet, you can partially immerse yourself in the world of virtual reality, which creates a visual and acoustic effect of being present in a given control space. It is a head-mounted device, equipped with a video screen and a stereo or quadrophonic speaker system. The name "helmet" is fairly conventional: modern models are much more like glasses than helmet.

Основи теорії визначення положення об'єктів в просторі по їх перспективним зображенням були покладені ще в Середньовіччі, а в XVIII столітті малюнки у перспективі стали використовуватися в топографічних цілях. Поява фотографії поклало початок фотограмметрії – науці про визначення форми, розмірів і просторового положення різних об'єктів за допомогою вимірювання їх фотографічних зображень. На початку XX століття був винайдений стереокомпаратор – прилад для вимірювання просторового положення об'єктів по парі фотографічних зображень, що перекриваються. Інтерес до методів відновлення тривимірної структури сцен за їх пласким зображенням відновився в середині XX століття в зв'язку з дослідженнями в галузі штучного інтелекту, а практична потреба в робото-технічних пристроях, здатних орієнтуватися в тривимірному просторі, постійно підтримує цей інтерес в останні десятиліття.

Розглянемо можливості тривимірного зору, для оцінки глибини зображення використовується зміщення зображень, отриманих лівим і правим оком. Хоча метод бінокулярного стереобачення далеко не єдиний можливий підхід до проблеми глибини, він здається на перший погляд самим зрозумілим. Точки поверхні предмета дають зображення, відносне положення яких залежить від відстані до точки спостереження.

В основі будь-якої автоматичної стереосистеми лежить деякий метод встановлення відповідності між точками двох зображень. Існують різні підходи до цієї проблеми, включаючи кореляційні методи, методи встановлення відповідності за рівнем яскравості, методи, засновані на виділенні країв. В даний час методи, засновані на виділенні країв, вважаються найефективнішими, проте вони дають інформацію про глибину лише для кінцевого числа точок. Для заповнення проміжків використовується інтерполяція.

В даний час, неможливо замінити всі пласкі картинки на стереоскопічні, але тим не менш існують галузі, де застосування стереозображення вже сьогодні відіграє важливу роль.

• Медицина. Стереотехнології дозволять детально побачити внутрішні органи і точніше відстежити процеси організму, оцінити наслідки хірургічного та лапароскопічного втручання, а також викликають неоціненну допомогу в пластичній хірургії.

• Будівництво. Побачити будинок до його зведення, оцінити наскільки він впишеться в навколишнє середовище, зазирнути всередину будівель і навіть віртуально «помандрувати» по вентиляційній системі – все це стає реальністю при використанні стереотехнологій.

• Геологія і нафтовидобувна галузь. Стереобачення дає можливість заглянути в надра Землі, оцінити розташування цінних порід, досліджувати шахти і підземні водосховища.

• Історія та археологія. Відновлення зовнішності травин з минулого за знайденими кістками, моделювання зруйнованих міст давнини та створення моделей цінних документів, паперів, різних артефактів т.і.

• Презентації та реклама. Об'ємні зображення створюють неповторний ефект звичним речам, дозволять зробити детальний екскурс в історію виробництва і специфіку застосування.

• Розваги. 3D ігри, тематичні парки і атракціони, кінотеатри і музеї.

• Навчання. Стрілеціьки тренажери, авто- та авіасимулятори ін.

За допомогою шолома віртуальної реальності можна частково зануритися у світ віртуальної реальності, який створює зоровий та акустичний ефект присутності в заданому керуючим пристроєм просторі. Становить собою пристрій, що надягається на голову, забезпечений відеоекраном і стерео- або квадрофонічною акустичною системою. Назва «шолом» досить умовна: сучасні моделі набагато більше схожі на окуляри, ніж на шолом.

З 2012 р. на ринок виходять десятки команд, що розробляють свої окуляри віртуальної реальності, серед них: Oculus VR, Sony, Microsoft, Carl Zeiss, Samsung, Razer та HTC. Давайте розглянемо характеристики найпопулярніших сучасних окулярів-шоломів віртуальної реальності.

Уперше про окуляри Oculus Rift стало відомо на виставці Electronic Entertainment Expo 2012 року – саме тоді один із розробників Джон Кармак продемонстрував перше покоління шолома віртуальної реальності на базі LCD-дисплея з діагоналлю 5,6 дюйма, поєднаного з парою лінз, що давали змогу отримати стереоскопічний ефект з полем зору в 90 градусів по горизонталі та 110 градусів по вертикалі.

В цій роботі ми використовуємо Lenovo Explorer шолом, який підтримує технологію змішаної реальності Windows Mixed Reality.

СУЧАСНІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОБАЧЕННЯ

Харченко Д. М.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

At the moment, many scientists of the world are working on the creation of a "universal" visual system. In the course of research, we look at systems that perform any specific task in a controlled environment, issues related to processing speed and system cost. Given the sheer volume of data and the nature of the calculations required, it is often difficult to reach a satisfactory compromise between these factors.

Зір є найпотужнішим з наших органів почуттів. Воно постачає нас великим об'ємом інформації про те, що нас оточує, і дає можливість вільно взаємодіяти із зовнішнім світом, причому все це без безпосереднього фізичного контакту. Завдяки йому ми дізнаємося розташування об'єктів, ідентифікуємо їх, співвідносимо їх один з одним і тому відчуваємо незручність якщо позбавлені цього почуття.

У той же час зір є найскладнішим з органів почуттів. Накопичені нами знання про те, як функціонують біологічні зорові системи, до сих пір фрагментарні і обмежені в основному тими етапами переробки інформації, які йдуть безпосередньо за надходженням сигналів від сенсорів. Таким чином виникає кілька завдань: отримання інформації, її зберігання і обробки. Завдання обробки такої інформації складні тому необхідно не тільки обробити цю інформацію, але і оптимізувати для подальшого створення моделей.

Технологія 3D-зображення стала дуже наочною та популярною після прем’єри фільму Джеймса Кемерона «Аватар», хоча в літературі вказано що самій технології вже багато років. Звичайна картинка на фото або екрані виглядає плоскою, тому ви, дивлячись на неї, не в змозі визначити, який об’єкт знаходиться на картинці ближче, а який далі, тобто відсутня глибина сприйняття зображення. Хоча безумовно сприйняття глибини є, але не в повній мірі: нашому мозку доводиться обробляти інформацію, грунтуючись на положенні тіні і світла, розміри об’єктів в кадрі, глибині різкості. З відео простіше – рухома картинка дозволяє мозку швидше оцінити глибину сцени. Люди, миттєво оцінюють параметри перспективи в реальному світі завдяки тому, що у них два ока. Ця обставина дозволяє з деякими обмеженнями отримати псевдо-тривимірне зображення, подаючи для кожного ока правильну картинку, адже відомо, що одне око бачить майже ту ж картинку, що і другий, але з невеликим зміщенням. Суть 3D-зображення в тому, щоб показати лівому оцку картинку для правого, а

правому – для лівого. Технології для перетворення двох кадрів для лівого і правого ока поділяються на активні і пасивні. Перші забезпечують якісне зображення і мають складну конструкцію, другі – навпаки.

На даний момент над створенням «універсальної» зорової системи працюють багато вчених світу. В ході досліджень ми розглядаємо системи, що виконують будь-яке конкретне завдання в контрольованій навколишньому середовищу, питання пов'язані зі швидкістю обробки і вартістю системи. З огляду на величезний обсяг даних і характеру необхідних обчислень часто важко досягти задовільного компромісу між цими факторами.

Фотограмметрія є одним з найбільш важливих практичних застосувань стереобачення. У цьому випадку форма поверхні об'єкта визначається шляхом накладення двох фотографій, отриманих за допомогою ретельно відкаліброваних камер. Наприклад, інформація, необхідна для побудови топографічних карт земної поверхні, виходить із серії знімків, виконаних з фіксованим інтервалом камерою, встановленою на літаку, який летить уздовж заздалегідь визначеної лінії. Топографічні карти досить високою роздільною здатністю можна скласти навіть по знімках, отриманих з супутників. Суміжні пари знімків розглядаються лівим і правим оком за допомогою приладу, званого стереокомпараторі, який дозволяє спостерігачеві точно виміряти зміщення ідентифікованих точок поверхні. Потім за допомогою штучного плаваючого маркера, видима висота якого може вибиратися оператором, будуються лінії рівня.

Квадрокоптер, що виробляє фотозйомку, завжди робить знімки в запланованих положеннях і підтримувати вертикальність оптичних осей, проте відхилення від ідеального стану є не виключенням, а правилом. Тому, перш ніж використовувати фотографії, ми повинні під час зйомки визначати взаємне положення і орієнтацію камер. Цей процес, званий відносної орієнтацією, визначає перетворення, що зв'язує два різних положення фіксованою щодо камери системи координат в різні моменти зйомки.

Іноді виникає необхідність зв'язати просторові координати, отримані за допомогою стереопари (або будь-якого іншого пристрою, що дає інформацію про дальність, наприклад, лазерного далекоміра), з координатами, виміряними в іншій системі. Це завдання абсолютної орієнтації.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕРЕОВИДЕНИЯ

Солодов В.Д.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Creating orthographic maps with the use of leaders and photogrammetric systems installed on UAVs is quite an urgent task. Due to the fact that GPS-enabled drones for aerial photography are much cheaper than aerial photography for photogrammetry. And with drones relatively inexpensive, many organizations have the ability to keep their own fleet, which will allow them to quickly capture terrain over large areas if necessary. With GPS-equipped drones, digital cameras and powerful computers, it is possible to shoot up to 1 – 2 cm in accuracy

Створення оргтографічних карт із застосуванням лідарів і фотограмметричних систем, встановлених на БПЛА, є досить актуальним завданням. У зв'язку з тим, що безпілотники з підтримкою GPS для аерозйомки обходяться набагато дешевше, ніж аерофотозйомка для фотограмметрії. А безпілотні літальні апарати відносно недорогі, багато організацій мають можливість тримати власний флот, що дозволить їм при необхідності швидко проводити зйомку місцевості на великій території. За допомогою дронів, обладнаних GPS, цифровими камерами та потужними комп'ютерами, цілком можлива зйомка з точністю до 1 – 2 см.

Фотограмметрія – це наука визначення розмірів по фотозображенням. Фотограмметрія служить, як правило, для отримання карт, креслень або тривимірного зображення будь-якого реального об'єкта або ділянки місцевості.

Для створення 3D-карт з використанням аерофотограмметрії, камера встановлюється на безпілотний апарат і направляється вертикально до землі. При використанні фотограмметрії для створення 3D-моделей пам'ятників або статуй, камера встановлюється на БПЛА горизонтально.
Коли БПЛА летить по автономно запрограмованій траєкторії, в певних точках маршруту відбувається зйомка з багаторазовим накладенням знімків (частковий збіг на 80-90%). Зробити точні знімки об'єкта або землі з перекриттям на 80-90% при пілотованому польоті, це можливо лише при наявності певного обладнання та спеціальних навичок пілота БПЛА. Тому це легше зробити завдяки БПЛА, оснащеному навігаційною технологією для завдання точок маршруту.

На лідар для БПЛА встановлюється лазерний далекомір для вимірювання висоти точок місцевості під БПЛА. Лідарні далекоміри можуть покривати сотні квадратних кілометрів в день. При вимірі 10-80 точок на квадратний метр, можна створити дуже детальну цифрову модель місцевості.

Датчики лідарів можуть проникати крізь лісовий покрив і рослинність, що дозволяє знімати прихований рельєф місцевості, який не видно із супутників, а також досить докладно знімати напочвенный покров, забезпечуючи категоризацію і контроль зміни рослинності.

Камера повинна бути налаштована на часовий режим (фото знімається кожні 2 або 5 секунд) або дистанційно запускається через контролер БПЛА (при фотографуванні пілот натискає кнопку захоплення). Якщо ви бажаєте сканувати один «об'єкт», наприклад будівля або колону, найкраще працюють фотографії POI, тобто камера вказує на об'єкт, що цікавить, а навколишній ландшафт ігнорується.

Перелічимо основні області застосування фотограмметричного та лідарного картографування. Для здійснення проектів в даних областях з успіхом використовуються 3D-зображення. Економія також досягається в результаті підвищення ефективності і зниження витрат у порівнянні з використанням літаків.

• Управління та планування в галузі лісового господарства
• Створення моделей повеней
• Створення моделей забруднень
• Топографічна зйомка та картографія
• Містобудівне проектування
• Зйомка узбережжя
• Транспортне планування
• Нафто- і газорозвідку
• Розробка кар'єрів і видобуток корисних копалин (розрахунок параметрів і розвідка)
• Археологія
• Проектування стільникових мереж

В даній роботі ми використовуємо програмне забезпечення Agisoft Metashape для реконструкції 3D-моделі з фотографій.

Застосування фотограмметричного і лідарного картографування з БПЛА дозволило створити безліч продуктів з використанням аерофотознімків. До таких продуктів відносяться:

• Технології DEM / DTM / DSM (для моделювання поверхні).
• Ортофотос'емка (аерознімки з геопросторової корекцією).
• 3D-моделі будівель.
• Контурні карти.
• Зйомка планиметрических особливостей (краю дороги, височини, об'єкти, забудовані ділянки і т.і.).
• Просторові дослідження.

АДАПТИВНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ СИСТЕМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Рыбников Н.В., Капуста А.И., Нестеров М.А.
Научный руководитель – д.т.н. проф. Карташов В.М.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп.. Науки, 14, каф МИРЕС, тел. (057) 702-15-87
e-mail: d_res@nure.ua

The report shows that when constructing signal processing algorithms in sodars equipped with phased antenna arrays, it is advisable not only to form the distribution of zeros of radiation patterns in the directions to the sources of interference, but also to choose the radiation angles of the useful signal in order to minimize the interference power at the output of the array. The procedure for generating the interference power function at the output of the acoustic antenna array consists in forming the correlation matrix of the interference, its subsequent circulation, and the formation of the spatial spectrum of external acoustic interference on this basis. The directions of sounding the atmosphere will correspond with the directions in which the minimum values of the interference power at the output of the antenna array are observed.

Дистанционное акустическое зондирование атмосферы является перспективным методом, позволяющим определять основные характеристики нижней атмосферы – параметры турбулентности, скорость и направление ветра, влажность. Интенсивное взаимодействие акустических волн с атмосферными турбулентными неоднородностями, оперативность получения метеоданных, мобильность и относительно низкая стоимость станций зондирования (содаров) позволяют отнести акустическое зондирование к наиболее эффективным методам исследования атмосферного пограничного слоя (АПС).

Однако значительная зашумленность мест эксплуатации содаров (аэропорты, условия городов, предприятия промышленности), не позволяет им функционировать с необходимой эффективностью. Существующие прямые методы защиты от помех (звукопоглощающие укрытия) не удовлетворяют современных требованиям, а имеющиеся процедурные методы требуют доработки и развития.

Как показал анализ литературных источников, применение акустических антенных решеток является современной тенденцией в развитии техники акустического зондирования. При этом алгоритмы адаптивной пространственно-временной обработки, являющиеся эффективным средством борьбы с внешними шумами искусственного происхождения в радиолокационных системах, в содарах практически не используются. Таким образом, существует актуальная задача разработки адаптивных пространственно-временных методов повышения помехозащищенности систем акустического зондирования.

В отличие от радиолокационных задач, где направление прихода полезного сигнала либо заранее известно, либо задано, и оптимизация осуществляется, например, по критерию максимума соотношения сигнал-помеха на выходе антенны [1], в задачах акустического зондирования атмосферы направление излучения зондирующего сигнала, а, следовательно, и направление приема рассеянных сигналов может изменяться в некоторых пределах, в зависимости от пространственного распределения источников помех [2]. Физической основой для изменения направления зондирования является распределенность в атмосфере турбулентных рассеивающих образований, представляющих собой естественные неоднородности среды.

Для непрерывных акустических антенн мощность помех на выходе содара определяется выражением

$$P_n(\theta_0,\phi_0)=\frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\left|G(\theta,\phi,\theta_0,\phi_0)\right|^2\cdot P(\theta,\phi)\cdot\cos(\theta)\cdot d\theta\cdot d\phi, \qquad (1)$$

где $\phi,\theta-$ соответственно азимут и угол места; $P(\theta,\phi)$ – пространственное распределение плотности мощности внешних акустических источников помех.

Если направление излучения выбрать таким образом, чтобы в точке ϕ_0,θ_0 наблюдался минимум функции $P(\theta,\phi)$, то это обеспечит минимум мощности помех на выходе антенны. Так как пространственное распределение помех в общем случае неизвестно, необходима некоторая процедура оценки и анализа шумовой обстановки. Процесс оценивания распределения помех для систем с непрерывными антеннами связан с определенными трудностями. Высокая инерционность механической системы позиционирования главного луча диаграммы направленности (ДН) накладывает серьезные ограничения на точность и оперативность оценки быстроменяющейся шумовой обстановки. Системы, оснащенные антенными решетками в определенной мере свободны от этого недостатка.

Процедура формирования функции мощности помех на выходе акустической антенной решетки заключается в формировании корреляционной матрицы помех, последующем ее обращении и формировании на ее основе тем или иным методом пространственного спектра внешних акустических помех. Направления зондирования атмосферы будут соответствовать направлениям, на которых наблюдаются минимальные значения мощности помех на выходе антенной решетки.

Перечень ссылок:

1. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские локаторы и метеорологические наблюдения: Пер. с англ.- Л.: Гидрометеоиздат, 1988.- 503 с.

2. Красненко Н.П. Акустическое зондирование атмосферы. – Новосибирск: Наука, 1986. – 167 с.

МОДЕЛИ ФЛУКТУАЦИЙ ЭФФЕКТИВНОГО ЦЕНТРА РАССЕЯНИЯ СИГНАЛОВ СИСТЕМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Рыбников Н.В., Олейникова Е.И.
Научный руководитель – д.т.н. проф. Карташов В.М.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп.. Науки, 14, каф МИРЕС, тел. (057) 702-15-87
e-mail: d_res@nure.ua

Relations are obtained that describe fluctuations of the effective scattering centers of radar and radio-acoustic sounding systems of the atmosphere. They make it possible to evaluate the characteristics of angular and range finding noise of scattering objects of atmospheric sounding systems and can be used in determining the integral error of measurement results, as well as in interpreting experimental data. The research results will also allow you to correctly design the auto-tracking system of the objects in question by coordinates, choosing the width of the discriminatory characteristics and the parameters of smoothing filters correctly.

Системы радиолокационного [1] и радиоакустического [2] зондирования атмосферы позволяют определять дистанционно с поверхности земли многие важные характеристики атмосферы – температуру, параметры турбулентности, скорость и направление ветра и находят в настоящее время широкое применение при решении многих актуальных, практически важных задач: метеобеспечение взлета и посадки летательных аппаратов, прогнозирование экологически опасных ситуаций и др.

Рассеивающие объекты радиолокационных и радиоакустических систем зондирования атмосферы относятся к объемно- распределенным протяженным целям. Протяженные цели характеризуются флуктуациями положения эффективного центра рассеяния, что приводит к существенным ошибкам в определении их координат и параметров движения. В докладе рассмотрены модели, описывающие блуждание эффективного центра рассеяния ограниченного объема поля естественных неоднородностей атмосферы, а также центра акустического волнового пакета, рассеивающих радиоволну.

Фазовый фронт волны, переизлученной точечной целью, является сферой. Для протяженной (многоточечной) цели переизлученная волна в каждой точке пространства является суммой элементарных волн, рассеянных отдельными участками (точками) цели, и фазовый фронт ее уже не будет сферическим. Нормаль к фронту такой волны укажет направление не на действительный центр цели, а на так называемый эффективный или кажущийся центр (КЦ), положение которого зависит от соотношения амплитуд и фаз элементарных волн. Если это соотношение изменяется случайным образом, то центр рассеяния блуждает, вызывая

флуктуации пеленга (угловой шум), флуктуации амплитуды суммарной волны (амплитудный шум), а также времени прихода сигнала (дальномерный шум). Наличие рассмотренных видов шумов цели приводит к дополнительным ошибкам в определении соответствующих координат. Блуждание кажущегося центра приводит также к появлению ошибок при определении радиальной и угловых скоростей движения цели.

Физическая природа возникновения всех указанных видов шумов протяженных объектов является общей, и это обстоятельство позволяет использовать при анализе статистических характеристик различных видов шумов схожие подходы и результаты анализа, полученные для другого вида шума.

Поле турбулентных неоднородностей атмосферы, рассеивающих радиосигнал, в соответствии с разработанной структурной моделью, представляет собой совокупность квазисинусоидальных линейных решеток, оси которых ориентированы вдоль вектора рассеяния, а пространственный период при обратном рассеянии соответствует половине длине волны λ зондирующего сигнала. Амплитуды и начальные фазы решеток случайны и зависят только от структуры реальной среды.

Статистические свойства сигнала, рассеянного акустической волновой посылкой (АВП), будут иными. На небольших дальностях, когда АВП представляет собой единую когерентную структуру, рассеянный сигнал можно описать квазидетерминированной моделью с неопределенными параметрами. Далее по высоте, когда происходят изменения структуры АВП, вызванные турбулентностью, поле звуковой волны представим в виде суммы среднего (когерентного) $\langle n(\vec{r},t)\rangle$ поля и флуктуационного (некогерентного) поля $n_f(\vec{r},t)$: $n(\vec{r},t) = \langle n(\vec{r},t)\rangle + n_f(\vec{r},t)$. $n(\vec{r},t)$ удобно записать в виде [3] $n = n_0\exp(\chi_1 + iS_1)$, где n_0- невозмущенное турбулентностью поле; χ_1, S_1- флуктуации логарифма амплитуды (уровня) и фазы волны, вызванные турбулентностью. Учитывая, что дисперсия флуктуаций уровня σ_χ^2 значительно меньше дисперсии флуктуаций фазы σ_s^2, имеем $n = n_0\exp(iS_1)$.

Флуктуации уровня и фазы являются следствием прохождения волной большого числа неоднородностей, в результате чего χ_1, S_1нормализуются. Значения n, следовательно, распределены по логарифмически нормальному закону. Воспользовавшись соотношением $\langle\exp(iS_1)\rangle = \exp(-1/2\,\langle S_1^2\rangle)$, справедливым для нормально распределенной случайной величины с нулевым математическим ожиданием [3], когерентное поле запишем как $\langle n\rangle = n_0\langle\exp iS_1\rangle = n_0\exp(-\sigma_s^2/2)$.

Интенсивность когерентного звукового поля определяется выражением $I_c = |\langle\varepsilon\rangle|^2 = n_0^2\exp(-\sigma_s^2)$, интенсивность флуктуационного поля – $I_f = \langle|\varepsilon_f|^2\rangle$, а их сумма составляет среднюю интенсивность

звуковой волны $\langle I \rangle = I_c + I_f$. С увеличением пройденного волной расстояния относительный вес составляющей I_c в звуке уменьшается, а вес составляющей I_f увеличивается, так как последняя «подпитывается» из I_c. Когерентная и флуктуационная компоненты акустического поля формируют соответствующие компоненты радиосигнала, рассеянного на звуке.

Таким образом, структуру АВП можно представить в виде комбинации когерентной решетки с детерминированными параметрами и множества линейных решеток со случайными параметрами, порождаемых флуктуационным полем. Когерентная решетка представляет собой стабильно отражающий объект, формирующий рассеянный сигнал с постоянной амплитудой. Решетки со случайными параметрами создают рассеянное поле, распределение амплитуды которого характеризуется законом Релея. Распределение огибающей суммарного радиосигнала при заданных условиях, как известно, характеризуется обобщенным законом Релея.

Представленные соотношения позволяют оценивать характеристики угловых и дальномерных шумов рассеивающих объектов радиолокационных и радиоакустических систем зондирования атмосферы и могут использоваться при определении интегральной погрешности результатов измерений, а также при интерпретации экспериментальных данных. Результаты исследований позволят также грамотно проектировать системы автосопровождения рассматриваемых объектов по координатам, правильно выбирая ширину дискриминационной характеристики и параметры сглаживающих фильтров.

Перечень ссылок:

1. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские локаторы и метеорологические наблюдения: Пер. с англ.- Л.: Гидрометеоиздат, 1988.- 503 с.
2. Калистратова М.А., Кон А.И. Радиоакустическое зондирование атмосферы. – М.: Наука, 1985. – 200 с.
3. Татарский В.И Распространение волн в турбулентной атмосфере. – М.: Наука, 1967. – 548 с.

УЛЬТРАЗВУКОВЕ КАНАЛЬНЕ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТА ШВИДКОСТІ ПОТОКУ ПОВІТРЯ

Борейко О.О., Мельниченко Я.Є.
Науковий керівник – к.т.н., проф. Коритцев І.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

This work is devoted to the ultrasonic probe application in measuring a temperature and velocity of air flows inside channels. The pulse and continuous probe techniques are considered. The final expressions are received for the needed parameters estimation. The temperature is defined by a time delay necessary for a probing pulse to cover the doubled distance between channel walls. Definition of the air flow velocity is based on the Doppler frequency shift of the received oscillations.

Для вимірювання температури пропонується застосування імпульсного локаційного методу, а для вимірювання швидкості повітря – неперервного локаційного методу з використанням інформації о швидкості ультразвуку (УЗ) у каналі, отриманої імпульсним методом при визначенні температури.

Оскільки шлях УЗ в основному пролягає у внутрішньому повітрі каналу, де він отримує сильне ослаблення, що пропорційне квадрату частоти УЗ випромінювання, то бажано використовувати нижні частоти 20…40 кГц. На цих частотах діаграми спрямованості електроакустичних перетворювачів значно розширені, тому для вимірювань слід використовувати неенергетичні параметри сигналів, а для організації бістатичного прийому не має потреби випромінювати УЗ під кутом к каналу. Пояснення дії вимірювача надається на рис.1.

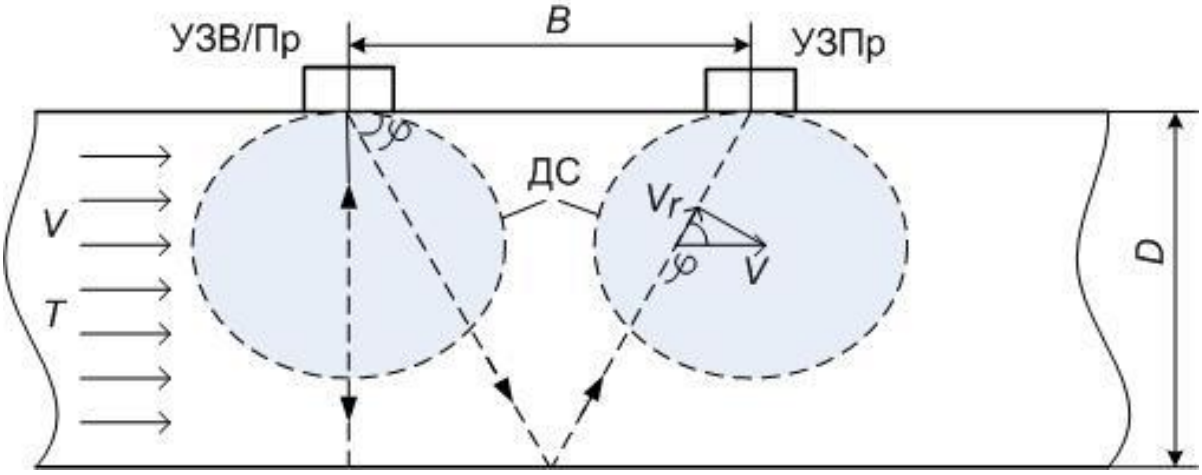


Рисунок 1 – Принцип дії вимірювача.

(V, T – швидкість повітря та температура в каналі; ДС – диаграми спрямованості ультразвукових перетворювачів; D – розмір каналу; B – база бістатичного прийому).

Для вимірювання температури здійснюється на базі імпульсного локаційного методу, коли ультразвуковий випромінювач/приймач (УЗВ/$П_р$) випромінює імпульс з УЗ наповненням, частотою f_0, поперек каналу та приймає відбитий сигнал від протилежної стінки каналу (рис.1). Вимірюється час затримки відбитого сигналу t відносно началу випромінювання імпульсу і розраховується швидкість ультразвуку у каналі $C_{кТ}$, що обумовлена температурою

$$C_{kT} = 2D/t\,, \qquad (1)$$

де D – відстань до протилежної стінки каналу.

Температура визначається за даними введеної метрологічної таблиці, що зберігається у пам'яті пристрою, наприклад, швидкості $C_{кТ}$ =343,216 м/с відповідає $T = 20\,^{\circ}C$, або розраховується за наближеною формулою.

Для вимірювання швидкості використається бістатичний прийом, коли УЗВ/$П_р$ переводиться в режим неперервного випромінювання з частотою f_0, частина якого відбивається від стінки каналу та поступає на ультразвуковий приймач (УЗ$П_р$), який знаходиться на відстані B від УЗВ/$П_р$ (рис.1). Обумовлена температурою швидкість УЗ $C_{кТ}$, яка була визначена при імпульсному зондуванні каналу (1), змінюється із-за впливу радіального компонента швидкості повітря V_r, і вираз для швидкості УЗ в каналі після відбиття стінкою каналу ($C_к$) приймає вид

$$C_k = C_{kT} \pm 2V\cos\varphi, \qquad (2)$$

де V – швидкість повітря в каналі; (+) – відповідає випромінюванню УЗ за течією повітря в каналі, а (-) – супротив течії; φ – кут відхилення УЗ променя від поверхні каналу

$$\varphi = arctg(2D/B\,).$$

Після ділення рівняння (2) на рівняння довжини УЗ хвилі λ_k в каналі $\lambda_k = C_{kT}/f_0$, отримуємо вираз для розрахунку швидкості повітря в каналі

$$V = \pm\frac{(f_{пр} - f_0)C_{kT}}{2f_0\cos\varphi}, \qquad (3)$$

де $(f_{пр} - f_0)$ – доплерівський зсув частоти $f_{пр}$ сигналу, що приймається УЗ$П_р$ та перетворюється в електричний сигнал.

Частота $f_{пр}$ оцінюється по спектру сигналу на виході приймача методом швидкого перетворення Фур'є у мікропроцесорному блоці.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПЕЛЕНГАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Борейко О.О.
Науковий керівник – к.т.н., проф. Коритцев І.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

The paper is devoted to a reliable information extraction by a passive sodar with a microphone array. The main attention is paid to the efficiency of target bearing estimation algorithms and to the targets resolution. The investigation is carried out by use such methods, as Bartlett's, Capone's and the cross-correlation function method, which are presented with their bearing characteristics and resolution parameters. The results show that in real acoustic systems for detecting small targets, namely unmanned air vehicles, and defining a bearing on them, the microphone array represents a powerful tool.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) отримали широке поширення і застосування у багатьох областях людської діяльності. Вони можуть виконувати широкий набір корисних функцій, але при цьому можуть нести значну фізичну або інформаційну загрозу у військовій області, господарчий діяльності, приватному життю людей [1], [2]. У відповідності до цього з'являються задачі виявлення, оцінки координат та параметрів руху (зокрема, оцінки кутових координат – пеленга), а також розпізнавання класу БПЛА за їхнім акустичним випромінюванням (АВ).

Значні можливості по виявленню та вимірюванню координат БПЛА відкриваються при використанні багатоелементних мікрофонних решіток (МР). Така система має переваги перед системою з одним мікрофоном, оскільки дозволяє здійснювати автоматичне підстроювання характеристик у відповідності до умов приймання сигналів, що змінюються [3].

Для лінійної мікрофонної решітки, яка складається з N елементів та приймає сигнали від M джерел випромінювання з відомими кутами приходу, вихідний сигнал буде мати вигляд [3]

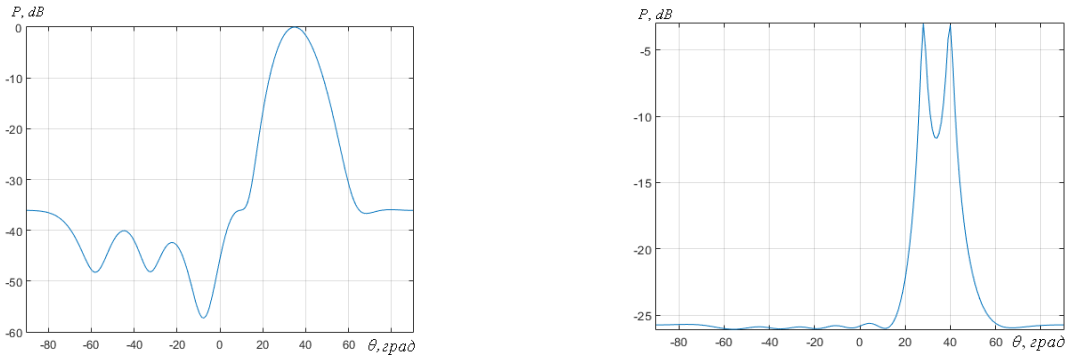
$$x(t) = \sum_{m=1}^{M} S(\theta_m)\ S_m\,(t) + \ n(t), \qquad (1)$$

де $S(\theta)_m$- направляючий вектор; $x(t) = [x_1(t), \dots, x_m(t)]^{\mathrm{T}}$ – вектор сигналів на виході елементів АМР; $n(t)$ – вектор акустичних шумів.

Задача пеленга і кутового розрізнення зводиться до визначення координат θ_i джерела акустичного випромінювання, а також їхньої кількості M.

Були досліджені методи Бартлетта (МБ), надрозрізнення Кейпона (МК) та метод взаємної кореляційної функції (МВКФ), що являються найбільш поширеними при пеленгуванні.

На рис. 1 наведені результати виконання задачі пеленгування з використанням класичного МБ і методу надрозрізнення Кейпона (МК). Результати отримані для однакових умов моделювання – використовується мікрофонна решітка з чотирьох елементів, напрямки приходу корисного сигналу 30 та 40 градусів.



a) b)

Рисунок 1 – Просторові спектри для оцінки напрямків джерел сигналів
а) – з використанням МБ; b) – з використанням МК.

Пеленгаційна характеристика для метода МВКФ наведена на рис. 2.

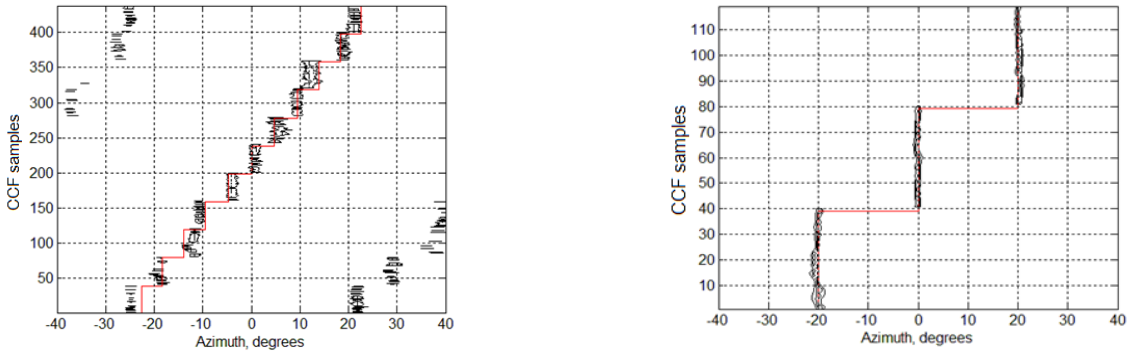


Рисунок 2 – Визначення відносних кутів пеленгу за МВКФ
а) – вузькосмугове АВ; b) – широкосмугове АВ.

Порівняння наведених результатів приводить до наступного якісного висновку: методи нелінійного спектрального аналізу або методи надрозрізнення у порівнянні з класичними методами забезпечують значно краще кутове розрізнення і точність пеленгування.

Однак більш ефективним є МВКФ, який не потребує смугової фільтрації, використовую усю енергію акустичного сигналу і має похибку не більш ±1° при високому просторовому розрізненні. Максимальна похибка вимірювання пеленгу за алгоритмом МВКФ не перевищує ±2° в умовах експерименту.

Перелік посилань:

1. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. – 676 с.

2. Kartashov, V.M., Oleynikov, V.N., Sheiko, S.A., Koryttsev, I.V., Babkin, S.I., Zubkov, O.V., Anokhin, M.A. Information characteristics of sound radiation of small unmanned aerial vehicles // Telecommunications and Radio Engineering.- New York. – 2018.- Vol. 77, №10.- pp.915-924.

3. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решётки. Введение в теорию: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с.

ЕФЕКТ СТОХАСТИЧНОГО РЕЗОНАНАНСА ПРИ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Капуста А.І.
Науковий керівник – д.т.н., професор Карташов В.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС,
Тел.. (057) 702-15-87
e-mail: d_res@nure.ua

Stochastic resonance should be understood as phenomena that occur in nonlinear systems in which when applied to a relatively weak noisy or subthreshold signal for detecting external noise, there is an increase in the signal-to-noise ratio or the probability of detecting and recognizing the signal. The amplification of the "useful" part of the output signal (signal / noise) depending on the intensity of the external noise is described by the dependence, which characterizes the term "resonance".

Мета роботи – визначення характерних ознак акустичних сигналів малорозмірних БПЛА та аналіз їхнього спектрального складу із застосуванням методу стохастичного резонансу та стохастичної фільтрації.

Завдання виявлення БПЛА в повітрі, спостереження за еволюцією його руху, дозвіл декількох близько розташованих літаючих об'єктів є досить актуальною науково-прикладною задачею.

Одним з основних методів є виявлення БПЛА з використанням акустичного каналу [1].

Завдання виявлення і супроводу БПЛА вирішуються, як правило, з використанням методів радіолокаційної обробки сигналів, які засновані на лінійній фільтрації сигналів на тлі шумів і перешкод високої інтенсивності. В той же час, нелінійні методи стохастичною фільтрації на основі стохастичного резонансу відкривають широкі перспективи для виявлення сигналів, що генеруються БПЛА, і виділення їх на тлі акустичних шумів.

Проблема виділення слабких сигналів на тлі перешкод в даний час залишається актуальною. Кількісною мірою стійкого прийому сигналів служить відношення сигнал-шум, яке повинно перевищувати певне значення (порядку декількох десятків децибел). Основні принципи прийому сигналів при наявності шуму були отримані в основному для лінійних радіотехнічних систем. Гармонійні складові сигналу і шуму проходять через лінійну систему незалежно один від одного, а при переході через нелінійну систему вони взаємодіють між собою.

Дослідження, проведені в 80-х роках минулого століття в області теоретичної і експериментальної фізики, показали, що в ряді випадків наявність шуму сприяє виділенню сигналу на тлі перешкод. Одним із прикладів такої поведінки є ефект стохастичного резонансу (СР).

Стохастичним резонансом називається ефект виділення періодичного сигналу з адитивною суміші з шумом. СР є універсальним ефектом, властивим багатьом нелінійних систем, що знаходяться під впливом слабкого сигналу, замаскованого шумом [2,3].

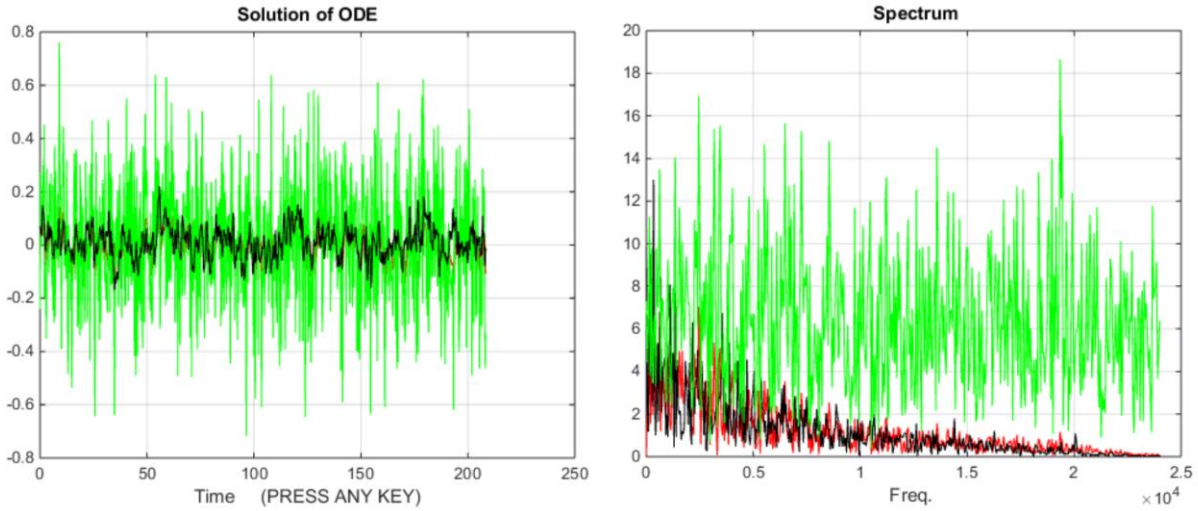
Під СР слід розуміти явища, які проявляються в нелінійних системах, в яких при накладення на відносно слабкий зашумлений або підпороговий для детектування сигнал зовнішнього шуму відбувається збільшення співвідношення сигнал-шум або імовірність виявлення і розпізнавання сигналу. Посилення «корисної» частини вихідного сигналу (сигнал/шум) в залежності від інтенсивності зовнішнього шуму описується залежністю, що і характеризує термін «резонанс».

Рівняння, яке описує ефект СР має вигляд:

$$\frac{dy}{dt} = ay(t) - by^3(t) + x(t), \qquad (1)$$

де $x(t)$ – вхідний сигнал; a, b– параметри системи; $y(t)$ – сигнал на виході системи.

Для прикладу застосуємо метод СР для виділення корисного сигналу з адитивною суміші сигналу БПЛА і шуму. Результат розрахунку спектральної щільності потужності для дисперсії шуму наведено на рисунку 1.



а) б)

Рисунок 1 – Часова реалізація сигналу БПЛА з дисперсією D=0.05 (чорний – сигнал БПЛА, зелений – адитивна суміш сигналу з шумом) (а), виділення сигналу БПЛА на фоні гауссова шума (чорний – сигнал БПЛА, зелений – адитивна суміш сигналу з шумом, червоний – сигнал, отриманий за допомогою ефекту СР) (б)

Рисунок 1 показує, що стохастичний фільтр на основі ефекту СР забезпечує виділення низькочастотних компонент акустичного сигналу БПЛА, тобто реалізує обробку, аналогічну низькочастотної фільтрації, при відношенні сигнал/шум на вході дБ. Якість фільтрації визначається

збереженням низькочастотних компонент в спектрі вихідного сигналу. У високочастотній же області спостерігаємо значне ослаблення відгуку фільтра.

При подальшому збільшенні потужності шуму виділення сигналу не відбувається, і на тимчасовій діаграмі з'являються помилкові піки. Крім того, показано, що смугу пропускання стохастичного фільтра можна регулювати, шляхом змінюючи значення коефіцієнта перерахунку частоти, вибираючи кількість гармонік, що підлягають виділенню.

Висновки:

Експериментальне дослідження звукових сигналів квадрокоптера і моноплана показало, що їх спектри мають яскраво виражені гармонійні складові з частотами, кратними частоті обертання гвинта.

При проведенні чисельних розрахунків виділення корисної складової аудіосигналу з аудіосигналу БПЛА на основі моделі стохастичного резонансу показано, що проявлення ефекту СР є аналогічним низькочастотній фільтрації.

На прикладі гармонійного сигналу проведено чисельне моделювання ефекту СР. Показано, що стохастичний фільтр на основі СР дозволяє виділити гармонійний сигнал з адитивної суміші гармонійного сигналу і гаусова шуму.

Перелік джерел:

1. Теодорович Н.Н., Строганова С.М., Абрамов П.С. Способы обнаружения и борьбы с малогабаритними беспилотными летательными аппаратами // Интернет-журнал “Науковедение”. 2017. Т. 9. № 1.

2. Kartashov V.M., Oleynikov V.N., Sheiko S.A., Korytsev I.V., Babkin S.I., Zubkov O.V., Anokhin M.A. Information characteristics of sound radiation of small unmanned aerial vehicles // Telecommunications and RadioEngineering.2018. Vol. 77, №10.-P.915-924.

3. Анищенко В.С., Нейман В.Б., Мосс Ф., Шиманский-Гайер Л. Стохастический резонанс как индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка // Успехи физических наук. 1999. Т. 169, № 1. С. 7–37.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИИ

Скарбо А.О.
Науковий керівник – к.т.н., проф. Коритцев І.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87), e-mail:d_res@nure.ua

The report is devoted to the research of stereo video method. The main attention is paid to estimation of distances up to small air objects, such as drones and their tracking. This information may be received by measuring a linear parallax of an object image on cameras' video matrixes. The use of linear parallax allows to form electrical signals to track an object by turning the cameras base in horizontal and vertical planes.

Прогресс в развитии матричной видеотехники высокого разрешения открывает новые возможности в обнаружении воздушных объектов, измерении их координат, а так же их распознавании. Использование оптического метода со стереовидеонаблюдением (СВН), в сочетании с акустическим и радиолокационным методами выявления воздушных объектов позволит в значительной степени повысить эффективность аппаратурного комплекса для противодействия дронам.

Задачей проведенных исследований является выявление информационного параметра при видеонаблюдении дронов, обеспечивающего надежное определение дальности до объекта его автосопровождение и оценку параметров движения. При этом предполагается, что система СВН должна как самостоятельно обнаруживать малые летательные объекты, так и пользоваться целеуказаниями других систем.

Рассмотрим возможности оптического метода двуканального СВН. На рис.1 изображена схема формирования световых образов объекта T на светочувствительных матрицах VM_1, VM_2 видеокамер с фокусным расстоянием F. Схема показывает лишь основные принципы формирования оптических проекций, а все абсолютные их значения и угловые величины показаны условно, т.к. реальная дальность до объекта D значительно больше расстояния O_1O_2 между оптическими осями z_1 и z_2 объективов видеокамер – стереобазы b. Угол обзора β определяется углами обзора объективов, полагаем $\beta = \beta_1 = \beta_2$. На бесконечно большой дальности до объекта угол параллакса α будет равен нулю, и при нахождении объекта на оси z его световые образы будут в центрах матриц.

При уменьшении дальности и возможном смещении объекта от оси z угол параллакса увеличивается. На матрицах наблюдаются отклонения образов (точки V_1, V_2) от центров матриц как по горизонтали (ось x) p_{1x}, p_{2x} – это величины соответствующих линейных параллаксов с определенными знаками, так и по вертикали (ось y) p_{1y}, p_{2y} – это за счет

смещения объекта вдоль оси y относительно оси z. Суммарную величину линейного параллакса p_s можно определить из подобия треугольников O_1TO_2 и V_1TV_2

$$p_s = bF/D, \quad (1)$$

где $p_s = - p_{1x} + p_{2x}$.

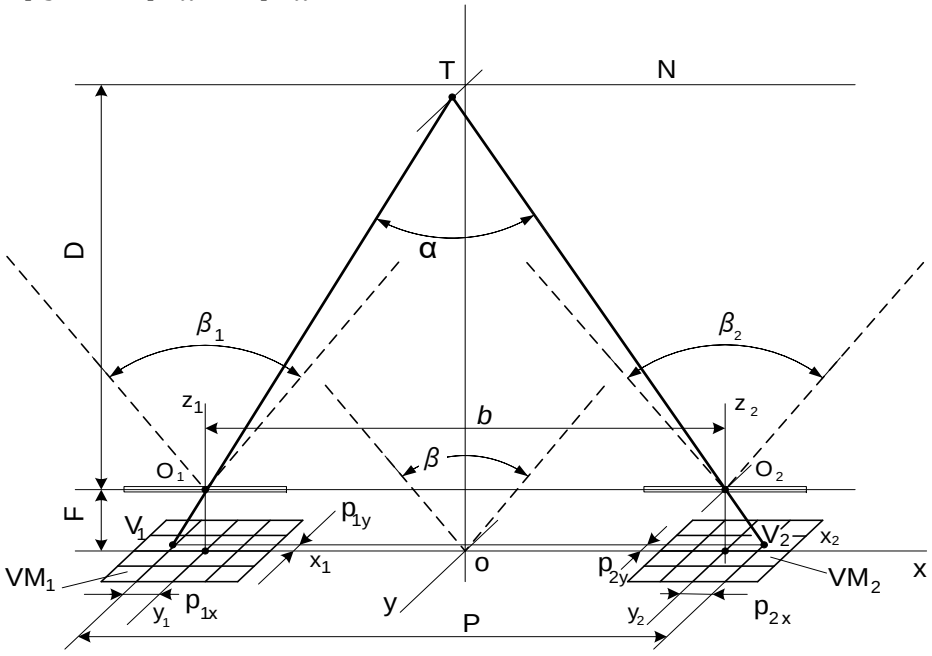


Рисунок 1 – Формирование световых образов
на светочувстви-тельных матрицах системы СВН

Таким образом, дальность до объекта определяется базой системы, одинаковым фокусным расстоянием объективов и суммарным линейным параллаксом

$$D = bF/(- p_{1x} + p_{2x}) = bF/(- n_{1x} + n_{2x})\, wh\,, \quad (2)$$

где n_{1x}, n_{2x} – количество пикселей в линейных параллаксах, взятые с соответствующими знаками – (-) если линейный параллакс наблюдается на отрицательной полуоси x, (+) если на положительной полуоси x видеоматриц VM_1 и VM_2 соответственно левой и правой видеокамер; w_h– размер зерна пикселей по горизонтали.

В докладе также рассматривается возможность формирования сигналов автосопровождения воздушной цели по азимуту и углу места и приводится вид математического выражения для вычисления дальности с использованием параметров конкретных матриц видеокамер.

Перечень ссылок

1. Телевидение: Учебник для вузов./Джакония В.Е. та інш. – М.: ГЛ-Телеком, 2007. – 616 с.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ СИМЕТРИЧНИМ КРИПТОАЛГОРИТМОМ

Ткаченко О.С.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шаповалов С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Information security is one of the eternal problems. The current history of mankind ways to solve this problem by determining the level of technology development. In today's information society, technology plays the role of an activator of this problem – computer crimes have become a characteristic feature of today.

Among the causes of computer crimes and related thefts of information are the following: Rapid transition from traditional paper storage technology and transmission of information to electronic while lagging information security technology recorded on the machine media; Widespread use of local area networks, creation of global networks and expansion of access to information resources; a permanent complication of the software, which causes a decrease in their reliability and an increase in the number of vulnerabilities in the Places.

Захист інформації є однією з вічних проблем. Протягом історії людства способи розв'язання цієї проблеми визначались рівнем розвитку технологій. У сучасному інформаційному суспільстві технологія відіграє роль активатора цієї проблеми – комп'ютерні злочини стали характерною ознакою сьогодення.

Комп'ютерними називають злочини, пов'язані з втручанням у роботу комп'ютера, і злочини, в яких комп'ютери використовуються як необхідні технічні засоби.

Серед причин комп'ютерних злочинів і пов'язаних з ними викрадень інформації головними є такі: швидкий перехід від традиційної паперової технології зберігання та передавання інформації до електронної за одночасного відставання технологій захисту інформації, зафіксованої на машинних носіях; широке використання локальних обчислювальних мереж, створення глобальних мереж і розширення доступу до інформаційних ресурсів; постійне ускладнення програмних засобів, що викликає зменшення їх надійності та збільшення кількості уразливих місць.

Сьогодні ніхто не може назвати точну цифру загальних збитків від комп’ютерних злочинів, але експерти погоджуються, що відповідні суми вимірюються мільярдами доларів. Серед основних статей варто виокремити такі:

- збитки, до яких призводить ситуація, коли співробітники організації не можуть виконувати свої обов'язки через непрацездатність системи (мережі);

- вартість викрадених і скомпрометованих даних;
- витрати на відновлення роботи системи, на перевірку її цілісності, на доробку уразливих місць тощо.

Варто також враховувати й морально-психологічні наслідки для користувачів, персоналу і власників ІС та інформації. Що ж до порушення безпеки так званих «критичних» додатків у державному і військовому управлінні, атомній енергетиці, медицині, ракетно-космічній галузі та у фінансовій сфері, то воно може призвести до тяжких наслідків для навколишнього середовища, економіки і безпеки держави, здоров'я і навіть для життя людей.

Метою роботи було розробити програму, яка може зашифрувати будь-яку інформацію. В ході роботи була створена програма для захисту інформації на комп’ютері.

Для виконання роботи було проведено аналіз структури програмних засобів для шифрування інформації та задач які покладаються на метод шифрування. В ході роботи було розроблено код який може зашифрувати, а також розшифрувати будь-який файл.

Знаючи задачі та методи їх рішення був розроблений загальний алгоритм роботи програми для коректного вирішення поставленої задачі, на основі цього алгоритму була розроблена програма в середовищі Microsoft Visual Studio Рис. 1.

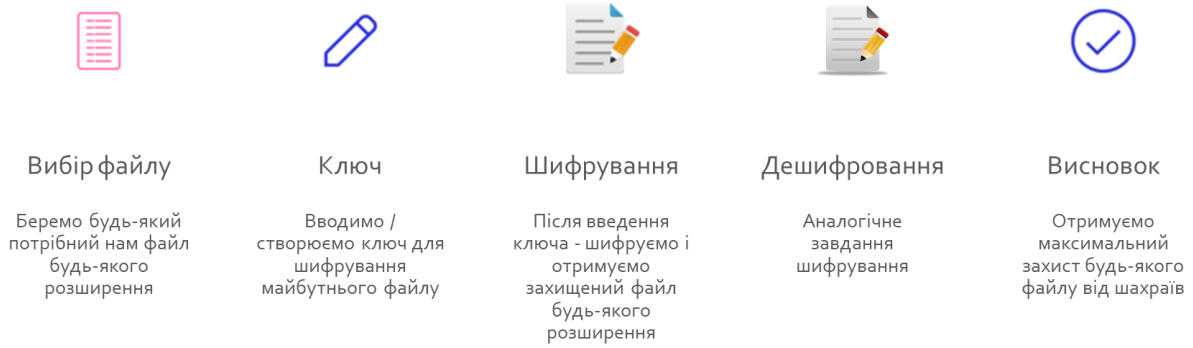


Рис. 1

Для перевірки коректності роботи та виявлення помилок виконання програми було використано вбудований засіб симуляції, в якому було перевірено функціонування блоків програми та правильності відображення виведених значень в залежності від встановлення вхідного коду.

ПЕРЕХІД ВІД СКЕОМОРФІЗМУ ДО ПЛОСКОГО ДИЗАЙНУ В ПРОЕКТУВАННІ ІНТЕРФЕЙСІВ

Лабунський В.В.
Науковий керівник – Толстих Є.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (050) 167-56-91)
e-mail: volodymyr.labunskyi@nure.ua

Every day, a person interacts with various devices, such as a mobile phone, tablet or personal computer. All applications and programs through which these devices allow us to perform various tasks have a user interface.

With the evolution of information technology and technology, various requirements have been put forward for the interface. But the main ones were the requirements of simplicity, functionality, friendliness and naturalness.

Стів Джобс, який вигадав iPhone, вважав, що відображення елементів інтерфейсу схожими на те, як вони виглядають в реальному житті, зробить взаємодію користувача і пристрою найбільш ефективним. Такий принцип називається – скевоморфізм. Завдяки йому, він намагався зробити користування комп'ютером та іншими електронними пристроями максимально простим. Настільки, щоб навіть люди, ніколи в житті не тримали ні iPhone, ні інші пристрої Apple, змогли за кілька хвилин звикнути і зрозуміти, як працювати з таким пристроєм.

Говорячи простіше, скевоморфізм – це принцип, який має на увазі запозичення вигляду елементів дизайну з фізично існуючих реальних прототипів.

Основні принципі скевоморфізму [1]:

- Реалістичні кнопки і елементи інтерфейсу. Інтерфейси багатьох часто використовуваних додатків максимально наближені до їх реальних прототипів;
- Імітація реальності. Тут мається на увазі в основному супутнє фонове зображення. Воно повинно бути пов'язане з основною темою. Наприклад, якщо створюється сайт або додаток, з радіо, то фон може бути виконаний з металевими або імітують пластик текстурами. Тим самим викликаючи у користувача звичні асоціації. Процес завантаження інтерфейсу – це той випадок коли застосовується анімація щоб дати відповідь що взаємодія продовжується, коли для завантаження контенту потрібен час;
- Загальна візуальна краса. Використовуються різні текстури, тіні, градієнти, які відтворюють всі візуальні властивості реальних об'єктів, що дає загальну картинку, яка при цьому привертає погляд своєю красою.

Таким чином Стів Джобс задав тренд у дизайні, який користувався популярністю довгий час. Використовувався в інтерфейсах всій тодішній технікі Apple, та у багатьох конкурентів, які вирішили позичити вдалі ідеї Стіва Джопса.

Прогрес не стоїть на місці, тому з часом люди знаходять недоліки в тому, що спочатку їм дуже подобалося, і чим вони користуються щодня. Ця ж доля спіткала і всі додатки, які були виконані за принципами скевоморфізму. Користувачі вимагали щось нове, більш просте, але при цьому таке ж функціональне.

Головний недолік скевоморфізму – обмеженість. Оскільки абсолютно всі елементи дизайну повинні бути максимально близькі до аналогів з матеріального світу, придумати нову іконку в черговий ітерації програмного забезпечення важко. До того ж часто він робить інтерфейс надто серйозним і трохи несучасним. Тому на зміну скевоморфізму прийшов новий тренд – плоский дизайн [2].

Фактично, плоский дизайн можна вважати повною протилежністю скевоморфізму. Його відрізняє відсутність градієнтів, текстур і візерунків, об'ємних тіней, і тільки максимально прості, плоскі іконки, контрасти і яскраві кольори. Основний принцип плоского дизайну полягає в тому, що немає сенсу в перевантаженні інтерфейсу зайвими деталями, за умови, що можна зробити все в кілька разів простіше і акуратніше [2].

Використання плоских іконок і односкладових фігур з чіткими контурами і одного кольору дозволяє максимально спростити дизайн і зробити його більш легким. Елементи управління стають інтуїтивно зрозумілими користувачеві і стимулюють до взаємодії.

Велика увага приділяється в плоскому дизайні типографії і шрифтам. Тут не використовується курсив, шрифт гармонійно вписується в дизайн сайтів не тільки в контенті, а й в навігації. Навіть в типах шрифту для сайту заохочується стиль мінімалізму.

Плоский дизайн зовсім не нудний, як може здатися на перший погляд. Завдяки своїй чистоті і витонченості рішення дизайну можуть бути стильними і красивими, без зайвого шуму, що дозволяє сконцентруватися на ваш товар або послуги [1].

Вимоги до призначеного для користувача інтерфейсу змінюються щодня. На зміну плоскому дизайну вже приходить новий тренд – Material Design, який є чимось середнім між плоским дизайном і скевоморфізмом. Так чи інакше, перехід від скевоморфізму до плоского дизайну поставив нові тенденції в розробці інтерфейсів для додатків і веб-ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Д. Петренко. У чому був головний дизайнерський принцип Стіва Джобса. [Інтернет ресурс]. – Режим доступу: http://style.rbc.ru/objects/gadgets/571639b29a79472acdb3555f

2. Росс Унгер, Кэролайн Чендлер – UX-дизайн. Практичний посібник з проектування досвіду взаємодії. – 1-ше вид.: Символ-Плюс. 2011.–336 с.

РОЛЬ МОУШН-ДИЗАЙНУ В ПРОЕКТУВАННІ ІНТЕРФЕЙСІВ

Плешков А.В.
Науковий керівник – Толстих Є.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (066) 721-29-14)
e-mail: andrii.pleshkov@nure.ua

Motion design is an indispensable tool for contemporary design and will remain. Mouse design is a bright method to liven up every interface and an effective means of interaction between the user and the interface. Modern interface design should include animation. The movement of objects will make you feel every element of the interface, turning the flat world into three dimensional. The introduction of animation harmoniously integrates the whole design and all its elements, but you should remember and use it only when necessary, because too many animations and movements will ruin any interface.

В сучасному світі кожна людина споживає інформацію через взаємодію з інтерфейсом [1]. Побудова сучасного і чуйного дизайну мета номер один для кожного дизайнера, але іноді навіть самий легкий інтерфейс відчувається плоским. Моушн-дизайн покликаний допомогти дизайнерам, він як мапа для користувача гармонійно з'єднає всю інформацію і буде вказівником який спростує користування.

«Життя – це рух, а рух – це життя.», Аристотель. Моуш-дизайн яскравий метод оживити кожен інтерфейс і дієвий засіб взаємодії між користувачем і інтерфейсом. Сучасний дизайн інтерфейсу повинен в собі містити анімацію. Завдяки руху об'єктів змусить відчути кожен елемент інтерфейсу, перетворить плоский світ на трьох вимірний.

Дванадцять головних принципів анімації:

- Динаміка;
- Зміщення і скасування;
- Групування;
- Перетворення;
- Зміна значення;
- Накладання маски;
- Накладання;
- Клонування;
- Затемнення;
- Паралакс;
- Розмірність;
- Dolly & Zoom.

Головні переваги додавання анімації до інтерфейсів [2]:

- Анімація інтерфейсу безпосередньо впливає на досвід користувача, перша взаємодія з анімацією вразить і захопить увагу, що перетворить анімацію у новий досвід, нову унікальну взаємодію;

- Анімація допоможе сфокусувати увагу на певному елементі або ключовому. Кожний інтерфейс рано чи пізно доходить до стадії бета тестування потенційними користувачами, на цьому етапі можна виявити проблемні місця інтерфейсу які користувач не помічає, виправити їх допоможе моушн-дизайн;
- Анімація найкращий метод навчити користувача взаємодіяти з інтерфейсом. Рух компонентів покращить кожен інтерфейс представляючи контент, не потребуючи ніякої взаємодії, жодних натискань. Моуш-дизайн навчить, як нового користувача, так і допоможе постійним при оновленнях інтерфейсу.

Також анімація буде доречною і в інших випадках:

- Процес завантаження інтерфейсу – це той випадок коли застосовується анімація щоб дати відповідь що взаємодія продовжується, коли для завантаження контенту потрібен час;
- Побудови графіків – не одна бізнес установа не обходиться без графіків, діаграм, анімація найкраще проілюструє динаміку даних, сам процес відображення анімації неодмінно захопить увагу глядачів;
- Відображення прогресу – під час перегляду контенту або заповненню форм зворотного зв'язку анімація прогресу буде показувати користувачу весь його шлях з самого початку і до кінця;
- Анімація персонажів – у будь якої компанії є логотип, а іноді у компанії є не тільки логотип, а і персонаж який відображає компанію. Анімація цього персонажа добавить у кожен інтерфейс відчуття, що користувач не просто взаємодіє з інтерфейсом, а спілкується з ним через персонажа.

Програми які підтримують роботу з анімацією інтерфейсів: Adobe After Effects, Principle, Invision Studio, Adobe XD, Flinto, Framer, Anima, Marvel, Axure.

Моушн-дизайн – це невід'ємний інструмент для сучасного дизайну і буде залишатись ним. На перший погляд кожному може здатись, що додати анімацію у кожен інтерфейс це дуже складно і невиправдано, але впровадження анімації гармонійно з'єднає весь дизайн і всі його елементи, але слід пам'ятати і використовувати його тільки в потрібних випадках, бо забагато анімацій і рухів зіпсує будь який інтерфейс.

Список використаних джерел:

1. Росс Унгер, Кэролайн Чендлер – UX-дизайн. Практичний посіб. з проектування досвіду взаємодії. – 1. видання: Символ-Плюс. 2011. – 336 с.

2. UXPUB [інтернет ресурс]. – Режим доступу: https://ux.pub/5-shagov-po-dobavleniyu-moushen-dizayna-v-vashu-dizayn-sistemu/

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОТРАЖЁННОГО СИГНАЛА СИСТЕМЫ РАДИОАКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Гетьман В.А.
Научный руководитель – ст. преп. Олейникова Е.И.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Медиаинженерии и информационных радиоэлектронных систем,
тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua, факс (057) 702-11-13

The technique of developing a simulation model of the reflected signal of the radio-acoustic sounding system of the atmosphere is considered taking into account the parameters of the equipment and features of weather conditions.

При разработке методик зондирования и оптимальных алгоритмов обработки сигналов системы радиоакустического зондирования атмосферы необходимо иметь модель отражённого сигнала, учитывающая параметры оборудования, особенности метеоусловий и характеристик турбулентности в месте проведения измерений.

Пространственную решетку неоднородностей атмосферы, формируемых акустическим пакетом [1], представим в виде набора «блестящих точек» («БТ»), повторяющих структуру решетки. При этом сигналы от отдельных «БТ» можно считать статистически независимыми. Поле рассеяния пространственно распределённой цели можно представить векторной суммой полей отдельных «БТ». Для описания статистических свойств отраженных сигналов используются модель детерминированного отражения – для каждой «БТ» амплитуда детерминирована, в то время как фаза определяется геометрией расположения «БТ», передающей и приёмной антенн.

При моделировании сигнала отраженного от атмосферных неоднородностей, образованных под воздействием пакета акустических колебаний, определяется месторасположение каждой «БТ» в отдельные моменты времени. Вычисление координат «БТ» происходит с учётом скорости распространения сферического фронта акустической волны и сноса пакета ветром. Для этого вводится информация о вертикальном профиле температуры и скорости ветра. В результате для каждой «БТ» формируется массив значений амплитуд и фаз сигнала. При известном коэффициенте отражения «БТ», расположенной на расстоянии R, и коэффициента затухания в среде можно найти мощность сигнала от каждой «БТ»:

$$P = \frac{P_t D_t D_r \sigma \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4},$$

где R – расстояние между «БТ» и фазовым центром антенны; P_t – мощность передатчика; D_t, D_r – коэффициенты направленного

действия передающей и приемной антенны; σ – єффекивная поверхность рассеяния «БТ»; λ – длина волны зондирующего єлектромагнитного колебания.

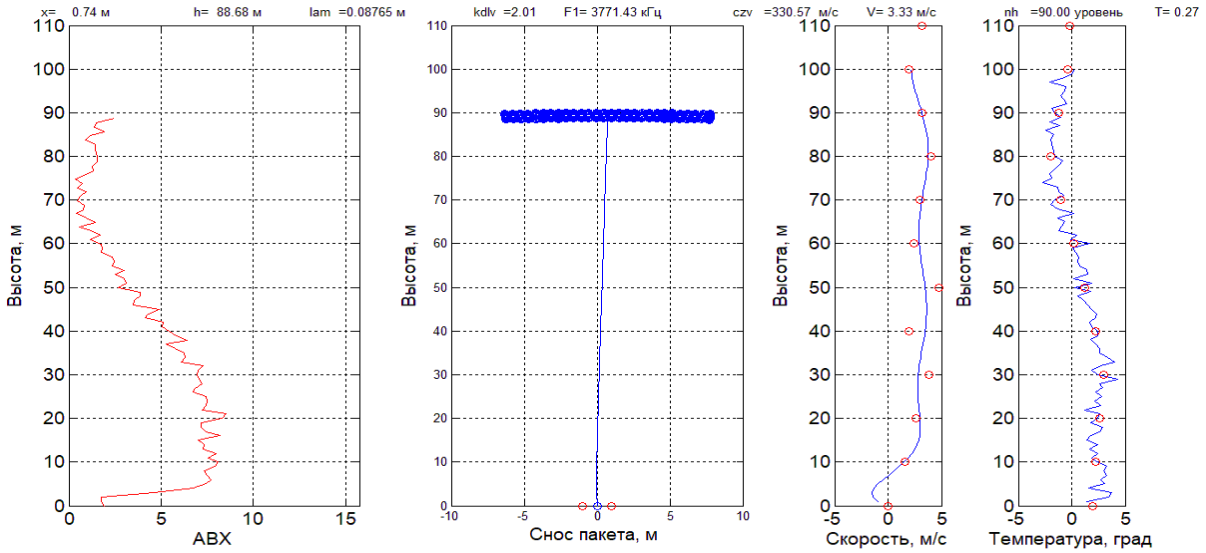
Фаза электромагнитного колебания, отраженного от k-ой «БТ», расположенной на расстоянии R_k будет определяться формулой:

$$\varphi_C = 2\pi\left(f_0 \pm \int_0^t F_{Dk}(\tau)d\tau \right) - \varphi_0 - \varphi_{цк},$$

$$\varphi_0 = \frac{4\pi R_k}{c} f_0, F_{D\kappa} = \frac{2V_{kr}(\tau)}{\lambda}, \; R_{ka}(t) = R_{k0} + V_{kr}(t),$$

где $F_{D\kappa}$ – доплеровская частота, равная частоте акустичесого зондирующего колебания; $\varphi_{цk}$ – сдвиг фазы при отражении; λ – длина волны ;R_{k0} – начальное расстояние до фазового центра приемной антенны, а $V_{kr}(t)$ – радиальная скорость.

Результирующий сигнал получается путём векторного сложения сигналов от всех «БТ», входящих в состав модели акустического пакета.



На рисунке предстален результат работы программы, реализованной в среде Matlab, обеспечивающей моделирование отражённого сигнала. Амплитудно-временная характеристика представлена на первой панели, на второй – траектория сноса акустического пакета. На третьей и четвёртой панели отображены заданные профили скорости ветра и температуры.

Список источников:

1. Каллистратова М.А. Радиоакустическое зондирование атмосферы [Текст] / М.А. Каллистратова, А.И. Кон. – М.: Наука, 1985. – 197 с.

ЩО РОБИТЬ ДИЗАЙН ПЕРСОНАЖІВ ГАРНИМ

Зіноватна Д.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The question of what makes a character design good is perhaps one of the most controversial, obscure and subjective. Characters are used everywhere, not only in games, it is literature, advertising, the film industry and more. And the same character, for different spheres, will change dramatically. What design we (the person) will be more strongly attached to, is directly related to what personality we will attach to, and it will also change, but from one person to another.

Прогрес не стоїть на місці, а разом з ним змінюється людське суспільство. Порівняно недавно, комп'ютерні ігри були чимось, як, можливо, багатьом здавалося, несерйозним, дитячим і незрозумілим, але сьогодні – це величезна індустрія, яка, з кожним днем, стає все більше. Найбільш важливим є те, що з плином часу змінилося ставлення суспільства до комп'ютерних ігор, адже зараз це економічний, і навіть культурний пласт.

Довгий час комп’ютерні ігри вважалися джерелом агресії та жорстокості. Нині вони розвивають "командний дух" і вчать допомагати один одному. Грати гуртом веселіше, запевняють "ґеймери".

"Мережа пов'язує усіх з усіма", – натхненно розповідає розробник комп'ютерних ігор. Професійні ґеймери та фахові журналісти радше скептично оцінюють цей аспект, спостерігаючи за демонстрацією нової компютерної гри Watch Dogs. Гравець, який ніби летить у гелікоптері, тримає у руках планшетник, на екрані якого відкрита карта, що дозволяє тримати в полі зору все місто. У якийсь момент він помічає, що на одній із вулиць хтось намагається вкрасти припаркований Chevrolet. Злочинець, роль якого виконує інший гравець з приставкою, опиняється у світловому промені гелікоптера. Коли ж на екрані гравця-злочинця з гуркотом з'являється гелікоптер, тихеньке "круто" лунає навіть з уст найдосвідченіших гравців, яких, здавалося, нічим вже не здивуєш.

Спільно зі ставленням до комп'ютерних ігор змінився і підхід до їх виробництва. Тепер, це не просто гра, це цілий окремий світ зі своєю історією, персонажами, законами, над яким працюють команди фахівців-сценаристів, в подробицях описуючи речі, що відбуваються в новому світі з персонажами та протагоністом.

Кожен, хто коли-небудь замислювався про створення своєї комп'ютерної гри обов'язково зустрічався з труднощами у створенні цілісного образу персонажів. Якщо задуматися, то дизайн персонажа це дуже дивна для створення річ, оскільки персонаж – це набір

абстрактних рис. Персонаж повинен володіти особливим характером, своєю історією, мотивацією для дій і переконаннями, які формують його, як єдину форму.

Питання, що ж робить дизайн персонажа хорошим, можливо, одне з найбільш спірних, неясних і суб'єктивних. Персонажів використовують усюди, не тільки в іграх, це література, реклама, кіноіндустрія і ін. І один і той же персонаж, для різних сфер, буде кардинально змінюватися. Те, до якого дизайну ми (людина) буде сильніше прив'язуватися, безпосередньо пов'язане з тим, до якої особистості ми будемо прив'язуватися, і це так само буде змінюватися, але вже від однієї особи до іншої.

Як уже мною було сказано, дизайн повинен бути підпорядкований певним правилам, які б тісно пов'язували між собою різні групи людей. Ці правила, від промисловості до індустрії різняться, але є і загальні поняття.

В першу чергу, перед тим як створювати персонажа, потрібно поставити найголовніше питання, відповіді на який допоможуть нам в подальшому при створенні персонажа – як ми можемо показати почуття персонажа так, що б він здавався реальним? На мою скромну думку, це питання грає величезну роль, оскільки коли людина розуміє почуття персонажа, вона починає активно співпереживати йому. Цей «прийом» використовується майже у всіх індустріях, де використовують персонажів.

Отже, відповідаючи на це питання ми виділимо ключові аспекти нашого персонажа. Для кого-то це може бути добре продумана історія персонажа, для іншого – його стилістика і особистість, але в підсумку все повинно складатися в єдиний, цілісний образ. Я ж звернуся до такої науки як семіотика. Ця наука, якщо спростити, займається вивченням різних символів і того, як різні об'єкти разом утворюють значення. Наприклад, якщо ми сумістип ворс, дерево і клей, то отримаємо концепт пензлика. Самі по собі ці об'єкти мають обмежене значення, але разом вони утворюють контекст пензлика, і всього того з чим він асоціюється.

Пошук різних символів і спільного їх застосування в персонажі, може донести інформацію про нього більш детально, ніж що-небудь інше. Візуальний образ – найсильніша зброя. Про персонажа, в першу чергу, повинен розповідати його дизайн. І є величезна кількість способів, як це зробити, і не може не засмучувати той факт, що багато дизайнерів зосереджені лише на тому, що б персонаж просто виглядав круто або хоча-б прийнятно в рамках жанру або індустрії, забуваючи про силу візуальної складової. Адже зустрічають по одягу.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ТЕХНОЛОГИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Бирюков Д.К.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Сотни тысяч самых разных компаний в мире используют технологии объемного компьютерного моделирования для проектирования, дизайна и производства объектов любого уровня сложности: от упаковки газированных напитков до новейших самолетов. Причем для их создания используется одно и то же ПО, позволяющее создавать трехмерные цифровые макеты будущих предметов и процессов.

Например, с помощью ПО для реалистической симуляции физических процессов можно скорректировать маршрут самолета таким образом, чтобы при заходе лайнера на посадку шумовому загрязнению не подвергались охраняемые окружающие аэропорт территории.

Раньше инженеры обходились двухмерными чертежами, но они не способны в полной мере передать устройство таких сложных механизмов как, скажем, летательные аппараты. Более того, для каждого ракурса требуется отдельный чертеж, а значит и отдельный лист бумаги.

В настоящее время есть несколько лидеров в области CAD/CAE – систем (пакеты программ для автоматического проектирования анализа и моделирования объектов и процессов – прим. ред.). Это французская Dassault Systèmes, американская Autodesk, немецкая Siemens PLM Software.

Один из лидеров рынка – французский разработчик Dassault Systèmes («Дассо систэм»). В списке клиентов компании можно обнаружить такие разные и, казалось бы, имеющие мало общего между собой, бренды, как Airbus, Chanel и Coca-Cola. Оказывается, все они используют в производстве ПО для создания виртуальных моделей CATIA.

Очень эффектно смотрится один из инструментов 3D-инжиниринга Dassault Systèmes – специальная комната в штаб-квартире компании, стены и пол которой состоят из мультимедийных экранов, на которые передается трехмерное изображение. Эта комната создавалась для того, чтобы результат виртуального моделирования можно было если не пощупать руками, то хотя бы осмотреть изнутри. Надев специальные очки, оснащенные многочисленными датчиками, архитектор, дизайнер и заказчик могут одновременно оценить цифровую модель, выявить недостатки и договориться о том, что следует делать дальше.

Такая 3D-комната не требует сверхсовременного оборудования, ее работу обеспечивают 7 обычных ПК. Каждый компьютер нужен для того, чтобы подавать фрагмент изображения на один из семи проекторов, и эти

проекторы – самая дорогостоящая часть всего комплекса. Виртуальную среду создает специальное ПО.

Способов отображения 3D объектов в современном мире очень много – от стандартного уже стерео до голографии, дополненной реальности и контроллера Kinect, – рассказывает Анастасия Морозова, директор по маркетингу компании Autodesk. – Все эти технологии сейчас находятся на волне пользовательского интереса. Они демонстрировались на недавно прошедшем «Autodesk Форум».

Отметитим, что EV Environment – российский проект. Это разработка отечественной компании EligoVision, которая предлагает индивидуальные 3D презентации в Европе и России, созданные «под ключ».

К переводу контента в 3D-формат также приложила руку компания NVIDIA, известная во всем мире своими графическими чипами. Профессиональные видеокарты Quatro были разработаны совместно со специалистами Autodesk специально для инженеров и конструкторов, использующих ПО для 2D- и 3D-моделирования. Для домашних пользователей (помимо готовых ПК 3D Ready) существует целый ряд аксессуаров 3D Vision™ для модернизации уже имеющихся машин. Это и беспроводные очки с активным затвором, и высокопроизводительные видеокарты GeForce, созданные специально для обработки трехмерного контента, и стереоскопические экраны, изображение на которых обновляется с частотой 120 Гц. Специалисты NVIDIA утверждают, что такая частота обновления экрана обеспечивает максимально реалистичный эффект погружения в декорации фильма или в игровой процесс.

Пожалуй, одна из самых эффектных реализаций 3D-возможностей – так называемый голографический стол, разработанный российской компанией Nettle, которая специализируется в сфере интерактивной визуализации. Такой стол позволяет просматривать объемные голограммы – как статичные, так и подвижные, интерактивные. Уникальная технология позволяет объемному изображению, которое появляется как бы внутри стола, подстраиваться под ракурс просмотра, что делает его похожим на реальный объект. Выглядит это, совсем как в научно-фантастических фильмах.

Виртуальный мир обрастает новыми измерениями. Уже давно проводятся эксперименты по передаче по цифровым каналам запахов, сейчас на очереди – тактильная отдача, т.е. полный эффект присутствия. Когда будет преодолен этот рубеж, граница между реальным и цифровым миром будет окончательно стерта.

ВИКОРИСТАННЯ AR ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ МИСТЕЦТВІ

Кругова І.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The modern world cannot be imagined without innovative digital technologies, industrial production and marketing. With the development of these three spheres, people need more content, which is also evolving. In the new decade, more and more attention is being paid to 3D visualization technologies. But humanity is tired of being in the real space – we strive to gain experience in virtual and other realities. There are two main points of the spectrum of different realities (these two points are only units in vast mixed reality).

Сучасний світ неможливо уявити без інноваційних цифрових технологій, промислового виробництва та маркетингу. З розвитком цих трьох сфер люди потребують більше контенту, який теж розвивається. У новому десятиріччі все більш уваги приділяється об’єму та на допомогу приходять технології 3D візуалізації. Але людству набридло знаходитись у реальному просторі – ми прагнемо отримувати досвід у віртуальній та інших реальностях. Існують дві основні точки спектру різних реальностей (ці дві точки є лише одиницями в величезній змішаній реальності).

Віртуальна реальність (VR), що створена технічними засобами, дизайнерами та програмістами для повного занурення у середу. Використовуючи окуляри віртуальної реальності та інші спеціальні прилади, людина через слух та зір сприймає будь-яку інформацію та може знаходитись будь-де у реальному часі.

Доповнена реальність (AR) – результат введення в сприйняття людини будь-яких об’єктів(3D-моделей, відео та зображень) з метою доповнення відомостей про оточення. Для відображення доповненої реальності можна використовувати як прилади статичні та динамічні, так і мобільні додатки та камеру смартфона.

Ця робота пов’язана саме із доповненою реальністю.

Відповідно до прогнозу, зробленим аналітиками компанії IDC, з 2017-го по 2022 роки світовий ринок технологій доповненої (AR) реальності буде рости в середньому на 71,6% в рік. Серед практичних застосувань технологій доповненої реальності в 2018 році лідирують ігрові програми, але зростає найшвидше застосування AR для реклами в роздрібній торгівлі – в середньому на 119,3% в рік. Це свідчить про те, що інтерес до доповненої реальності буде тільки зростати, а якість технологій – покращуватись.

Доповнена реальність використовується також в авіації, медицині, туризмі, дизайні та освіті. Але з розвитком людства у столітті діджіталізації виникають екологічні, політичні та соціальні проблеми. Ці теми дуже актуальні у сучасному суспільстві, а нові технології допомагають звернути увагу людей до вирішення цих питань через мистецтво.

Технології доповненої реальності застосовані у арт галереї, де кожен день проходить тисячі людей, допоможуть торкати людські почуття не тільки красою самої роботи, а ще й ефектом присутності самої людини у ситуації.

Загальна схема створення доповненої реальності у всіх випадках така: камера пристрою AR знімає зображення реального об'єкта; програмне забезпечення (ПО) пристрою проводить ідентифікацію отриманого зображення, вибирає або обчислює відповідне зображенню візуальне доповнення, об'єднує реальне зображення з його доповненням і виводить підсумкове зображення на пристрій візуалізації.

Для роботи з AR в галереї використовується додаток до смартфону ARTIVIV, що оживляє роботи. Якщо об'єктив відеокамери спрямований на об'єкт, ПО розпізнає його або по заздалегідь встановленому маркера, або після аналізу зображення на об'єкті.

Розпізнавши об'єкт, ПО підключається до тривимірного цифрового двійника об'єкта, який розміщений на сервері підприємства або в хмарі.

Потім пристрій AR завантажує необхідну інформацію і накладає її на зображення об'єкта. В результаті співробітник підприємства бачить на екрані (або через окуляри) частково фізичну реальність, частково цифрову. При русі людини розмір і орієнтація дисплея AR автоматично коригуються, непотрібна інформація зникає, а нова з'являється.

Тривимірна цифрова модель створюється також у додатку ARTIVIVE. Цей цифровий двійник збирає інформацію про стан об'єкта, що отримується від нього самого, з інформаційних систем і з зовнішніх джерел. З його допомогою ПО доповненої реальності масштабує і точно розміщує на зображенні об'єкта або навколо нього актуальні данні.

Існує також інше програмне забезпечення для створення доповненої реальності, але цей додаток можна назвати браузером чи стоком для певної сфери.

Підсумовуючи все вищевказане, метою цієї роботи є дослідження способів створення доповненої реальності та створення серії картин з використанням технології AR, що зверне увагу людей до соціальних та природних проблем нашої планети Земля.

КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Шаламов І.Є.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The mobile communication system is a set of technical means (radio equipment, switching devices, interconnectors and transmission systems) that allow mobile subscribers to communicate with each other as well as with subscribers. Mobile communication systems allow the transmission of information between radio stations of moving objects, both directly and by relaying through the base station.

СМЗ поділяють на такі категорії:

- транкінгові (професійні) системи мобільного зв'язку (ТСЗ);
- системи стільникового зв'язку (ССЗ);
- системи персонального радіовиклику (СПРВ).

Транкінговими системами зв'язку (ТСЗ) називають такі системи, які здатні забезпечувати безпосередній або опосередкований радіозв'язок. Технологія транкінгового зв’язку орієнтована на використання переважно в інтересах відомств (пожежних команд, швидкої допомоги, служб безпеки, охорони громадського порядку і тощо), установ, комерційних структур. Ці системи більш оперативні і мають ряд властивостей з інформаційної безпеки. Тому їх називають ще професійними системами радіозв'язку. В зоні обслуговування може бути одна базова станція (однозонова ТСЗ), або декілька базових станцій (багатозонова ТСЗ). Радіуси зон зв’язку можуть досягати 50..70км. Базові станції зазвичай з'єднані між собою і кожна з них має вихід на ТМЗК.

Системи мобільного зв`язку (СМЗ) свою назву одержали, виходячи із принципу організації зв'язку, відповідно до якого територія обслуговування поділяється на зони у формі правильних шестикутників (стільників). Розміри комірок можуть бути в межах від десятків метрів (пікосоти) до декількох кілометрів в залежності від прогнозованої інтенсивності радіообміну в тій чи іншій чарунці. Ці системи також відкриті для абонентів ТМЗК інших мереж зв'язку.

Системи персонального радіовиклику (СПРВ) – пейджингові системи зазвичай забезпечують однобічну передачу інформаційних сигналів або сигналів виклику абонентам пейджингової мережі на відстань до 40..60 км від передавача. Існують пейджингові системи, які мають можливість підтверджувати факт прийому сигнала абонентом.

Метою територіального планування є розподіл території на зони обслуговування з урахуванням повторного використання частотних каналів.

Під час планування систем мобільного зв`язку територія, що передбачена для обслуговування, поділяється на невеликі (радіусом 2..5 км) зони обслуговування (комірки) у формі правильних шестикутників. Кожну зону обслуговує своя БС. Кожна БС забезпечує зв'язок по радіоканалах з багатьма АС, які перебувають у зоні її обслуговування. Всі БС з'єднані лініями зв'язку із центральною станцією (ЦС), що забезпечує управління всією системою та з'єднання АС з будь-яким абонентом ТМЗК або з АС іншого рухомого об’єкта.

У процесі пересування абонентська станція «естафетно» передається від однієї БС до іншої з автоматичним перемиканням за командами ЦС на відповідний дозволений частотний канал.

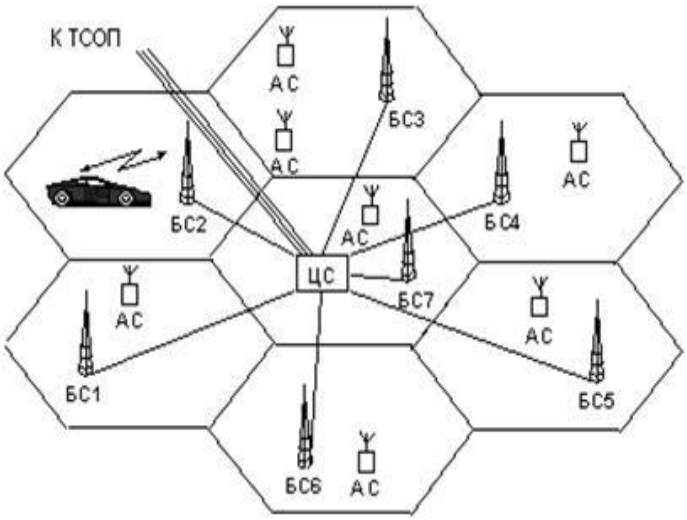


Рис. 1

Метою територіального планування є розподіл території на зони обслуговування з урахуванням повторного використання частотних каналів. Для роботи СМЗ і припустимого на абонентську станцію сигналів БС, що розміщенні в сусідніх кластерах.

Поділити територію на зони обслуговування можливо одним із способів: статистичним або детермінованим.

Перелік посилань:

1. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Раскаев Ю.Н. Сети и системы.– М.: Эко-Трендз, 2005. – 384с.

2.Карташевский В.Г.,Семенов С.Н., Фирсова Т.В. Сети подвижной связи. –М.: Эко-трендз, 2001. – 299 с.

3.Маковеева М.М. и др. Системы связи с подвижными объектами. – М.: Радио и связь, 2002. – 257с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО МУЛЬТИМЕДІА

Ярова Ю.Д.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The justified and effective use of multimedia to support distance learning complements the analytical (computational and logical) capabilities of the computer with the ability to synthetically, figuratively and comprehensively represent the discipline.

В Україні дослідження питань використання сучасного мультимедіа для підтримки масового дистанційного навчання розпочалося на початку 1997 р. на базі Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України. Були створені науково-методичні засади використання мультимедіа в освіті. Гостро було поставлене питання щодо використання засобів педагогічного проектування навчального мультимедіа. Проводилися акції безкоштовного навчання широких прошарків користувачів за допомогою дистанційних курсів. Основна проблема полягала у тому, що викладачі ВНЗ 3–4-х рівнів акредитації дуже погано розуміли, для чого потрібно використання педагогічного проектування взагалі. На відміну від них, працівники навчальних закладів 1–2-го рівнів акредитації дуже активно долучалися до цих процесів, розуміючи сутність навчання молодшого покоління. Окремо потрібно акцентувати, що використання технологій педагогічного проектування для створення продуктів навчального призначення в Україні, на відміну від провідних країн світу, практично не находить відгуку у наукових дослідженнях. Гостро постало питання підготовки достатньої кількості педагогів, які б вільно володіли такими засобами та могли їх використовувати в навчальному процесі.

Відомо, що в 60-ті роки XX ст. термін „мультимедіа” використовувався для опису театралізованих шоу, які супроводжувалися різними видами та формами подання інформації – слайди, кіно, відео-, аудіо-фрагменти, світлові ефекти тощо. Наприкінці 70-х років цей термін використовувався для опису сукупності засобів обробки й представлення відео-, аудіо- та друкованої інформації. З часом розуміння терміну значно розширювалося. На сьогоднішній день у науковій літературі використовуються наступні визначення терміну „мультимедіа” [13]: 1)*технологія*, що описує порядок розробки, функціонування і застосування засобів обробки інформації різних типів; 2)*інформаційний ресурс*, створений на основі технологій обробки і представлення інформації різних типів; 3) комп'ютерні*програмні засоби*, функціонування яких пов'язане з

обробкою і представленням інформації різних типів; 4) комп'ютерні *апаратні засоби*, за допомогою яких стає можливою робота з інформацією різних типів (відеоадаптери, монітори, дисководи, накопичувачі на жорстких дисках, звукові карти, приводи CD/DVD-ROM і звукові колонки); 5) *узагальнене подання інформації*, що поєднує в собі як традиційну статичну візуальну (текст, графіку – статичні та рухомі зображення), так і динамічну інформацію різних типів (аудіо, відео, анімацію тощо).

Міжнародний стандарт ISO 14915-3:2002 „Ергономіка програмного забезпечення для мультимедійного інтерфейсу користувача. Частина 3: вибір і комбінація медіа" (Software ergonomics for multimedia user interfaces. Part 3: media selectionand combination), визначаючи різні аспекти мультимедіа, вводить такі визначення з відповідними прикладами: 1) ***медіа***; засіб; спосіб; шлях – різні специфічні форми подання інформації користувачу (людині). *Приклад:* текст, відео, графіка, анімація, аудіо; 2) ***динамічне медіа*** – медіа, в якому подання користувачеві змінюється з часом. *Приклад*: відео, музика, анімація; 3) ***статичне медіа*** – медіа, в якому представлення користувачеві не змінюється з часом. *Приклад:*текст і картини; 4) ***метафора*** – поняття, які вже знайомі користувачу і використовуються в мультимедіа щоб допомогти йому розуміти їх та передбачати їх поведінку у мультимедіа. Часто використовується в навчальних цілях для пояснення складних для розуміння питань; 5) ***мультимедіа*** – комбінації статичних та/або динамічних медіа, якими можна керувати в інтерактивному режимі і водночас подавати у дистанційному курсі або його частині. Приклад: комбінації тексту і відео або аудіо та анімації.

Виправдане та ефективне використання мультимедіа для підтримки дистанційного навчання доповнює аналітичні (обчислювальні і логічні) можливості комп'ютера здібністю до синтетичного, образного і всебічного представлення навчальної дисципліни.

Поряд із цим, необхідно враховувати специфічні характеристики мультимедіа, до яких слід віднести: потенційно високу завантаженість сприйняття, структурну і семантичну складність, великий обсяг інформації, що передається через навчальні системи різного рівня складності. Маніпуляції інформацією, що представляється в навчальних мультимедіа, часто є складовою частиною діяльності користувача. Проектування мультимедіа повинно враховувати традиційні способи оброблення інформації людьми та базуватися на психолого-педагогічних засадах сприйняття інформації учнями (міжнародний стандарт ISO 14915-1).

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО МУЛЬТИМЕДІА ПРИ РІШЕННІ ПРОБЛЕМ ЕРГОДИЗАЙНУ

Асонов В.І., Степаненко О.Г.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

With the development of technical capabilities of materials processing appeared a considerable number of household items, the form of which was created taking into account anthropometric and anatomical data of a person and meeting the requirements of convenience and psychological comfort.

З розвитком технічних можливостей обробки матеріалів з'являлася значна кількість предметів побутового користування, форма яких створювалася з урахуванням антропометричних та анатомічних даних людини та відповідала вимогам зручності та психологічного комфорту.

У цьому контексті можна пригадати працю ремісників з релігійної общини шейкерів, які в США на початку XIX століття цілком самостійно виробляли предмети побуту, меблі, знаряддя виробництва, одяг, забезпечуючи при цьому максимальну зручність користування речами.

Через пару десятиліть, опанувавши технологію гнуття металевої штаби, англійський майстер Роберт Вінфільд спроектував дуже зручне та елегантне крісло-качалку (рис. 1). За своїми стилістичними та ергономічними властивостями цей витвір середини XIX століття відповідає кращим сучасним зразкам дизайну.

Не менш досконалого сполучення криволінійних поверхонь стільців і крісел із конфігурацією тіла людини досяг відомий майстер меблів Міхаель Тонет. Отримавши у 1841 році патент на виробництво гнутих меблів шляхом розм'якшування деревини гарячим паром, він приступив до реалізації власної дизайн-програми, що передбачала створення різноманітної за призначенням серійної продукції (від етажерок і канапе до лиж і тенісних ракеток).

Справжнім шедевром дизайну став, так званий, «віденський стілець». Його вишукана «демократична» форма гарно вписувалася в громадські та домашні інтер'єри, а також відкриті майданчики міських кафе, де стілець можна було легко перенести в інше місце. Завдяки ажурній лінійній конструкції, стілець не загромаджував простір, а ергономічно продумана конфігурація дозволяла людині сидіти як традиційним способом, боком, розвернутись на 180°, спираючись на гладку, дугоподібну поверхню спинки. Протягом багатьох століть зручність користування меблями, ручними інструментами та іншими речами забезпечувалася за рахунок напрацьованих прийомів формоутворення, що передавалися із покоління у покоління лінією ремісничих майстерень та мануфактур.

Питанням органічних зв'язків в системі «людина – предмет - середовище» на початку XX століття велику увагу приділяли видатні європейські архітектори та теоретики мистецтва: бельгієць Генрі ван де Вельде, німці Герман Мутезіус та Петер Беренс, американець Френк Ллойд Райт. Свої теоретичні висновки вони підтверджували конкретними практичними об'єктами, в яких наочно проступав чинник ретельного ергономічного проробляння форми.

Подальші теоретичні та практичні напрацювання за означеною проблемою продемонстрували інші відомі проектанти. Зразком комплексного підходу до створення зручного та економічного предметного середовища людини стали німецькі розробки, виконані усередині 20-х років минулого століття в рамках державної програми «Житло за прожитковим мінімумом». Особливо успішним видався концептуальний проект «Новий Франкфурт», здійснений групою архітекторів і дизайнерів, якою керував Ернст Май. Проект передбачав зведення доступних для населення типових житлових 3-х поверхових будинків із ізольованими квартирами.

Дизайнерська діяльність передує діяльності конструкторів, технологів, виробничників. Її наслідком є споживча модель об'єкту. Дизайнер на ранніх проектних етапах бере відповідальність за зовнішність, естетичні та споживчі якості продукції.

В контексті існуючої проектності з'явилося поняття «проектна культура». Цей термін ввів професор Брюс Арчер. Відповідно основним завданням дизайну англійські теоретики визначили концептуалізацію та втілення нових предметних форм, а головним інструментарієм дизайнерського процесу – моделювання.

Проектування – універсальний і самостійний в інтелектуальному та соціокультурному відношенні тип діяльності, цілеспрямований на створення реальних об'єктів (та ефектів) із заданими функціональними, техніко-економічними, екологічними і споживчими якостями.

Тісна співпраця дизайнера проявилася на рівні створення трьох науково-проектних напрямів: біодизайну, екодизайну, ергодизайну.

Зручність користування меблями, ручними інструментами та іншими речами забезпечувалася за рахунок напрацьованих прийомів формоутворення, що передавалися лінією ремісничих майстерень та мануфактур. Зміни в організації предметно-просторового середовища пов’язані з Промисловою революцією. Дослідження оцінювання соціально-економічної ефективності втілення ергономічних розробок свідчать про підвищення результативності праці від 2 до 5 %. Саме тому, переважна більшість потужних компаній та промислових підприємств розвинутих країн світу мають у своєму штаті фахівців з ергономіки.

АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНИХ ПРИНЦИПІВ ОРГАНІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Домарєв А.С., Сахаров І.А.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The mobile communication system is a set of technical means (radio equipment, switching devices, interconnectors and transmission systems) that allow mobile subscribers to communicate with each other as well as with subscribers. Mobile communication systems allow the transmission of information between radio stations of moving objects, both directly and by relaying through the base station.

Перші спроби організації радіозв'язку було розпочато відразу з відкриттям радіо. Однак практичне і досить професійне використання сухопутного рухомого радіозв'язку було реалізовано в 1921 р. у м. Детройт (США) для забезпечення однобічним радіомовленням на приймачі поліцейських автомобілів. Згодом були створені радіопередавачі, що дозволило на початку 30-х років ввести в експлуатацію першу систему двостороннього рухомого радіозв'язку департаменту поліції м. Бейона штату Нью-Джерсі. До 1934 р. 58 радіостанцій поліції штатів обслуговували 5000 службових автомобілів. Радіообладнання було громіздким, займало більшу частину багажника автомобіля. Крім того, відразу ж з'явилися особливості поширення радіохвиль, пов'язані з рухом приймача та мінливою природою траси передачі. В наслідок цього якість рухомого радіозв'язку не завжди була задовільною. Разом з тим, практична необхідність у рухомому радіозв'язку, передусім в поліцейських і пожежних службах, обумовили зростаючий попит на системи рухомого радіозв'язку. Проводилися роботи з підвищення стійкості радіозв'язку.

До початку 40-х років у радіостанціях замість амплітудної модуляції почали застосовувати частотну, що підвищило стійкість радіозв'язку.

Безупинно зростаючий попит на послуги мобільного радіозв'язку став випереджати можливості діючих систем на задоволення цих послуг. Збільшення кількості абонентів приводило до перевантаження каналів зв'язку і, як наслідок, до підвищення ймовірності відмови в обслуговуванні.

Підвищення пропускної здатності системи досягалося за рахунок підвищення спектральної ефективності. Якщо в перших системах для передачі телефонних сигналів зі смугою 0,3..3,4 кГц використовувалися радіоканали із ЧМ, що займали робочу смугу шириною 120 кГц, то до 1950 р. у цій смузі містились два канали по 60 кГц, а до початку 60-х років удосконалена технологія ЧМ приймачів дозволила знизити смугу каналу приймача ЧМ сигналів до 30 кГц.

Істотне підвищення спектральної ефективності мобільного радіозв'язку забезпечило винахід і застосування транкінгових систем радіозв'язку з мультиплексуванням, у яких забезпечується доступ абоненту до того або іншого вільного каналу із загальної групи робочих каналів. Областю застосування транкінгових систем є різні відомчі, державні організації (служба швидкої допомоги, охорона правопорядку), різні комерційні структури тощо.

Транкінгові системи пройшли досить тривалий шлях розвитку від аналогових систем типу SmarTrunk, Алтай та ін. до цифрових. У цей час основним типом транкінгових систем є цифрова система транкінгового зв'язку "TETRA", яка орієнтована на інтеграцію з СМЗ наступного покоління.

Поряд із цими системами знайшли застосування і системи персонального радіовиклику (пейджінгові системи), які забезпечують однобічну передачу коротких повідомлень на мініатюрні приймачі (пейджери).

Транкінгові, як і пейджингові системи, характеризуються, як правило, невеликою абонентською ємністю. У діючих системах мобільного радіозв'язку загального використання застосовувалась одна центральна станція з потужним передавачем. Радіус дії таких систем – десятки кілометрів. У таких системах збільшення кількості абонентів можливо лише за рахунок збільшення кількості каналів. Однак, ступінь нарощування числа робочих каналів обмежується відведеним для системи частотним спектром.

Зазначені недоліки вдалося усунути в системах мобільного зв'язку. Системи мобільного зв'язку з'явилися внаслідок досить тривалого процесу розвитку радіотелефонного зв'язку, протягом якого освоювалися нові діапазони частот, удосконалювалися системи зв'язку і технології їхнього виробництва. Відповідно до цього принципу, замість радіостанції великої потужності з антенами, розташованими на максимально можливій висоті, що передають сигнал на територію обслуговування великої площі, передбачене використання досить великої кількості радіостанцій з менш потужними передавачами, причому кожна з радіостанцій призначена для обслуговування невеликої зони (стільника/комірки). Внаслідок цього з'явилася можливість ті самі частоти повторно використовувати в різних комірках, віддалених одна від одної на необхідні захисні відстані, що забезпечують незначний вплив взаємних завад між абонентами. Саме ця особливість мобільних систем зв'язку – повторне використання частот – забезпечує істотне збільшення частотних каналів для обслуговування абонентів на заданій території, тобто істотно підвищує ефективність використання спектра частот, виділеного системі.

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Рыбников Н.В.
Научный руководитель – д.т.н. проф. Карташов В.М.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп.. Науки, 14, каф МИРЕС, тел. (057) 702-15-87
e-mail: d_res@nure.ua

The work is devoted to the development of a new method for processing broadband acoustic signals of an unmanned aerial vehicle, which allows to increase the efficiency of detection algorithms. The problem of optimizing the spatio-temporal processing of the received acoustic signal by the criterion of the maximum ratio of the useful signal / interference at the output of the antenna array is considered. The necessary mathematical relations are obtained that determine the processing sequence of the received acoustic signal. The vector of optimal weighting coefficients is formed in accordance with one of the known criteria for the optimality of spatiotemporal processing, for example, in accordance with the criterion of the maximum signal / noise ratio.

Расширение сфер применения малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных областях человеческой деятельности (военные применения, метеорологические наблюдения, охрана окружающей среды и т.д.) обеспечивает значительный экономический эффект. В то же время применение БПЛА создает ряд проблем, связанных с неадекватным поведением некоторых владельцев БПЛА, несанкционированным мониторингом объектов и территорий и пр. В соответствии с этим актуальной становится задача обнаружения БПЛА, которая может решаться средствами активной и пассивной радиолокации, тепловой локации, системами видеонаблюдения или акустических наблюдений [1-2].

Как следует из результатов исследований, суммарный спектр акустического излучения малого БПЛА обусловлен гармоническими и широкополосными случайными составляющими. В известных алгоритмах обнаружения и пеленгации БПЛА задача решается для сигнала в достаточно узкой полосе частот. Однако узкополосная обработка акустических широкополосных сигналов БПЛА не позволяет в полной мере использовать энергию и информацию принимаемого сигнала. Это становится возможным только при соответствующей обработке широкополосного сигнала.

Данная работа посвящена разработке и анализу новых методов обработки широкополосных акустических сигналов БПЛА, позволяющих повысить эффективность алгоритмов обнаружения летательных аппаратов. Рассмотрена задача оптимизации пространственно-временной обработки принимаемого акустического сигнала БПЛА по критерию максимума отношения полезный сигнал/помеха на выходе антенной решетки (АР).

Получены необходимые математические соотношения, определяющие последовательность обработки принимаемого акустического сигнала. Вектор оптимальных весовых коэффициентов W_{opt} формируется в соответствии с одним из известных критериев оптимальности пространственно-временной обработки, например в соответствии с критерием максимума отношения сигнал/помеха.

Процесс адаптации ПВФ к имеющейся помеховой обстановке заключается в формировании минимумов двумерной функции $\left|\underline{K}(f,\theta)\right|$ в точках с координатами, соответствующими направлениям и частотам помех, приходящих на вход антенной решетки.

Полученные результаты моделирования отражают эффективность работы пространственно-временного метода обработки широкополосных акустических сигналов БПЛА и свидетельствуют о его применимости для решения задач, связанных с обнаружением БПЛА акустическим методом.

Применение алгоритмов обработки широкополосных сигналов БПЛА в содарах обнаружения летательных аппаратов с АФАР обеспечивает расширение динамического диапазона устройств приема и обработки сигналов и повышение помехозащищенности, что происходит вследствие адаптивного подавления помех в полосе пропускания приемного устройства при минимальных искажениях полезного сигнала. Увеличивается максимальное число подавляемых помех, обеспечивается синфазное суммирование широкополосных акустических сигналов в каналах АФАР во всей полосе частот, что позволяет более полно использовать энергию приходящего на вход широкополосного сигнала БПЛА и, как следствие, позволяет повысить отношение сигнал/помеха на выходе.

Таким образом, реализация алгоритмов обработки широкополосных акустических сигналов открывает широкие возможности по дальнейшему усовершенствованию содаров обнаружения БПЛА.

Перечень ссылок:

1. Даник Ю.В, Бугайов М.В. Аналіз ефективності виявлення тактичних безпілотних літальних апаратів пасивними та активними засобами спостереження// Збірник наукових праць ЖВІ ДУТ. Інформаційні системи’15. Вип.10. – 2015. – С.5-20.

2. V. M. Kartashov, V. N. Oleynikov, S. A. Sheyko, I. V. Koryttsev, S.I. Babkin, O.V. Zubkov. Peculiarities of small unmanned aerial vehicles detection and recognition. – Telecommunications and Radio Engineering. - Volume 78, Issue 9, 2019. – P. 771-781.

ОСОБЛИВОСТІ АПАРАТУРИ ОСВІТЛЕННЯ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ХАРАКТЕРИСТИХ ФОТО- ТА ВІДЕОКАМЕР

Марченко С.М.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: d_res@nure.ua, officeppk@gmail.com

This paper deals with the requirements for lighting equipment and its implementation options when measuring the characteristics of cameras and camcorders. The correctness of the obtained results largely depends on the lighting equipment used in the measurements. The most suitable variant for the organization of illumination when measuring the characteristics of cameras and camcorders is the use of LED lamps with a class of color transmission of at least 1V and the possibility of using a dimer. This will at the same time resolve the issue of providing a range of illumination change and color temperature invariance.

Сьогодні задачам тестування і фото- та відеокамер приділяють велику увагу як виробники, так і спеціалізовані видання, що публікують огляди новинок. Важливу роль відіграє вимірювання таких параметрів, як чутливість, динамічний діапазон, чіткість, характеристики шумів і правильність передачі кольору. Коректність отриманих результатів значною мірою залежить від апаратури освітлення, яка використовується під час вимірювань. В даній роботі розглядаються вимоги до освітлювальної апаратури та варіанти її реалізації при вимірюванні характеристик фото- та відеокамер.

Найбільш інформативним при фото- та відео- вимірюваннях є порівняння двох камер при зйомці в однакових умовах. Для цих цілей створюють спеціальні вимірювальні установки (рис.1) [1,2].

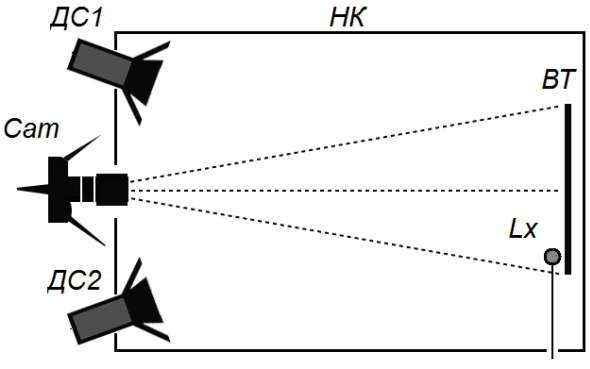


Рис. 1

Вони складаються з набору випробувальних таблиць (ВТ), непрозорої камери (НК) з декількома джерелами світла (ДС1 і ДС2).

Для вимірювання чутли-вості камери, динамічного діа-пазону і характеристик шумів, освітленість E на ВТ має змінюватися в широких межах, порівняних з динамічним діапазоном випробуваної камери. Динамічний діапазон фото- та відеокамер може обраховуватися за наступними формулами і виражатися у відповідних одиницях

$$D_{\partial Б} = 20\lg\frac{E_{\max}}{E_{\min}},\ D_D = \lg\frac{E_{\max}}{E_{\min}},\ D_{EV} = \log_2\frac{E_{\max}}{E_{\min}}. \qquad (1)$$

Динамічний діапазон обмежується фотосенсорами і форматом представлення цифрових даних. Найбільший динамічний діапазон у сучасних професійних фотокамер, він складає 90...110 дБ (15...18 EV). Відповідно до (1), освітленість на ВТ має змінюватися у $32...260 \cdot 10^3$ разів. Це досить великий діапазон, до якого слід віднестися з належною увагою.

Для забезпечення $E_{\min} < 0{,}1$ лк, по перше, потрібно оформити відповідне затемнення НК. Способи і засоби його забезпечення описані в [3]. Регулювання освітленості на ВТ можна здійснювати декількома шляхами. Найпростіший спосіб – це застосувати регулятори напруги (дімери) для ламп розжарювання (вакуумних або галогенних). Це забезпечуватиме великий діапазон регулювання і ріномірність світлового спектру. В той же час, такий підхід змінюватиме світлову температуру ДС, що призведе до спотворення результатів вимірювань.

Можна змінювати відстань r від джерел світла (ДС) до випробувальної таблиці (ВТ). В умовах "вільного простору" освітленість E має змінюватися як $E \sim 1/r^2$. Умови вільного простору можна забезпечити світлопоглинальним покриттям всередині НК, але це не сприятиме забезпеченню вимог до дифузності світла в камері. Також для забезпечення зазначеного діапазону освітленостей потребується занадто великий повздовжній розмір НК.

Застосування світлопоглинальних плівок з відомим коефіцієнтом поглинання перед об'єктивом камери також не є прийнятним варіантом, оскільки при цьому треба уникнути різного роду бліків. Також відомо [1], що коефіцієнт світлопоглинання таких плівок в інфрачервоній області, де чутливітсть фото- і відеокамер досить висока, значно вище ніж у видимій області. Це спотворюватиме результати вимірювань

З огляду на зазначене вище, найбільш прийнятним варіантом для організації освітлення при вимірюванні характеристик фото- та відеокамер є застосування світлодіодних ламп з класом передачі кольору не менше 1B і можливістю застосування дімеру. Це водночас вирішить питання з забезпеченням діапазону зміни освітлення і незмінністю колірної температури.

Перелік джерел:

1. Телевидение / под ред. В.Е. Джаконии. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 640 с.

2. Image Quality Testing Software & Test Charts / http://www.imatest.com

3. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

ОГЛЯД ТА КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ЗГІДНО ЗАСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ

Лимар В.А.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

In the practice of using computer vision, computers are pre-programmed to solve specific problems, but the methods for solving them are becoming more generalized. As a result, computer vision is sometimes seen as part of artificial intelligence or the field of computer science in general.

From the above mentioned areas of application of computer vision shows that modern man is increasingly faced with these technologies in his life.

Говорячи про сферу робототехніки в Україні, буде доречно розділити її на напрямки: споживче, виробниче і сферу навчання. У споживчому секторі на сьогоднішній день спостерігається стійкий попит на різних роботів-прибиральників і безпілотників. Промислове виробництво більшої частини направлено на модернізацію виробництва з метою підвищити ефективність підприємства. Для чого проектує рішення по роботизації, робочих верстатів, навантажувачів і деяких технічних процесів, наприклад процес зварювання або лазерного різання металу. Ведуться розробки у військовій промисловості створили перший в Україні безпілотний БТР «Фантом», здатний подолати відстань до 20 км, управління здійснюється по захищеному радіоканалу. Дану машину використовують для перевезення боєприпасів, транспортування поранених та інших цілей. Так же виробляють безпілотний літак, що працює в автономному режимі протягом 9-12 годин і вантажністю до 5 кг. Цікавою і сучасною розробкою є робот-манекен, має суглоби і здатний танцювати. Працює по таймеру і датчику руху, для взаємодії з людьми використовується сценарій руху з допомогою, якого робот може спілкуватися з клієнтами, наприклад вітати і відповідати на прості запитання.

У практиці використання комп'ютерного зору, комп'ютери попередньо запрограмовані для вирішення конкретних завдань, але методи їх вирішення, стають все більш узагальненими. В результаті чого, комп'ютерний зір іноді розглядають як частину штучного інтелекту або область комп'ютерних наук в цілому.

Як окрема галузь науки комп'ютерний зір займається вивченням методів і технологій створення багатофункціональних штучних систем, які можуть виробляти виявлення, стеження і класифікацію різних заданих об'єктів, отримуючи інформацію із зображень. Для отримання інформації система використовує відеодані, які в свою чергу можуть бути передані для обробки за допомогою різних форм, таких як відеопослідовність, просте зображення або зображення з тривимірними даними.

З перерахований вище областей застосування комп'ютерного зору видно, що сучасна людина все частіше стикається з цими технологіями в своєму житті.

Кожна з описаних вище сфер пов'язана з низкою технічних завдань, деякі приклади представлені нижче.

Основну частину в процесі роботи систем технічного зору займає **автоматичне планування**, постановка задач та їх рішень в системах, які можуть виконувати механічні дії (вимірювання положення і орієнтації деталей). Такий тип обробки потребує заздалегідь наданих технічних вихідних даних, так само варто відзначити, що такі системи можуть працювати з застосуванням штучного інтелекту, який в свою чергу використовує розпізнавання і методи машинного навчання. Дані, які необхідно витягти з картинки (фігури, об'єкти текст) виходять після виконання деяких задач розпізнавання, детектування, сегментація, рух, відновлення сцен і зображень.

Розпізнавання образів (об'єктів) важливе завдання з інтетефікації об'єктів по його зображенню, образ-це класифікаційна група, яка збіднює кілька об'єктів за кількома ознаками. Розпізнавання використовують для розпізнавання алфавітно-цифрових символів, біометричних даних, голосу, відбитків пальців, обличчя) розпізнавання аудіоданих. Для чого застосовуються кілька методів розпізнавання образів:

- Метод перебору.
- Використання штучних нейронних мереж.
- Метод порівняння з прототипом.
- Метод k-найближчих сусідів.
- Синтетичний метод або колективи вирішальних правил.

Перелік посилань:

1. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987. – 400 с

2. Хорн Б.К. Зрение роботов // М.: Мир, 1989. -- 487 с

3. Лысенко О. Машинное зрение от SICK/IVP // Компоненты и технологии. 2007. № 1

4. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007.

МЕТОД ТРИВИМІРНОГО СКАНУВАННЯ ДЛЯ ЗАДАЧ НАВІГАЦІЇ НАЗЕМНИХ РОБОТІВ

Попов О.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Tasks of localization and construction of the map of the terrain. The main way to solve this problem is to use SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algorithms. At the moment there are many different SLAM algorithms, differing both in the type of input information, the presentation of the surrounding space in the form of a map, and the methods of processing this information.

In this paper, the classification of localization algorithms by the size of the mapped space will be considered.

Процес розпізнавання полягає в проекції тривимірного об'єкта на персональний комп'ютер, ультразвуковий модуль, цифрову камеру. Ультразвуковий модуль виділяє інформацію об'єкта, розташованого щодо його поля зору, зазвичай такий ультразвукової модуль такі розташовуватися перпендикулярно розпізнаваних об'єктів, таке розташування модуля дозволяє мінімізувати можливість перекриття об'єктів один з одним і одночасно полегшує процедуру сегментації та опису сцени. Складність процесу розпізнавання полягає у визначенні і реалізації більш зручного та практичного методу первісної обробки образу. Починаючи від етапу введення зображення і заключною фазою формування опису властивостей об'єкта у вигляді дескрипторів, з метою ідентифікації об'єкта в подальшому. Для класифікації і розпізнавання в єдине ціле застосовують безліч методів, розглянемо кілька з них.

Тривимірне сканування це процес переходу реального об'єкта від фізичної форми до цифрової. Пристрої виробляють сканування називають тривимірними сканерами, таке обладнання дозволяє здійснювати сканування об'єктів з максимальною достовірністю по відношенню до вихідного матеріалу. Існує два методи сканування – контактний і безконтактний.

Контактний 3D сканер спеціальним щупом обводить кожну грань предметна. У такого методу є ряд недоліків, про які не розрізняє текстури і для обробки великого об'єкта необхідно вручну обводити предмет.

Безконтактний метод свою чергу ділитися на два підвиди активний і пасивний. принцип роботи активного тривимірного сканера полягає в наступному: пучок лазерних променів прямує поворотним дзеркалом на скануючий об'єкт відбиваючись від якого безпосередньо через об'єктив, знову надходить на пристрій, де реєструється вбудованою цифровою камерою.

Наявність сторонніх мікрооб'єктів крім основного в процесі сканування, які необхідно видалити. Їх поява пов'язана безпосередньо з процесом лазерного сканування, коли відбиття променя від поверхні об'єкта створює розсіювання, а детектор сканера фіксує наявність мікрооб'єктів.

В процесі сканування завжди є області, які сканер не може охопити. Прикладом є частина об'єкта, на якому він стоїть при скануванні, з-за чого потрібно повторне, внаслідок чого з'являється безліч моделей, які необхідно об'єднати в єдину.

Ці недоліки є незначними і усуваються за допомогою розроблених алгоритмів. У процесі сканування створитися кілька окремих тривимірних знімків, що охоплюють потрібну частину об'єкта і відображає модель об'єкта. При цьому необхідно очистити скан від сторонніх мікрооб'єктів, процес виправлення здійснюється автоматично або вручну, але такий спосіб є трудомістким і тривалим. Для автоматичної обробки застосовують безліч алгоритмів:

Алгоритм плаваючого горизонту, порядок дій полягає в зведення тривимірної задачі до двовимірної шляхом перетину початкової поверхні послідовністю паралельних січних площин, з постійним значенням координат x, y або z. Якщо видимість кривої змінюється, то цей метод не ефективний метод, так як не дає точного результату. У цьому випадку потрібно вирішення завдання пошуку точок перетину сегментів, що передує і поточної кривих.

В своїй роботі ми будемо використовувати алгоритм Робертса. Цей метод застосовують для видалення невидимих ліній, ті ребра і грані, які екрануються самим тілом. Процес складається з перевірки та порівняння кожного з видимих ребер тіла з іншими залишилися тілами для визначення того, яка саме частина або частини досліджуваного об'єкта екрануються тими самими тілами. Математичні методи, використовувані в цьому алгоритмі точні і прості, але обчислення трудомісткий процес. Додати метод построчного сканування

Перелік посилань:

1. Хорн Б.К. Зрение роботов // М.: Мир, 1989. -- 487 с
2. Julio C. Rodríguez Quiñonez, та інші в статтях під назвою Surface recognition improvement in 3D medical laser scanner using Levenberg-Marquardt method, publicado en la revista Signal Processing y el presentado por Luis C. Basaca Preciado
3. Optical 3D laser measurement system for navigation of autonomous mobile robot en la revista Optics and Lasers in Engineering y 3D laser scanning visión system for autonomous robot navigation en el congreso IECON[15] 2010

ОГЛЯД МЕТОДІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ КАРТИ МІСЦЕВОСТІ

Примак С.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Tasks of localization and construction of the map of the terrain. The main way to solve this problem is to use SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algorithms. At the moment there are many different SLAM algorithms, differing both in the type of input information, the presentation of the surrounding space in the form of a map, and the methods of processing this information. In this paper, the classification of localization algorithms by the size of the mapped space will be considered.

Завдання локалізації і побудова карти місцевості. Основним способом вирішення даного завдання є використання алгоритмів SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). На даний момент існує безліч різних алгоритмів SLAM, що відрізняються як за типом вхідної інформації, поданням навколишнього простору у вигляді карти, так і по методам обробки цієї інформації.

Розглянемо класифікацію алгоритмів локалізації за розмірністю картографованого простору:

1) двовимірна локалізація на площині (2D-SLAM);

2) тривимірна локалізація в просторі (3D-SLAM);

3) колірна локалізація по R, G, B компонентів зображення (ColourSLAM);

4) Колірна тривимірна локалізація в просторі (6D-SLAM).

Ці характеристики залежать безпосередньо від використовуваного сенсора. При використанні найбільш простих лазерних далекомірів вхідною інформацією для алгоритму є двовимірне горизонтальне перетин рельєфу навколишніх об'єктів, відповідно для обробки застосовується 2D-SLAM. При наявності додаткової осі сканування можна отримати тривимірне хмара точок, що дає уявлення об'єктів приміщення з урахуванням їх взаємного розташування в просторі, тому тут застосуємо 3D-SLAM.

Існують алгоритми, що оцінюють положення робота по зображенню з встановленою на ньому кольорової відеокамери, – це алгоритми колірної локалізації. Проте в наш час набирають популярність сенсори, що дозволяють отримати тривимірне кольорове зображення об'єктів, наприклад, TOF-камери, Kinect і їм подібні; для обробки таких зображень з метою локалізації та побудови карти застосовуються алгоритми 6D-SLAM. Слід зазначити, що переважна більшість алгоритмів локалізації на площині можуть бути розширені на тривимірний простір. Крім того, слід розділити

глобальну локалізацію і послідовну. Глобальна локалізація дозволяє визначити положення робота на карті без початкового наближення. Ще одна особливість алгоритмів SLAM даного типу – це можливість замикання циклів, тобто розпізнавання вже пройденої ділянки карти з наступною релаксацією всієї карти вздовж траєкторії робота. Послідовна (відносна) локалізація визначає зміну положення робота між двома послідовними сканами.

Алгоритми цього типу, як правило, дають більш точний результат визначення положення мобільного робота, порівняно з глобальними алгоритмами SLAM, але повинні виконуватися в реальному часі. Однак, якщо даний алгоритм не зійшовся хоча б один раз, подальше його використання неможливе без додаткових поправок. Для досягнення найкращого результату по точності і надійності локалізації необхідно використовувати обидва алгоритму спільно.

Процес послідовної локалізації має кілька варіантів назв: зіставлення сканів (scan matching) або реєстрація сканів (scan registration), тому що алгоритм спочатку був призначений для послідовного сканування деякого об'єкта з метою отримання його тривимірної геометричної моделі.

Виділяють наступні основні алгоритми послідовної локалізації:

- Алгоритм ICP. Алгоритм IDC.
- Алгоритм Hector Mapping.
- Методи екстремальної навігації.
- Алгоритм GMapping.
- Метод рекурентного фільтра.
- Методи глобальної локалізації засновані на виділенні орієнтирів зі скана і їх розпізнаванні, щоб отримати геометричне положення робота. До методів даного типу відносяться:
    - Марківська локалізація;
    - локалізація за допомогою узагальненого фільтра Калмана (EKF);
    - локалізація методом фільтра частинок.

Таким чином виділяють три основні елементи при проектуванні системи управління рухом:

- Пошук найкоротшого шляху.
- Обхід перешкоди.
- Локалізація і побудова карти місцевості.

Перелік посилань:

1. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений.М.: Высшая школа, 1983. 295 с.

2. Гонсалес Р., ВУДС Р., Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

3. Горелик А. Г., Скрипкин В. А. Методы распознавания.М.: Высшая школа, 1984. 208 с.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СПОРТСМЕНІВ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ СТРІЛЬБИ

Рогач О.О., Майборода В.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
Національний університет цивільного захисту України
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The ski race is characterized by a long cycle of dynamic work. Shooting requires a static effort from the athlete, high voltage of mental and physiological functions (rest and concentration, fine coordination of spatial, temporal and power parameters) at the moment of aiming and firing. The combination of these different types of activities makes them interdependent.

Метою моніторингу є отримання вираженої в кількісній формі об'єктивної інформації про поточний функціональний стан працездатності організму спортсмена та динаміці під впливом спортивного тренування адаптаційних змін, яка повинна допомогти тренерам і лікарям осмислено планувати спортивну підготовку і керувати нею, тим самим підвищуючи її ефективність.

Завданням моніторингу є:

- оцінка компонентного складу тіла;
- оцінка гнучкості і рухливості суглобів;
- швидкісно-силові тестування;
- оцінка балансу і координації.

Управління тренувальним процесом включає в себе такі аспекти:

- перше тестування включає в себе: оцінку здоров'я спортсмена, слабкі і сильні сторони, індивідуальний тренувальний план;
- друге тестування включає в себе: зміна здоров'я, програми тренувань для спортсмена індивідуально, корекцію індивідуального тренувального плану спортсмена;
- наступні тестування включають в себе: оцінку освіти спортсмена і підвищення кваліфікації тренера, краще розуміння індивідуальних особливостей організму спортсмена і загальних закономірностей.

Для лижної гонки характерне тривале виконання циклічної динамічної роботи. Стрільба вимагає від спортсмена статичних зусиль, високої напруги психічних і фізіологічних функцій (спокою і концентрації уваги, тонкої координації просторових, тимчасових і силових параметрів) в момент прицілювання і пострілу. Поєднання цих різних за характером видів діяльності, – робить їх взаємозалежними. Незважаючи на те, що швидкість на дистанції і якість стрільби є взаємообумовленими показниками. Вони так само залежать від безлічі інших чинників, таких як,

наприклад, величина фізичного навантаження, психофізіологічних, матеріально-технічних і метеорологічних чинників [1].

На підставі численних спостережень встановлено, що після проходження біатлоністами 2-х і 4-х кілометрових відрізків дистанції СТВ незначно зміщується вгору в порівнянні з вихідним рівнем. Надалі, у міру збільшення проходження загальної довжини дистанції до наступних вогневих рубежів, СТВ систематично переміщається вниз. Таким чином, можна сказати, що фізичне навантаження є одним із значних факторів, що впливають як на переміщення СТВ, так і на влучність стрільби в цілому [1].

На результат стрільби так само впливає втомлення, ЧСС і частота дихання. Практика показує, що кількість промахів збільшується на останніх вогневих рубіжах при яскраво вираженому стомленні. Такої втоми можна уникнути, якщо в тренуванні приділяти більше уваги формуванню навичок стрільби на фоні значного стомлення. ЧСС в стрільбі має вирішальне значення. Порогом, за межами якого різко погіршується результативність стрільби, є ЧСС 160-170 уд./хв. Наукові дослідження встановили, що дана ЧСС відповідає змагальному режиму пересування. Отже, що б поріг ЧСС відповідав стрільбі, необхідно проводити комплексні тренування в високоінтенсивних режимах [2].

Таким чином, відпрацювання оптимальної динаміки бігу для досягнення максимального результату стрільби за рахунок вимірювання пульсу спортсмена, передавання цієї інформації звуковим сигналом самому спортсмену та тренеру, передавання відеозображення спортсмена, який біжить по трасі та періодично стріляє по мішеням, реєстрація та запам’ятовування цих даних одночасно з результатами стрільби для набору статистики та наступного аналізу з метою відпрацювання стратегії поведінки спортсмена під час змагань. Завдяки застосуванню цифрового датчика пульсу, перетворення його в мовний сигнал та подання в навушники спортсмена і каналу радіозв’язку відпрацювання оптимальної швидкості бігу для досягнення максимального результату стрільби досягнуто.

Перелік посилань:

1. Безмельницын, Н.Г. Экспериментальное исследование основных факторов, влияющих на результаты и время стрельбы в биатлоне [Текст] / Н.Г. Безмельницын. – М.: ACADEMA, 2002. – 190 с.

2. Патент України №120946 «Радіоелектронний пристрій для тренування біатлоністів», МПК A 61 B 5/02, F 41 J 5/00 / публікація відомостей 27.11.2017, Бюл. № 22, 2017.

ІНТЕРАКТИВНИЙ РАДІОЕЛЕКТРОННИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТРЕНУВАНЬ У СТРІЛЬБІ

Карабут А.О.
Науковий керівник – к.т.н., проф. Сідоров Г.І.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

To prepare highly skilled shooters it is necessary to develop in them a reaction to the place of appearance of the target and at the moment of permission to fire. Using a digital laser rifle simulator that uses an arbitrary number of targets whose locations and number can vary in the firing range.

Для підготовки висококваліфікованих стрілків необхідно розвивати в них реакцію на місце появи мішені та на момент дозволу на стрільбу. Використання цифрового лазерного стрілецького тренажера, в якому використовується довільна кількість мішеней, місцеположення і кількість яких може змінюватись в полі стрільби. Моменти включення та тривалість активації кожної мішені керуються командами з блоку керування за випадковим законом, завдяки двом зміненим параметрам (місцеположенню і часу активації мішеней) звикання до орієнтації напрямку прицілювання та моменту натискання на спусковий гачок відсутнє

Використання лазерних імітаторів замість вогнепальної зброї на певних етапах стрілецької підготовки за даними закордонних джерел дозволяє підвищити показники стрільби приблизно на 30-35 %, прискорити процес навчання первинним стрілецьким навичкам на 25-30 % і скоротити витрати патронів на навчальні стрільби на 70 %.

В ході роботи було проведено огляд існуючих патентів в цій області. Наведемо деякі з них.

Відома оптико-електронна мішень стрілецького тренажера [1]. Суть корисної моделі у тому, що пристрій містить навчальну зброю із спусковим механізмом.

Недоліком його є складність пристрою, відсутність індикації результатів кожного пострілу й підсумкових результатів на цифровому табло, відсутність випадковості місцеположення мішені, відсутність випадковості дозволених моментів пострілу у процесі змагань, а також підрахунку загальної кількості пострілів та імітації звуків пострілів.

Відома також оптико-електронна мішень стрілецького тренажера [2], що містить навчальну зброю зі спусковим механізмом, спорядженим контактом.

Недоліком цього пристрою є достатньо велика вартість відеокамери і значні габаритні розміри корпусу мішені для забезпечення необхідної відстані між екраном і об’єктивом відеокамери.

Згідно з оглядом літератури пропонується, багатофункціональний радіоелектронний комплекс для тренувань у стрільбі, що містить

електронну мішень, навчальну зброю зі спусковим механізмом, спорядженим контактом, який замикає електричне коло при натисканні на спусковий гачок, лазерний випромінювач, установлений на зброї, який формує світлову пляму на екрані електронної мішені, фільтр з кільцями різної прозорості, оптично пов'язаний з екраном фотодіод, з'єднаний з виходом фотодіода формувач імпульсів, лічильник кількості імпульсів влучень, вхід якого підключений до виходу формувача імпульсів, а вихід до першого цифрового індикатора, блок керування, виходи якого підключені до входів лічильника імпульсів, вимірювача амплітуд сигналів та сигнального світло діода, вихід вимірювача амплітуд сигналів підключений паралельно до входу другого цифрового індикатора та суматора результатів, розташований на стволі макета зброї неспрямований інфрачервоний випромінювач включений паралельно з лазерним випромінювачем, а на мішені неспрямований інфрачервоний приймач, вихід якого через другий формувач імпульсів послідовно підключений до другого лічильника імпульсів, та четвертого цифрового індикатора, до його складу додатково входять блок з будь-якою кількістю таких же електронних мішеней, а також послідовно з'єднані підсилювач імпульсів пострілів і гучномовець, вхід підсилювача імпульсів пострілів з'єднаний з виходом формувача імпульсів, крім того, виходи блока керування аналогічно з'єднані з кожною додатковою електронною мішенню.

Для забезпечення невизначеності напрямку стрільби використовують декілька мішеней, розташованих випадковим чином в зоні стрільби. Для забезпечення ефекту присутності на стрілецькому рубежі встановлюється гучномовець, в якому відтворюються звуки пострілів.

Таким чином, запропонований пристрій дозволяє навчати первинних навичок стрільби та влаштовувати змагання у стрільбі у будь-яких приміщеннях і об'єктивно оцінювати результати за показаннями цифрових індикаторів, а саме: кількість пострілів, кількість влучень, числовий показник точки влучення кожного пострілу в певну точку екрана, що дозволяє стрільцю корегувати стрільбу та сумарний результат стрільби, фіксує загальну кількість пострілів, що важливо для оцінки навичок стрільби.

Перелік посилань:

1. Патент України на корисну модель № 59000, МПК F41J 5/00, 00 / публікація відомостей 26.04.2011

2. Патент України №120946 «Радіоелектронний пристрій для тренування біатлоністів», МПК A 61 B 5/02, F 41 J 5/00 / публікація відомостей 27.11.2017, Бюл. № 22, 2017.

АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ СТРІЛЕЦЬКИХ ТРЕНАЖЕРІВ

Мясоєдов Б.Г.
Науковий керівник – к.т.н., проф. Сідоров Г.І.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The analysis of existing simulators is carried out in order to determine the object of research, in this case – what measurements are made to determine the results of a shot, what precision of measurements is required, what range of measured values, what are the criteria for evaluating the result of a "shot", etc. real objects and processes are simulated with the help of simulators, in order to understand the principles of work of simulators (models) and their classification it is necessary to start with real objects and processes.

Проведемо аналіз існуючих тренажерів, щоб визначити об'єкт досліджень, в даному випадку – які вимірювання проводяться для визначення результатів пострілу, яка необхідна точність вимірювань, який діапазон вимірюваних величин, які критерії оцінки результату «пострілу» і т.ін. Оскільки за допомогою тренажерів моделюються реальні об'єкти і процеси, для розуміння принципів роботи тренажерів (моделей) і їх класифікації необхідно почати з реальних об'єктів і процесів. Розуміння того факту, що тренажер є моделлю реальних об'єктів і процесів призводить до думки про адекватність моделі, що, в свою чергу, – до думки про використання тих же самих критеріїв оцінки, аналогічних вимог до допустимої похибки вимірювань і т.і.

Це перенесення з реального об'єкта на модель, з іншого боку, не повинен бути механістичним. Необхідно, за умови збереження адекватності, враховувати відмінність наслідків від дій в бойовій обстановці та на моделі, наприклад, наслідки від поразки (попадання) або не поразки (промаху) цілі.

Виділяють наступні види стрільб:

- стрільба в реальних умовах (бойовій обстановці, на полігоні, в тирі) з фіксацією факту ураження (попадання-промаху);
- стрільба в виробничих умовах для приведення зброї до нормального бою і контролю точності (влучності і купчастості) стрільби з вимірюванням координат точок попадання для обчислення оцінок влучності і купчастості стрільби, а також поправок для коригування положення мушки (приведення до нормального бою);
- навчальна стрільба у відкритому чи закритому тирах по трафаретним мішенях з визначенням кількості вибитих очок;
- спортивна стрільба по трафаретним мішенях з визначенням кількості вибитих очок.

Ці чотири види стрільб на увазі такі різновиди вимірювань:

- вимір-фіксація факту попадання в фігурну мішень;
- вимір-фіксація факту попадання або промаху в зони трафаретного мішені, що оцінюється відповідною кількістю очок;
- вимір координат точок попадання з подальшим обчисленням координат середньої точки влучення (оцінка влучності стрільби), кіл 100 мм, 80 мм, 50 мм щодо контрольної точки (оцінки точності стрільби, тобто інтегральні оцінки влучності і купчастості стрільби).

У разі безконтактної автоматичної мішені другий вид вимірювань-фіксації можна замінити вимірюванням координат точок попадання з подальшим розрахунковим визначенням зон трафарету і кількості вибитих очок.

Відповідно до виду стрільб можна виділити наступні види стрілецьких тренажерів:

- тренажери для вогневої і тактичної підготовки в польових умовах (полігону, відкритого тиру);
- тренажери для вогневої і тактичної підготовки в класних умовах з імітацією місцевості, місцевих предметів і цілей на екранах відеопроекторів, моніторів комп'ютерів, телевізорів і т.ін.;
- тренажери для навчання навичкам початковій стрілецької підготовки в класі;
- спортивні тренажери.

Перший вид тренажерів передбачає фіксацію факту попадання-промаху, другий – також, але через вимір координат точок попадання, третій і четвертий – вимір координат. При цьому для навчання навичкам стрільби можна використовувати як тренажери із зображенням місцевості та цілей, так і з зображенням трафаретних мішеней. Спортивні тренажери відрізняються меншими габаритами трафаретного мішені і більш високими вимогами до точності визначення координат точок попадання (або попадання в відповідні балам зони).

Як видно з огляду проблеми актуальною буде розробка тренажерів з визначенням координат точки влучення.

Перелік посилань:

1. Безмельницын, Н.Г. Экспериментальное исследование основных факторов, влияющих на результаты и время стрельбы в биатлоне [Текст] / Н.Г. Безмельницын. – М.: ACADEMA, 2002. – 190 с.

2. Патент України №120946 «Радіоелектронний пристрій для тренування біатлоністів», МПК A 61 B 5/02, F 41 J 5/00 / публікація відомостей 27.11.2017, Бюл. № 22, 2017.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАВДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЙОМУ СИГНАЛІВ

Маркін Є.А.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шаповалов С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The use of modern teaching methods and software in practical and laboratory work is a very important task.

In this work, an algorithm will be considered to solve the problem of optimal reception of signals for the discipline "Technology of transmission of multimedia information".

Використання сучасних методів викладання та програмних продуктів в проведенні практичних та лабораторних робіт дуже актуальна задача.

В цій роботі буде розглядатися алгоритм для рішення завдання оптимального прийому сигналів для дисципліни «Технології передавання мультимедійної інформації».

Розглянемо суть процедури оптимального прийому. Установлено, що між коливаннями й векторами можна встановити взаємо-однозначну відповідність.

Основні труднощі при рішенні такого завдання пов'язані зі знаходженням апостеріорного розподілу $p(\vec{s}/\vec{y})$. Найбільш детально завдання вирішене для завади типу гаусівського білого шуму й набору сигналів, заздалегідь відомих у точці прийому. Якщо при цьому всі повідомлення x_j рівноймовірні й незалежні, то вираження для $p(\vec{s}/\vec{y})$ можна привести до виду

$$p(\vec{s}/\vec{y}) = A\exp\{-\frac{1}{N_0}(\hat{y}-\hat{s})^2\}, \quad (1)$$

де N_0 – однобічна спектральна щільність потужності білого гаусівьского шуму; А – деяка константа.

Знаходження сигналу $s_j(t)$, максимізуючого величину (1) при спостереженні на вході приймача деякої реалізації *y(t)*, еквівалентно мінімізації показника експоненти. Отже, оптимальний приймач повинен виносити рішення про прийом того сигналу $s_j(t)$, при якому функція $p(s_j/\vec{y})$ досягає максимуму, а величина

$$d_j^2 = (y-s_j)^2 \quad (2)$$

відповідно стає мінімальною.

З огляду на властивості векторного подання функцій часу, від вираження (2), можна перейти до еквівалентного йому вираження

$$< d_j^2(t) >= \int_0^T \{y(t)-s_j(t)\}^2 dt. \quad (3)$$

Вираження (2) або (3) являє собою алгоритм роботи оптимального приймача дискретних повідомлень. Працюючи по цьому алгоритму, оптимальний приймач повинен обчислити значення величини $< d_j^2(t) >$ для всіх M, використовуваних у системі сигналів $s_j(t)$ (де j-1,2,…,M), зрівняти їх між собою, вибрати найменше значення й відтворити на виході відповідне йому дискретне повідомлення.

Іншими словами, оптимальний приймач завжди відтворює на виході повідомлення, утворене тим сигналом, до якого найбільш близька вхідна реалізація *y(t)*. У геометричній інтерпретації це означає, що оптимальний приймач завжди відносить вектор вхідної реалізації $\vec{y}$ до найближчого вектора сигналу.

Очевидно, що прийом сигналів у присутності шуму може приводити до помилок, оскільки вектор вхідної реалізації випадковий і з деякою ймовірністю може потрапити в будь-яку точку простору. Допустимо, що вектор $\vec{y}$, утворений з переданого сигналу $\vec{s}_i$ й шуму n, потрапив у точку, найбільш близько розташовану до вектора сигналу $\vec{s}_j$.

Якщо $i=j$, то приймач прийме правильне рішення, якщо ж $i \neq j$, то рішення приймача виявиться помилковим і замість переданого повідомлення x_i він помилково відтворить повідомлення x_j.

Незважаючи на те, що оптимальний приймач дискретних повідомлень може допускати помилкові рішення, їхня ймовірність у цього приймача мінімальна в порівнянні з будь-якими реальними приймачами таких повідомлень.

Дослідження показують, що алгоритм може бути представлений у більше зручному для схемної реалізації виді й дозволяє одержати структурні схеми оптимальних приймачів і вираження для розрахунку завадостійкості.

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ НА ЕЛЕКТРИЧНИЙ СИГНАЛ (ЗВУКОЗНІМАЧІВ) ДЛЯ СТРУННО-СМИЧКОВИХ МУЗИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

[1]Сидоренко Д.С., [2]Лебедєв О.Д.
[1]засновник та провідний інженер компанії "Auscaler Pickups"
(61110, Україна, Харківська обл., м. Харків, вул. Ферганська, буд.33, кв.63)
e-mail: jp94@ukr.net, +380962685676
[2]Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Україна, Харківська обл., м. Харків, просп. Науки, 14,
кафедра проектування та експлуатації електронних апаратів,
e-mail: jp94@ukr.net, +38(057)702-14-94)

All of the modern strings instruments players use pickups system (constant or from time to time). There are many types of modern pickups such as electromagnetic, piezo, electrostatic etc. The report discusses the main design features of Auscaler Pickups polyphonic infrared optical pickups for double bass, cello, guitar and balalaika.

Перед кожним сучасним виконавцем на струнно-смичкових інструментах у певний момент постає питання: «Яким чином найкраще передати акустичне звучання інструменту під час запису в студії або виступу у великій (за розмірами) залі?». Те ж саме питання є актуальним і для будь-якого звукоінженера.

Якщо розглядати проблему лише у контексті студії звукозапису, то відповідь буде майже однозначною – використання сучасних високоякісних мікрофонних систем із подальшою обробкою сигналів засобами спеціальних підсилювачів-коректорів, систем компресії тощо.

Проте, більшу частину своєї діяльності музиканти проводять у репетиціях та гастролях. Не завжди є можливість використання мікрофонних систем, оскільки існує висока ймовірність виникнення небажаних зворотніх зв'язків, які слухачі сприймають у вигляді «завивання».

Активний розвиток звукознімачів співпадає із початком 50-х років XX століття. Саме тоді виникає поняття «електрогітара», «електроскрипка», «електроконтрабас» тощо.

Наведемо перелік основних типів звукознімачів, поширених у наш час:

1) електромагнітні;
2) п'єзоелектричні;
3) електростатичні.

Стисло розглянемо основні переваги та недоліки кожного з типів звукознімачів.

Електромагнітні звукознімачі (рис. 1, а) мають переважно невеликий розмір, зручність у встановленні та налаштуванні, відносну легкість

виготовлення у промисловості. До недоліків слід віднести необхідність використання лише струн із металу, великий вплив магнітного поля на амплітуду струн та чутливість до зовнішнього електромагнітного випромінювання.

а) б)

Рисунок 1 – Звукознімачі:
а) електромагнітний для гітари; б) п’єзоелектричний для контрабасу

Пьєзоелектричні звукознімачі (рис. 1, б) добре зарекомендували себе для багатьох музичних інструментів, особливо тих, що мають незвичну конструкцію та габарити: контрабас, віолончель, скрипка, ауд, лютня, арфа, балалайка тощо. До переваг слід віднести: зручність у встановленні, відносну нескладність виготовлення подібних звукознімачів, низьку вартість. Недоліками таких звукознімачів є високий опір п’єзоелементу, що унеможливлює підключення безпосередньо до звукопідсилювальної апаратури, а потребує спеціальних буферних каскадів, переважно на польових транзисторах, або операційних підсилювачах із польовими структурами на вході. Найголовнішим недоліком є висока чутливість до будь-яких рухів на корпусі музичного інструмента – одразу ж виникають своєрідні «гуркотіння», що при великому коефіцієнті підсилення дає неприємний акустичний ефект.

Одним із основних недоліків вищезазначених систем перетворення акустичних коливань на електричні сигнали є неможливість налаштування гучності та тембральних (частотних і фазових) характеристик кожної струни окремо. Тобто вони є монофонічними. Перспективними, на наш погляд, є поліфонічні системи (звукознімач для кожної струни) на базі оптоелектронних перетворювачів інфрачервоного випромінювання.

У доповіді розглядаються основні конструктивні особливості поліфонічних інфрачервоних оптичних звукознімачів системи “Auscaler Pickups” для контрабасу, віолончелі, гітари та балалайки.

1. Сидоренко Д.С. Віртуальні лабораторні комплекси в галузі радіотехніки, електроніки та телекомунікацій. Монографія. Том 1. – Х.: Найкраще місто, 2014. – 451 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІА В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ, ІНШИХ УСТАНОВАХ ТА ПІДПРИЄМСТВАХ

Орлеан К.Е.
Науковий керівник – Бабич О.В.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

Multimedia has been widely used in education – from childhood to old age and from high school audiences to home conditions. The use of logical integration of various multimedia tools in the teaching material, makes it interesting, attractive and diverse for students, which in turn increases the level of learning and increases the audience of students.

Отримання практичних навичок студентами є однією з найважливіших складових їх фахової підготовки. Тому технічне оснащення учбових лабораторій і навчальних центрів є пріоритетним напрямком роботи ВНЗ будь-якого рівня акредитації. Проте обмежені фінансові можливості не дають змогу обновляти лабораторне устаткування навіть у одному екземплярі, не кажучи вже про обладнання для фронтальних робіт. Погіршення умов для повноцінного практикуму веде до погіршення якості підготовки фахівців, що у свою чергу зменшує конкурентоспроможність навчальних закладів. Тому використання мультимедійних технологій в навчанні є актуальною задачею.

Широке застосування мультимедіа знайшло в освіті – від дитячого до літнього віку й від вузівських аудиторій до домашніх умов. Використання логічного об'єднання різних мультимедіа засобів у навчальному матеріалі, робить його цікавим, привабливим і різноманітним для учнів, що у свою чергу підвищує рівень навчання й збільшує аудиторію учнів.

В освіті, мультимедіа використається, щоб створювати комп'ютерні курси навчання й довідники подібно енциклопедіям і альманахам. Такі курси дозволяють учневі проходити через серії подань, тексти зі специфічних тем, і пов’язані з ними ілюстрації в різних інформаційних форматах. Edutainment- відносно новий англійський термін, що використовується, щоб описати освіту об'єднану з розвагами, особливо мультимедійними розвагами.

Застосування мультимедіа в освіті й навчанні (Computer Based Training – CBT) передбачається як для особистого використання, так і для бізнесу. У майбутньому значення цієї області застосування мультимедіа буде зростати, тому що знання, що забезпечують високий рівень професійної кваліфікації завжди піддані швидким змінам. Сьогоднішній рівень розвитку, особливо в технічних областях, вимагає постійного відновлення, і підприємства, основою розвитку яких – є конкуренція повинні у своїй діяльності бути досить гнучкими.

Дотепер навчання з використанням комп'ютерів застосовувалося переважно в сфері виробництва для навчання персоналу й підвищення кваліфікації. Численні дослідження підтверджують успіх системи навчання з використанням комп'ютерів. Дуже важко зробити об'єктивне порівняння зі старими традиційними методами навчання, однак можна сказати, що увага під час роботи з навчальною інтерактивною програмою на базі мультимедіа, як правило, подвоюється, тому звільняється додатковий час. Економія часу, необхідного для вивчення конкретного матеріалу, у середньому становить 30%, а придбані знання зберігаються в пам'яті значно довше.

Експерти з маркетингу вже давно (до появи в системі навчання додатків мультимедіа) помітили на численних експериментах виразний сильний зв'язок між методом, за допомогою якого учень освоював матеріал, і здатністю згадати (відновити) цей матеріал у пам'яті.

Якщо ж учень має можливість сприймати цей матеріал візуально, то частка матеріалу, що залишився в пам'яті, підвищується до однієї третини. При комбінованому впливі (через зір і слух) частка засвоєного матеріалу досягає половини, а якщо залучити учня до активних дій в процесі вивчення, наприклад, за допомогою інтерактивних навчальних програм типу додатків мультимедіа, то частка засвоєного може скласти 75%.

У таких випадках, автори можуть базуватися на власному відображенні дій у навчальному середовищі. Як правило, уже існує зміст і обрана педагогічна стратегія, таким чином це є можливість перегляду педагогічного підходу залежно від вимог курсу, це модернізація існуючого курсу під нові технології. Іноді автори можуть ґрунтуватися на альтернативному підході: розробляти приклади «кращих завдань»; робити підбор педагогічних стратегій, стилів навчання; вибирати кращі методики й мультимедіа засоби.

Оцінка цих результатів дає можливість виявити не тільки успіхи й невдачі при розробці окремих тем, дій, застосовуваних педагогічних підходів, методик і мультимедіа засобів, а також і ступінь корисності цих результатів в аналогічних (або подібних) навчальних ситуаціях.

Дослідження показують, що найчастіше набори мультимедіа засобів вибираються експертним шляхом, що не завжди дає забезпечення вибору ефективного набору (з погляду засвоєння навчального матеріалу). Для цього доцільно використати статистичні дані, які характеризирують вплив кожного з мультимедіа засобів на ефективність розроблювального мультимедіа продукту. Виходячи з отриманого статистичного матеріалу, для визначення доцільності використання тих або інших мультимедіа засобів можна використати замість експертних оцінок апарат дисперсійного аналізу (більше громіздкий у розрахунках, але більше глибокий та математично серйозний). Дисперсійний аналіз застосовується до моделі параметричної класифікації.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ АКУСТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ, ОБНАРУЖИВАЕМОГО КОЛЬЦЕВЫМИ МИКРОФОННЫМИ РЕШЕТКАМИ В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Харченко В.С.
Науковий керівник – Нестерук О.Г.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

The analysis of the spatial distribution of the amplitude of the acoustic field of the annular microphone array is given. Each microphone was represented by a model – a spherical wave emitter. An analysis is made of the influence of the number of microphones (emitters) and the radius of the grating on the concentration of the acoustic field in the center and at a given distance from the grating. An algorithm is compiled that allows one to take into account an arbitrary even and odd number of emitters located along the length of the arc.

Фазированные микрофонные решетки нашли широкое применение в устройствах обработки акустических сигналов с целью увеличения соотношения сигнал/шум в заданном направлении[1-2]. Например, в сотовом телефоне простейшая микрофонная решетка состоит всего из двух микрофонов и служит для увеличения соотношение сигнал/шум говорящего. Использование известной теоремы взаимности позволяет утверждать об идентичности диаграммы направленности микрофона в режиме приема и излучения и использовать расчеты распределения амплитуды звукового давления по следующему алгоритму [3]

Амплитуда звукового давления, рассчитывается по соотношению

$$U_n = \sum_{\mathrm{n=-N/2}}^{\mathrm{N/2}} U_0 \frac{\cos(\omega t - kR_n)}{R_n}, \qquad (1)$$

где R_n – расстояние от центра излучателя до точки наблюдения; N-число излучателей симметрично расположенных от центра решетки.

Формула для расчета расстояний R_n - зависит от взаимного расположения точки излучения и точки наблюдения. В общем случае:

$$R_n = \sqrt{(Y_n \pm Y)^2 + (X_n \pm X)^2 + Z^2}, \qquad (2)$$

где X_n, Y_n – координаты n-ого излучателя, X,Y, Z-координаты точки наблюдения в декартовых координатах, связанных с решеткой. В работе [5] показана связь координат расположения микрофонов с радиусом решетки.

На рис. 1 ($N = 6,\ Z = 0,\ R = 2\lambda$)видны отчетливые концентрации акустического поля в центре решетки, которые волнообразно впадают на расстоянии от центра решетки равным λ. Отчетливо наблюдается концентрация поля в точках расположения излучателей. Четко видны интерференционные максимумы на расстояниях 1,5λ.

На рис. 2 представлено пространственное распределение суммарной амплитуды поля излучения кольцевой решетки 2 акустических излучателей с радиусом равным 1,5λ. при Z=3 метра λ=0,34м. На рис. 3 представлено распределение амплитуды звукового давления аналогичной решетки из 4 микрофонов. Расчетные значения нормированы на максимальное значение (решетки из 4 микрофонов при Z=0).

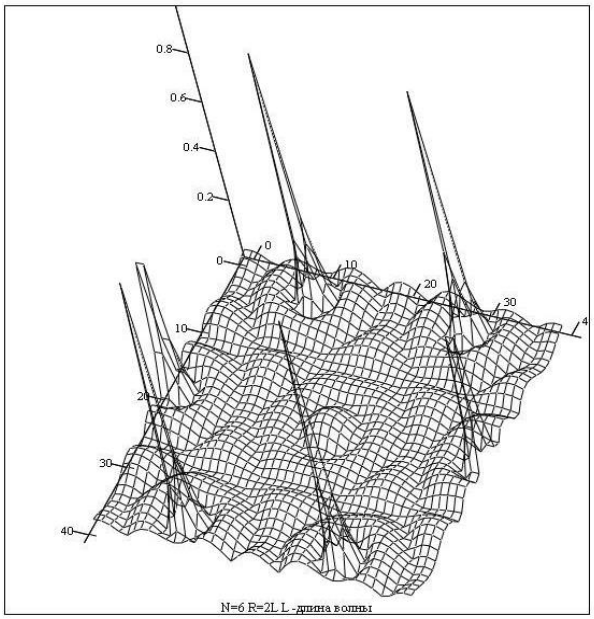


Рис. 1

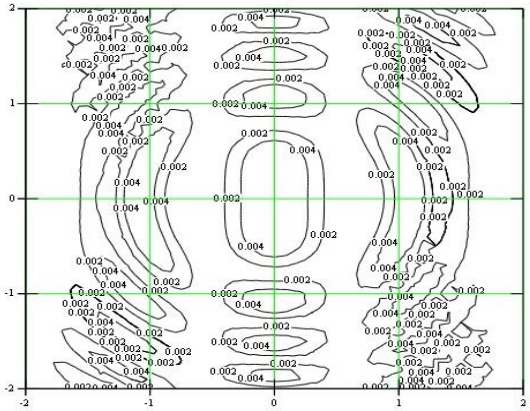


Рис. 2

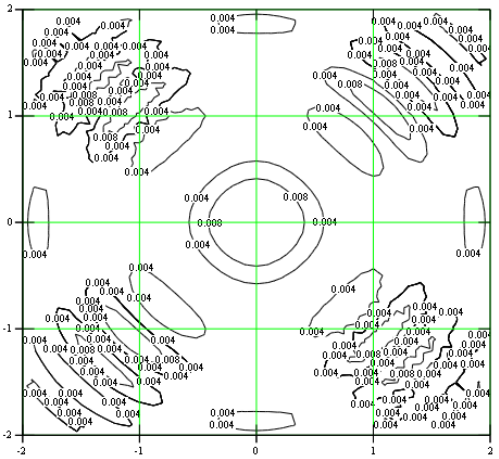


Рис. 3

Отчетливо видно, что при увеличении расстояния по вертикали от плоскости решетки излучателей происходит исчезновение ярко выраженных максимумов амплитуды акустического поля. Сравнение среднего и нижнего рисунков (распределение линий равного уровня амплитуд в виде контуров) показало, что амплитуда звукового давления в точках с координтами (0,2,3) и (1,1,3) одинакова как для 4 так и для 2 микрофонов. Из этого следует вывод о том, что при решеткой с меньшим количеством микрофонов (более дешевой) можно с одинаковой эффективностью определять амплитуду звукового сигнала на фиксированном расстоянии, чем при использовании большего количества микрофонов.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ РІЗНОМАНІТНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

Чередниченко С.Ю.
Науковий керівник – Кожемякін М.В.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

The results of the review of scientific and technical literature and patents on the use of simulators in various spheres of activity and sports are presented in the work. The results of the review of tasks and methods of using laser shooting simulators are presented

Тренажер (від англ. Train – виховувати, навчати, тренувати) – механічний, електричний або комбінований навчально-тренувальний пристрій, що штучно імітує різні навантаження або обставини (ситуації). Застосування тренажерів дозволяє удосконалювати професійні та спортивні навички, їх застосування необхідне при навчанні різним видам діяльності.

У зв'язку з особливою специфічністю теми, в основу огляду літератури покладені патенти на винаходи і корисні моделі; відсутність, або важкодоступність, книг по конкретно даної тематики обумовлена його прикладною спрямованістю, як компіляцію механічних, акустичних і / або електронно-оптичних систем, а також його відносною новизною – перші механічні стрілецькі тренажери побачили світ три-чотири десятки років тому.

Існуючі стрілецькі тренажери можна розділити на дві групи: механічні та електронні.

В даний час тренажери дозволяють проводити часті і економні тренування для представників широкого спектру сфер діяльності, в тому числі і для людей, які захоплюються стріляниною. Це можуть бути спортсмени, працівники силових структур, військові і просто любителі. На жаль, використання механічних мішеней в існуючих центрах стрілецької підготовки з використанням вогнепальної зброї вже не відповідає сучасним вимогам гнучкості та ефективності стрілецької підготовки, оскільки:

- форма мішеней, їх розміри, переміщення і розташування повинні відповідати реальних бойових умов;
- розміщення і переміщення мішеней повинно вибиратися в залежності від виду стрілецької підготовки (польові дії, боротьба з терористами, зачистка приміщень, звільнення заручників та ін.);
- вид обстановки і мішеней повинні змінюватися випадковим чином під час тренування і по циклу тренувань, що усуває «звичку» стрільців до мішенях і виробляє здатність точно оцінювати ситуацію і приймати рішення на застосування зброї.

У стрілецьких комплексах з використанням механічних мішеней не забезпечується тренування в стрільбі по короткочасно мішенях, що

з'являються, не проводиться автоматизоване накопичення бази даних результатів стрільб і, відповідно, неможливий їх подальший аналіз. І, що найголовніше, механічні конструкції подібних стрілецьких комплексів не в змозі забезпечити належну ступінь безпеки на всіх етапах стрілецької підготовки, незважаючи на засоби і запобіжні заходи під час тренувань.

Лазерний тренажер не вимагає патронів, використовуючи замість них лазерний випромінювач. Ідеально підходить для тренування з мінімумом витрат. Розвинені технології дозволили майже повністю імітувати стрільбу з реальної зброї без використання боєприпасів. Це дає можливість підвищити показники в стрільбі приблизно на 30%, на 25-30% прискорити процес навчання первинним стрілецьким навичкам і скоротити витрату патронів на навчальні стрільби в 3-4 рази, що в свою чергу знижує вартість тренувань, а також дозволяє використовувати тренажер в розважальних цілях. В якості недоліків можна відзначити відсутність звуку пострілу і віддачі. Однак звук пострілу можна імітувати, використовуючи акустичні системи, а віддачу реалізувати, підключаючи гвинтівку до компресора і подаючи стиснене повітря через клапан, з'єднаний з курком.

Враховуючи всі ці чинники, були розроблені і впроваджені в різних країнах світу розроблені стрілецькі тренувальні комплекси, короткий опис яких наведено в роботі.

Схемних рішень для лазерних тренажерів не така велика кількість, як хотілося б. Всі вони обмежуються методами, які застосовуються для визначення точки влучення лазерного променю. Загальна структура проста є лазерний випромінювач, і є фоточутливий елемент.

І ця структура, переважно, застосовується в усіх системах, без змін. Але завдання визначення координат точки влучення лазерного променю вирішується різними способами із застосуванням різних технічних і статистичних методів.

Проаналізував патенти та літературні джерела можна виділити три види мішеней, в яких є можливість вимірювання координат точки влучення лазерного променю.

Перелік літератури:

1. Патент України №80324, МПК F41G 3/26/, Удосконалений електронний лазерний стрілецький тренажер [Текст] /Карташов В.М., Сідоров Г.І., Бєляєв О.В., опубл 27.05.2013, бюл. № 10/2013

2. Радіоелектронний пристрій для тренування біатлоністів [Текст]: теза доповіді 79 студентської наукової конференції (8–9 листопада). – Харків: УДУЗТ, 2017. –10 с.

3. Патент України №120946 «Радіоелектронний пристрій для тренування біатлоністів», МПК A 61 B 5/02, F 41 J 5/00 / публікація відомостей 27.11.2017, Бюл. № 22, 2017.

ВИЗНАЧЕННЯ СХЕМНИХ ФУНКЦІЙ МЕТОДОМ СИГНАЛЬНИХ ГРАФІВ

Бабич А.О.
Науковий керівник – Ковальова Н.В.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

With the help of the generalized signal graphs the expressions of transfer functions for four variants of switching on operational amplifiers are obtained and the comparison of their gain-frequency characteristics is made.

Одним з етапів теоретичного дослідження широкого класу квазілінійних електронних схем є визначення схемних функцій, які забезпечують подальший розрахунок характеристик і параметрів у часової та частотної областях. Сигнальний граф або граф Мезона є однієї зі зручних у теорії й розрахункової практиці форм моделювання. Велика група цих методів базується на складанні узагальненого сигнального графа ланцюга й застосуванні топологічної формули Мезона [2]

$W(p) = (\sum_{i=1}^{n} p_i \Delta_i) / \Delta,$ де n– кількість шляхів від вхідної вершини до вихідної;

p_i – вага *i-го* шляху; Δ_i – визначник і-го шляху;Δ – визначник графа.

Розглядається базис АЕП на ОП, обумовлений наявністю двох видів джерел сигналів – *ЕРС* і струму й двох входів ОП – прямого й інверсного. Чотири можливих варіанти включення ОП в аналогових схемах з НЗЗ, сигнальні графи, що їм відповідають, та отримані передавальні функції у відповідності наведеній формулі надані на рис. 2. Графічні побудови АЧХ схем виконано у форматі діаграм Боде (рис. 1).

У схемі підсилювача, що інвертує (рис. 2,*а*) сигнал подається від джерела *ЕРС* на прямий вхід, на рис. 2 зображені АЧХ: крива *1*, якщо *С*2=0, крива 1^1 при *С*2.

У схемі підсилювача, що інвертує (рис. 2,*б*), сигнал надходить від джерела *эдс* на інверсний вхід ОП, на рис. 1 АЧХ представлені кривою *2* при *С*2=0 і кривою 2^1 при *С*2. Ці криві зміщені відносно 1 і 1^1 за рахунок коефіцієнта пе-редачі пасивного ланцюга, рівного *R2/(R*1+*R*2*)*. Аналіз АЧХ показує, що частотні властивості обох схем при *С*2 практично збігаються (*R*2>>*R*1), при збільшенні ємності конденсатора *С*2 смуга пропускання зменшується.

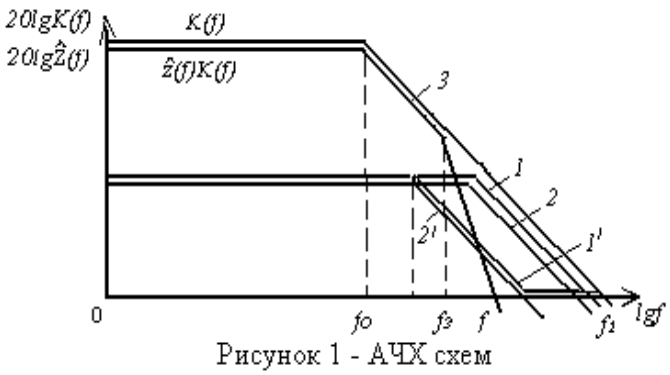


Рисунок 1 - АЧХ схем

У схемі перетворювача струм-напруга (ПСН) на рис. 2,*в*

сигнал від джерела струму надходить на прямий вхід ОП. Нормована ПФ опору представлена кривою *3*, яка обмежена частотою полюса $f_3=1/R3C1$.

У схемі перетворювача, що інвертує, струм-напруга (рис. 2,*г*) сигнал надходить від джерела струму на інверсний вхід ОП. Аналіз АЧХ двох ПСН показує, що смуга пропускання інвертуючого ПСН більше, ніж у неінвертуючого ПСН.

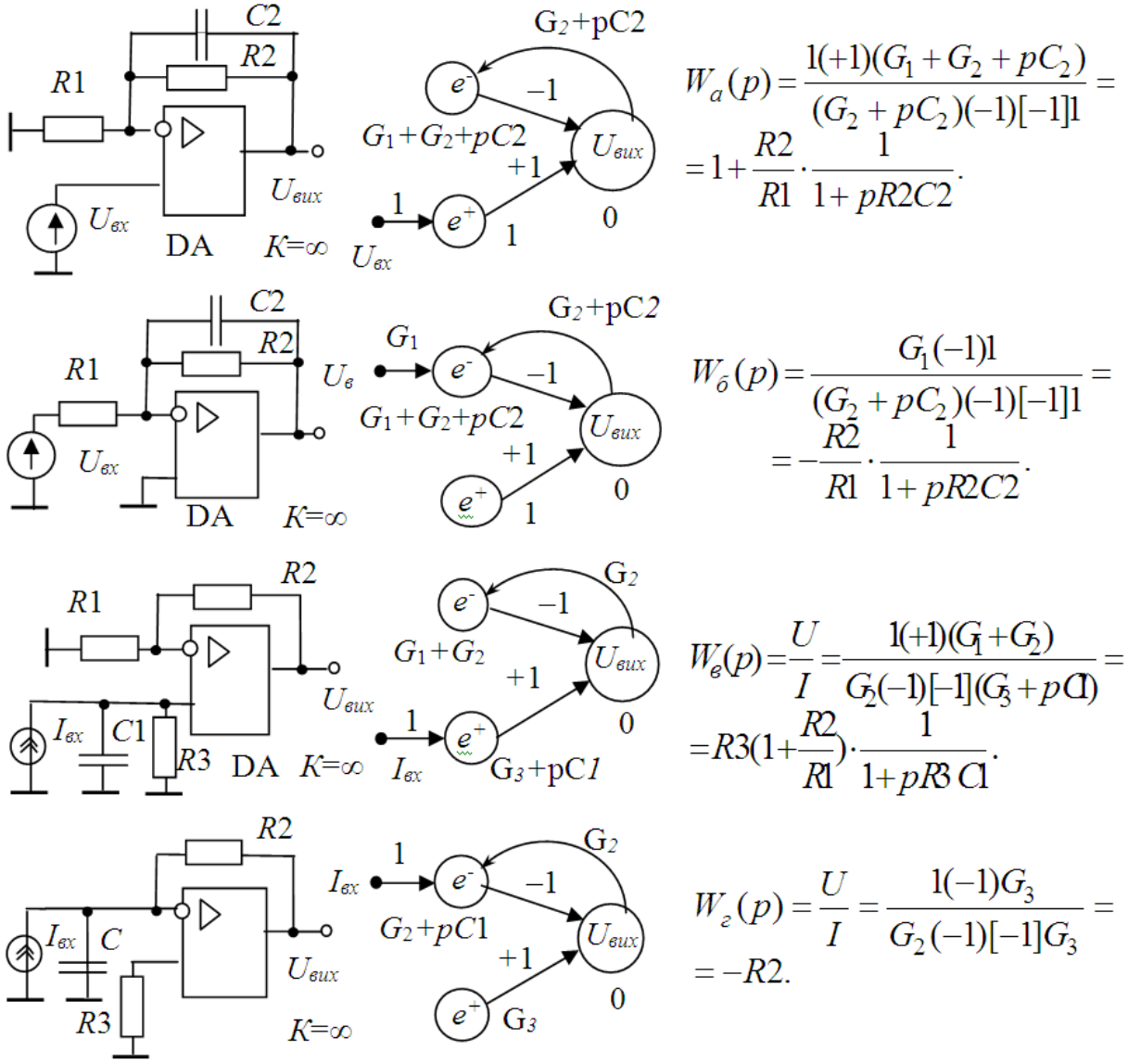


Рисунок 2 – Схеми АЕП, графи та передавальні функції

Отримані ПФ мінімального порядку, що представляють АЧХ ОП, дозволяють значно полегшити аналіз схем.

Перелік посилань:

1. Сешу С., Балабанян Н. Анализ линейных цепей. Пер.с англ./ Под.ред.Г.И.Атабекова.–Л.:Госэнергоиздат,1963.

2. А.Н. Зеленин. Схемотехніка радиоэлектронных устройств на аналоговых ІС.– Х: Телетех, 2003. – 251 с.

ПРИДУШЕННЯ АКУСТИЧНИХ ШУМІВ

Дзябенко А.Ю.
Науковий керівник – Олійник В.В.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

The report is devoted to the active noise suppression in a room space. It describes development of the software for active noise suppression with artificial intelligence technique directed to solve optimization problems on using machine learning. A software model of acoustic noise suppression is created in the Matlab environment. The algorithm of optimization released with the Matlab programming language on a personal IBM-compatible PC (clock frequency of the processor – 1.8 GHz, RAM – 8 GB, Hard drive – 320 GB). It may be used for suppression of acoustic noises in a domestic area arrangement (headphones, home appliances, cars, small rooms, etc.).

На сьогодняшній день акустичний шум має виликий вплив на життєдіяльність людини у кожній галузи. У цивільній сфері виробники навушників шукають можливості якісно ізолювати людину від навколишніх шумів. На виробництві працівникам видають спеціальне обладнення для запобіганню погіршення слуху від виробничого шуму. У сучасних автомобілях теж винаходять різні методи боротьби з шумами скоєними вібраціями двигуна або іншими механічними джерелами шуму. Однак глибина пасивної ізоляції шуму уходить у проблему створення нових звукопоглинаючих матеріалів та потребує конструктивних рішень приладу, які забезпечують питання компактності, оскільки для поглинання високої довжини хвилі, потрібно використовувати більш об’ємні матеріали. У цьому випадку є варіант який не залежить від матеріалів середовища та дуже ефектний проти низькочастотних шумів – це метод активного придушення шумів, який є найбільш перспективним методом усунення шумів на сьогоднішній день.

Його особливість полягає у наявності додаткового акустичного випромінювача, який створює акустичну хвилю протилежну по фазі та рівну по амплітуді акустичному сигналу, який потрібно поглинути. Задля поглинання шуму цим методом використовується мікрофон для захвату акустичного шуму та обробки його сигналу.

В доповіді розглянуто різні ефективні методи рішення цієї задачі та наведено новий метод обробки акустичних шумів за допомогою машинного навчання, що зможе дати можливість досить точно відтворювати протифазний акустичний шум.

Зазвичай є джерело шуму, з якого отримується первинний сигнал шуму за допомогою опорного мікрофона (назвемо його x(n)), який потім переходить до автоматичної системи придушення шуму (АПШ), яка

аналізує його і створює антишум y(n) за допомогою придушуючого динаміка. Потім залишковий шум сприймається мікрофоном похибок e(n) і передається до АПШ, як своєрідний зворотний зв'язок. Основна мета системи (рис.1) – мінімізувати e(n).

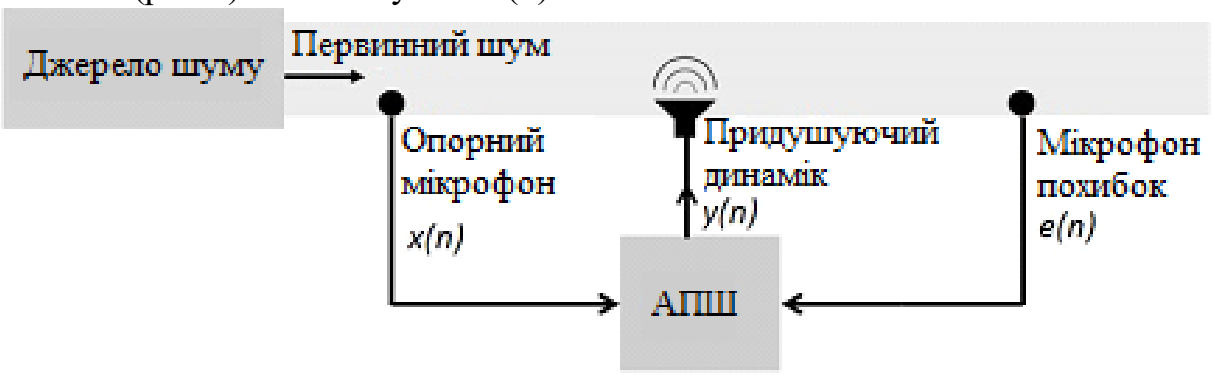


Рисунок 1 – Основні компоненти АПШ

В доповіді розглянуто алгоритм побудови сигналу компенсації на базі його синтезу в середовищі Matlab за параметрами шуму, що сприймається опорним мікрофоном та корегується параметрами залишкового шуму, що визначається мікрофоном похибок. Після додаткової адаптивної фільтрації формується шумоподібний сигнал, що створює акустичне поле для компенсації шуму в приміщенні.

З набору проведених експериментів спостерігалися різні нюанси, необхідні для побудови системи активного придушення шуму. Знання техніки оптимізації та використання кодування за допомогою Matlab, може значно спростити цей процес. Дане дослідження в основному було спрямоване на досягнення базового розуміння активного придушення шуму, методів оптимізації, алгоритму найменших середніх квадратів з додатковою адаптивною фільтрацією. Також проведене спостереження за активним придушенням шуму в режимі реального часу за допомогою системи, на якій було встановлено dSpace та Simulink.

Перелік посилань

1. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 204 с. : іл. – Бібліогр.: с. 200 (11 назв).

ПАРАМЕТРИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ USABILITY САЙТУ

Міщенко І.Г.
Науковий керівник – Гриценко С.Є.
Полтавський політехнічний коледж НТУ "ХПІ"
(вул. Пушкіна, 83-А, м. Полтава, 36000, тел. (0532) 60-74-52),
E-mail: officeppk@gmail.com

Every product or website should be easy and pleasurable to use, but designing an effective, efficient and enjoyable product is hardly the result of good intentions alone. Only through careful execution of certain usability principles can you achieve this and avoid user dissatisfaction, too. Usability is a set of measures aimed at improving the usability of your site. Analysis of the usability of the site is one of the important stages of checking the site, which allows you to understand how convenient the resource is in use. It can be carried out with the involvement of visitors, as well as independently using special online services.

Кожен продукт або веб-сайт повинен бути простим і приємним у використанні, але розробка ефективного, дієвого та приємного продукту навряд чи є результатом тільки благих намірів. Тільки завдяки ретельному виконанню визначених принципів Usability ви зможете досягти цього і уникнути невдоволення користувачів.

Usability – це комплекс заходів, спрямованих на підвищення зручності користування вашим сайтом. Основу юзабіліті сайту складають чотири основні блоки:

1. Технічна сторона. Входить швидкість завантаження, відсутність помилок при використанні різних браузерів, налаштована сторінка помилки 404.

2. Дизайн і розташування елементів. Відповідає за зовнішній вигляд ресурсу. Дизайн повинен відповідати тематиці сайту, не містити відволікаючих елементів, при виборі колірної гами корисно використовувати правило колористики. При створенні макета, варто керуватися принципом мінімалізму. Користувач повинен бачити для нього тільки важливу інформацію. Розташування елементів на сторінці плануйте з урахуванням загальноприйнятих норм. Креатив – це відмінно, тільки якщо результат зручний і зрозумілий вашим користувачам.

3. Логіка, структура і навігація. Дозволяє людині орієнтуватися і знаходити потрібну інформацію або товар. Ще в 1956 році минулого століття американський психолог Джордж Міллер виявив цікаву особливість. Людина за один раз здатний запам'ятати від 5 до 9 елементів. Керуйтеся правилом при розробці меню. Якщо в ньому більше 9 пунктів, це буде збивати людини з пантелику. Використовуйте не більше 3-4 рівнів вкладеності. Класична структура: головна, рубрика, підрубрика, контент.

Користувач повинен знати, в якому розділі він зараз знаходиться і яким чином йому повернутися на попередній рівень. Для цього

застосовують «хлібні крихти» – навігаційний ланцюжок з посилань, що відображають пройдений шлях.

4. Контент. Заради чого користувач приходить на сайт. Usability контенту це ступінь зручності роботи з інформацією. Якщо у вас найцікавіший в інтернеті текст, його мало хто буде читати якщо він не розбитий на підрозділи.

Розглянемо ряд обов'язкових умов для досягнення вірних показників оцінки Usability в 2020 році.

Аналіз Usability сайту – один з важливих етапів перевірки сайту, який дозволяє зрозуміти, наскільки зручний ресурс у використанні. Проводити його можна із залученням відвідувачів, а також самостійно за допомогою спеціальних онлайн сервісів.

1. Тестування старого сайту. Протестуйте старий сайт перш, ніж тестувати новий варіант. Це допоможе знайти сильні та слабкі сторони попередньої версії і не упустити їх з поля зору при розробці нової версії. Метод повторного тестування – найвигідніший і ресурсо-економний спосіб поліпшити usability. Чим більше версій ви протестуєте – тим краще.

2. Оцінка сайтів конкурентів. Проведіть оцінку бізнес сторінок конкурентів. Хороший і безкоштовний спосіб отримати конкурентоспроможні дані, які допоможуть зробити веб ресурс краще, ніж у конкурентів.

3. Польове дослідження. Проведіть польове дослідження, щоб зрозуміти, як випробовувані ведуть себе в звичних умовах. Це імітація використання всього функціоналу. Проводиться тестувальником. Функціональне тестування – найбільш витратний вид тестування сайтів.

4. Правки на папері дешевше. Створіть надруковані версії інтерфейсів, і протестуй їх. Пам'ятайте: витратити час на виправлення паперових прототипів в рази економніше, ніж тестувати і вносити правки в живу систему.

5. Виділення успішних тестів. Відзначте успішні правки. Правки після внесення, яких показник юзабіліті стає краще. У міру усунення помилок і удосконалення інтерфейсу, проводите тест вже не на папері, а на комп'ютері. І тестуй сторінку після кожного нового виправлення.

6. Перевірка підсумкового сайту. Перевірте остаточний варіант сайту на відповідність до загальноприйнятих норм юзабіліті сайту і зі своїми попередніми результатами тестування.

7. Повна повторна перевірка. Проведіть тестування ще раз наостанок після того, як всі правки були внесені, сайт вже почав своє «новє» життя. Тому що самі підступні нюанси можуть з'явитися після того, як ви викладете сторінку на живу.

Джерела:

1. Interaction Design. URL: https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability

2. IT Gravity. URL: https://it-gravity.co/yuzabiliti-sajta-7-osnovnyh-parametrov-v-2020-godu/

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ХАОТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕЛИНЕЙНОГО «ДИОДА ЧУА»

Калиберда Е.Ю.
Научный руководитель – Холопов В.В.
Харьковский радиотехнический колледж
(61057, м. Харьков, ул. Сумська 18/20, Відділення радіоелектроніки)
e-mail: hrtt@meta.ua, факс (057) 731-23-22

The paper considers the prospects of using chaotic oscillation generators in modern communication systems. The most important part of information systems based on dynamic chaos are chaotic oscillation generators. The results of a study of the parameters of a chaos generator are presented.

Детерминированный хаос – сложное непериодическое движение, порождаемое нелинейными динамическими системами. Это движение может возникать при отсутствии внешних шумов и полностью определяется свойствами самой детерминированной динамической системы [1]. Динамический хаос обладает многими свойствами случайных процессов: сплошным спектром мощности, экспоненциально спадающей корреляционной функцией, непредсказуемостью на больших интервалах времени. Развитие информационных технологий в настоящее время происходит по разным направлениям и будет неизбежно связано с переходом на сложные сигналы.

Одно из перспективных направлений связано с разработкой систем электросвязи с использованием хаотических сигналов Применение хаотических сигналов позволяет решить вопросы маскировки сигналов, и другие специфические задачи, поэтому данное направление достаточно хорошо развивается [2].

В большинстве современных систем связи в качестве носителя информации используются гармонические колебания. Информационный хаотический сигнал в передатчике модулирует эти колебания по амплитуде, частоте или фазе, а в приемнике информация выделяется с помощью обратной операции – демодуляции. Наложение информации на носитель осуществляется либо за счет модуляции уже сформированных гармонических колебаний, либо путем управления параметрами генератора в процессе его работы.

Важнейшей частью систем передачи информации на основе динамического хаоса являются генераторы хаотических колебаний.

Для исследования свойств генераторов хаоса разработан и изготовлен макет на основе нелинейных «диодов Чуа» [3]. В состав макета входят две модификации генератора хаоса: с нелинейным элементом на диодах и операционном усилителе и на двух операционных усилителях.

Макет позволяет исследовать передаточные характеристики нелинейного «диода Чуа», виды аттракторов и их модификации.

Изменения величины сопротивления в цепи колебательного контура генератора хаоса позволяет получить два вида колебаний: периодические и хаотические колебания. При этом изменение параметров схемы генератора хаоса приводит к появлению различных модификаций аттракторов.

Для гармонических колебаний наблюдаются классические фигуры Лиссажу, а для хаотических сигналов наблюдаются двухспиральные аттракторы. Осциллограммы напряжений на отдельных точках схемы генератора Чуа показаны на рис.1 . Фазовый портрет для этих сигналов представлен на рис.2.

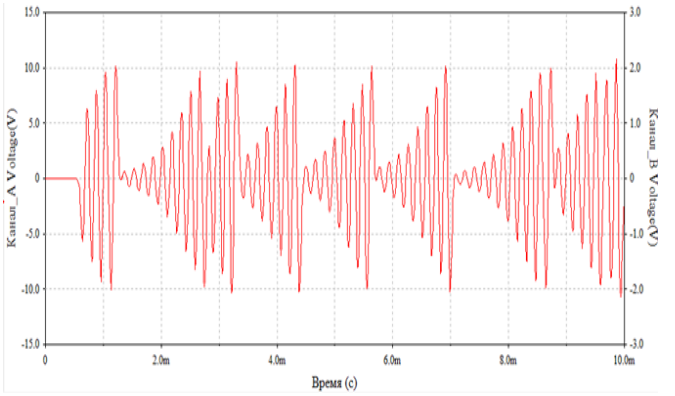


Рисунок 1 – Временная реализация хаотического сигнала генератора хаоса

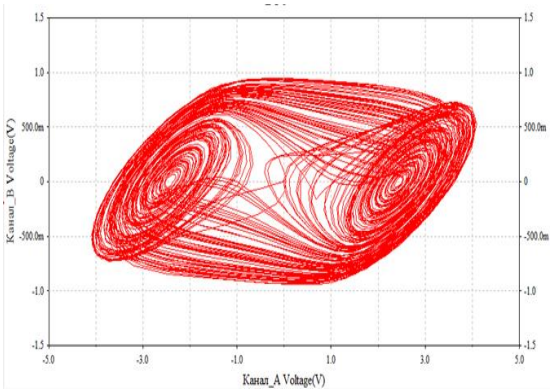


Рисунок 2 – Хаотический двухспиральный аттрактор генератора хаоса

Список источников:

1. Мацумото Т. Хаос в электронных системах // ТИИЭР (тематический выпуск). 1987. №8. С. 66-88

2. Бельский Ю.Л., Дмитриев А.С. Передача информации с помощью детерминированного хаоса // Радиотехника и электроника. 1993. Т. 38, №7. С. 1310-1315.

3. Генераторы хаотических колебаний: Учебное пособие. Издание 2-е, стер. / Б.И. Шахтарин, П.И. Кобылкина, Ю.А. Сидоркина, А.В. Кондратьев, С.В. Митин. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 248 с.

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОВЕДЕННІ УРОКІВ ІСТОРІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Конарев І.В.
Науковий керівник – Чебослаєв Ю.М.
ХСШ №133 «Ліцей мистецтв»
(61002, Україна, Харківська область, м.Харків, вул. Садова, 13),
E-mail: unkers.88@gmail.com

Multimedia technology is one of the most promising and popular areas of information science. They aim to create a product containing "collections of images, text and data accompanied by sound, video, animation and other visual effects (Simulation) including an interactive interface and other controls". This definition was formulated in 1988 by the largest European Commission dealing with the implementation and use of new technologies.

Широке застосування мультимедіа знайшло в освіті – від дитячого до літнього віку й від вузівських аудиторій до домашніх умов. Використання логічного об'єднання різних мультимедіа засобів у навчальному матеріалі, робить його цікавим, привабливим і різноманітним для учнів, що у свою чергу підвищує рівень навчання й збільшує аудиторію учнів.

Мультимедіа (Multum + Medium) – одночасне використання різних форм подання інформації і її обробок у єдиному об'єкті-контейнері. Наприклад, в одному об'єкті-контейнері (англ. container) може міститися текстова, аудіальна, графічна й відео інформація, а також, можливо, спосіб інтерактивної взаємодії з нею. Термін мультимедіа також, найчастіше, використовується для позначення носіїв інформації, що дозволяють зберігати значні обсяги даних і забезпечувати досить швидкий доступ до них (першими носіями такого типу були CD-ROM). У такому випадку термін мультимедіа означає, що комп'ютер може використати такі носії й надавати інформацію користувачеві через всі можливі види даних, такі як аудіо, відео, анімація, зображення й інші на додаток до традиційних способів надання інформації, таким як текст.

Мультимедіа-технології є одним з найбільш перспективних і популярних напрямків інформатики. Вони мають на меті створення продукту, що містить "колекції зображень, текстів і даних, що супроводжуються звуком, відео, анімацією й іншими візуальними ефектами (Simulation), що включає інтерактивний інтерфейс і інші механізми керування". Дане визначення сформульоване в 1988 році найбільшою Європейською Комісією, що займається проблемами впровадження й використання нових технологій.

Використання систем мультимедіа для уроків історії в середній школі акумулює у собі три основні принципи мультимедіа:

1. Подання інформації за допомогою комбінації кількох сприйманих людиною середовищ.

2. Наявність декількох сюжетних ліній у змісті продукту.

3. Художній дизайн інтерфейсу й засобів навігації.

Безсумнівним достоїнством і особливістю технології є наступні можливості мультимедіа, які активно використаються в поданні інформації:

- можливість зберігання великого обсягу самої різної інформації на одному носії (до 20 томів авторського тексту, близько 2000 і більше високоякісних зображень, 30-45 хвилин відеозапису, до 7 годин звуку);
- можливість порівняння зображення й обробки його різноманітними програмними засобами з науково-дослідницькими або пізнавальними цілями;
- можливість виділення в супровідне зображення текстовому або іншому візуальному матеріалі "гарячих слів (областей)", по яких здійснюється негайне одержання довідкової або будь-який інший пояснювальної (у тому числі візуальної) інформації (технології гіпертексту й гіпермедіа);
- можливість здійснення безперервного музичного або будь-якого іншого аудіосупровождення, що відповідає статичному або динамічному візуальному ряду;
- можливість використання відеофрагментів з фільмів, відеозаписів і т.д., функції "стоп-кадру", покадрового "пролистування" відеозапису;
- можливість включення в зміст диска баз даних, методик обробки образів, анімації (наприклад, супровід розповіді про тратегію битви за допомогою карт) і т.д.;
- можливість підключення до глобальної мережі Internet;
- можливість роботи з різними додатками (текстовими, графічними й звуковими редакторами, картографічною інформацією);
- можливість створення власних Класифікаторів та порівняльних таблиць, наприклад класифікаторів зброї, що використовувалась в Велику Вітчизняну війну;
- можливість автоматичного перегляду всього змісту продукту ("слайд-шоу") або створення анімованого й озвученого "путівника-гіда" по продукту, включення до складу продукту ігрових компонентів з інформаційними складовими;
- можливість "вільної" навігації за інформацією й виходом в основне меню (зміст), на повний зміст або зовсім із програми в будь-якій точці продукту.

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ІГРОВИХ МАНІПУЛЯТОРІВ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

Волков М.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

The development of game manipulators is in a slightly different plane. As the issue with the port of connecting joysticks, rudders and gamepads is solved (USB 1.1, USB 2.0, Bluetooth – choose yourself), manufacturers of gaming peripherals are trying to erase the last boundaries between reality and virtuality. The steering wheel unsuccessfully tries to convey the vibration from the road surface, the pedals get the necessary rigidity, the gamepads learn to perceive not only pushing buttons, but also moving in space. How far the designers of game manipulators will go, it is easy to assume, because nothing really exists in life

Один з найпоширеніших зараз стандартів розробив альянс з семи компаній: Compaq, Digital Equipment, IBM, Intel, Microsoft, NEC і Northern Telecom влітку 1996-го світ побачив перші комп'ютери з портами USB. Для ігрової периферії винахід став у всіх сенсах знаковим, тому що дозволяло уникнути більшості проблем – таких як завантаження процесора, мала швидкість роботи, обмеження по кількості вхідних сигналів і мала кількість кнопок на маніпуляторі. Після того, як USB став застосовуватися у виробництві консолей, кордони між PC були стерті – геймпад можна підключати і до приставки, і до комп'ютера.

Сьогодні розвиток ігрових маніпуляторів йде в дещо іншій площині. Так як питання з портом підключення джойстиків, рулів і геймпадов вирішено (USB 1.1, USB 2.0, Bluetooth – вибирайте самі), виробники ігрової периферії намагаються стерти останні межі між реальністю і віртуальністю. Рулі небезуспішно намагаються передати вібрацію від дорожнього покриття, педалі набувають необхідну жорсткість, геймпади вчаться сприймати не тільки натискання на кнопки, а й переміщення в просторі. Наскільки далеко зайдуть конструктори ігрових маніпуляторів, припустити нескладно, адже реальніше життю нічого не існує.

Уникнути природної цікавості і спробувати зрозуміти, який же ігровий маніпулятор був найпершим, неймовірно важко. Однак реальність така, що назвати точну дату появи ігрового пристрою складно. Тому обмежимося більш-менш відомими фактами – поява перших джойстиків (саме вони "народилися" раніше за інших маніпуляторів) датується початком 60-х років минулого століття. Авторство першого джойстика належить професору Марвину Мінскі (Marvin Minsky) і студенту Массачусетського технологічного інституту Стефену Расселу (Stephen Russell), які були великими любителями комп'ютерних ігор. Їх винахід

являло собою стрижень, укріплений на хрестовині, що має чотири електричних контакту. Щоб вибрати одне з чотирьох напрямків, потрібно було нахилити стержень в відповідну сторону. При замиканні відразу двох контактів додавалися ще чотири напрямки.

Сучасні типи контролерів та їх призначення. Джойстик (англ. Joystick (Joy + Stick) – дослівно «весела паличка») – пристрій введення інформації, яке представляє собою маніпулятор, за допомогою якого можна задавати екранні координати графічного об'єкта; також може виконує функції клавіатури. Джойстик являє собою ручку, нахилом якої, можна задавати напрямок в двовимірної площині.

Геймпад, (джойпад, ігровий пульт) – тип ігрового маніпулятора. Являє собою пульт, який утримується двома руками, для управління використовуються великі пальці рук (в сучасних геймпада також часто використовуються вказівний і середній пальці).

Ігрові керма (рис. 1) – маніпулятор з умовним кермом та педалями. У більш серйозних моделях мається коробка переключення передач.

Рис. 1

Для навчання у технічних закладах пов’язаних з транспортом (авіація, залізниця і т.п.) створюють пульти керування які імітують реальну кабіну керування транспортного засобу і це те ж різновид маніпулятор, але вже в більш серйозних масштабах.

Усі перелічені маніпулятори в основі своїй є продуктами масового виробництва, які майже на сто відсотків задовольняють потреби покупців (гравців).

У кінці минулого століття гравці вже робили у домашніх умовах свої маніпулятори, але це було не простим завданням. З розвитком комп’ютерних технологій та вдосконалення їх апаратних та програмних частин, стало набагато простіше реалізувати свої маніпулятори, маючі базові знання електроніки, електротехніки та програмування. Зробити свій маніпулятор з потрібними діапазонами можливостей. Таку можливість дають мікроконтролери на основі яких створюють не тільки пристрої та техніку, а цілі автоматизовані системи. У створенні ігрового маніпулятора мікроконтролер грає роль зв’язку між комп’ютером та пристроями вводу. Завдяки широкому ряду як самих мікроконтролерів так і їх можливостей програмування, можливо створити достатньо складний маніпулятор.

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СИСТЕМ

Довбенко А.Д., Іменинник В.О.
Доцент кафедри МІРЕС Колендовська М.М.

This work will discuss the design of a training system that includes a model of the cardiovascular system of humans, dogs of cats and other mammals. This work will study the development, features and impact of age changes in the emotional and physical states of humans (for example, sleep, stress, fright, running) on the cardiovascular system of mammals for both schoolchildren and scientists, as well as physicians and veterinarians in the future.

В останні роки розвиток інформаційних технологій дозволив створити технічні та психологічні феномени, які в популярній та науковій літературі отримали назву "віртуальної реальності", "уявної реальності" і "ВР-систем".

Віртуальна реальність – це світ, який насправді не існує, створений за допомогою технічних засобів штучно, який передається людині через її відчуття: зір, слух, дотик і інші. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Для створення переконливого комплексу відчуттів реальності комп'ютерний синтез властивостей і реакцій віртуальної реальності проводиться у реальному часі. За допомогою систем та інструментів віртуальної реальності людина, занурюючись в неї, може здійснювати ті ж дії, що і в реальному житті, взаємодіяти з навколишнім світом.

Зовнішній ефект полягає в тому, що людина потрапляє в світ дуже схожий на справжній або попередньо задуманий, розроблений програмістом чи отримує нові можливості в плані мислення і поведінки. Найбільш вражаючим досягненням нової інформаційної технології, безумовно, є можливість для людини, що потрапила в віртуальний світ, не тільки спостерігати і переживати, але діяти самостійно.

Ідея занурення людини в навколишню не фізичну середу виникла ще в Середньовіччі в сфері мистецтва. Тоді створювалися увігнуті фрески з метою залучити людину в те, що відбувається на зображенні.

У 1830-х роках були створені перші стереоскопи, принцип дії яких полягав в розміщенні двох картинок, що зображують одну і ту ж ситуацію з різних положень у просторі, в різні окуляри. Таким чином, одне око бачило одну картинку, інше – іншу, а мозок вже згодом поєднував їх в загальну об'ємну картину. Зараз часто застосовується такий саме спосіб отримання об'ємного зображення, тільки замість картинок використовують смартфони, LCD-дисплеї.

Зараз віртуальна реальність є дуже актуальною, вона використовується у багатьох сферах, таких як:

1. Наука: Симуляція знаходження у небезпечному середовищі (наприклад, в безпосередній близькості до активного вулкану). Медицина

(управління болем; хірургічне навчання; використання ВР для людей з обмеженими можливостями; діагностика)

2. Розваги: Заходи в прямому ефірі (спортивні події, концерти та подорожі); віддалене відвідування віртуальних музеїв, галерей, виставок і театрів. Індустрія моди (віртуальні модні покази). Туризм, медіа, реклама, телекомунікації. Ігрова індустрія (повне занурення в ігри, використовуючи щонайменше 3 почуття: слух, зір і дотик)

3. Навчання: Освіта (із застосуванням технологій віртуальної і доповненої реальності учні середніх і вищих навчальних закладів зможуть взаємодіяти з предметами в віртуальному просторі або брати участь у важливих історичних подіях). Військова промисловість (відпрацювання бойових ситуацій і надання першої медичної допомоги). Спорт (планування тактики та стратегій). Архітектура, проектування та будівництво.

Наразі, людей померлих від захворювань серця більше ніж людей, які загинули під час війни.

В цій роботі буде розглядатися проект навчальної системи в яку входять модель серцево-судинної системи людини, собак кішок та інших видів ссавців. Ця робота дозволить вивчати розвиток, особливості та вплив віку змін в емоційному та фізичному станах людини (наприклад, сон, стрес, переляк, біг) на серцево судинну систему ссавців як для школярів так і для науковців, а також лікарів та ветеринарів у майбутньому.

Оскільки системами віртуальної реальності називаються пристрої, які більш повно, в порівнянні зі звичайними комп'ютерними системами, імітують взаємодію з віртуальним середовищем шляхом впливу на усі п'ять наявних у людини органи чуття.

Така система у повному дасть можливість:

- правдоподібністю – підтримувати у користувача відчуття реальності того, що відбувається;
- інтерактивною – забезпечувати взаємодію із середовищем;
- доступною для вивчення – дасть можливість досліджувати великий, деталізований світ серцевосудинної системи;

Безсумнівно, що подальший розвиток і поширення віртуальних технологій здатне привести до корінних змін в науково-технічній сфері, а також спричинити за собою істотні соціальні перетворення. Засоби ВР будуть розвиватися, впливати на якомога більше органів чуття людини.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ РЕНДЕРА В 3D МОДЕЛИРОВАНИИ: CYCLES И EEVEE

Щічко О.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587
email: d_res@nure.ua

Nowadays, there are many systems for rendering used in 3D modeling, among them there are both old time-tested Arnold, V-Ray, and newer ones that have just begun their journey to professional use.

The Cycles and EEVEE rendering systems were developed by the Blender Foundation specifically for a program for creating three-dimensional computer graphics, including modeling, sculpting, animation, simulation, rendering tools called Blender.

У наш час існує чимало систем для рендера використовуються в 3D моделюванні, серед них є як і старі перевірені часом Arnold, V-Ray, так і новіші які тільки почали свій шлях до професійного використання.

Системи рендеру Cycles і EEVEE були розроблені компанією Blender Foundation спеціально для програми по створенню тривимірної комп'ютерної графіки, що включає в себе засоби моделювання, скульптінга, анімації, симуляції, рендеринга під назвою Blender.

Cycles: Ця система була додана в версії 2.61 і використовувала технологію так званого «рендеру без припущень» метод візуалізації, який не привносить систематичних помилок або спотворень в оцінці освітленості. Через це він часто використовується для генерації еталонного зображення, з яким порівнюються інші методи візуалізації.

Математично кажучи, математичне очікування несмещённой оцінки завжди дорівнюватиме вибіркового середнього для будь-якого числа спостережень. Тобто для скорочення вдвічі стандартного відхилення помилки необхідно в чотири рази більше точок даних.

Це робить об'єктивні методи візуалізації (рендеринг без припущень) менш привабливим для інтерактивних додатків реального часу і навпаки, отримана за допомогою об'єктивної візуалізації гладка і безшумна картинка є правильною з стохастичною точки зору.

Cycles багато в чому відрізняється від інших рендерів присутніх на ринку. Важливою особливістю є можливість попереднього перегляду фінального рендера в режимі реального часу. На відміну від того ж V-ray, Cycles дає можливість бачити результат і регулювати окремі параметри з миттєвими змінами рендеру. Відомо що у V-ray теж є режим попереднього перегляду, але всі хто його використовують знають, що результат на фінальному рендер буде відрізнятися від попереднього перегляду. Це придатне лише для швидкого налаштування освітлення та

базової установки шейдеров. Cycles же дає нам повну картину протягом всього часу і це в значній мірі змінює підхід до створення деяких проектів.

Інша справа це система шейдеров в Cycles. Вона має зовсім інший вигляд, ніж в інших двигунах, навіть в тих, що засновані на системі нодов, такі як 3ds Max і Octane Render. За допомогою процедурних текстур Cycles дозволяє створювати неймовірні шейдери навіть не покидаючи вікно 3D-виду. Але Cycles на є 100% фізично точним рендером. Він дає нам неймовірну гнучкість і можливість контролювати різні методи рендеринга. Він створює зображення таким же методом як і інші фізично точні рендери.

Cycles є до сих пір не закінченим, чи не оптимізованим двигуном, в якому є деякі помилки і нереалізований функціонал. Він як і будь-який інший вимагає постійного розвитку. Кожен движок рендеринга повинен пройти через це, Не дивлячись на всі недоліки цей движок придатний комерційного використання Прогрес з моменту виходу просто величезний і я впевнений що движок буде стає лише краще з плином часу.

EEVEE: (Extra Easy Virtual Environment Engine) Являє собою повнофункціональний PBR движок для візуалізації в реальному часі. Вперше був доданий в Blender з версії 2.8 і використовував систему «Фізично коректного рендера» який дозволяє відображати об'єкти більш вірогідно, моделюючи потік світла як в реальному світі.

Так як цей движок рендера є досить молодим поки рано щось говорити про його комерційне використання, але він вже показав себе і свою можливість рендеру в реальному часі при цьому зберігаючи практично ідеальну якість зображення. У порівнянні з тим же Cycles рендер на EEVEE проходить в рази швидше при цьому не сильно втрачаючи в фотореалізм.

На завершення хочеться відзначити те що в наш час створюється все більше і більше движків рендеру які вдосконалюються і допрацьовують з кожним роком, через що все простіше підібрати систему яка підходить для виконання необхідних завдань.

Перелік посилань:

1. https://render.ru/ru/articles/post/9997
2. https://render.ru/ru/articles/post/9943
3. https://docs.blender.org/manual/ru/dev/render/cycles/gpu_rendering.html

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОГРАФІЧНОЇ СИСТЕМИ 3D СКАНУВАННЯ

Чемерис Д.Ю.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

Features of 3D scanning of objects with complex geometry and different surface structure are revealed. The original objects for the experiments were classified by the presence or absence of the internal structure, as well as by the nature of the surface. Object photos were taken with a 12MP smartphone camera. The number of shooting angles when scanning a single subject varied from 35 to 105. Agisoft Photoscan was used to process the resulting photos. Conclusions about the features and limitations of photographic 3D scanning systems are made.

Технологія 3D сканування є достатньо новою, вона значно розширює можливості проектування і відтворення об'ємних об'єктів [1]. Результат 3D сканування – запис властивостей і координат окремих точок об'єкта. Фотографічне сканування ведеться шляхом зйомки об'єкта з різних ракурсів [2]. В найпростішому випадку дві камери дозволяють отримати відновлену поверхню за відносним зміщенням фрагментів зображення об'єкта, які видно з обох камер (рис.1). В даній роботі досліджується багаторакурсна система сканування. Мета роботи – виявити особливості 3D сканування об'єктів зі складною геометрією та різною структурою поверхні.

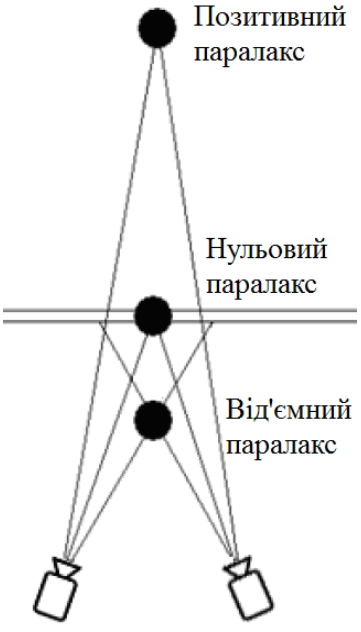


Рис. 1

Оригінальні об'єкти для експериментів були класифіковані за наявністю або відсутністю внутрішньої структури, а також за характером поверхні: гладкі, зі складною поверхнею (але дрібні деталі з розміром більше роздільної здатності системи); з зашумленою поверхнею (коли дрібні деталі з розміром менше роздільної здатності системи).

Фотографії об'єкта виконувалися за допомогою камери смартфону Xiaomi Redmi 5 Plus з роздільною здатністю 12 Мп, *f*/ 2.2, ISO 200 при штучному загальному освітленні біля 400 лк. Кількість ракурсів зйомки при скануванні одного об'єкту варіювалася від 35 до 105. Для обробки отриманих фотографій використана програма Agisoft Photoscan.

На рис. 2 показано приклади результатів сканування меблевого ключа в 35 ракурсах. Вплив системи камера – програма проявляється спотворенні форми об'єкта при спробі компенсувати помилки в роботі сканера. При недостатності вхідної інформації спроба програми компенсувати недостатність точок поверхні призводить до погіршення якості скану.

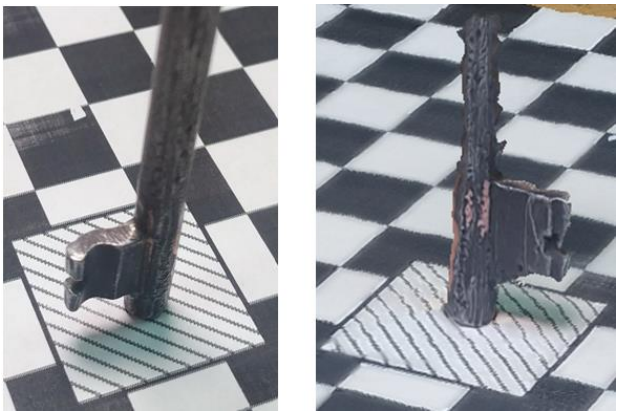


Рис. 2

Для об'єктів, які мають велику кількість елементів поверхні, розмір яких не може бути відтворений в зв'язку з обмеженням роздільної здатності системи можлива втрата точності дрібних елементів, за рахунок згладжування поверхні програмою. Існують поверхні (в першу чергу прозорі і дзеркальні), які не вдається відсканувати через особливості оптичного принципу роботи 3D сканування.

Узагальнюючи результати проведених експериментів, можна сформулювати висновки про особливості і обмеження фотографічних систем 3D сканування:

– при недоліках зовнішнього освітлення об'єкту (світлові відблиски, низький рівень загальної освітленості) виявляються помилки в роботі сканера у вигляді дефектів поверхні, які не компенсуються програмно;

– виявлено ефект анізотропії роздільної здатності системи в вертикальному і горизонтальному напрямках, викликане напрямком переміщення камери;

– в процесі сканування можлива втрата точності відтворення дрібних елементів за рахунок застосування згладжування поверхні;

– можлива наявність артефактів сканування, породжених особливостями форми об'єкту сканування, які проявляються в зв'язку з неможливістю довготривалого відстеження опорних точок, розташованих на тонких елементах. В цьому випадку недосконаліть програми призводить до помилок суміщення кадрів, що проявляються у вигляді багаторазових повторів дрібних фрагментів об'єкта або всього об'єкта в цілому. Такі проблеми можуть виникати і в випадках сканування симетричних об'єктів;

– помилкове застосування згладжування поверхні для деяких видів поверхонь призводить до відсутності дрібних отворів.

Перелік джерел:

1. Debevec P. Introduction to Image-Based Modeling, Rendering and Lighting. – Proc. SIGGRAPH'2000. – 2000.

2. Gortler S., He L., Cohen M., Rendering Layered Depth Images. Microsoft Research. – MSTR-TR. – 09. – 1997.

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ ВІДНІМАННЯ ФОНУ В ЗАДАЧАХ ВИЯВЛЕННЯ МАЛИХ БПЛА

Кац Д.В.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Карташов В.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

In this paper the experimental results on the drones detection in a video stream are processed. The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of background subtraction methods for the problem of detecting moving objects in the case of small UAVs. The methods of finding the difference between the frames and the subtraction of the background by the methods of MOG, MOG2, GMG, KNN are investigated. The research shows that the differential method is more reliable in the authenticity of motion detection and may be considered as a base for practical systems.

Останнім часом БПЛА стали доступними широкому загалу. У зв'язку з цим задача їх виявлення стає вкрай актуальною, як в цивільному так і у військовому аспектах. Для виявлення дронів застосовують радіолокаційні методи, акустичні та оптичні. Щоб поліпшити надійність виявлення – застосовують комбінацію цих методів. У даній роботі оброблені результати експериментів по виявленню дронів в відеопотоці, проведених колективом кафедри МІРЕС ХНУРЕ [1]. Мета дослідження – оцінити ефективність методів віднімання фону для задачі виявлення рухомих об'єктів у випадку малих БПЛА.

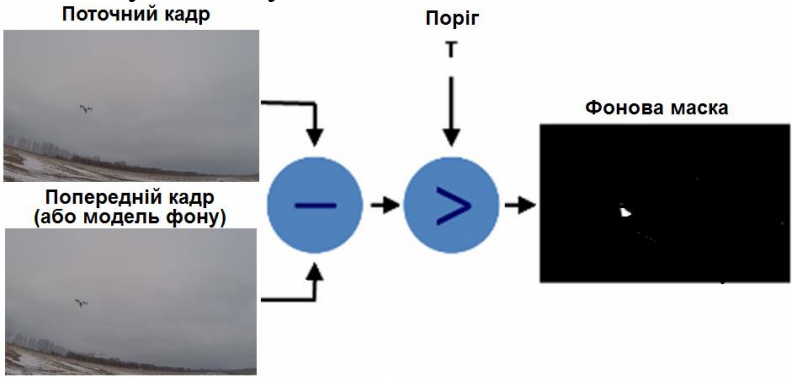


Рис. 1

Найпростіший підхід до детекції руху – це знаходження міжкадрової різниці і формування фонової маски відповідно до порогу (рис. 1).

Другий підхід заснований на відніманні з поточного зображення моделі фону. Для отримання моделі фону використовуються методи MOG, MOG2, GMG, KNN [2].

На випробувальному полігоні були встановлені маркери дальності до відеокамери. Дальність до квадрокоптера визначалася з використанням встановленої на квадрокоптер відеокамери. Камера була спрямована вертикально вниз. Такий стан камери дозволяв визначити положення квадрокоптера відносно сукупності маркерів. Були зняті різні траєкторії руху квадрокоптера зі зміною відстані до камери в процесі руху.

Алгоритм обробки даних містив такі кроки:

– перетворення кольорового зображення RGB в grayscale;

– нормалізація гістограми яскравості в діапазоні рівнів 0...255;

– для зменшення впливу шумів при записі при слабкому освітленні виконувалися операції Gaussian Filtering з розмірами вікна від 3x3 до 9x9;

– для виявлення відмінностей між кадрами виконувався контурний аналіз зображення; застосовувалися: граничне перетворення, адаптивне порогове за середнім, адаптивне порогове з гауссовою функцією;

– для з'єднання розривів контурів використовувалося морфологічне перетворення Dilate.

– рішення про наявність руху в деякій області зображення приймалося при перевищенні порогового значення площі контуру; ефективність алгоритму оцінювалася при площі контуру від 9 до 100, що відповідало розміру зображення квадрокоптера від 3x3 до 10x10 пікселів.

Обробка відео дозволила зробити наступні висновки:

– при перетворенні зображення з RGB в grayscale найкращі результати дали методи Average і Luminosity, так як вони не погіршують контрастність зображення;

– застосування Gaussian Filtering доцільно при недостатньому освітленні і прояві шумів матриці камери. Достатнім є використання вікон 3x3 і 5x5;

– мінімальна площа контура для прийняття рішення про наявність руху на зображенні повинна бути не менше 25, що відповідає розміру зображення 6x4 пікселів. Використання менших значень негативно позначається на помилці спрацьовування;

– найвищу достовірність виявлення забезпечує аналіз історії руху по 16-20 кадрам.

Для навчання методів MOG2 або KNN використовувався інтервал часу порядку 5 с. Обробка отриманих контурів з областями руху виконувалася аналогічно пунктам 6 і 7 розглянутого алгоритму.

З отриманих результатів можна зробити висновки:

– алгоритм віднімання фону дає значно гірші результати в порівнянні з алгоритмом на підставі міжкадрових змін зображення. Це пов'язано зі змінами інтенсивності сонячного освітлення і руху хмар;

– метод дає якісні результати на інтервалах часу, коли інтенсивність сонячного випромінювання не змінюється. При зміні інтенсивності слід проводити перенавчання моделі фону.

Перелік джерел:

1. Kartashov V. Oleynikov V., Zubkov O., Sheiko S. Optical Detection of Unmanned Air Vehicles on a Video Stream in a Real-Time // The Fourth International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo’2019). 09–13 September 2019. Odessa, Ukraine.

2. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library. O'Reilly Media; 1st edition (October 4, 2008). 555 p.

СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЕННЯ МАЛИХ БАГАТОРОТОРНИХ БПЛА

Гапонов Є.Ю.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

The results of experiments on the detection of drones by acoustic signals are processed. The purpose of the study is to identify the characteristic features of the acoustic radiation spectra of UAVs in comparison with other sources of noise. The acoustic radiation of the DJI Phantom 2 quadcopter has been investigated. The spectra have pronounced harmonic components with frequencies multiple of the screw speed. In the case of large divergence of modes of quadcopter engines the spectral maxima are divided into several, which may be one of the characteristics for the classification of UAVs.

Повсюдне використання малих БПЛА крім позитивних сторін породило ряд проблем. Вони пов'язані з неадекватною поведінкою деяких власників БПЛА, несанкціонованим моніторингом об'єктів і територій державного значення, частішим вторгненням в особисте життя і т.ін. У ряді зазначених випадків актуальною стає задача виявлення БПЛА в повітрі. Це може бути здійснено засобами активної і пасивної радіолокації, теплової локації, системами відеоспостереження. Одним з напрямків у виявленні БПЛА є акустичні спостереження [1, 2]. Шум силової установки і повітряного гвинта є помітною демаскуючою ознакою.

У даній роботі оброблені результати експериментів по виявленню дронів по акустичних сигналах, проведених колективом кафедри МІРЕС ХНУРЕ [1]. Мета дослідження – виявити характерні ознаки спектрів акустичного випромінення БПЛА в порівнянні з іншими джерелами шуму.

Експериментальна установка складалася з вимірювального мікрофона Superlux ECM-999, встановленого у фокусі параболічного відбивача діаметром 0,6 м. Мікрофон підключався по інтерфейсу XLR до зовнішньої звукової карти Behringer U-Phoria UM2. Частота дискретизації звуку 48 кГц, розрядність – 24 біта. Експерименти проводилися в умовах міста, у внутрішньому дворі ХНУРЕ. Відношення сигнал-шум в записах складало близько 20 дБ. Досліджено акустичні випромінення квадрокоптера DJI Phantom 2.

Акустичні вимірювання для квадрокоптера були проведені в режимах підйому над акустичною антеною, баражування на висоті 50 м і подальшої посадки. На рис.1 показаний амплітудний спектр акустичного сигналу квадрокоптера, отриманий шляхом БПФ за вибіркою 8192 відліків без накопичення. Спектр сигналу має багатокомпонентну гармонійну структуру, частоти складових є кратними числами. Аналіз великого числа реалізацій

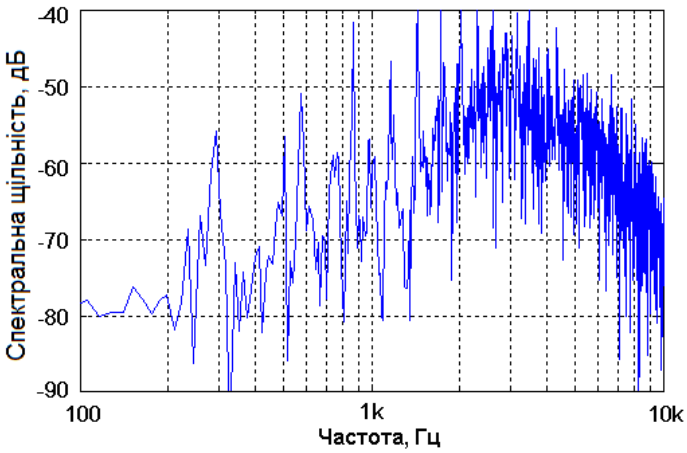


Рис. 1

показують, що впевнено виявляються, особливо при наявності часового накопичення, гармоніки з частотами до 10 кГц. Амплітуди і фази гармонік є випадковими навіть при відсутності руху квадрокоптера. Це пояснюється певною відмінністю режимів роботи двигунів в процесі компенсації автоматикою БПЛА вітрового впливу. Даний фактор також призводить до певного розширення спектральних ліній.

Динаміка роботи системи компенсації вітрових збурень квадрокоптера добре помітна в частотно-часовій області. На рис. 2 показана спектрограма акустичного сигналу для реалізації тривалістю 15 с. У режимі активної компенсації вітру спектральні максимуми розділюються, їх кількість відповідає числу двигунів апарату. Останні 2 с на спектрограмі відповідають етапу посадки квадрокоптера зі зменшенням частоти обертання двигунів.

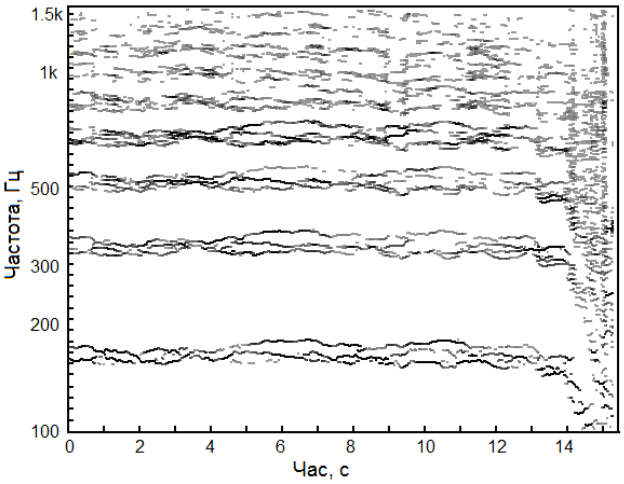


Рис. 2

Експериментальне дослідження акустичних сигналів квадрокоптера показало, що їх спектри мають яскраво виражені гармонійні складові з частотами, кратними частоті обертання гвинтів.

Спектральні складові акустичного сигналу квадрокоптера широкі, що пояснюється певною розбіжнісью режимів роботи двигунів в процесі руху або при роботі системи компенсації вітрових збурень.

При великій розбіжності режимів двигунів квадрокоптера спектральні максимуми поділяються на декілька, що може бути одною з ознак для класифікації БПЛА.

Перелік джерел:

1. Zelnio A.M. Detection of small aircraft using an acoustic array. Thesis. B.S. / A.M. Zelnio. – Electrical Engineering, Wright State University. – 2007. – 55 p.

2. Олейников В.Н., Шейко С.А., Бабкин С.И. Исследование характеристик акустического излучения малых беспилотных летательных аппаратов // Сб. науч. тр. VI Междунар. радиоэлектрон. форума “Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития (МРФ-2017)”.. – Харьков : Точка, 2017. – С.107–110.

ВИМІРЮВАННЯ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЛИКИХ ПРИМІЩЕНЬ СКЛАДНИМИ СИГНАЛАМИ

Голівець К.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

The paper investigates the features of measuring the acoustic characteristics of the premises by TDS spectrometry in the time domain, and MLS using a pseudorandom sequence of maximum length. Records of TDS and MLS reviews in the Conservatory Hall have been investigated. Note the higher signal-to-noise ratio when measured by the TDS method. This is due to the fact that to obtain the impulse response used FM signal with a duration of 5 times the duration of the MLS sequence (10 s and 2 s). The disadvantage is that the test room should be linear and stationary over time.

При акустичному проектуванні приміщень крім теоретичних розрахунків і моделювання інженери проводять натурні вимірювання акустичних характеристик. На підставі проведеної експертизи складається акустичний паспорт приміщення, який включає в себе спектральний аналіз рівнів шумів, час реверберації; імпульсні характеристики приміщення і багато інших []. В якості джерела збудження можна використовувати короткий і гучний сигнал, який імітує дельта функцію – постріл стартового пістолета, звук кульки, що лопається і т. ін. Існують також методи зовнішнього шуму, коли збудження є тривалим широкосмуговим сигналом. Останні дають кращу повторюваність вимірювань, не призводять до нелінійності вимірювального тракту і забезпечують краще відношення сигнал-шум. В даній роботі досліджуються особливості вимірювання акутичних характеристик приміщень методом TDS – спектрометрія в часовій області, і MLS – із застосуванням псевдовипадкової послідовності максимальної довжини.

При TDS (рис.1) в якості впливу використовують ЛЧМ сигнал, що випромінюється гучномовцем, а прийнятий мікрофоном відгук обробляють синхронно перестроюваним цифровим фільтром. Швидкість зміни частоти повинна бути такою, щоб у смугу фільтра встигли потрапити всі відбиті хвилі. Тому час вимірювання методом TDS повинен бути принаймні в 10 разів більше відгуку приміщення.

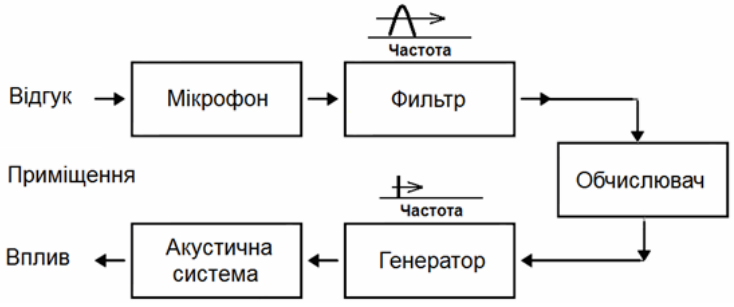


Рис. 1.

При методі MLS за допомогою регістра зсуву

генерується періодична псевдовипадкова послідовність значень 1 і -1. Період такого сигналу дорівнює 2N-1, де N – порядок послідовності,

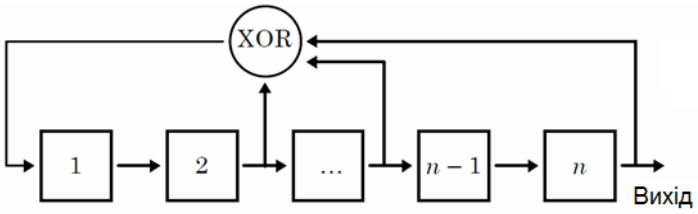


Рис. 2.

кореляційна функція близька до дельта-функції, а спектр близький до білого шуму.

Для досліджень використані записи відгуків різних приміщень на випробувальні сигнали TDS і MLS, доступні на сайті http://irlibrary.org. Досліджено записи відгуків TDS і MLS в залі консерваторії. Для отримання імпульсної характеристики проводилася операція протизгортки з відомим випробувальним сигналом, яка реалізована у вигляді функції деконволюції в систему MATLAB. Таким чином отримана структура ранніх відбиттів (до 100 мс), повний імпульсний відгук в дБ (рис.3).

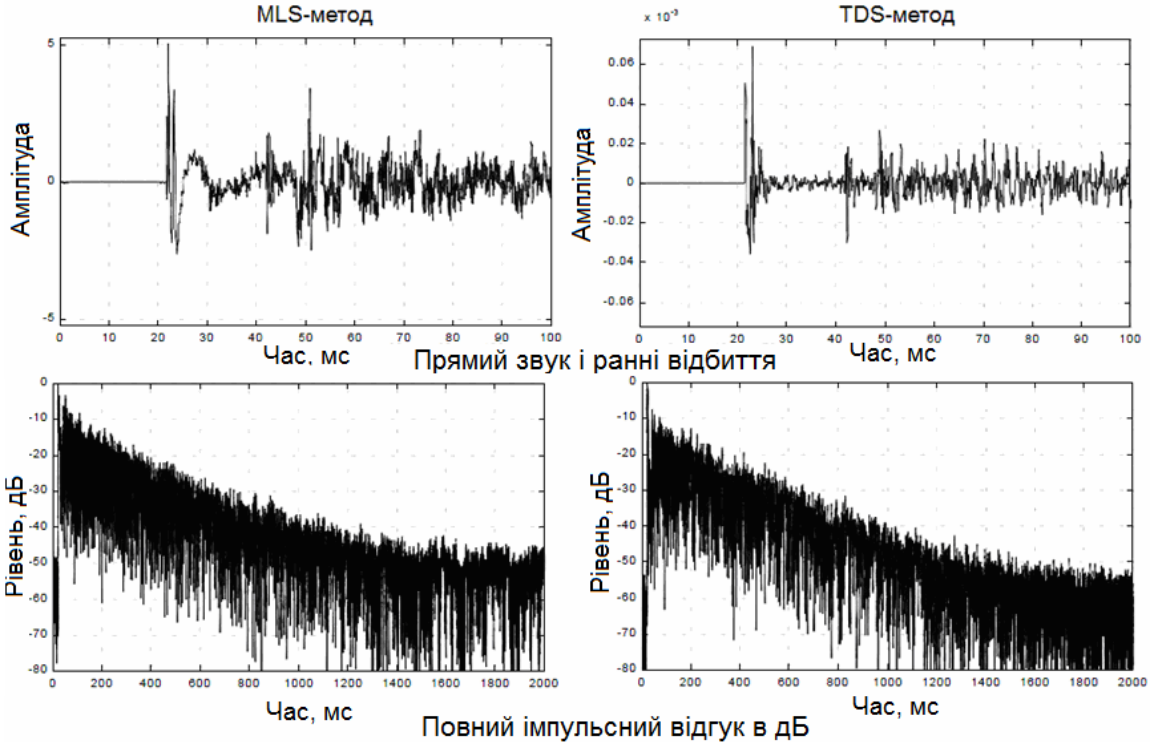


Рис.3

Звертає на себе увагу більш високе відношення сигнал-шум при вимірюванні методом TDS. Це викликано тим, що для отримання імпульсної характеристики використаний ЛЧМ-сигнал тривалістю в 5 разів перевищує тривалість послідовності MLS (10 с і 2 с відповідно). Результатом чого є більше відношення сигнал-шум. Недоліком є те, що тестоване приміщення повинно бути лінійним і стаціонарним в часі.

Перелік джерел:

1. Schroeder R.M. New Method of Measuring Reverberation Time / JASA, 1964. – P.409-412.

2. Лубянова К.В. Сравнительный анализ методов измерения времени реверберации в закрытых помещениях / SWorld – 19-30. March, 2013.

РОЗШИРЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ДІАПАЗОНУ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ

Гетьман В.А.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

This paper analyzes some methods for reducing the audibility of quantization noise when recording and playing audio signals. The dithering method is used to reduce the correlation of quantization noise with the signal. The noise level in the phonogram increases to +6 dB compared to truncating but such noise has less audibility. For efficient noise spectrum formation it is necessary to generate dithering noise taking into account the initial signal. The quantization noise is shifted to the frequency range of another 15 kHz where the human hearing sensitivity is lowest.

Вже досить тривалий час для поширення звукових записів у високій якості найпопулярнішим форматами залишаються Waveform Audio, а також формати із стисненням звукової інформації без втрат (loseless). Звук CD-DA записується без стиснення у форматі PCM з частотою дискретизації 44,1 кГц і розрядністю 16 біт, що влаштовує переважну більшість слухачів. Однак деякі слухачі відзначають недоліки такого формату, пов'язані з шумом 16-розрядної квантування і внаслідок цього – недостатнім динамічним діапазоном звуку [1-3]. У даній роботі проводиться аналіз деяких методів зменшення помітності шуму квантування при записі і відтворенні звукових сигналів.

При записі і обробці звуку всі операції здійснюються в форматі з підвищеною розрядністю (24 або 32 біт). Після подальшого зниження розрядності до 16 біт методом транкейтингу виникає шум квантування з мінімально можливою амплітудою, але істотно корельований з початковим сигналом. В спектрі такого шуму спостерігаються піки і гармонійні спотворення (крива 1 на рис.1).

Для зменшення кореляції шуму квантування з сигналом застосовується метод «dithering», який полягає в додаванні до вихідного сигналу перед округленням спеціально згенерованого шуму невеликої амплітуди.

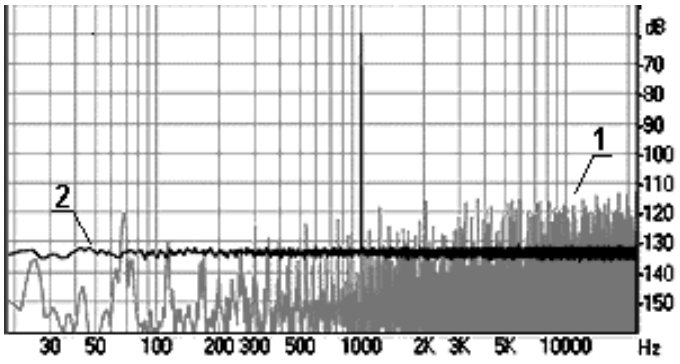


Рис. 1

При цьому гармонійні спотворення можуть бути усунені, або значно подавлені (крива 2 на рис. 1). Рівень шуму в фонограмі в порівнянні з округленням збільшується до +6 дБ, проте суб'єктивне сприйняття такого шуму набагато краще.

Різні методи «dithering» відрізняються за амплітудою, спектру і функції розподілу ймовірності (ФРВ) амплітуд шуму. Один з варіантів – білий шум з прямокутною ФРВ і величиною 1 біт від піку до піку. Такий шум майже повністю усуває гармонійні спотворення в квантованому сигналі, але має недолік: гучність шуму квантування змінюється з часом, і залежить від початкового сигналу. Таке явище називають модуляцією шуму [1].

Другий поширений варіант методу «dithering» – білий шум з величиною 2 біта від піку до піку і трикутної ФРВ. Цей варіант вносить більше шуму в фонограму (-98 дБ (А)), але добре усуває гармонійні спотворення і модуляцію шуму.

У деяких методах «dithering» шум має більш складний спектр з метою зменшити сприйняту гучність шуму. Для ефективного формування спектра шуму квантування необхідно генерувати dithering-шум з урахуванням початкового сигналу. Такий клас алгоритмів називається «noise shaping», основна їхня ідея полягає у введенні зворотного зв'язку в процес зниження розрядності. Помилка квантування поточного тимчасового відліку бере участь формуванні шуму для наступного часового відліку. У цьому процесі використовується фільтр, який визначає форму спектра шуму квантування.

При правильному виборі фільтра сприймана гучність шуму значно нижче. Фільтри вибираються так, щоб більша частина шуму квантування зміщалася в область частот вище 15 кГц, де чутливість людського слуху найменша (рис. 2).

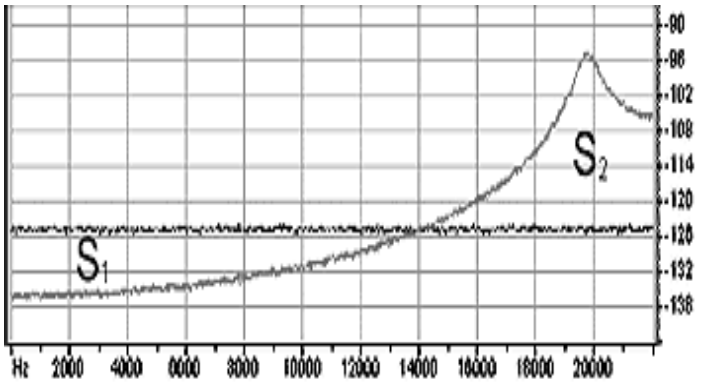


Рис. 2

Коефіцієнти фільтра повинні бути обрані так, щоб потужність шуму квантування, витісненого з однієї частотної області, дорівнювала потужності шуму квантування, доданої в іншу частотну область, тобто площа S1 повинна дорівнювати площі S2. При дотриманні цієї умови «noise shaping» забезпечує таке ж подавлення гармонійних спотворень і модуляції шуму, як і відповідний алгориртм «dithering».

Перелік джерел:

1. Никамин В.А. Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты. – СПб.: Наука и техника, 2002. – 256 с.

2. Лукин А. Системы понижения разрядности в мастеринге [Електронний ресурс] / А. Лукин // Звукорежиссёр, 2003, №1. (http:/www.625-net.ru/archive/z0103/lukin.htm).

3. Мюрер Дж. Техника студийного использования алгоритмов дитера высокого порядка [Електронний ресурс] / Дж. Мюрер, Дж.Вэн // (http://www.masteringonline.ru/articles/article2).

ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ РУХУ В ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯХ З МАЛИМ ВІДНОШЕННЯМ СИГНАЛ-ШУМ

Черненко М.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

In this paper we analyzed some reasons of “false” motion vectors estimation in the process of inter frame video coding in video monitoring devices. It is shown that the using of criterion function considered a motion vectors bitrate allows to prevent from motion vectors occurrence in case of no motion. This allows to decrease of bitrate in video monitoring systems depending on compression ratio. It is also shown that the hierarchical motion vector estimation algorithm is perform well in case of small SNR. Difference of motion vectors found hierarchical method and exhaustive search does not exceed 6%.

Задача пошуку руху у відеозображеннях знаходить широке завстосування – від алгоритмів стиснення відеопослідовностей до охоронних відеосистем. В першому випадку пошук руху здійснюється для знаходження в опорному кадрі найбільш схожої області, що дає змогу значно зменшити енергію остаточного кадра (помилки передбачення), який і передається потім по каналу зв'язку. Детектор руху охоронних систем дозволяє встановити проникнення в заборонену зону, визначити кількість відвідувачів, контролювати активність персоналу і т.ін.

При пошуку руху застосовуються функції оцінки подібності блоків, засновані на мінімізації енергії різниці поточного і передбаченого блоків [1]. Для блоку розміром $N \times N$ з координатами (x, y) функція оцінки

$$SAD(V_x, V_y) = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} \left| L_t(x+m, y+n) - L_{t-1}(x+V_x+m, y+V_y+n) \right|, \quad (1)$$

де (V_x, V_y) – значення вектора руху; L_t, L_{t-1} – значення яскравості пікселів поточного і опорного кадрів відповідно.

При великих відношенням сигнал-шум (більше 40 дБ) наявність руху і його вектори відповідають реальній ситуації. У охоронних відеосистемах часто зйомка проводиться при малій освітленості. Зі зменшенням відношення сигнал-шум збільшується вірогідність помилкового визначення руху (рис.1), що знижує надійність охоронних систем і ефективність алгоритмів міжкадрового кодування.

Аналіз властивостей сигналу і шуму в відеосистемах показує [2], що відношення сигнал-шум в на верхніх частотах істотно менше, ніж на нижніх. Отже, для зменшення помилок визначення векторів руху доцільно застосовувати ієрархічний метод, коли спочатку пошук руху проводять для низькочастотних компонент зображення, а потім уточнюють вектори з використанням високочастотних компонент спектра.

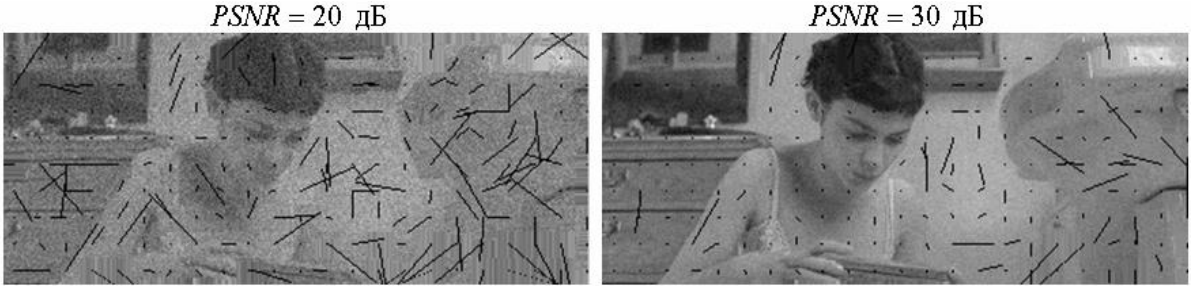


Рис.1

Досліджено ієрархічний алгоритм «середня піраміда». За допомогою ФНЧ з вихідного кадру формується кадр з удвічі меншим розрізненням по горизонталі і вертикалі. Отриманий кадр знову проходить фільтрацію, і так P разів, де P – параметр алгоритму. Фільтр передискретизації може бути описаний виразом [3]:

$$L_p(x,y) = \sum_{u=0}^{1}\sum_{v=0}^{1} L_{p-1}(2x+u;2y+v), \qquad (2)$$

де $L_p(x,y)$ – яскравість пікселя з координатами (x,y) кадру рівня p.

Для оцінки ефективності ієрархічного методу пошуку векторів руху проведено експеримент на відеопослідовністях загального, середнього та крупного планів з відношенням сигнал-шум 24...30 дБ. Пошук виконувався при параметрі алгоритму $P = 2$. Один піксель рівня 2 відповідає блоку 4х4 на нульовому рівні і блоку 2х2 на першому рівні ієрархії. На верхньому рівні піраміди використаний трикроковий пошук, на інших рівнях повний пошук в невеликих вікнах. Вектору руху на рівні p присвоювалася вага 2^p. Про ефективність ієрархічного методу можна судити по середньому модулю відхилення компонентів знайдених векторів руху (V_{xu}, V_{yu}) відносно знайдених методом повного перебору (V_{xn}, V_{yn}):

$$\Delta = \left(\frac{|V_{xn} - V_{xu}|}{V_{xn}} + \frac{|V_{yn} - V_{yu}|}{V_{yn}} \right) \cdot 100\%. \qquad (3)$$

У проведеному експерименті відносне відхилення не перевищило 6%, що підтверджує доцільність застосування ієрархічного методу при пошуку векторів руху в кодерах систем відеоспостереження.

Перелік джерел:

1. Кубасов Д., Ватолин Д. Обзор методов компенсации движения // Компьютерная графика и мультимедиа. 2005. №3 (2).

2. Куликов А.Н. Реальная разрешающая способность телевизионной камеры // Специальная техника. 2002, № 2.

3. Поляков Д.Б. Блочные алгоритмы оценки движения // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: ИД "Медиа Паблишер", 2008. – Т. 1. – С. 463-466.

ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ ПОДАВЛЕННЯ ШУМУ В ВІДЕОЗОБРАЖЕННЯХ

Клюшенков Р.О.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

In this paper we investigate some noise filtering methods on real video images. The study was conducted by mathematical simulation. For the experiment we used digital video images with a high signal-to-noise ratio. Than we simulated Gaussian white noise with different dispersion. Investigated spatial and temporal filtering methods: averaging filter with a rectangular window, median filter, time averaging filter. Size of the filter window was adaptive to noise dispersion. Estimation of signal-to-noise ratio was obtained. Deviation of estimates did not exceed 3 dB.

Основними причинами зашумлення відеозображень є шуми в світлочутливих матрицях, недосконале обладнання для відеозахоплення, завади при передачі по аналоговим каналам, спотворення при стисненні відео. Усунення або ослаблення рівня шуму з метою підвищення якості сприйняття відноситься до задачі шумоподавлення зображень.

Модель спотворення зображення передбачає дію деякого оператора спотворення H на первинне зображення f і додавання адитивного шуму n, що дає спотворене зображення z. Задача відновлення полягає в побудові деякого наближення z' вихідного зображення по спотвореному зображенню z.

Для подавлення шуму часто використовують часові і просторові фільтри усереднення [1,2]. При просторовій фільтрації зменшення шуму відбувається в результаті згладжування локальних змін яскравості і кольору, але при значній апертурі фільтра $x \times y$ якість зображення погіршується через помітне розмиття.

Відомі адаптивний усереднюючий і адаптивний медіанний фільтри [1, 2]. Вони здійснюють обробку в прямокутній околиці $x \times y$, однак, при необхідності збільшують розміри цієї околиці. Розмір вікна залежить від дисперсії і математичного очікування зашумленого зображення в оброблюваній області.

Адаптивні фільтри дозволяють впоратися з імпульсним шумом, ймовірність якого перевищує значення для неадаптивних фільтрів, і в більшій мірі, ніж неадаптивні фільтри, зберігають дрібні деталі в областях, які не спотворені імпульсним шумом.

Відомі часові фільтри шумоподавлення, коли виконується усереднення зображень в сусідніх кадрах [1,2]. При цьому результуюча дисперсія шуму обернено пропорційна числу кадрів, по яким відбувається

усереднення. При великому часовому вікні T на реальних відеосюжетах помітно виникнення ореолів і змазування рухомих об'єктів.

Для зменшення спотворень при роботі просторових і часових методів шумоподавлення в відеозображеннях необхідна оцінка відношення сигнал-шум в зображенні відповідно до якої буде змінюватися просторовий $x \times y$ і часовий T розміри вікон фільтрів. Крім того актуальним є питання перерозподілу шумоподавлення між часовим і просторовим фільтрами.

Досліджено алгоритм автоматичного визначення дисперсії шуму на зображенні. Алгоритм полягає в знаходженні областей з постійної або мало змінюваної яскравості L шляхом обчислення модуля градієнта L

$$|\nabla L(x,y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial L(x,y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial L(x,y)}{\partial y}\right)^2}$$

і подальшої фільтрації пікселів з довжиною градієнта більше певного порогу α. Потім обчислюється дисперсія шуму по знайденим областям C:

$$D = (1/S) \cdot \sum_{(x,y) \notin C} |G(x,y) - G(x,y-1)|^2,$$

где S – кількість елементів, що беруть участь в сумі.

Описані дослідження реалізовані в середовищі MATLAB. Вихідні тестові відеопослідовності довжиною до 100 кадрів вирізалися з відео з роздільною здатністю 1280x720 в редакторі відео Virtual Dub і зберігалися у вигляді послідовності зображень. Після цього завантажувалися в вигляді масивів в MATLAB і там оброблялися.

$PSNR = 30$ дБ

Рис. 1

Зашумлення проводилося нормальним білим шумом з $PSNR = 30$ дБ (рис.1).

Хоча досліджувана модель розглядає «ідеальне» зображення, в якому присутні області з постійною яскравістю, дослідження на реальних зображеннях показали різницю у визначенні шуму не більше 3 дБ.

Перелік джерел:

1. Калинкина Д., Ватолин Д. Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению. [Електронний ресурс] // Компьютерная графика и мультимедиа. Сетевой журнал. 2005. №3(2). URL: http://cgm.computergraphics.ru/content/view/74.

2. Соловьев Н.В., Сергеев А.М. Улучшение качества растровых изображений: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 158 с.

ОСОБЛИВОСТІ ОЗВУЧЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ З ВЕЛИКИМ ЧАСОМ РЕВЕРБЕРАЦІЇ

Бречко Ю.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

This paper analyze the technical decisions on scoring of the big booming premises are investigated. In this work we used mathematical modeling of the sound field and calculation of acoustic parameters in the software environment EASE. We analyzed some criteries of sound clarity: the direct-to-reflect wave intensities ratio (D/ R), the ratio of energy before and after 50 ms (C50), as well Alcons and RASTI options. We investigated three positions of the speakers: chain with inclined acoustic axis, ceiling version with a vertical axis and acoustic cluster speaker placement. Optimum technical decisions are selected.

Останнім часом в Україні в рамках розвитку різного роду бізнес-проектів, будується велика кількість громадських будівель і споруд. Це спортивні комплекси, концертні зали, торгово-розважальні центри та інші об'єкти, що мають великі розміри і складну архітектуру. Кожен такий об'єкт повинен бути оснащений системою озвучення для трансляції службової, довідкової та рекламної інформації, фонового озвучення музичними програмами, а також для інформування при надзвичайних ситуаціях та проведення евакуації людей. Головними вимогами до таких систем є рівномірний розподіл звукового поля в приміщенні і розбірливість звуку. Виконання цих вимог у великих гучних приміщеннях зі зрозумілих причин ускладнене.

У роботі використано математичне моделювання звукового поля і розрахунок акустичних параметрів приміщення в програмному середовищі EASE. Воно використовує для розрахунків закони геометричної акустики, а для більш точних розрахунків – і хвильової акустики.

Обрані і проаналізовані критерії розбірливості звуку [1]: відношення інтенсивностей прямий і відбитих хвиль D / R, параметр C50 – відношення інтенсивностей хвиль, які прийшли після 50 мс і в перші 50 мс, а також параметри Alcons і RASTI, які пов'язують втрати розбірливості мови з акустикою і геометрією приміщення. Програма EASE дозволяє розраховувати перераховані параметри для заданої конфігурації системи озвучення [2].

Проведено аналіз поширених рішень з озвучення великих приміщень і відібрані найбільш оптимальні рішення щодо кількості застосованих гучномовців і їх розташуванню. Були досліджені спрощені моделі аеропорту і супермаркету. У моделі враховані матеріали і наявність людей в приміщенні у вигляді додаткового коефіцієнта поглинання в діапазоні частот до 8 кГц. Досліджено три основних варіанти розташування

гучномовців: варіант у вигляді ланцюжка з похилим розташуванням акустичної осі, стельовий варіант з вертикальним розташуванням акустичної осі і кластерне розташування гучномовців.

При рівній кількості гучномовців для ланцюжкової системи рівень прямої хвилі виявився на 12...15 дБ більше. Нормі розкиду значень звукового тиску в різних точках приміщення не більше +/-3 дБ задовольняють ланцюжковий і стельовий варіанти розташування гучномовців.

Найбільше відношення D/R отримано для ланцюжкового варіанту. Для кластерів практично в половині місць відбиті хвилі переважають над прямими, що призводить до зниження розбірливості.

За параметром C50 ланцюжковий варіант також є кращим, хоча присутні місця, в яких C50 доходить до великих значень порядку 10 дБ, але відсоток таких місць вкрай незначний.

За параметром ALCONS все три розташування гучномовців дають хорошу розбірливість, трохи кращі результати виходять у ланцюжкового розташування, а найгіршу розбірливість дає кластерний варіант.

З наведених результатів випливає, що ланцюжкове розташування динаміків при рівній їх кількості є оптимальним. Була досліджена залежність розбірливості для ланцюжкового розташування від числа гучномовців. Аналіз відібраних рішень показує, що при заданому розташуванні гучномовців в приміщенні існує досить виражене оптимальне їх число. При перевищенні цього числа контрольовані нами якісні показники озвучування поліпшувалися незначно (рис.1).

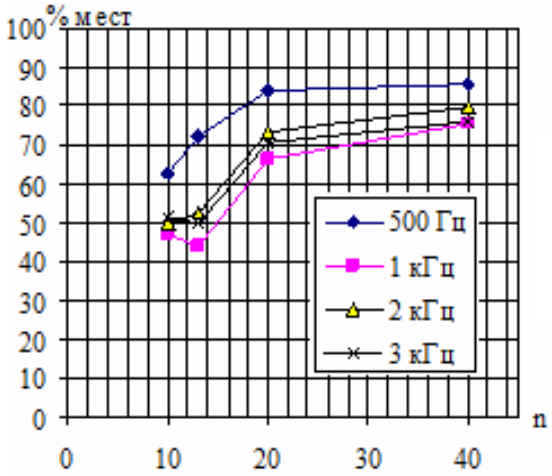


Рис. 1

Таким чином можна стверджувати, що в приміщеннях без перешкод оптимальне число гучномовців досить близько до розрахункового.

У приміщеннях з перешкодами (стелажами, колонами, складною архітектурою) оптимальне число гучномовців приблизно на 30% перевищує розрахункове значення. Надалі передбачається дослідження впливу на розбірливість різних покриттів приміщень.

Перелік джерел:

1. Калинкина Д., Ватолин Д. Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению. [Електронний ресурс] // Компьютерная графика и мультимедиа. Сетевой журнал. 2005. №3(2). URL: http://cgm.computergraphics.ru/content/view/74.

2. Соловьев Н.В., Сергеев А.М. Улучшение качества растровых изображений: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 158 с.

ТЕХНІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОГО ОТ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ ИНФРАКРАСНОГО ПАССИВНОГО ДАТЧИКА ОХРАНЫ ЛОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Подпорин Е.В.
Научный руководитель – к.т.н, доц. Стрельницкий А.Е.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, кафедра КРиСТЗИ, тел.+38(057)7021430)
E-mail: cotova9195@gmail.com

The report presents the results of experimental studies and mathematical modeling of an infrared passive motion sensor. The design of the experimental setup is developed. An improvement is proposed that will allow us to get rid of false positives from the most powerful interference - solar exposure.

Современные пассивные инфракрасные средства обнаружения (ИКСО) характеризуются большим разнообразием возможных форм диаграмм направленности. Зона чувствительности ИКСО представляет собой набор лучей различной конфигурации, расходящихся от СО по радиальным направлениям в одной или нескольких плоскостях. В связи с тем, что в ИКСО используются сдвоенные пироприемники, каждый луч в горизонтальной плоскости расщепляется на два. Пироприемник ИК-излучений – это прибор, измеряющий тепловое излучение. Однако для повышения вероятности правильного определения факта нарушения охраняемой зоны с помощью ИКСО измеряются дифференциальные величины – разности показателей пироприемников, применяемых в ИКСО. Многообразие и сложная конфигурация форм зоны чувствительности обусловлены в первую очередь следующими факторами:

– стремлением разработчиков обеспечить универсальность при оборудовании различных по конфигурации помещений – небольшие комнаты, длинные коридоры, формирование зоны чувствительности специальной формы, например, с зоной нечувствительности (аллеей) для домашних животных вблизи пола, и т.п.;

– необходимостью обеспечения равномерной по охраняемому объему чувствительности.

К сожалению, производители ИКСО не указывают конкретное положение лучей в диаграмме направленности продаваемого устройства. Это создает определенные трудности в установке и настройке ИКСО. Например, луч, направленный на работающий кондиционер, будет источником ложных срабатываний устройства. В этом случае обычно используют непрозрачный скотч, чтобы заклеить им в пластиковой зоне Френеля ту позицию, которая отвечает за этот луч. Очевидно, что необходимо иметь точную и конкретную информацию по пространственному положению лучей в данном ИКСО.

Для этого автор разработал и изготовил экспериментальную установку для определения диаграмм направленности любого ИКСО. Ее конструкция представлена в докладе.

Самой мощной помехой приводящей к ложным срабатываниям является солнечная засветка. Для борьбы с этой помехой предлагается усовершенствование, которое позволит успешно бороться с этой помехой.

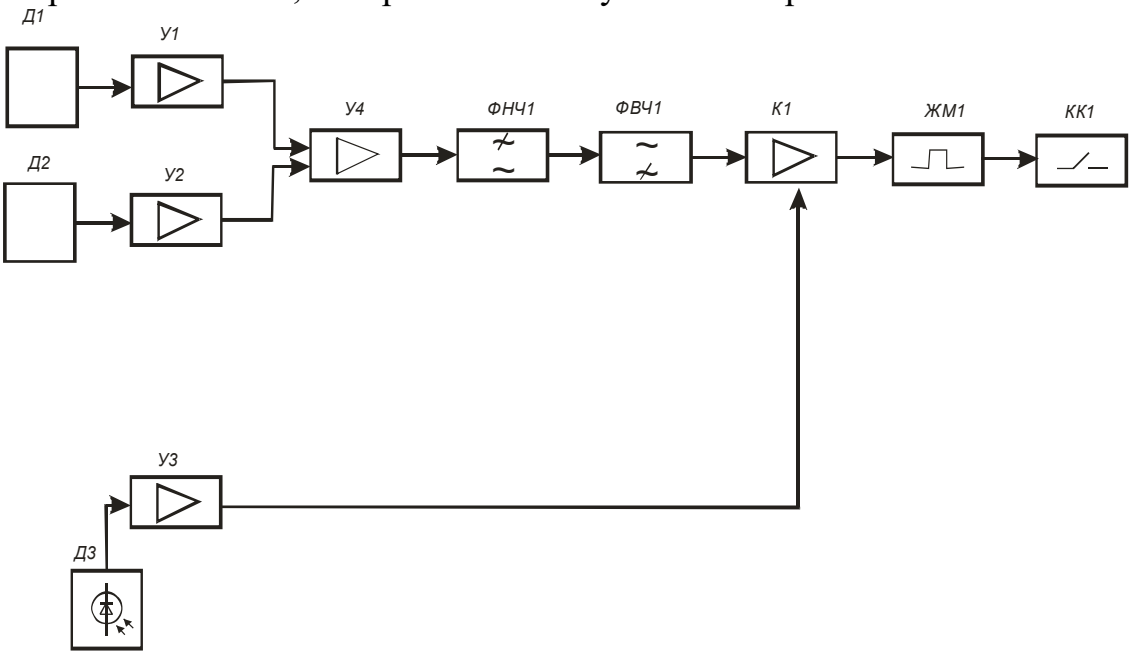


Рис. 1. Схема электрическая структурная усовершенствованного ИКСО

Сущность этого усовершенствования заключается во введении в ИКСО второго канала, обеспечивающего прием ИК излучений в видимом или диапазоне, с целью получения дополнительной информации, отличающей сигнал от помехи. (рис.1) Использование такого канала в совокупности с основным (тепловым) каналом в условиях одного помещения малоэффективно, поскольку как сигнал, так и помеха при наличии освещенности формируются в обоих спектральных диапазонах (видимом и тепловом). Значительно более эффективным является использование канала видимого диапазона при его установке вне охраняемых помещений, в местах, недоступных для блокировки этого канала искусственными источниками света.

Список литературы:

1. Андреев СП. ИК-пассивные датчики охранной сигнализации. // Специальная техника. - 1998. - N 1. - С. 23-28.

2. Свирский Ю.К. ИК-датчики: методы повышения помехоустойчивости. // Системы безопасности связи и телекоммуникаций. - 1997. - № 3. - С.12-16.

3. Андреев А.И., Зорин А.С., Сапожников Г.П. Маскировка и скрытая установка аппаратуры охранной сигнализации. // Техника охраны. - 1994. - N1.-С. 85-88.

ЗАЩИТА КЛИЕНТОВ БАНКОВ ОТ МОШЕННИЧЕСТВА ПУТЁМ ПОДМЕНЫ НОМЕРА

Найдёнова Д. Р.
Научный руководитель – д.т.н., проф. Антипов И.Е.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, кафедра КРиСТЗИ
(057) 702 14 30) e-mail: diana.naidonova@nure.ua, тел.: (095) 416 55 37

In the abstract, the situation with the growth of fraud in the banking sector due to a telephone number change is described. The technical side and the proper use of the Caller ID Customization function are reviewed. The negative implications of the Caller ID Customization function using by scammers are shown. Recommendations for banks and bank costumers for the fraud changing numbers protection are proposed.

Методы социальной инженерии становятся основными при хищения денежных средств мошенниками у клиентов банков. Как отмечает «Лаборатория Касперского», за 2019 год примерно треть клиентов признались, что они или их близкие теряли деньги в результате телефонного мошенничества, причем почти каждый десятый потерял довольно крупную сумму. В большинстве подобных случаев звонки идут якобы от имени «службы безопасности банка». Нередко – с подменой номера банковской организации.

«Подмена номера» или Caller ID Customization это функция, которая может быть реализована на коммутационном оборудовании со стороны вызывающего абонента. Технически это происходит так.

В процессе установления соединения оператор вызывающего абонента по каналам ОКС-7 передаёт оператору вызываемого абонента т. н. IAM (Initial Address Message – первичное адресное сообщение), в котором содержится номер вызываемого абонента и ANI (Automated Number Identification – номер, который используется для идентификации вызывающего абонента и выставления счёта). Оборудование вызываемого оператора формирует и отправляет вызывающему сообщение INR (Information Request), в ответ на которое оператор вызывающего абонента формирует второе сообщение – INF. Именно в нём содержится Caller ID – номер, который отображается на экране телефона при входящем вызове.

Таким образом, в ОКС-7 могут существовать два разных номера – по одному выставляется счёт, второй отображается при входящем вызове.

Изначально использование этой функции предполагалось исключительно «в мирных целях». Во-первых, она позволяет добавлять/исключать префикс при наборе и отображении номера. Например, находясь в Харькове, с мобильного телефона можно набрать +380-57-XX…XX, или 057-XX…XX, или просто семизначный городской номер – вызов пойдёт одному и тому же абоненту. Во-вторых, функция

Caller ID Customization даёт возможность отображать на экране вызываемого абонента не номер, а имя звонящего, которым он сам себя назвал. Например, sms от оператора подписывается Kyivstar, без указания номера.

Однако, благодаря широкому распространению корпоративного телекоммуникационного оборудования для IP-телефонии, подключаемого к сетям операторов по стандартным протоколам, предусматривающим описанный выше обмен данными, опции Caller ID Customization стали доступны мошенникам. Они могут рассылать сообщения и совершать звонки, при этом у абонентов на экране будет отображаться «Мой_Банк». Нельзя сказать, что они могут это делать долго и безнаказанно – оператор без труда может установить истинный номер звонящего и заблокировать его. Но на это потребуются определённое время и усилия. А мошенники стараются действовать быстро, к тому же, они могут находиться в другой стране. К сожалению, «заблокировать» или запретить использовать данную функцию невозможно. Поэтому банкам и клиентам необходимо взаимодействовать с учётом того, что подмена номера возможна.

Нами предлагаются следующие рекомендации для банков и клиентов.

Клиентам рекомендуется:

1. Запомнить номер центра коротких сообщений для заведомо подлинных sms от банка. Проверять этот номер у подозрительных sms.

2. Присвоить подлинному номеру банка такое имя, которое заведомо отличалось бы от того, которое придумают мошенники.

3. Обращать внимание на искажения речи, характерные для IP-телефонии, во время подозрительных звонков «от банка».

4. По возможности игнорировать звонки в ночное время.

5. Знать психологические приёмы, к которым прибегают мошенники: изобилие технических/банковских терминов в речи, требование поспешности действий, угроза потери средств, обещание призов, бонусов и т. д.

6. Минимизировать информацию о себе в Интернете.

Рекомендации для банков.

1. Не допускать звонки, рассылки и другие обращения к клиентам, которые носят рекламный (пусть даже «информационный») характер.

2. Оговаривать порядок общения с сотрудником банка, предусматривающий «обратный звонок» на указанный в договоре номер.

3. Настаивать на доработке протоколов ОКС-7, дополнив их функцией, которая позволила бы информировать вызываемого абонента о том, что номера ANI и Caller ID у вызывающего абонента различаются.

В докладе вышеперечисленные и ряд других рекомендаций будут рассмотрены и обоснованы более подробно. Следование им позволит снизить риск мошенничества, вызванного функцией подмены номера.

МЕРЕЖНИЙ ПРОТОКОЛ АУТЕНТИФІКАЦІЇ KERBEROS V5

Алещенко Ю.А.
Науковий керівник – к.т.н., доц., с.н.с. Огар В.І.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. КРіСТЗІ, тел. (057) 702-14-30),
E-mail: ualeshenko@gmail.com

The paper examines the Kerberos v5 network authentication protocol, developed in the 1980s by the Massachusetts Institute of Technology (MIT), which is tailored to protect information on an enterprise computer network. Kerberos uses private key cryptography, usually using DES or Triple-DES (3DES) encryption

Для аутентифікації в службі Kerberos використовуються посвідчення. Розрізняються два види посвідчень (credentials):

– мандати (tickets)

– аутентифікатори (authenticators).

Мандат використовується для безпечної передачі даних про клієнта.

Мандат Kerberos має наступну форму:

$$T_{C,S} = s, E\left(K_s, \left[c, a, v, K_{C,S}\right]\right),$$

де s – сервер, c – клієнт, a – мережевий адрес клієнта, v – початок та закінчення часу дії мандату, K_s – секретний ключ сервера, $K_{C,S}$ – сеансовий ключ для клієнта та сервера, $T_{C,S}$ – мандат клієнта на використовування сервера. Запис $E(K, [d])$, означає, що деякі дані d, зашифровані ключем K. Клієнт не може розшифрувати мандат, так як не знает секретного ключа сервера, але він може пред'являти його серверу необмежену кількість разів протягом дії мандату.

Аутентифікатор – деякий блок інформації, зашифрований за допомогою секретного ключа. Аутентифікатор пред'являється разом з мандатом. Клієнт створює аутентифікатор кожний раз, коли йому необхідно використовувати служби сервера.

Аутентифікатор Kerberos має наступну форму:

$$A_{C,S} = E\left(K_{C,S}, [C, t]\right),$$

де s – сервер, c – клієнт, t – початок та закінчення часу дії мандату, $K_{C,S}$ – сеансовий ключ для клієнта та сервера, $A_{C,S}$ – аутентифікатор клієнта та сервера. На відміну від мандату, аутентифікатор використовується тільки один раз, зміст цього блоку даних повинно змінюватися при кожному новому сеансі, інакше зловмисник може проникнути в систему, використовуючи перехоплене повідомлення.

Схема роботи протокола Kerberos продемонстрована на рис.1. Виділяють три основні стадії:

- Клієнт запрошує у сервера аутентифікації мандат на звернення до сервера видачі мандатів (Ticket-Granting Server, TGS). В ролі сервера аутентифікації виступає центр розподілу ключів (Key Distribution Center,

KDC). KDC направляє клієнту мандат, що містить унікальний сеансовий ключ (session key) для майбутнього сеансу. Копія сеансового ключа, пересилається на сервер, шифрується з допомогою довготривалого ключа цього сервера (кроки 1-2);

- Для підключення до конкретного серверу клієнт запрошу у TGS мандат на запит до серверу. В ролі TGS також виступає KDC. Якщо дані - вірні, KDC відправляє мандат клієнту (кроки 3-4);
- Клієнт пред'являє серверу отриманий мандат разом з аутентифікатором. Якщо посвідчення клієнта правильне, сервер надає клієнту доступи до служб (кроки 5-6).

Рисунок 1 - Схема роботи протокола Kerberos

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КУРСОРНОГО ПОЧЕРКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Литвиненко О.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

The objective of the work is explore the possibility of using mouse clickstream in computer networks' user identification tasks.

Останнім часом велика увага приділяється методам біометричної ідентифікації особистості за динамікою підсвідомих рухів рук. Мова йде про виявлену стабільність відпрацьованих рухових навичок людини – клавіатурний та курсорний почерки – і можливості її розпізнавання за цією ознакою. Висока ефективність клавіатурного почерку в рішенні вищезазначених задач вже доказана великою кількістю опублікованих робіт. Курсорний почерк менш вивчений і досі актуальними є питання: чи є даний засіб ідентифікації самостійним, як, наприклад, клавіатурний почерк?

Для проведення досліджень був обраний датасет «The Balabit Mouse Challenge Data Set», який був створений для пошуку алгоритмів та методів ідентифікації користувачів за динамікою комп’ютерної миші. Датасет складається з двох частин: навчального датасету та тестового, який в свою чергу містить як позитивні (легальні), так і негативні (незаконні) сесії. Також до датасету сторонніми дослідниками розроблено пакет програм, що дозволяє розраховувати будь-які, цікаві для конкретного дослідника, динамічні параметри системи «користувач-миша».

На першому кроці досліджень усі дані дослідного датасету було розділено на три типи дії миші: movement (MM), point click (PC), drag-and-drop (DD), бо особливості роботи з комп’ютерною мишею описують як характеристики взаємодії з маніпулятором на рівні інтерфейсу (переміщення курсору), так і взаємодії з маніпулятором як з фізичним об'єктом (тривалість натискання клавіш миші) і такий розподіл дозволить визначити які параметри, а саме динаміка переміщення курсору чи натискання клавіш є більш стабільними,а, отже, і оптимальними для використання в задачах ідентифікації.

На другому кроці з огляду на літературні джерела дослідні датасети було проріджено з метою залишити тільки дії з кількістю індивідуальних подій миші більше 40. Саме цей поріг найчастіше вказують дослідники у своїх роботах. Дії миші з меншою кількістю індивідуальних подій мають випадковий характер з значно погіршують точність класифікації, якщо включені до аналізу.

На третьому кроці було сформовано 37 інформативних параметрів курсорного почерку: середні, мінімальні, максимальні та середньоквадратичні значення горизонтальної, вертикальної, загальної, кутової швидкостей переміщення курсору, прискорення, ривка та кривизни траєкторії переміщення курсору; тип дії (PC чи DD); довжина траєкторії; довжина відрізка між двома кінцевими точками траєкторії; прямолінійність траєкторії ; час виконання дії; напрямок дії (один з восьми квадрантів, якому належить кут між віссю абсцис та відрізком, що з'єднує дві кінцеві точки траєкторії); найбільша відстань від траєкторії до відрізка, що з'єднує дві кінцеві точки траєкторії; відношення тривалості проходження перших десяти відсотків траєкторії переміщення курсору до часу виконання дії; швидкість проходження перших десяти відсотків довжини траєкторії.

На четвертому кроці за допомогою програмного засобу Orange було проведено класифікацію користувачів датасету за 37 інформативними параметрами курсорного почерку за допомогою методу опорних векторів (SVM) з гаусовим ядром та радіальною базовою функцією; методу випадкового лісу (RF) з 20 деревами прийняття рішень; методу k найближчих сусідів (k-NN) з k=50; радіальної нейронної мережі (NN) з одним скритим шаром та 100 нейронами в ньому. Основні отримані результати:

1) найінформативнішими для дослідних класифікаторів є DD дії;

2) алгоритми k найближчих сусідів та штучних нейронних мереж забезпечили найменший рівень FRR;

3) алгоритми Random Forest та штучних нейронних мереж забезпечили найменший рівень FAR;

4) мінімальний рівень ймовірності заборони доступу зареєстрованим користувачам – 0.045, мінімальний рівень ймовірності заборони доступу зареєстрованим користувачам – 0.0678;

5) курсорний почерк можна використовувати як самостійний засіб ідентифікації. Хоча, слід зазначити, для досягнення малих значень помилок FAR та FRR треба дуже великі об'єми датасетів або організовувати спеціальні сценарії отримання даних, що неможливо.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Balabit Mouse Dynamics Challenge Data Set. Режим доступу: https://github.com/balabit/Mouse-Dynamics-Challenge.

2. Teng Hu, Weina Niu, Xiaosong Zhang, Xiaolei Liu, Jiazhong Lu, Yuan Liu, "An Insider Threat Detection Approach Based on Mouse Dynamics and Deep Learning", Security and Communication Networks, 2019.

3. C. Shen, Z. Cai, X. Guan, Y. Du, and R. A. Maxion, "User authentication through mouse dynamics," IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 8, no. 1, pp. 16–30, 2013.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОМОДАЛЬНОГО МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ЕОМ ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОЧЕРКОМ

Маслій Д.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

The objective of the work is explore the possibility of using nonstop secretive monitoring of keystroke and mouse dynamics in computer networks' user identification tasks.

У математичній постановці біометричні системи вирішують задачу класифікації векторів біометричних ознак на класи: «свій» або «чужий». Побудова вирішальних правил для класифікації заснована на порівнянні векторів користувачів, які претендують на доступ, з еталонними векторами всіх зареєстрованих користувачів, що зберігаються в базі даних. Імовірнісний характер векторів біометричних ознак приводить до необхідності побудови середньостатистичних еталонів на основі серії зразків, пред'явлених системі в режимі навчання.

Побудова вирішальних правил для класифікації біометричних ознак зазвичай складна задача по наступних причинах: відсутність відомостей про закони й числові характеристики розподілів векторів; має місце статистична нестабільність розподілів векторів; відсутня представницька вибірка навчальних векторів «чужих» користувачів (що впливає на рівень помилки FAR); обмежений розмір представницької вибірки навчальних векторів «своїх» користувачів (що впливає на рівень помилки FRR); велика розмірність простору вхідних даних (векторів). Окремо взяті методи біометричної ідентифікації мають певні переваги й недоліки, пов'язані з імовірністю неправильного спрацьовування або відмови: жоден з нині існуючих методів не дозволяє забезпечити 100% імовірність коректної ідентифікації. Застосування комплексного підходу, заснованого на сукупності декількох методів ідентифікації, дозволяє підвищити точність й мінімізувати ймовірність некоректного спрацьовування.

Для проведення досліджень в якості бази даних клавіатурних почерків було використано розташований у вільному доступі Keystroke Dynamics Benchmark Data Set. Цей датасет містить 31 часовий параметр вводу парольної фрази «.tie5Roanl», яку набирали 51 користувач по 400 раз кожен. В якості бази даних курсорних почерків (динаміки миші) було використано розташований у вільному доступі Mouse Dynamics Challenge Data Set. Для цієї БД було розраховано 36 інформаційних параметрів курсорного почерку 10 користувачів. У якості програмного засобу

прототипування процесу класифікації випростовувався Neural Network Toolbox математичного пакету Matlab.

Для перевірки системи ідентифікації за клавіатурним почерком 200 профілів по 31 інформаційному параметру було розділено на три множини: 140 (70 %) біометричних векторів було використано для навчання нейронної мережі, 30 (15 %) векторів було використано для оптимізації структури мережі та 30 (15 %) векторів – для перевірки якості роботи мережі. Точність системи не дуже висока – 72 % – це пояснюється малим об'ємом навчальних даних – лише по 20 профілів для кожного з 10 користувачів. Збільшення кількості профілів призведе на значного росту точності.

Для перевірки системи ідентифікації за динамікою комп'ютерної миші 200 профілів по 36 інформаційних параметрів було розділено на три множини: 140 (70 %) біометричних векторів було використано для навчання нейронної мережі, 30 (15 %) векторів було використано для оптимізації структури мережі та 30 (15 %) векторів – для перевірки якості роботи мережі. Точність системи низька – лише 56 %. Це можна пояснити малим об'ємом навчальних даних.

Для перевірки системи ідентифікації за інформаційним почерком 200 профілів по 67 інформаційні параметри було розділено на три множини: 140 (70 %) біометричних векторів було використано для навчання нейронної мережі, 30 (15 %) векторів було використано для оптимізації структури мережі та 30 (15 %) векторів – для перевірки якості роботи мережі. Точність системи склала 89.5 %, що можна рахувати задовільним результатом.

Отже, використання двомодальної системи, а саме розпізнання користувачів ЕОМ за клавіатурним почерком та динамікою комп'ютерної миші, дозволяє значно підвищити точність ідентифікації у порівнянні з одномодальними системами. Особливо це важливо для випадків малих об'ємів навчальних баз даних.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Keystroke Dynamics Benchmark Data Set. Режим доступу: http://www.cs.cmu.edu/~keystroke.

2. Balabit Mouse Dynamics Challenge Data Set. Режим доступу: https://github.com/balabit/Mouse-Dynamics-Challenge.

3. Traore, I. Woungang, M. Obaidat, Y. Nakkabi, and I. Lai. Combining mouse and keystroke dynamics biometrics for risk-based identification in web environments. In 4th Int. Conf. on Digital Home, pages 138–145, 2012.

4. Alieksieiev Vasyl, Elena Sharapova, Olena Ivanova, Gorelov Denis, Synytsia Yuliia. Web-Based Application to Collect and Analyze Users Data for Keystroke Biometric Identification. In Proceedings of the First IEEE Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). Pages 917-922, 2017.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ПОВЕДІНКОВОГО АНАЛІЗУ КОРИСТУВАЧІВ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Савченко О.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

The work considers the class of information security systems based on the analysis of data on the behavior of users and IT entities.

В наш час сформувався самостійний клас систем інформаційної безпеки, в основі яких лежать методи машинного навчання для виявлення ознак невластивої поведінки користувачів. Компанія Gartner даний клас систем позначає як UBA (User Behavior Analytics – аналіз поведінки користувачів). Використання UBA-систем дозволяє відійти від традиційного підходу з пошуку конкретних загроз і перейти до пошуку аномалій у поведінці користувачів. Популярність і ефективність даного підходу забезпечені насамперед величезною кількістю даних (у тому числі різних логів від систем захисту інформації), які характеризують користувача, але які вже неможливо обробляти в ручному режимі.

На підготовчій стадії, використовуючи алгоритми машинного навчання, UBA сервіс визначає типову поведінку для кожного суб'єкта і асоційованих додатків. Розраховуються базові критерії типової поведінки, відхилення від якої можна виміряти. Далі в рамках кожної користувальницької сесії проводиться постійний аналіз дії кожного суб'єкта, виконується порівняння наявних моделей профілю користувача з характеристиками виконуваних операцій з метою виявлення аномальної, підозрілої або потенційно ризикованої поведінки. Виявивши відхилення, сервіс поведінкового аналізу запускає інтелектуальну реакцію.

Таким чином, UBA-системи призначені для детального аналізу всіх дій, пов'язаних з конкретними користувачами, включаючи аналіз використання конкретних файлів і даних, використовуваних ними пристроїв, моніторинг процесів і запущених додатків, аналіз мережевого трафіку і т.д. На виході аналітик інформаційної безпеки, обслуговуючий UBA-системи, буде мати попередження про аномальному поведінку конкретних користувачів, з оцінкою ризику такої поведінки і докладними даними, пояснюючими що в поведінці користувача є аномалією, коли це почалося і як часто повторювалося. Всі ці дані дозволять ще на ранньому етапі припинити багато спроб порушення інформаційної безпеки, а також провести якісні розслідування інцидентів, що вже трапилися.

З часом на ринку з'явився модернізований клас UBA-систем, званий UEBA-системами (User Entity and Behavior Analytics) – поведінкова

аналітика користувачів та IT-сутностей. Причиною появи UEBA-систем став той факт, що розробники і фахівці з інформаційної безпеки усвідомили, що аналізу тільки поведінки користувачів недостатньо для виявлення всіх можливих атак і самих хитрих інсайдерів. Принцип дії цього класу систем дуже схожий на UBA-системи – це глибокий поведінковий аналіз, в якому нарівні з поведінкою користувачів аналізується дані про активність різних IT-сутностей, таких як АРМ кінцевих користувачів, сервери, бізнес-додатки, бази даних, облікові записи та інші. Джерела вхідних даних для UEBA-систем в цілому аналогічні UBA-систем.

Для проведення ефективного аналізу UEBA-системи вимагають великої кількості даних, зібраних з різних джерел. Чим більше інформації про користувачів передається в систему аналізу і чим більше додатків виявляються в поле її зору, тим вище стає ефективність і швидкість виявлення фактів підозрілої поведінки. Задачу збору та систематизації таких даних вирішують системи класу Security Information and Event Management (SIEM), надають доступний в базових конфігураціях інструментарій зі збору та штатного аналізу великих даних. Тому найбільш ефективним механізмом впровадження UEBA є їх тісна інтеграція з уже існуючими SIEM-системами, які в свою чергу використовують велику кількість джерел даних, забезпечуючи максимально повне охоплення подій, що реєструються в IT-інфраструктурі. Крім того, виробники UEBA-систем, що фокусуються на внутрішні загрози, як джерела інформації часто використовують не тільки системні журнали, а й зміст листування з корпоративної пошти і месенджерів, що дозволяє будувати більш детальні і персоніфіковані моделі поведінки користувачів.

Таким чином, UBA і UEBA-системи дуже схожі між собою, але все ж кардинально різняться в одному аспекті: UBA-системи акцентуються на користувачів і аномалії в їх поведінці, а всі дані про IT-інфраструктуру є лише доповненням для виявлення поведінкових аномалій користувачів. UEBA-системи IT-сутності розглядають нарівні з користувачами і відповідно будують моделі їх нормальної поведінки, що дозволяє UEBA-систем виявляти найвитонченіші і непомітні загрози інформаційної безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Shashanka M., Shen M., Wang J. User and entity behavior analytics for enterprise security // 2016 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), Washington, DC. 2016. P. 1867-1874.

2. Gartner. UEBA tool architecture. Режим доступу: https://www.gartner.com/

3. Cyber Security Insider “2018 insider threat report” // Режим доступу: https://www.ca.com/content/dam/ca/us/files/ebook/insider-threat-report.pdf

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КЛАВІАТУРНОГО ТА КУРСОРНОГО ПОЧЕРКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТУДЕНТІВ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Зозуля О.С.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

The objective of the work is to research the effectiveness of the background keyboard and mouse monitoring applications in the automatically-controlled distance education systems.

Однією з ключових проблем дистанційного навчання є забезпечення спостереження за контрольними заходами (тестами, екзаменами). У більшості сучасних систем дистанційної освіти цю задачу досить успішно вирішує система прокторингу, тобто віддаленого відстеження поведінки слухача online-курсу під час складання іспиту спеціально навченими викладачами (прокторами). Однак даний метод контролю має свої обмеження, і насамперед низьку пропускну здатність. Крім того, актуальним є питання про захист особистих даних користувача. Вирішенням зазначених проблем бачиться розвиток автоматизації ідентифікації особистості у процесі проведення контрольних заходів – автопрокторингових системах. У якості ідентифікатора можуть застосовуватися не тільки контрольна пара логін пароль, але й біометричні характеристики людини.

На даний момент метод біометричної ідентифікації вбачається найбільш ефективним, оскільки мінімізує можливість здійснення обману або підробки з боку слухача online-курсу, а також працює на контроль нормативності поведінки на екзамені, а саме забезпечують захист від наступних загроз достовірності результатів контролю знань. Для розв'язання задачі розпізнавання користувачів у системах ДН необхідно проводити ідентифікацію не тільки в момент входу користувача в систему, але й регулярно з деякою періодичністю протягом усього сеансу користування системою. Таким чином, слід використовувати біометричні технології, які забезпечують можливість неперервної та непомітної для користувача ідентифікації. Останній вимозі відповідають методи розпізнавання за клавіатурним та курсорним почерком користувача.

Клавіатурний почерк – унікальний стиль роботи на клавіатурі, що залежить від таких параметрів як: кількість пальців, задіяних під час набору тексту; тривалість натискання клавіш; час між натисканнями клавіш; використання основної або додаткової частини клавіатури; характер здвоєних або строєних натискань; улюблені комбінації гарячих клавіш і т.д. Курсорний

почерк описує особливості роботи з комп'ютерною мишею за допомогою параметрів взаємодії з маніпулятором на рівні інтерфейсу (динаміка переміщення курсору) і параметрів взаємодії з маніпулятором як з фізичним об'єктом (тривалість натискання клавіш миші). Перевагами даних методів ідентифікації є дешевизна, простота реалізації й впровадження (реалізація виняткова програмна); можливість повністю легальної схованої ідентифікації протягом усього сеансу користування; простота інтеграції в мультимодальні біометричні системи (клавіатурний почерк плюс голос, клавіатурний почерк плюс геометрія обличчя і т.д.).

Окрім успішного вирішення задачі ідентифікації студентів під час контролю знань методи розпізнавання за клавіатурним та курсорним почерком також дозволяють підвищити інформаційну безпеку систем дистанційного навчання шляхом захисту від наступних загроз.

Для захисту від загрози підміни користувача можливе використання методу ідентифікації за клавіатурним почерком або більш складний метод мультимодальної ідентифікації за інформаційним почерком – клавіатура плюс комп’ютерна миша.

Для захисту від загрози використання програмних ботів і скриптів можливе використання методу ідентифікації за інформаційним почерком. Проблема використання програмного бота, що автоматично вставляє відповіді у відповідні вікна, вирішується, наприклад, за перевіркою на текст, який було вставлено, – шаблон клавіатурного почерку порожній або занадто малий у порівнянні з кількістю символів у тексті. Для захисту від скрипів, які безпосередньо взаємодіють з елементами web-сторінки, можливе використання динаміки курсору мишки, тобто необхідно провести аналогічну перевірку на «повноту шаблону почерку» – якщо всі рухи миші проводилися миттєво, то необхідно відмовити в авторизації.

Для захисту від загрози використання лекцій і електронних довідників під час виконання тестів і завдань у web-орієнтованій системі навчання можна відслідковувати наступні параметри: чи розгорнуто вікно браузера на повний екран; чи є активною сторінка браузера з іспитом; чи використовує студент клавіатуру або мишу в момент, коли вікно браузера є активним, а сторінка з іспитом ні; чи відрізняється середній час на одну відповідь від аналогічного, який затрачував студент впродовж поточних контролів знань.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ:

1. Sinytsa YU.O., “Authentication subjects by keystroke dynamics using digraphs”, International conference Internet technologies and computer programming mobile systems, 2013, pp. 167-168.4. Md Liakat Ali, John V. Monaco, Charles C. Tappert, Meikang Qiu. Keystroke Biometric Systems for User Authentication. Journal of Signal Processing Systems, vol. 86, pp.175-190, 2017. 2. V.O. Alieksieiev, YU.O. Sinytsa, D.YU. Gorelov. “Modified digraphs method in the problem of authenticating users using keystroke dynamics”. Ukrainian Information Security Research Journal (Zahist ìnformacìï), vol. 18(4), pp. 252-261, 2016.

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕТРИЧНИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

Андрющенко А.О., Фесенко А.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

The work considers the class of information security systems based on the analysis of data on the behavior of users and IT entities.

Інтеграція біометричних і криптографічних технологій відкриває нові перспективи у сфері забезпечення інформаційної безпеки. Основними задачами біометричної криптографії є захист криптографічних ключів за допомогою біометричних даних, захист біометричних еталонів та генерування криптографічних ключів. В наш час існують три основні види біометричних криптографічних систем: системи із звільненням ключа (key release cryptosystems), зі зв'язуванням ключа (key binding cryptosystems) та з генерацією ключа (key generation cryptosystems).

Біометричні криптографічні системи зі звільненням ключа. В режимі звільнення ключа біометрична аутентифікація здійснюється незалежно від механізму звільнення ключа, біометричний еталон і ключ зберігаються окремо один від одного, сам ключ звільняється після успішної біометричної аутентифікації. Даний вид біометричних криптосистем непридатний в більшості випадків, оскільки існує можливість заміни модуля порівняння при виконанні аутентифікації.

Біометричні криптографічні системи зі зв'язуванням ключа. В криптографічних системах такого типу ключ і біометричний еталон криптографічно пов'язані між собою. Ключ закривається біометричним еталоном користувача і зберігається в такому вигляді в базі даних, відповідно розкрити ключ представляється можливим тільки власникові біометричних параметрів.

Біометричні криптографічні системи з генерацією ключа. У такій біометричній криптосистемі ключ отримується безпосередньо з біометричних даних користувача і не зберігається в базі даних. Можливість не зберігати ключ, отриманий з біометричних даних, є незаперечною перевагою методу генерації криптографічних ключів з біометричних даних користувача в порівнянні з іншими існуючими методами. Таким чином, головною відмінністю двох останніх видів біометричних криптосистем є те, що в першому з них криптографічний ключ тільки закривається за допомогою біометричного еталона, а в другому ключ генерується безпосередньо з біометричних даних користувача.

Основною проблемою, яка існує при використанні біометричних даних для генерації криптографічних ключів, є те, що біометричні дані

неточно відтворювані і не мають рівномірного розподілу ймовірностей, в криптографії ж потрібно використовувати точне значення ключа. Порівняно нещодавно в роботі [3] було запропоновано новий метод генерації ключів, що отримав назву «метод нечітких екстракторів» (fuzzy extractors). Цей спосіб дозволяє однозначно відновлювати секретний ключ з неточно відтворюваних біометричних даних за участю так званих допоміжних даних (helper data), що є відкритими. При цьому якість нечітких екстракторів визначається якістю застосовуваних в них кодів, що виправляють помилки. Безсумнівним достоїнством способу є відсутність необхідності зберігання секретного ключа, однак потрібно зберігання допоміжних даних. Недолік способу в тому, що він дозволяє отримати тільки один ключ з одних біометричних даних.

Розвитком біометричних криптографічних є мультимодальні біометричні криптографічні системи. Наприклад, об'єднання мультимодальної біометрії (наприклад, обличчя плюс голос), порогової криптографії з поділом секрету (наприклад, за схемою Шаміра) та методів перетворення нечітких біометричних параметрів в ключові послідовності дозволяє створити криптосистеми поділу секрету за біометричними параметрами учасників системи. Відновити секрет такої мультимодальної біометричної порогової криптосистеми може користувач, який володіє необхідним набором відповідних біометричних параметрів, або користувачі, які в сукупності володіють необхідною кількістю параметрів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Uludag U., Pankanti S., Prabhakar S., Jain A. K. Biometric cryptosystems: issues and challenges // Proceedings of the IEEE. 2004. Vol. 92. № 6. P. 948–960.

2. Juels A., Sudan M. A Fuzzy Vault Scheme // Proceedings of IEEE International Symposium on Information Theory. Lausanne, Switzerland, 2002. P. 408.

3. Dodis Y., Reyzin L., Smith A. Fuzzy extractors: How to generate strong keys from biometrics and other noisy data // Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2004. Christian Cachin and Jan Camenisch, ed. Vol. 3027 of Lecture Notes in Computer Science. Springer – Verlag, 2004. P. 79–100.

4. Sahai A., Waters B. Fuzzy identity-based encryption // Proceedings of EUROCRYPT 2005, LNCS 3494. Springer – Verlag, 2005. P. 457–473.

5. Burnett A., Duffy A., Dowling T. A Biometric Identity Based Signature Scheme. Cryptology ePrint Archive: Report 2004/176. URL: http://eprint.iacr.org/2004/176.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ WI-FI ПЕРЕДАТЧИКОВ

Василенко Т. А.
Научный руководитель – д.т.н., проф. Антипов И.Е.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, кафедра КРиСТЗИ
(057) 702 14 30) e-mail: tetiana.vasylenko@nure.ua, тел.: (050) 6691661

Previously, the authors assumed that every spectrum of Wi-Fi devices is unique, like a fingerprint. In this abstract the results of experimental verification of the assumption are presented. Several devices in different positions relative to the measuring antenna have been tested. It is shown the spectra of different devices are really differing, but the spectra of one device in different positions are similar.

В работе [1] было высказано предположение, что особенности спектра сигнала, излучаемого Wi-Fi устройством, могут служить его идентификационным признаком, наряду с уровнем сигнала, измеренным в разных точках [2]. В тезисах представлены результаты экспериментальной проверки этого предположения.

Измерения проводились на кафедре Компьютерной радиоинженерии и систем технической защиты информации ХНУРЭ. Было использовано пять различных устройств, подключаемых к одной и той же точке доступа. На каждом из них запускалось одно и то же приложение (web-браузер) и одна и та же задача – воспроизведение одного и того же видеофайла из Интернета.

Регистрация производилась на анализаторе спектра Signal Hound USB-SA44B, подключенном к компьютеру, на котором установлено программное обеспечение Spike (VSG version 1.0.4; Spike version 3.2.3).

Для каждого из мобильных устройств производилось измерение в четырёх положениях относительно приёмной антенны (рис. 1). Каждое измерение (накопление) спектральных отсчётов длилось около 3 минут. Таким образом, всего было выполнено 15. Кроме того, проводились измерения при изменении температуры устройства.

1 2 3 4

Рисунок 1 – Варианты расположения мобильного телефона при измерениях

При измерениях фиксировался уровень сигнала в дБм в интервале частот от 2,411 ГГц до 2,433 ГГц с шагом 2 кГц. На рис. 2 представлены результаты измерений для двух устройств для двух разных положений.

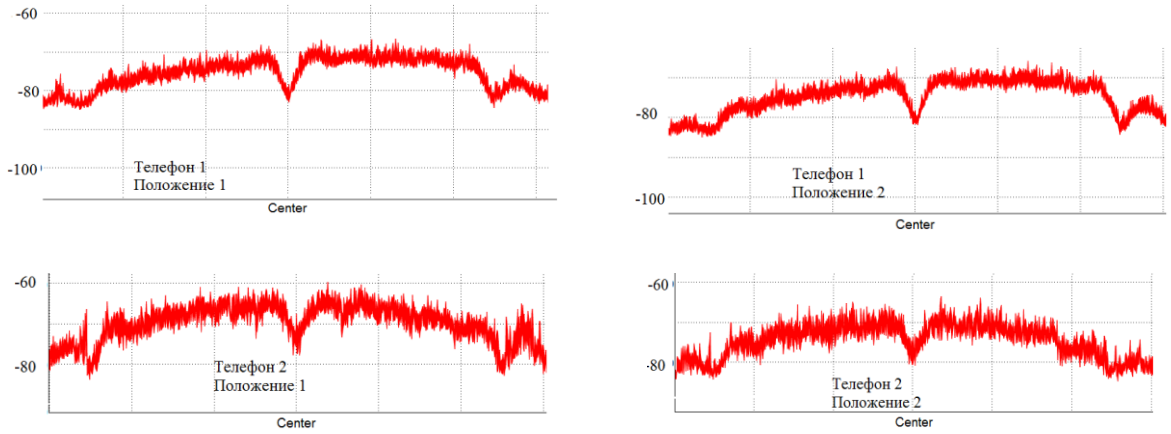


Рисунок 2 – Графические результаты измерений

Даже при визуальном анализе можно сделать вывод, что спектр излучения у одного и того же аппарата, хоть и меняется при его повороте, но несущественно (в большей мере меняется мощность). Вместе с тем, спектр излучения у разных устройств заметно различается.

Нормированное значение суммы квадратов разностей отдельных спектральных отсчётов для разных устройств в разных положениях представлены в таблице.

Таблица – численные значения суммы квадратов разностей, дБм^2

устройство	устройство	1			2				3
	положение	1	2	3	1	2	3	4	1
1	1	0	11	14	38	36	42	40	34
	2	11	0	16	44	41	43	45	38
	3	14	16	0	47	46	49	46	43
2	1	38	44	47	0	14	16	15	29
	2	36	41	46	14	0	21	22	36
	3	42	43	49	16	21	0	14	35
	4	40	45	46	15	22	14	0	34
3	1	34	38	43	29	36	35	34	0

Также исследования показали, что изменение средней частоты спектра при измени температуры устройства в диапазоне –5…+25 ^{0}C составляют менее 14 кГц и ими можно пренебречь.

Литература:

1. Василенко Т. А. Радиотехнические методы идентификации абонентов в сетях IEEE 802.11 // 22-й межд. молодёжный форум «Радиоэлектроника и молодёжь в XXI веке». Сб. материалов форума. Т.3. – Харьков, 2018.

2. Антипов И. Е., Василенко Т. А. Усовершенствование модели принятия решений об аномальном состоянии сети системой позиционирования // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2019. № 1/9 (97). С. 6 – 11

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ

Веденьова Т.Р.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, навчально-наукова лабораторія «Систем технічного захисту інформації (відеоспостереження, охоронні сигналізації і контроль доступу)», тел. (057) 702-14-78, email: f_re@nure.ua.

An analytical review of the informative features of keystroke has been completed in this work. Has been analyzed 29 time parameters, which describe the keystorke.

У задачі динамічної біометричної аутентифікації користувача за клавіатурним почерком основним етапом є аналіз і обробка первинних даних. Після даної операції вхідний потік інформації ділиться на ряд характеристик, які відображають ті чи інші динамічні ознаки користувача, який проходить аутентифікацію. Далі дані ознаки дозволяють отримати ряд унікальних характеристик користувача.

Наразі можна виділити три класи інформативних параметрів клавіатурного почерку [1]: часові характеристики поодиноких подій клавіатури; часові характеристики послідовних подій клавіатури (дві послідовні події клавіатури утворюють дограф, три послідовних події – триграф, послідовних подій клавіатури – n-граф); інтегральні характеристики набору тексту. Зупинимось докладніше на кожному з цих класів.

До інформативних ознак поодиноких подій (монографів) клавіатури відносять: абсолютну тривалість утримання клавіші, абсолютну паузу перед клавішею, абсолютна пауза після клавіші, відношення величини паузи перед клавішею до тривалості утримання клавіші, відношення величини паузи перед клавішею до величини паузи після клавіші, відношення величини паузи після клавіші до тривалості утримання клавіші, розподіл відносних відхилень паузи перед певною клавішею до середнього значення паузи перед всіма клавішами у заданому тексті, розподіл відносних відхилень тривалості утримання натиснутою певної клавіші до середньої тривалості утримання клавіш у заданому тексті, розподіл відносних відхилень паузи після певної клавіші до середнього значення паузи після всіх клавіш у заданому тексті.

До інформативних ознак послідовних подій, найчастіше диграфів, клавіатури відносять: абсолютне значення та розподіл паузи між відпусканням першої клавіші та натисканням другої клавіші всіх диграфів у заданому тексті, абсолютне значення та розподіл часу між натисканням клавіш всіх диграфів у заданому тексті, абсолютне значення та розподіл часу між відпусканням клавіш всіх диграфів у заданому тексті, абсолютне значення та розподіл тривалості всіх диграфів у заданому тексті, абсолютні

значення та розподіл відношень інформативних ознак монографів до інформативних ознак диграфів.

Інформативні ознаки послідовних подій клавіатури точніше передають особливості набору, бо відповідно до [2] перехід до аналізу відношень часових параметрів диграфів призводить до «нормалізації» закону розподілу дослідних ознак, тобто «випадковість» зміни параметрів клавіатурного почерку зменшується.

До інтегральних характеристик набору тексту відносять: швидкість набору тексту (розраховується як кількість набраних символів в хвилину), чисту швидкість набору тексту (розраховується для всіх не видалених символів тексту), швидкість набору слів (розраховується як кількість набраних слів в хвилину), швидкість набору з урахуванням видалених символів (дозволяє оцінити втрати швидкості, пов'язані з неправильним введенням), втрати від виправлень (показує у відсотковому співвідношенні, на скільки падає швидкість через час, витраченого на пошук помилок і їх виправлення), ступінь аритмічності набору (ступінь нерівномірності набору у відсотках, що розраховується як середнє відхилення паузи між натисканнями від середнього значення), кількість виправлень (кількість символів, видалених за допомогою клавіші Backspace), відсоток серій виправлень (кожна група поспіль видалених символів вважається за одне виправлення), розмір максимального фрагмента тексту, набраного без виправлень, кількість та особливості перекриття часів натискання клавіш, розподіл частот використання клавіш зміни регістра, наявність залежності між миттєвою швидкістю і положенням певної клавіші у слові, а не лише тим, що саме це за клавіша, пропуск певних букв у певних буквосполученнях/словах, друкарські помилки певних букв у певних буквосполученнях та словах, залежність друку від смислового наповнення (цифри набираються швидше від літер або навпаки, голосні букви – швидше від приголосних або навпаки, описовий текст – швидше від процедурного або навпаки).

Клас інтегральних інформативних характеристик клавіатурного почерку в поєднанні з будь-яким з перших двох класів дає максимальну точність, проте вимагає значних витрат на розробку, впровадження та підтримку подібних систем.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Заяць В.М. Математичний опис системи розпізнавання користувача комп’ютера / В.М. Заяць, М.М.Заяць // Зб. «Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології». – Львів. – 2005. – Вип. 1.– С. 146–152.

2. Дослідження статистичних властивостей клавіатурного почерку для вирішення задач аутентифікації користувачів комп’ютерних мереж / Д. Ю. Горелов, В. О. Алєксєєв, В. М. Бублик, Д. В. Маслій // Радиотехника: Всеукр. межвед. научн.-техн. Сб. – 2017. – Вып. 197. – С. 78-85.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОДАВЛЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ ЗАПИСИ НА ДИКТОФОН

Басанец И.И., Петров А.С.
Научный руководитель: проф. Олейников А. Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. КРиСТЗИ, тел. (057)702-14-30)
e-mail: ihor.basanets@nure.ua, andrii.petrov@nure.ua

The work is devoted to the study of ultrasonic suppression unauthorized recording.

Для противодействия несанкционированной записи на диктофон в настоящее время используют два основных метода: обнаружение и подавление диктофонов.

Следует отметить что эффективность обнаружителей диктофонов низкая и поэтому он не находит широкого применения в практике.

Существуют три метода противодействия несанкционированной записи на диктофон: акустический, электромагнитный и ультразвуковой.

Акустический метод в его традиционной интерпретации основан на постановке пространственной акустической помехи в направлении возможного расположения записывающего устройства. Такой метод имеет некоторое отрицательное психологическое воздействие на собеседников, что затрудняет проведение переговоров

Задача электромагнитных подавителей состоит в наведении на случайных антеннах диктофона, в качестве которых выступают дорожки на плате и контакты элементов схемы, дополнительную ЭДС помехового сигнала, что приводит к искажению полезного сигнала. ЭМ подавление сегодня используется мало из-за современной элементной базы, которые позволяют во много раз ослабить влияние внешней электромагнитной помехи на полезный сигнал.

Ультразвуковой метод включает в себя 2 метода защиты: одночастотный; двухчастотный.

Система одночастотного ультразвукового подавления излучает ультразвуковые колебания большой интенсивности, воздействующие непосредственно на микрофон. Существует два механизма воздействия на объект подавления.

Двухчастотный метод, использующий свойство микрофонного усилителя как нелинейного элемента. Система двухчастотного ультразвукового подавления излучает два мощных ультразвуковых колебания с частотами, отличающимися друг от друга на 0,3 – 4 кГц. Эти два сигнала сбиваются на нелинейном элементе микрофонного усилителя, в результате чего получается сигнал с комбинационной частотой (разностная), лежащий в диапазоне 0,3 – 4 кГц. Этот сигнал разностной частоты и выступает в виде помехового сигнала.

Цель исследования — оценка эффективности подавления функции диктофона различных моделей смартфонов, а также установление их зоны подавления. Методика эксперимента следующая. Для обнаружения зоны подавления было выбрано семь направлений излучения устройства USPD: 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°. Устройство USPD изменяло направление излучения в случае, когда было достигнута максимальная дальность подавление в заданном направлении.

Чтобы найти максимальную дальность тестовые сигналы на частотах: 500, 1000 и 4000 Гц с интенсивностью в 60 дБ поочередно подавались на диктофон в течении 5с. Результат подавления определялся с помощью метода экспертной оценки (на слух) одним и тем же экспериментатором чтобы исключить различие в восприятии звуковой информации разными людьми. Если подавление происходило, то диктофон перемещался на большое расстояние от подавителя. Пример зоны подавления для смартфона Xiaomi Note 4x приведён на рисунке 1.

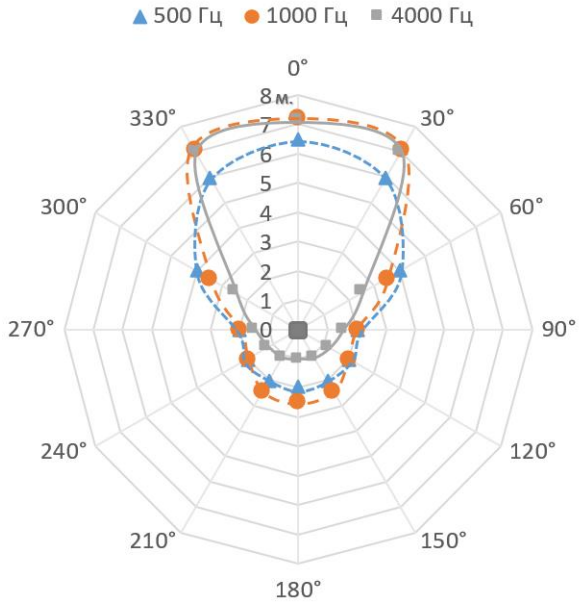


Рисунок 1 – Зона подавления

Исходя из результатов эксперимента были исследованы 4 устройства: Xiaomi Note 4x, Meizu M6, Lenovo K50-T5, IPad mini. Эффективность их подавления зависит от типа диктофона и составляет от 1-го до 8 метров. Подавитель диктофонов работает эффективней при условии правильной его ориентации излучателей на предполагаемое место размещения диктофона. Также следует отметить что эффективность подавления размещено в кармане либо перед ультразвуковыми излучателями иметься акустический экран. Из выше сказанного можно заключить, что применение одного лишь ультразвукового подавления эффективно для широкого класса современных смартфонов, не дает гарантированный результат полного закрытия информации для ряда других диктофонов, поэтому целесообразно применять и другие методы, например, модифицированный акустический метод противодействия

1. Засоби та системи технічного захисту інформації: Навч. посібник для студентів ЗВО / І. Є. Антіпов, А. М. Олейніков, Ю. В. Ликов, В.Д. Кукуш, І.О. Милютченко.– Харків: ХНУРЕ,2019. – 216 с.

ПРИСТРОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОКЛІННОГО КОЛЕКТОРНОГО КОНЦЕНТРАТОРА

Підбуцький І.І.
Науковий керівник – доц., к.т.н., Письменецький В.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматики і мехатроніки.
e-mail: viktor.pysmenetskiy@nure.ua

In the given work addressing the problem of increasing the efficiency of solar cells are important concentrators, one of the simplest and most effective is the concentrators-focline. The types of solar collectors and their scope are considered. Summary of the solar collector hub its advantages and disadvantages. The technical problem of the solar collector hub is given Schematic representation of a flat concentrator is presented.

Вступ. Фоклінний колекторний концентратор належить до галузі – геліотехніки, особисто, до стаціонарних модулів концентраторів перетворення сонячної енергії в теплову.

Такі сонячні модулі зазвичай використовуються в різних сферах техніки, а також в побуті: віддаленими і автономними споживачами у фермерських господарствах, невеликих селищах та окремих будинках для потреб гарячого водопостачання, опалення приміщень та інше.

Основна частина. Складається сонячний колекторний модуль зі стаціонарним плоским фоклінним концентратором з приймача оптичного випромінювання з односторонньою робочою поверхнею, яка сформована масивом паралельно основи та стаціонарного плоского фоклінного концентратора; двох відбивачів, які з обох сторін розміщені відносно робочої поверхні під кутом 45°.

Основним елементом плоского концентратора, є плоскі світло відбиваючі поверхні (рис. 1), які виконують першочергову роль в ефективності концентрує системи.

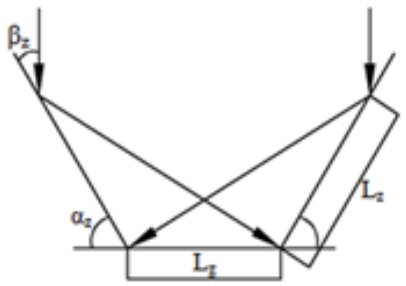


Рисунок 1 – Схематичне зображення плоского концентратора

Для того щоб забезпечити рівномірний розподіл освітленості по панелі сонячної батареї, рефлектори повинні бути ідеально плоскими, так як будь-яка нерівномірність поверхні знижує енергетичний вихід панелі.

Така конструкція представляє собою фоклін, значно дешевше і простіше, ніж відомі концентратори, які використовують у своїй основі збірні лінзи, або ж збирають проектувати світло, і тільки потім відображають його на поверхню сонячної батареї.

У конструкції типу плоский фоклін геометричні розміри рефлекторів лімітовані тим, що ширина жорсткого відбивача обмежена зверху шириною сонячних елементів, закладених в стрінгах приймачів панелі сонячної батареї.

Крім цього, важливо, сонячний колекторний модуль забезпечує додатковий тепловідвід, так як матеріали дзеркал, з яких виготовлені відбивачі представляють тонкі металеві теплопровідникові конструктивні елементи.

Відрізняється від існуючих рішень тим, що, запропонована конструкція концентратора забезпечує рівномірний розподіл та збільшення освітлення всього колектора у 2 – 3 рази, що відповідає коефіцієнту концентрації і дає можливість отримання більш високої ефективності тепло генерації.

Недоліком такого сонячного колекторного концентратора є складність конструкції, пов’язаної з суміщенням фоклінних елементів з відповідними поглинаючими трубками на випуклій поверхні дерев’яного корпусу . При цьому необхідні спеціальні заходи щодо забезпечення теплового режиму концентрат орного колектора.

Висновки. Використання фоклінних концентраторів дозволяє відносно просто збільшити щільність світлового потоку в 1,5 – 2,8 рази та відповідно ефективність; спрощення конструкції; покращення масо габаритних параметрів прилада; забезпечено використанням у складі відбивачів пластика з нанесенням провідної фольги.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ISSN 0485-8972 Радиотехника. 2014. Вып. 177

2. Сонячний модуль зі стаціонарним параболоциліндричним концентратором: пат. На корисну модель 118295 Україна / Невлюдов І.Ш. Письменецький В.О., Фролов А.В., Лук’яненко В.Л., Чала О.О; ХНУРЕ - 2017 [Електронний ресурс] / – Режим доступу: www. URL: http://openarchive.nure.ua/handle/document/4120.

3. Искрянников, Н.П., Автономные солнечные установки с концентраторами солнечного излучения / К.Н. Свиридов, В.И. Шадрин // Журн. Интеграл. -2005. - №2. – с.121-138.

КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЯМИ В МЕРЕЖІ IOT

Лещенко М.Р.
Науковий керівник – ст. викладач Малінін О.П.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Інформаційно-мережної інженерії,
тел. (057) 702-14-29)
e-mail: mykyta.leshchenko@nure.ua

The attention on the IT market is now drawn to the fast-growing Internet of Things industry. According to the concept of IoT, the physical devices of a domestic appliance (in the broad sense of the word) get the ability to communicate with each other without human interference and to transfer data through the Internet. There are different approaches to the control and management of the information received by various devices connected to the IoT network. This work introduces the classification of the means of control of the physical devices in the systems like Smart House.

Хоча і обмін даними між фізичними пристроями в мережі IoT найчастіше за все відбувається без прямої участі людини, але в деяких випадках (як, наприклад, керування світлом в розумному будинку), саме людина вирішує, чи будуть передані дані впливати на саму мережу. В система по типу розумного будинку таких керованих напряму людиною елементів може буди дуже багато.

Можна розділити взаємодію користувача з пристроями на дві категорії:

1. Взаємодія без доступу до мережі Інтернет.

2. Взаємодія з доступом до мережі Інтернет.

Зрозуміло, що системи першої категорії є дуже обмеженими і їх значно складніше масштабувати. Такий варіант можливо буде добре працювати у рамках одного приміщення, локального проекту, або в якості аварійного проекту, коли доступу до мережі Інтернет немає. Зв’язувати цілі кластери пристроїв і організовувати взаємодію між тисячами користувачів і пристроїв буде надзвичайно важко. Фізично прив'язані монітори, панелі для отримання загальної інформації про стан системи програють мобільним пристроям через недоступність з віддалених місць.

Друга категорія також може бути реалізована різними способами, розділимо її на дві підкатегорії:

2.1 Взаємодія через додаток.

2.2 Взаємодія через веб-інтерфейс

З Великим плючом використання веб-інтерфейсу можна назвати незалежність від пристроїв, з яких працює клієнт, кросплатформність. Також досить просто створити гібридний варіант веб-інтерфейсу і додатку, а саме PWA (Progressive Web App), яке робить взаємодію з сервісом більш зручним. Такий веб-додаток не вимагає довгої установки і при цьому

володіє функціоналом, що не поступається звичним додаткам. Класичні додатки є перевіреним способом, але знову ж таки займають більше місця, залежать від конкретної платформи, на якій вони працюють, а іноді вимагають досить довгої установки.

Якщо порівнювати обраний нами інтерфейс розпізнавання і синтезу мови з іншими доступними на ринку, то значною перевагою можна вважати взаємодію користувача з голосовим асистентом, яка не потребує сторонніх пристроїв по типу розумної колонки. У порівнянні з кнопками, сенсорами - можна отримувати інформацію з великим комфортом, наприклад, запитувати у голосового помічника інформацію про стан того чи іншого пристрою шляхом синтезу мови або відображенням у вигляді графіків. Також голосове управління буде зручним для людей з обмеженими можливостями або для людей, яким з якоїсь причини незручно користуватися кнопками або сенсорами в даний момент (водії, наприклад).

Фізична непрацездатність людей, що страждають від різноманітних вад, може бути дещо компенсована за допомогою IOT. Технологія IOT забезпечує активну допомогу таким людям за допомогою фізичних пристроїв та вбудованих датчиків, що дозволяють пристроям збирати та обмінюватися даними (Arathi Boyanapalli, Rohini Patil, 2019).

Дуже важливо створювати комфортну інфраструктуру для людей з тими чи іншими обмеженнями, в тому числі в сфері інформаційних технологій. Ми вважаємо, що при розробці концепції по типу Smart House і її подальшій реалізації повинні враховуватись спеціальні потреби таких людей. Розумний будинок для людей похилого віку, людей з обмеженими фізичними можливостями та інвалідів може забезпечити підвищення якості життя осіб, яким в іншому випадку може знадобитися інституційна допомога або доглядачі. Такий будинок може включати централізоване управління ОВК (опалення, вентиляція та кондиціонування), освітлення, прилади, замки безпеки для дверей та воріт та інші системи для забезпечення енергоефективності, зручності, комфорту та безпеки (Gagan, 2019).

Список використаної літератури

1. Arathi Boyanapalli, Rohini Patil, 2019, «Assistive Technology using IoT for Physically Disabled People», International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), vol. 8, no. 7, pp. 903-907

2. Gagan, 2016, «IOT based system for person with physical disability», International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering (IJIREEICE), vol. 4, NCAEE-2016, no. 2, pp. 157-160

ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ І МАРШРУТИЗАЦІЇ В БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Горбовцова І.В.
Науковий керівник – старший викладач Мерзлікін А.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків , пр.Науки,14, каф. РТІКС)
e-mail:gorbowzowai@gmail.com

Wireless sensor networks are a special step in the next era - when computers will be directly connected to the physical world and can guess the desires of users who also make decisions for them. Wireless sensor networks are self-organizing and adaptive to changes in operating conditions, therefore, minimal costs are required when deploying a network at an object and with its subsequent maintenance during operation.

Бездротова сенсорна мережа – це розподільна мережа безлічі сенсорів і виконавчих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою радіоканалу. Причому область покриття подібної мережі може становити від кількох метрів до декількох кілометрів за рахунок здатності ретрансляції повідомлень від одного елемента до іншого. Бездротові сенсорні мережі останнім чачом набрали широкої популярності. Вони складаються з безлічі мініатюрних вузлів, оснащених малопотужним прийомо-передавачем, мікропроцесором і сенсором.

Вузли мають обмежений енергоресурс, діапазон передачі , а також можливості по обробці збереження даних. Використання протоколу , який би ефективно забезпечував роботу бездротових сенсорних мереж в заданих умовах, при визначених параметрах і в залежності від типу вимірюваних величин, є однією з найважливіших проблем.

Протоколи маршрутизації вирішують різні завдання: самоорганізацію вузлів мережі, маршрутизацію і адресацію вузлів, мінімізацію і адресацію вузлів, мінімізацію енергоспоживання вузлів мережі і збільшення загального часу життя всієї мережі, збір і агрегацію даних, швидкість передачі і обробки даних в мережі, максимізацію зони покриття мережі, якість обслуговування, захист від несанкціонованого доступу.

Багато протоколів маршрутизації були спеціально розроблені для бездротових сенсорних мереж, де енергозбереження є суттєвою проблемою, на вирішення якої і є спрямований протокол.

Обмеження енергоспоживання пов'язане з тим, що сенсори працюють від джерела живлення з обмеженим лімітом енергії . Чим рідше вони будуть замінюватися або заряджатися, тим нижчу вартість буде мати їх обслуговування. Також енергоспоживання є важливим обмеженням при використанні сенсорів, доступ до яких ускладнений, отже, джерело живлення не може бути замінене або підзаряджене. Для зменшення енергоспоживання зазвичай передбачається відключення передавачів сенсорних вузлів, коли немає необхідності передачі інформації.

На мережевому рівні використовуються оптимальні шляхи передачі інформації від сенсорного вузла до координатора (базової станції), з огляду на число проміжних вузлів, необхідну енергію і доступну енергію. Крім мережевого протоколу, на споживання енергії впливає конструкція вузлів (ефективність перемикань між завданнями, маленький обсяг пам'яті), програмне забезпечення, механізми захисту і навіть робочі додатки.

Зараз найбільша частина досліджень у галузі сенсорних мереж спрямована на розробку протоколів, які зможуть вибирати маршрути передачі з оптимальним енергоспоживанням, часом життя і іншими критеріями, необхідними для вирішення конкретних завдань. У всіх сферах життя суспільства існує тенденція до економії ресурсів: природних, людських, технологічних, виробничих та інших. У сфері технічних систем стоїть питання економії ресурсів. Завдання зменшення енергоспоживання може вирішуватися за рахунок оптимізації конструкцій і режимів роботи аналогових і цифрових схем вузлів, а також за рахунок вилучення енергії, необхідної для роботи цих схем, з навколишнього середовища.

Отже, сьогодні в усьому світі ведеться активний пошук нових екологічних і необмежених ресурсів енергії, які дозволять мережевим пристроям позбутися батарей або дротів , і ведуться розробки автономних бездротових сенсорних мереж з теоретично необмеженим терміном служби.

Література

1. Гейер Дж. Бездротові мережі. Перший крок. / Пер. з англ. - К.: Вільямс, 2005. - 192 с.

2. Шахнович І.А. Сучасні технології бездротових мереж - К.: Техносфера, 2006. - 288 с.

РАБОТА КАНАЛА СВЯЗИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА 60 ГГц ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

Зеленов Н. В.
Научный руководитель – д.т.н., проф. Величко А.Ф.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков , пр.Науки,14, каф. РТИКС)
e-mail: mykyta.zelenov@nure.ua

An experimental model of a 60 GHz radio bridge that was made using MicroTik equipment is described, designed, and implemented. Using the generator traffic option in the WinBox program, an information transfer rate of more than 1 Gb / s was obtained. Scripts for traffic control were analyzed and applied in practice, and signal loss and transmission speed were studied for various positioning of antennas.

Миллиметровый диапазон длин волн имеет целый ряд преимуществ, по сравнению с иными системами, которые работают в низкочастотных диапазонах. Широкая полоса рабочих частот, малые габариты частотно-зависимых элементов, а так же высокая разрешающая способность – все это привлекает внимание разработчиков телекоммуникационных систем. Даже недостаток в виде диапазона 60ГГц образует несколько достоинств в виде скрытности, взаимного влияния приемопередающих устройств, повторного использования частот, стойкости к несанкционированному подключению и т.д.

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ

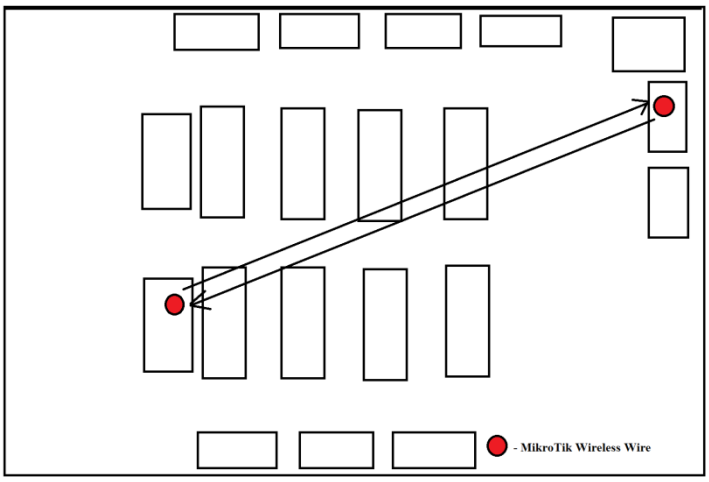


Рис. 1. План помещения

Для расстояния в сотни и десятки метров миллиметровый диапазон подходит лучше всего. Однако, на дальних расстояниях, в единицы километров, диапазон 60 ГГц не оптимален. Еще одним недостатком

считают невозможность электромагнитных волн крайне высоких частот проникать через различные постройки, лесные массивы и иные препятствия. Расстояние между точками 5 м. Размеры комнаты 7x5x3.5.

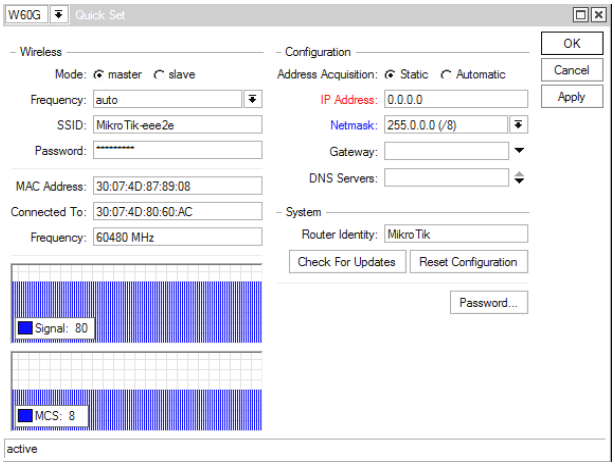


Рис. 2. Уровень сигнала при угле поворота антенн относительно друг друга 0 и 30 градусов

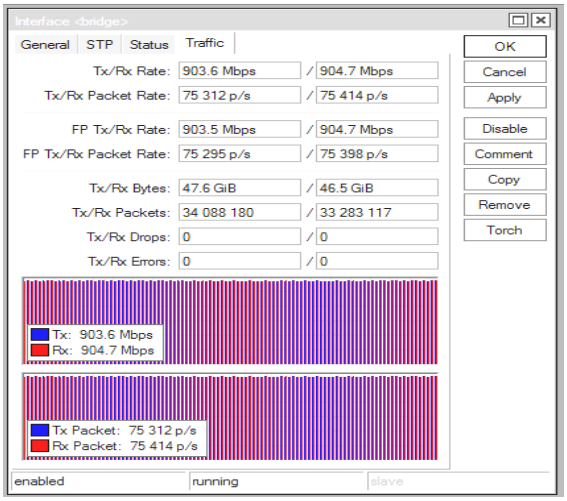


Рис. 3. Скорость передачи данных при угле поворота антенн относительно друг друга 0 и 30 градусов

На рисунках 2, 3 показаны данные при отклонении антенн друг от друга на 0 и 30 градусов. Как мы видим сигнал стабильно высокий, а скорость передачи близка к максимуму.

Подводя итог можно сказать, что в помещении канал связи миллиметрового диапазона работает с максимально возможной скоростью приемо-передачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Talukdar R, Saikia M. Evolution and Innovation in 5G Cellular Communication System and Beyond: A Study [J]. Computer Science, 2014.

2. Elkashlan M, Duong T Q, Chen H H. Millimeter-wave communications for 5G: fundamentals: Part I [Guest Editorial] [J]. Communications Magazine IEEE, 2014, 52(9):52-54

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПАРКОВКИ АВТОМОБИЛЯ

Власов Ю.А.
Научный руководитель – старший преподаватель Мерзликин А.А.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков , пр.Науки,14, каф. РТИКС)
e-mail: yurii.vlasov@nure.ua

In this work, a device for parking the car was developed. The device enables the user to have information about any obstacles while parking the car. This device is suitable for knocking on any car owner.

Парковочная система (другое наименование – система помощи при парковке, обиходное название – парктроник) является вспомогательной системой активной безопасности автомобиля, облегчающей процесс парковки автомобиля. Наибольшая эффективность от применения парковочной системы реализуется при движении автомобиля задним ходом, в темное время суток, при сильной тонировке стекол, а также в стесненных условиях (парковка, гараж и др.).

В данной работе мы использовал датчик HC-SR04 по причине наличия следующих качеств:

- Самое популярное и недорогое решение
- Высокая скорость измерения

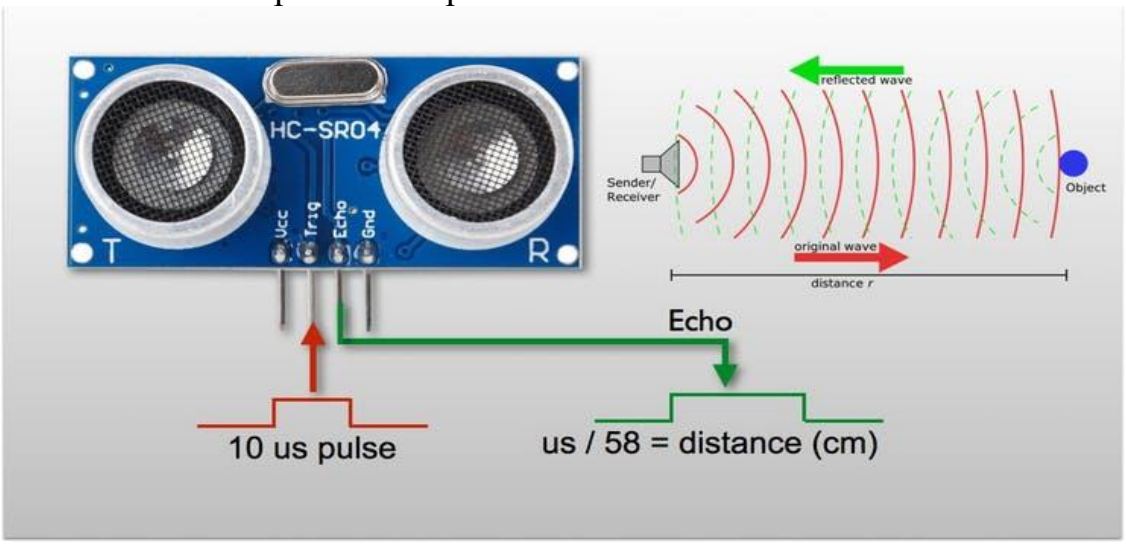


Рисунок 1 – Принцип работы датчика HC-SR04

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА

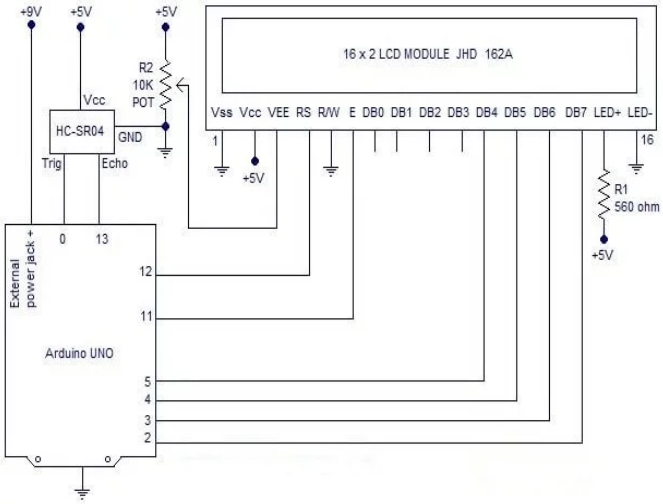


Рисунок 2 – Пример схемы с LCD

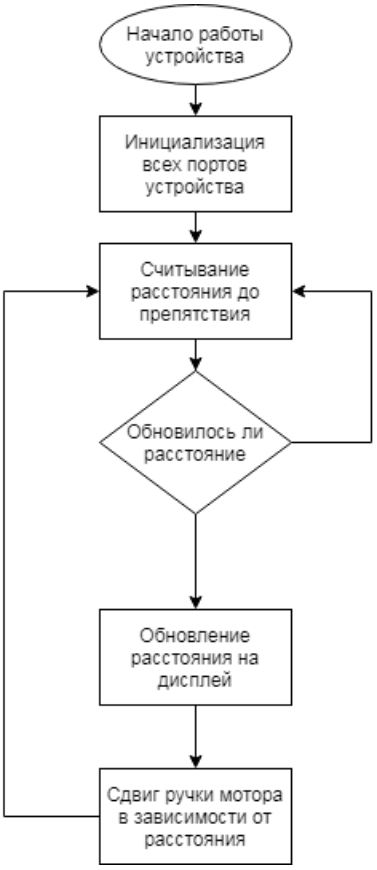


Рисунок 3 – Алгоритм программы

Литература

1. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.: Пер. с нем.- Киев.: «МК-Пресс», 2006. – 208 с

2. Кестер У. Аналогово-цифровое преобразование: Под ред. У. Кестера. М.: Техносфера, 2007. 1016 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ І ОЦІНКА РОБОТИ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

Верягін В.В.
Науковий керівник – старший викладач Мерзлікін А.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків , пр.Науки,14, каф. РТІКС)
e-mail: vladyslav.veriahin@nure.ua

The main task of the work is to study and evaluate the operation of the millimeter band. The development of technologies in the field of mobile networks, the Internet and terrestrial space has increased the demand for high speed data transmission. Therefore, in the field of data technology, the emphasis has shifted to higher frequency microwave bands, down to 100 GHz.

Основним компонентом загасання критично важливих для зв'язку сигналів є дощ. Загальний внесок газів, пари, туману та снігу в загасання атмосфери на горизонтальних доріжках за наявності дощу не перевищує 10-30%. Дані у вигляді річної ймовірності значень опадів надаються в більшості попередніх досліджень опадів для використання в моделях ослаблення. Однак щорічна статистика може вводити в оману, оскільки в більшості місць події критичного інтенсивності дощу (які викликають перебої в лінії зв'язку) зосереджені лише в певні місяці року. Низька річна ймовірність перерв зв'язку через дощ може бути неприпустимо високою в ці місяці. Тому щомісячна або сезонна статистика, крім середньорічних розподілів значень ймовірності інтенсивності дощу, повинна враховуватися.

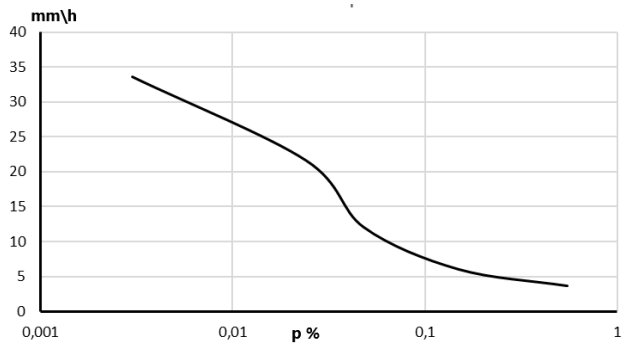
У цій роботі ми використали обчислювальний підхід для побудови кумулятивної функції специфічного загасання в діапазоні ймовірностей, критичних для розриву зв'язку, який базується на експериментальних даних про часовий розподіл інтенсивності дощу.

Знання статистичних параметрів ослаблення сигналу на похилих трасах через опади та купчастих типів хмарності необхідно при визначенні надійності і продуктивності супутникових ліній зв'язку. Для отримання цих даних ми використовували експериментальний підхід, який заснований на визначенні значень повного вертикального ослаблення за даними безперервного радіометричного моніторингу інтенсивності спадного радіотеплового випромінювання атмосфери в 8-ми ММ ДХ.

РЕЗУЛЬТАТ

На рисунку 1 показано ймовірність перевищення значень інтенсивності дощу (які побудовані на осі абсцис), отриманих нами на основі метеорологічних спостережень (з 5-хвилинним інтервалом інтеграції) протягом 4 теплих місяців 2018 та 2019 років.

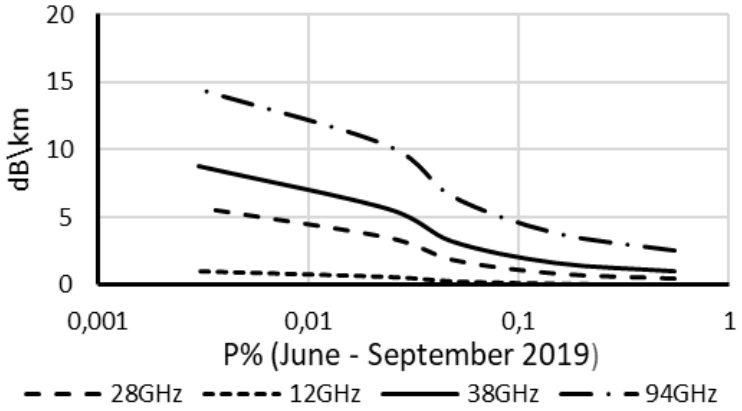
Розрахунки ослаблення атмосфери для частот 12 ГГц, 28 ГГц, 38 ГГц, 60 ГГц і 94 ГГц були засновані на цих метеорологічних даних.



2019

Рисунок. 1 – Кумулятивний розподіл інтенсивності дощу
за 4-місячний період (червень-вересень) 2019 Харків (50 Н, 36 Е), Україна.

На рис. 2 наведені розраховані залежності кумулятивного розподілу ймовірностей питомого ослаблення атмосфери для різних частот за 4-місячний період 2019 (червень-вересень)



2019

Рисунок 2 – Сукупний розподіл питомого загасання атмосфери
за 4-місячний період 2019 (червень-вересень)

Література

1. N.V. Ruzhentsev "Compact 3mm wave band transceivers for technologucal radars and radiotelephone communication systems", Turkish Journal of Physics, vol.20, N4, 1996, pp.356-358.

2. Ruzhentsev N.V. and Churilov V.P. Terrain radiation - measurement investigation at 3-mm wave band //International Journal of Infrared and Millimeter Waves, 1996,v.17, N 2, p. 433-449.

ВПЛИВ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ

Лебединський В.М.
Науковий керівник – старший викладач Мерзлікін А.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків , пр.Науки,14, каф. РТІКС)
e-mail: vitalii.lebedynskyi@nure.ua

One of the promising directions of renewable energy sources, which in recent years have been very actively introduced into the world industry and life - is solar energy. Thanks to green technologies, solar energy systems and devices allow for efficient generation of electricity and heat

Одним із перспективних напрямів відновлювальних джерел енергії, що в останні роки дуже активно впроваджуються в світову промисловість і побут – є сонячна енергетика. Завдяки «зеленим» технологіям сонячні енергетичні системи і пристрої дозволяють здійснювати ефективний виробіток електричної і теплової енергії, завдяки природнім, практично не вичерпним можливостям світлового випромінювання Сонця із найменшим впливом на екологічний стан довкілля.

Експериментально доведеним є той факт, що зростання показників температури і відносної вологості знижують результативність функціонування сонячних батарей і електростанцій на їх основі. Особливо руйнівний вплив надають: висока вологість і температура середовища і устаткування, що діють одночасно; перепади показників температури; регулярно мають місце цикли відтавання і замерзання води. В останньому випадку струм витоку посилюється через руйнування цілісності ламінованої плівки EVA. Це призводить до зниження її опору процесу деградації панелі. Методи визначення PID Основною ознакою деградації сонячних панелей служить зниження ефективності їх роботи, що не піддається поясненню.

Найпростішим способом виявлення PID в конкретному модулі або їх системі є завмер показників напруги холостого ходу. Для його проведення досить використовувати звичайний вольтметр. Нерідко процес зачіпає тільки одну з частин ланцюжка, що розташовується ближче до позитивного або негативного полюса.

В разі коли доступ до модулів ланцюжка утруднений, виявити деградацію допомагає метод електролюмінесценції. Тестування на сприйнятливість до деградації модулів в спеціалізованих центрах сертифікації і лабораторіях становить невід'ємну частину технологій сучасної сонячної енергетики. Воно є також необхідним кроком для отримання фінансування проекту в даній сфері.

Залежно від характеру діючих факторів деградація обладнання може бути оборотною або незворотною.

Ефект поверхневої поляризації, з яким зіткнулися співробітники заводу SunPower в 2005 р, відноситься до оборотного різновида деградації. Він створює стабільне накопичення статичного заряду на поверхні деталей модуля, яке, однак, вдається нейтралізувати з поверненням до повної вихідної потужності обладнання. Розвиток ситуації цього типу пов'язують з переходом іонів натрію від фронтального скла до фотоелектричних перетворювачів.

Необоротна деградація зазвичай викликається порушеннями в структурі агрегату. На їх появу можуть впливати перепади температури, особливо цикли заморозки і відтавання, проникнення води та інших рідин в значному обсязі під зовнішнє покриття і покликану забезпечити герметичність ламінованої плівки. Процес першого типу часто зустрічається в системах з кристалічними кремнієвими елементами, в той час як необоротна PID найбільшою мірою характерна для тонкоплівкових модулів. Її поява обумовлюється електрохімічними реакціями, що приводять до корозії, пошкодження обладнання, розшарування складових елементів модуля. Необоротна деградація сонячних панелей є серйозною проблемою, яка загрожує втратою дорогої техніки і економічним провалом значущих для розвитку сектора сонячної та альтернативної енергетики проектів. Даний процес вимагає негайного реагування, виявлення причин витоку і мінімізації збитків.

Література

1. Michael Forst. Germany’s module industry poised for growth // SUN & Wind Energy. –Vol.5. –2011. – pp. 256-263.

2. Баскаков А.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. [Текст] Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУВПОУПИ, 2004. – 256 с.

ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Сокіркаєв Д. В.
Науковий керівник – Алфьоров М. Є.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. РТІКС)
E-mail: d-rics@nure.ua

Microcontrollers are used in all spheres of human life, the devices that surround us. Easy connectivity and great functionality. By programming the microcontroller, you can solve many practical problems of hardware technology.

Microcontrollers are the basis for building embedded systems, they can be found in many modern devices, such as telephones, washing machines, etc. Most of the manufactured processors in the world are microcontrollers.

Можна вважати що мікроконтролер (МК) - це комп'ютер, що розмістився в одній мікросхемі. Звідси і його основні привабливі якості: малі габарити; високі продуктивність, надійність і здатність бути адаптованим для виконання самих різних завдань.

Мікроконтролер крім центрального процесора (ЦП) містить пам'ять і численні пристрої введення / виводу: аналого-цифрові перетворювачі, послідовні і паралельні канали передачі інформації, таймери реального часу, широтно-імпульсні модулятори (ШІМ), генератори програмованих імпульсів тощо. Його основне призначення – використання в системах автоматичного управління, вбудованих в самі різні пристрої: кредитні картки, фотоапарати, мобільні телефони, музичні центри, телевізори, відеомагнітофони та відеокамери, пральні машини, мікрохвильові печі, системи охоронної сигналізації, системи запалювання бензинових двигунів, електроприводи локомотивів , ядерні реактори і багато, багато іншого. Системи керування, що стали настільки масовим явищем, що фактично сформувалася нова галузь економіки, яка отримала назву Embedded Systems (вбудовані системи).

Застосування МК можна розділити на два етапи: перший - програмування, коли користувач розробляє програму і прошиває її безпосередньо в кристал, і другий - узгодження спроектованих виконавчих пристроїв з запрограмованим МК. Значно полегшують налагодження програми на першому етапі - симулятор, який наочно моделює роботу мікропроцесора. На другому етапі для налагодження використовується внутрішній(внутрисхемный) емулятор, який є складним і дорогим пристроєм, часто недоступним пересічному користувачеві.

Призначений для управління різними електронними пристроями і здійснення взаємодії між ними відповідно до закладеної в мікроконтролер програмою. На відміну від мікропроцесорів, які використовуються в персональних комп'ютерах, мікроконтролери містять вбудовані додаткові

пристрої. Ці пристрої виконують свої завдання під керуванням мікропроцесорного ядра мікроконтролера.

Використання універсального комп'ютера в якості контролера дозволяє в найкоротші терміни проводити розробку нових систем зв'язку, легко їх модернізувати (шляхом простої зміни програми) а також використовувати готові масові (а значить дешеві) блоки.

Мікроконтролери використовуються у всіх сферах життєдіяльності людини, пристроях, які оточують його. Простота підключення і великі функціональні можливості – це найголовніші переваги мікроконтролерів. За допомогою програмування мікроконтролера можна вирішити багато практичних завдань апаратної техніки.

Література

1.Мікроконтролери для початківців. URL: https://xreferat.com/38/967-1-mikrokontrollery-dlya-nachinayushih-i-ne-tol-ko.html

2.Програмування мікроконтролерів. URL: http://xreferat.com/38/965-1-programmirovanie-mikrokontrollerov.html

3.Програмування мікроконтролерів. З чого почати. URL: https://www.drive2.ru/b/126768/

ІНДИКАТОР РІВНЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ CO_2 У ПОВІТРІ ОФІСІВ, ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Прачук І.С., Шматко Д.А.
Науковий керівник – ст.викл.Алфьоров М.Є.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф. РТІКС, тел. (057) 702-00-00)
e-mail: d_rics@nure.ua

The issues of air pollution of non-industrial premises by harmful chemical impurities, which are considered in the paper, are relevant to the present day as they directly affect the quality of life of a person and his health.The object of this study is environmental monitoring systems.

The electronic device, created as a result of the study, warns of dangerous concentration of one of the most common gases in the premises - carbon dioxide CO2, and allows timely organizational and technical measures to be taken to bring the room to a state that meets the sanitary standards.

Розглянуті у роботі питання забруднення повітря непромислових приміщень шкідливими хімічними домішками є актуальними для сьогодення, оскільки безпосередньо впливають на якість життя людини та її здоров'я.

Об'єктом цього дослідження є системи моніторингу навколишнього середовища.

Предмет дослідження – прилади контролю якості повітря у непромислових приміщеннях.

Мета дослідження - розробка пристрою для контролю концентрації CO_2 у повітрі непромислових приміщень.

В рамках дослідження виконані наступні роботи:

- проведено аналіз інформації, щодо предмета дослідження, вивчено практику вимірювання якості повітря, світовий передовий досвід по цьому питанню;
- сформулювано вимоги до конструкції та принципу роботи пристрою;
- розроблено конструкцію та електричну схему пристрою:
- виготовлено діючий макет пристрою;
- проведено випробування макету пристрою;
- на підставі проведених випробувань підготовлені висновки та рекомендації, що до подальшого використання пристрою.

Створений в результаті дослідження електронний пристрій попереджає про небезпечну концентрацію одного з найбільш розповсюджених газів у приміщеннях – вуглекислого газу CO_2, та дозволяє своєчасно вжити організаційних та технічних заходів, щодо приведення приміщення у стан, який відповідає санітарним нормам.

Пристрій побудовано на використанні термохімічного датчика MQ135, електричний опір якого змінюється під дією навколишнього повітря в залежності від концентрації домішок CO_2.

Випробування діючого макету приладу довело його працездатність та можливість використання за призначенням. Робота носить прикладний характер, її результати мають практичне значення та можуть бути використані для санітарного контролю непромислових приміщень, у проектах вентиляційних систем, в т.ч. які створюються за концепцією «розумного будинку». Новизна роботи полягає в застосуванні сучасних технологій контролю якості повітря в невиробничих приміщеннях.

Рисунок 1 – Зовнішній вид пристрою

Список використаних джерел

1. Горбачук І.Т. Загальна фізика: лабораторний практикум.: Навч. посібник /За заг.ред. І.Т.Горбачука. – К.: Вищашк., 1992. С.154 – 160.

2. Поджаренко В.О., Кухарчук В.В. Вимірювання і комп'ютерно-вимірювальна техніка. – К.: УМК ВО, 1991. – 240 с.

3. Циделко В.Д. Проектирование микропроцессорных измерительных приборов и систем. – К.: Техніка, 1984. – 244 с.

4. Полішко С.П., Трубенок О.Д. Точність засобів вимірювання. – К.: Вища школа, 1992. – 173 с.

5. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование. – М.: Энергоатомиздат, 1985. - 310 с.

ПОПІКСЕЛЬНА ЗМІЙКА НА LCD

Астапєєв Д.С.
Науковий керівник – старший викладач Ганшин Д.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків , пр.Науки,14, каф. РТІКС)
e-mail: denys.astapieiev@nure.ua

The main objective of the work is to develop an algorithm for moving a snake on LCD pixel by pixel. In the development process, it was required to develop a vector library for the structure of the snake's body. The goal of the project is to show that you can do anything if you want.

В даній роботі ми розробили по піксельну гру на платформі Arduino. Даний проект унікальний тому що, аналоги працюють по символьно, а не по піксельно. В роботі було потрібно отримати керування над пікселем за рахунок символу та відмальовувати в реальному часі. Також була зроблена система створення їжі в тому пікселі і блоці, де змійки не було. Коли гравець включає Ардуіно, то у нього є вибір між двома режимами гри:

1. Режим тренування складається з змійки яка рухається у напрямку джойстика, але без постійної швидкості.

2. Режим аркади складається з фіксованої швидкості пересування гравця по світу пікселів в пошуках їжі для збільшення розміру змійки.

Аналогічні проекти існують в стані, де тіло змійки пересувається по блокам LCD екрану. Таким чином було прийнято рішення зробити проект в якому змійка буде пересуватися по піксельно. У проекті було використано дві бібліотеки, одна з яких була реалізована в особистих цілях а саме "vector" - це аналог бібліотеки з STL "std :: vector" тільки для середовища розробки Ардуіно. Друга бібліотека "LiquidCrystal_I2C" для ініціалізації самого дисплея.

Рисунок 1 – Структурна схема пристрою

На рис. 1 приведена структурна схема реалізації проекту що складається з LCD дисплею з I2c інтерфейсом, платформа Arduino nano що має мікроконтролер Atmega 328p, джойстик який підключений до платформи через аналого-цифровий перетворювач.

В результаті робіт було створено повноцінний проект, та реалізовано 5 повноцінних класів, а саме:

1. "cWorld" – клас призначений для ініціалізації усього світу і розміщення всіх об'єктів гри на ігровому полі.

2. "cFood" – клас який створює об'єкт їжі у випадковому місці ігрового поля.

3. "cMainMenu" – клас визначення головного меню і перезапуску гри в випадку перемоги і поразки.

4. "cSnake" – клас реалізація якого зав'язується на переміщенні елементів тіла змійки, збільшення змійки, і управління.

5. "Snake.ino" – клас який дозволяє пов'язувати Ардуіно і саму реалізацію змійки.

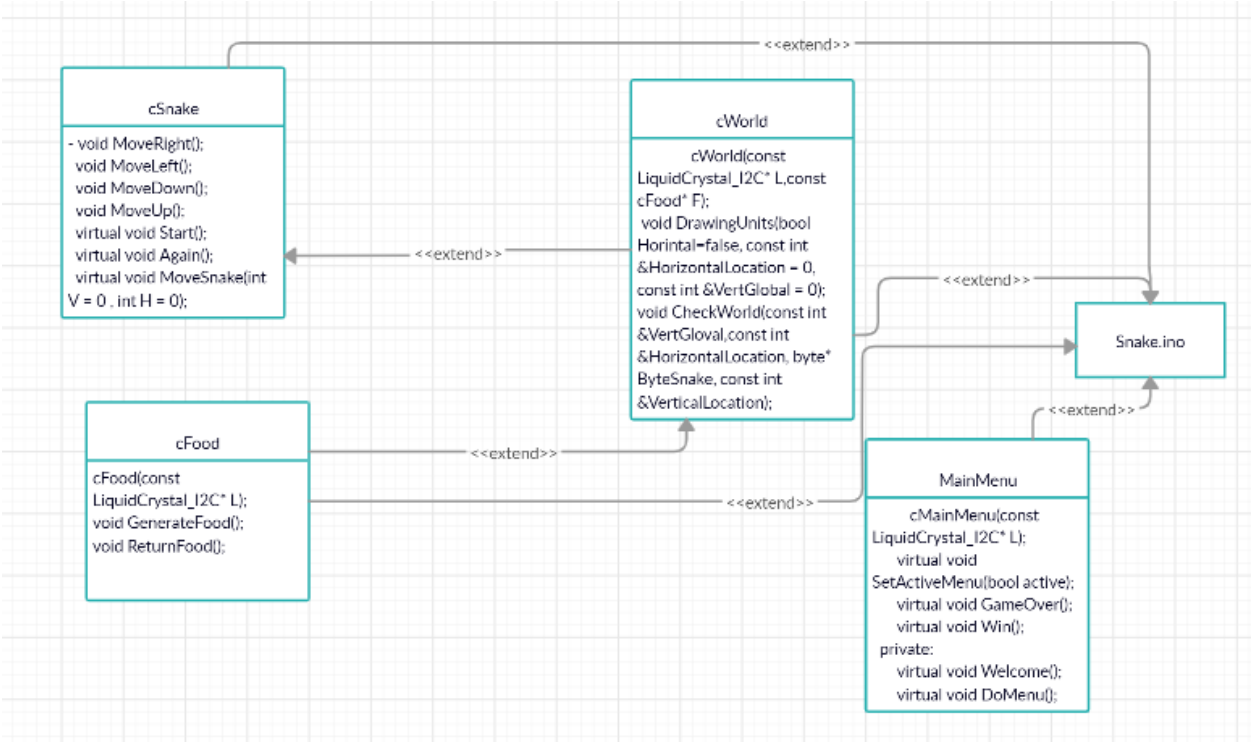


Рисунок 2 – Діаграма класів

Література

1. https://github.com/satiriorn/vector
2. https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal_I2C

СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСТРОЇВ НА МІКРОПРОЦЕСОРАХ, МІКРОКОНТРОЛЕРАХ ТА ПЛІС

INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS – IIOT
ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Фоменко В.Д.
Науковий керівник – доцент Сайківська Л.Ф.
Харківський національній університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, кафедра МТС, тел. 066-175-1092)
E-mail : lightwoodvel@gmail.com

IIoT technology consists of Internet-connected equipment and advanced analytics platforms that process data received from connected devices. IIoT devices can be anything from small weather sensors to complex industrial robots. Despite the fact that the word «industrial» evokes associations such as warehouses, shipyards, and manufacturing facilities, IIoT technologies have great potential for use in a wide variety of industries, including agriculture, healthcare, financial services, retail, and advertising.

Промисловий інтернет речей – це багаторівнева система, що включає в себе датчики і контролери, встановлені на вузлах і агрегатах промислового об'єкта, кошти передачі даних, що збираються і їх візуалізації, потужні аналітичні інструменти інтерпретації одержуваної інформації та багато інших компонентів.

Принцип роботи технології полягає в наступному: спочатку встановлюються датчики, виконавчі механізми, контролери та людино-машинні інтерфейси на ключові частини обладнання, після чого здійснюється збір інформації, що згодом дозволяє компанії придбати об'єктивні і точні дані про стан підприємства. Оброблені дані доставляються в усі відділи підприємства, що допомагає налагодити взаємодію між співробітниками різних підрозділів і приймати обґрунтовані рішення.

Отримана інформація може бути використана для запобігання позапланових простоїв, поломок устаткування, скорочення позапланового техобслуговування і збоїв в управлінні ланцюгами поставок, тим самим дозволяючи підприємству функціонувати більш ефективно.

При обробці величезного масиву неструктурованих даних їх фільтрація і адекватна інтерпретація є пріоритетним завданням для підприємств. В даному контексті особливого значення набуває коректне подання інформації в зрозумілому користувачеві вигляді, для чого сьогодні на ринку представлені передові аналітичні платформи, призначені для збору, зберігання і аналізу даних про технологічні процеси і події в реальному часі.

Згідно з дослідженням консалтингової компанії IDC, в 2011 році людством було згенеровано 1,8 зеттабайт інформації. У 2012 році обсяг цінних даних збільшився майже в два рази і склав 2,8 зеттабайт. До сьогодні ця цифра досягає 40 зеттабайт. Такі великі обсяги даних вимагають обробки для того, щоб бути використаними в процесі прийняття рішень.

Щоб уникнути простоїв і для збереження безпеки на підприємстві необхідно впровадження технологій, що дозволяють виявляти і прогнозувати ризики. Безперервний проактивний моніторинг ключових показників дає можливість визначити проблему та вжити необхідних заходів для її вирішення. Для зручності операторів сучасні системи дозволяють візуалізувати умови протікання технологічних процесів і виявляти фактори, що на них вплив, за допомогою будь-якого веб-браузера. Оперативний аналіз допомагає користувачам швидше знаходити причини неполадок.

Завдяки таким рішенням виробничі дані перетворюються в корисну інформацію, яка необхідна для безпечного і раціонального управління підприємством.

В Україні технологіями інтернет речей (IoT) користуються 2% постачальників обладнання. 47% постачальників не передбачили можливість впровадження в систему IoT, а 51% постачальників обладнання і зовсім не знають про можливості IoT для підприємств. Ці цифри з дослідження компанії Microsoft, озвучені на недавній конференції «Manufacture talks. IoT & other technologies».

Але все ж українські підприємства не гребують новими технологіями. Вже до 2019 року 90% виробників розцінюють, що будуть максимально використовувати хмарні технології для оптимізації процесів постачання, а до 2020 року 40% операційних процесів на підприємстві зможуть налагоджуватися і навчатися без участі людини.

Серед інших технологічних трендів, які допоможуть підприємствам розвиватися, на думку фахівців компанії, – максимальне використання хмарних технологій для оптимізації процесу поставок, обов'язкове підключення машин до мережі виробника або інтернету, а протягом 3-5 років – побудова цифрового двійника обладнання або процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://www.hpe.com/ru/ru/what-is/industrial-iot.html
2. http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_(Промышленный_интернет_вещей)
3. https://tech.liga.net/technology/novosti/v-ukraine-tolko-2-postavschikov-ispolzuyut-internet-veschey

ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ В СУДИНАХ ЕКСТРЕНОГО ОПОВІЩЕННЯ В КРИТИЧНІЙ СИТУАЦІЇ

Трубчанінов Р.М.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Свид І.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра мікропроцесорних технологій і систем,
(Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14, ауд. 38з)
ruslan.trubchaninov@nure.ua

Blood pressure is the pressure that blood exerts on the walls of blood vessels. One of the indicators of vital functions and biomarkers. And by this marker, one can judge the acute and pathological changes of the body. In the course of this work, a device was developed that, with a low level of blood pressure, implements an emergency call function in the shortest possible time.

Вступ. Людям, які змушені постійно ризикувати своїм здоров'ям, може допомогти пристрій контролю стану людини в екстреній ситуації. На ринку існує багато різних пристроїв, які вимірюють постійний динамічний тиск судин, у вигляді портативних тонометрів вбудованих в браслети. Однак ні в одному з них немає таких функцій як екстрений виклик швидкої допомоги і визначення місця знаходження людини. Це важливо, тому що при низьких показниках тиску, можна зробити висновок що людина перебуває в екстреному стані та їй потрібно надання першої медичної допомоги, якщо вчасно людині не буде надано першу допомогу, то це призведе до тяжких наслідків.

Основна частина. Моделі фітнес браслетів останніх років отримали нову функцію – можливістю вимірювання кров'яного тиску. Це дозволяє оперативно дізнатися про стан організму і прийняти рішення про можливість продовження тренування або зниженні навантаження.

Функція вимірювання кров'яного тиску тісно пов'язана з умінням браслета міряти пульсацію серця. Під браслетом є миготливий світлодіод, зазвичай світиться зеленим світлом. Його випромінювання просвічує наскрізь шкіру. Яскраві промені дістають до кровоносних судин. В результаті кожного удару серця судини інтенсивно заповнюються кров'ю, тому стають темнішими. Наявний в браслеті детектор це фіксує. На тлі світіння від світлодіода детектор може визначати пульсацію. Тобто браслет отримує дані про частоту серцевих скорочень. На підставі цих даних, а також додаткових відомостей, які також фіксуються датчиком, проводиться аналіз амплітуди пульсової хвилі. Маючи ці дані, можна шляхом математичних обчислень визначити артеріальний тиск. Дані виміри є взаємопов'язаними. Обчислювальна система фітнес-браслета миттєво проводить складні обчислення і видає показник артеріального тиску. Ґрунтуючись на отриманих результатах аналізу амплітуди пульсової хвилі, можна виміряти тиск швидше, ніж манжетним тонометром.

До цієї системи пропонується додати нову функцію пристрою за допомогою розробки апаратно-програмного доповнення. Алгоритм роботи

пристрою (рис. 1) полягає в тому, що, коли при тривалому зниженні тиску судин (80-60 близько 3-5 хвилин) на передавач подається живлення, і він видає екстрений сигнал на найближчій пристрій де людині зможуть надати першу медичну допомогу. Також на пристрої реалізована кнопка, яка дозволить відключити функцію виклику екстреної допомоги (передачу сигналу на пристрій), якщо людині вже почали надавати першу допомогу або коли він усвідомлює, що його самопочуття в нормі. Коли тільки тиск почне падати, користувачу буде одразу повідомлено про це за допомогою звукового і світлового сигналів.

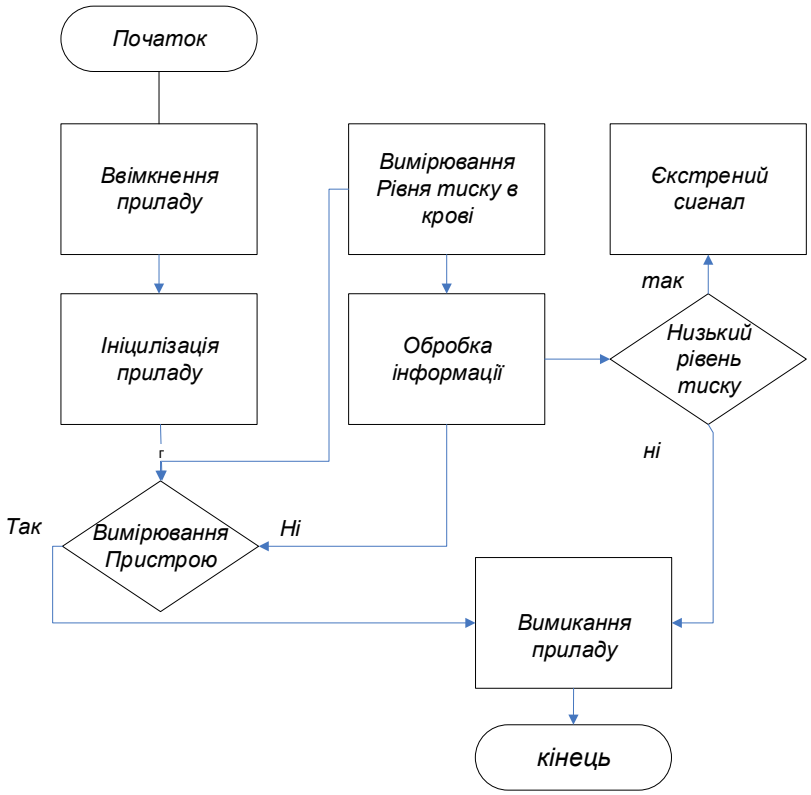


Рисунок 1 - Алгоритм роботи пристрою

Висновки. В ході даної роботи розроблено пристрій, який при низькому рівні тиску в судинах, реалізує функцію виклику екстреної допомоги в найкоротший строк.

Перелік посилань

1. Большев А.С., Сидоров Д.Г., Овчинников С.А. Частота сердечних сокращений. Физиолого-педагогические аспекты [Текст]: учеб. пособие. Нижегор. гос. архитектур.- строит. ун-т: – Н.Новгород: ННГАСУ, 2017.

2. Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska, Oleg Zubkov. Review of Seventh Series FPGA Xilinx. // First International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26-27, 2019. – Kharkiv: 2019. – P. 25-26. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.008.

АНАЛІЗ КОРЕКТНОСТІ ГРАФІВ ПЕРЕХОДІВ КЕРУЮЧИХ АВТОМАТІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ

Шакура О.Г.
Науковий керівник – доц. Іванісенко І. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф.ЕОМ, тел. (057) 702-13-54)
e-mail: oleksii.shakura@nure.ua

The paper is concerned with analysis of the transition condition correctness in graph models of finite state machines presented by HDL-models from further automatic synthesis perspective. The method of state diagrams analysis that obtain non redundant and correct storage unit after finite state machine HDL-model synthesis is suggested.

Вступ. При описі алгоритму функціонування цифрових пристроїв логічного керування в САПР цифрових пристроїв одним із стилів написання коду на мовах опису апаратури (HDL-коду) є стиль автоматного програмування. Суть автоматного програмування полягає в відділенні опису логіки поведінки (за яких умов необхідно виконати ті чи інші дії) від опису його семантики (власне сенсу кожного з дій). Автоматні програми строго структуровані і в них виділено три види функцій: функції переходів, функції виходів та функції призначення нового стану. Автоматні програми також строго шаблонизовані з використанням операторів багатопози-ційного вибору (switch, case) та умовних операторів (if, elsif-else) [1]. При аналізі надійності систем управління широко використовується поняття ортогональності, як системи несумісних подій [2]. Поняття ортогоналізації також використовується для декомпозиції логічних функцій при синтезі цифрових систем [3] та при перевірці графових моделей цифрових автоматів на коректність [4].

Зміст дослідження. В якості алгоритмічної моделі для керуючих автоматів застосовується граф переходів, (State Diagrams). Вершинам графа переходів відповідають стани автомата ai, дугам відповідають переходи між станами. На дугах автомата моделі Мілі вказуються функції умов переходів та вихідні (керуючі) сигнали. На дугах автомата моделі Мура вказуються тільки функції умов переходів, а вихідні сигнали вказуються біля вершин.

Об'єкт дослідження: графові моделі керуючих автоматів. *Предмет дослідження:* аналіз коректної побудови функцій умов переходів графових моделей керуючих автоматів, с точки зору подальшого автоматизованого синтезу. Кожен граф переходів має бути семантично і синтаксично коректний. Перша властивість визначає, чи правильна побудована модель, а друга - чи правильно вона побудована. При перевірці синтаксичної коректності граф переходів повинен перевіряться на досяжність, повноту, несуперечність і відсутність генеруючих контурів [4]. При перевірці

синтаксичної коректності функцій умов переходів керуючого автомату вони повинні перевіряться на повноту та несуперечність. Кожній дузі ставиться у відповідність логічний вираз функції умов переходів у диз'юнктивній нормальній формі (ДНФ) :

$$f(x_1, x_2, \dots x_n) = f_1(x_1, x_2, \dots x_n) \vee \rightleftarrows \dots \vee f_K(x_1, x_2, \dots x_n).$$

Повнота перевіряється для кожної вершини графа переходів шляхом аналізу умов переходів всіх дуг, які виходять з цієї вершини, тобто $\vee_{j=1}^{K} = f_j(x_1, x_2, \dots x_n) = 1$. Повнота умов визначається як покриття всіх 2^n термів сукупності булевих функцій переходів, де n – кількість умов переходів (вхідних змінних, які ініціюють переходи з цієї вершини), тобто реалізується функція $f(x_1, x_2, \dots x_n) = 1$.

При забезпеченні несуперечливості для кожної вершини графа переходів перевіряється ортогоналізація булевих виразів умов переходів (відсутність спільних термів в булевих виразах умов для різних дуг) функцій переходів для дуг, які виходять з вершини, що розглядається, тобто $\forall(f_g \cdot f_h = 0), g \neq h$.

Висновки. В результаті проведених досліджень було показано: функція умов переходів $f(x_1, x_2, \dots x_n)$ несуперечлива, якщо вона ортогональна. Ортогональна функція умов переходів є повною, якщо її терми покривають усі набори $x_1, x_2, \dots x_n$. Наукова новизна полягає в тому, що запропоновано метод аналізу графа переходів кінцевого автомата на коректність умов переходів, що дозволяє отримати ненадмірну, коректну з точки зору запам'ятовуючої частини, схемну реалізацію при синтезі HDL-моделі кінцевого автомата.

Список використаних джерел:

1. Шкіль А.С., Автоматизированное проектирование систем логического управления с использованием шаблонов автоматного программирования / А.С. Шкиль, Э.Н. Кулак, И.В. Филиппенко, Д.Е. Кучеренко, М.В. Гога. // Радіоелектроніка та інформатика – 2018. – №3 – С. 75-81.
2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276 с.
3. Бибило П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL / П.Н. Бибило. – М.: СОЛОН-Р, 2009. – 384 с.
4. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления / А.А. Шалыто. – СПб.: Наука, 1998. – 628 с.
5. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов (граф схемы и автоматы).– 2-е изд., прераб. и доп./ С.И. Баранов. – Л.:Энергия, 1979. – 232 с.

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ IOT НА БАЗІ ІСНУЮЧИХ ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ

Білоцерківець О.Г.
Науковий керівник Ткач М. Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра Мікропроцесорних технологій і систем,
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14, +38 (057)702-02-29
E-mail: oleksii.bilotserkivets@nure.ua

Abstract. The number of smart devices on the Internet is growing steadily every year. The Internet of Things is present in a variety of devices and applications that can be used both in the home and in all industries. The development of Internet of Things technology involves not only device manufacturers but also mobile operators, who are primarily focused on developing and providing the most sought-after Internet of Things services.

Вступ На даний момент Інтернет технології перебувають у фазі активного розвитку. В розвитку технологій Інтернету-речей задіяні не тільки виробники пристроїв, але і оператори стільникового зв'язку, які спрямовані в першу чергу на розробку і впровадження найбільш затребуваних послуг Інтернет-речей.

Основна частина. На базі існуючих операторів зв'язку діє та в перспективі реалізування даний перелік послуг.

1) Системи M2M (від машини до машини) - системи моніторингу з бездротовим доступом до інформації про віддалені об'єкти для збору даних та моніторингу їх стану. Технологія M2M / IoT дозволяє машинам обмінюватися інформацією один з одним або передавати її в односторонньому порядку. Це можуть бути бездротові системи для моніторингу датчиків або будь-яких параметрів пристрою (температура, рівень інвентарю, місцезнаходження тощо).

Ця послуга надає оперативну інформацію про споживання ресурсів обладнанням M2M, а також інформацію про стан обладнання M2M. Завдяки цій інформації користувач зможе підвищити рівень контролю над обладнанням M2M, запобігти надзвичайним ситуаціям та зменшити кількість витрат на ремонт та експлуатацію.

За допомогою послуги M2M-Моніторинг в режимі реального часу буде доступна функція - мобільний інтернет для контрольно-касової техніки спеціальна тарифна опція для кас, що дозволяє передавати необмежений обсяг електронних чеків в податкову службу і керувати розподіленою мережею SIM-карт в касових апаратах через зручний особистий кабінет.

2) Управління персоналом. Користуючись послугами «Управління персоналом», клієнти можуть бачити абонентів на електронній карті за допомогою даних базових станцій операторів, стежити за місцем розташування співробітників, отримувати повідомлення про порушення

умов контролю зони, надсилати SMS з веб-сайту служби, отримувати автоматичні звіти електронною поштою про всі переміщення за день, тиждень чи місяць,рахувати робочий час працівників, які працюють поза офісом та багато іншого. Позиціонування також доступне за допомогою сигналів GPS, за допомогою спеціальних мобільних додатків.

Функція перехресного моніторингу дозволяє компаніям підключати не єдину корпоративну, а персональну кількість працівників до єдиної системи моніторингу, а також стежити за SIM-картками корпоративних клієнтів, які користуються послугами декількох операторів зв'язку. Завдяки технології, що використовується спільно, клієнти обох операторів можуть визначити місце розташування як власників смартфонів, так і звичайних мобільних телефонів. У цьому випадку місцезнаходження абонента іншого оператора не потребує додаткової оплати. Послуга надається лише в тому випадку, якщо абонент дає згоду на це.

3) Розумний дім. Послуга дозволяє керувати побутовими пристроями, оснащеними SIM-картками. Все пов'язано із вашим смартфоном через мережу: освітлення та клімат-контроль, безпека, управління мультимедійними пристроями, програмування в певний режим роботи даних пристроїв, моніторинг витрат на комунальні послуги та навіть аварійні сповіщення про екстрену ситуацію в будинку.

4) Мобільний квиток. Послуга працює на базі технології бездротового високочастотного зв'язку малого радіусу дії NFC (Near Field Communication).Вона дає можливість обміну даними між пристроями, що знаходяться на відстані до 10 сантиметрів. Послуга дозволяє проводити оплату в Громадському транспорті в один дотик. Досить піднести смартфон до зчитувача в метро або наземному транспорті, і поїздка буде оплачена з рахунку мобільного телефону.

Будь-який продукт Інтернету речей - це комплексне рішення, яке включає певні пристрої, які є мережевими та працюють за допомогою спеціального програмного забезпечення. Мобільні оператори, що працюють з рішеннями IoT, можуть забезпечити основу для розробки багатьох перспективних продуктів: технічних ресурсів, впровадження сучасних технологій в індустрію , тестових рішень та визначення цільової аудиторії. Таким чином, формуванню екосистем IoT у країнах допомагають оператори зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ли Перри Архитектура Интернета вещей. Режим доступа: https://robo-hunter.com/news/kniga-arhitektura-interneta-veshei15706 © robo-hunter.com

2. Обод, І. І., Заволодько, Г. Е., Свид, І. В. Математичне моделювання систем: навчальний посібник – Режим доступу: http://openarchive.nure.ua/handle/document/9926

ПРОЭКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «SMART HOME»

Лобов В.А., Таран М.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Зубков О.В
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(Украина, 61166, Харьков, пр. Науки 14)
E-mail: spielgutes@gmail.com

The purpose of the Smart Home system is to provide increased comfort and safety when using household devices. For example, maintaining the set temperature in the living room; autonomous instrument control; home security in emergency situations; as well as for use as security systems.

Современные автоматизированные системы «умный дом» позволяют обеспечить высокий уровень безопасности, комфорта, экономии и удобства владельцам домов, квартир, фирм, предприятий, оснащенных подобными системами. Данное направление активно развивается по всему миру. Несмотря на множество существующих на рынке платных и открытых решений от Sensio, ABB, Crestron, MajorDoMo, Xiaomi, постоянно появляются новые, как, например, открытая платформа Cayenne. Однако любая из подобных систем имеет недостатки. Платформа Cayenne требует постоянного соединения и качественной связи через Internet, что часто не обеспечивается на Украине. Решение от Xiaomi имеет только Web-интерфейс управления и т.д. Основными требованиями к новым автоматизированным системам «умный дом» являются: быстрота и простота внедрения у заказчика, надежность работы и каналов управления, удобство управления через пользовательские интерфейсы. Для удовлетворения этих требований следует использовать протоколы и линии связи с шифрованием и высоким уровнем защиты доступа, разнообразие пользовательских интерфейсов, радиосети сбора информации от датчиков и дистанционного управления исполнительными узлами. Поэтому целью данной работы стал анализ недостатков существующих решений и разработка сбалансированного решения для украинского рынка.

Первым этапом разработки выбран анализ пользовательских интерфейсов. Ориентируясь на пользователей, активно использующих смартфон или предпочитающих ручное управление реализованы следующие варианты управления: 1) через графическую панель рядом с центральным процессором; 2) через web интерфейс из локальной сети дома или удаленно расположенный облачный web сервер при наличии скоростного канала к сети Internet; 3) через облачный сервер MQTT при некачественной связи с системой умного дома. Данный протокол активно используется в дистанционных системах управления, благодаря передаче коротких управляющих посылок, что обеспечивает надежную доставку сообщений даже в сетях GPRS. Спроектированная система является комбинированной по принципу доступа, то есть позволяет функционировать как при наличии дистанционного управления, так и без него. Благодаря этому она охватывает весь рынок украинских заказчиков.

Данная система является централизованной, что упрощает ее настройку, контроль, но повышает требования к центральному интеллектуальному узлу. В качестве такого узла использован одноплатный ПК Raspberry Pi Zero W с операционной системой Raspbian. Программное обеспечение системы разработано на языке Python и состоит из трех основных модулей: центральной программы управления, визуальной оболочки для LCD панели и web приложения. Центральная программа управления контроль системы освещения, сбор данных от датчиков, климат-контроль помещения, функции безопасности. Данный модуль не имеет графического интерфейса. Для его работы, логирования событий, аварий и показаний датчиков с течением времени используется СУБД MySQL. Модуль визуальной оболочки формирует удобный пользовательский интерфейс в случае установки LCD панели и позволяет просмотреть информационные логи, изменить настройки системы, гибко управлять системой и отображением информации. Аналогичные возможности дублирует модуль web приложения, предоставляя заказчику на выбор установку LCD панели или управление через смартфон.

Для удовлетворения требований простоты и быстроты развертывания системы используется беспроводный канал сбора показаний датчиков и дистанционного управления в стандарте Wi-Fi. Данное решение оправдано применением практически в каждом доме внутренней локальной сети Wi-Fi. При ее отсутствии Raspberry Pi Zero W может выступать в качестве точки доступа. Для сбора показаний датчиков использованы недорогие беспроводные модули ESP8266 с прошивкой, разработанной в среде Arduino IDE. Передача данных и их логирование в базу осуществляется периодически. Подключение новых датчиков выполняется с помощью графического или web интерфейса.

Таким образом, в спроектированной и реализованной системе умного дома учтены недостатки ряда существующих на рынке решений и предложен прототип новой системы, учитывающий украинский рынок и современные пожелания пользователей.

Список использованных источников:

1. Системы безопасности «умного дома» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eremont.ru/enc/engineer/clever/security-system-smart-home.html

2. Надежность системы «умный дом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/nadezhnost-sistemy-umnyy-dom-kak-osnovnogo-kriteriya-effektivnosti-funktsionirovaniya-obekta/viewer.

3. Три основные проблемы умных домов и как их можно решить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dou.ua/lenta/articles/problems-of-smart-homes/

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДИ, ЩО ГЕНЕРУЄТЬСЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ДЖЕРЕЛОМ СВІТЛОДІОДНОЇ ЛАМПИ

Білоцерківець О.Г.
Науковий керівник ктн, доц. Воргуль О.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра Мікропроцесорних технологій і систем,
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14, +38 (057)702-02-29
E-mail: oleksii.bilotserkivets@nure.ua

Abstract. LED lamp. The lamp is powered by a switching power supply. The power supply is powered by 220 volts. The power supply is interfering with the radio's ultra-short wavelength range. The lamp and radio are powered by a single 220-volt network. To analyze the operation of the LED lamp, the SSA3021X spectrum analyzer was used. Recommendations regarding the refinement of the lamp circuit diagram are given.

Вступ. Оцінка електромагнітної сумісності обладнання на етапах проектування, кваліфікаційних випробувань, монтажу та введення в експлуатацію виконується з використанням різних приладів і методик. Крім перевірки на відповідність вимогам промислових, національних і міжнародних стандартів, багато чутливі електронні пристрої потребують більш ретельного тестування для забезпечення їх надійного функціонування. Для гарантії правильної роботи і відтворюваності характеристик серійних пристроїв потрібно розуміти, як впливають на їхні характеристики шум низького рівня, внутрішньо імпульсні перешкоди, стабільність тактових генераторів і ФАПЧ. Без аналізаторів спектра реального часу, що надають унікальні можливості для достовірного і глибокого аналізу, практично неможливо виявляти, отримати і аналізувати важковловимі перешкоди.

Основна частина. Аналізатор спектра це пристрій для візуалізації та аналізу спектру сигналу. Сигнальний спектр являє собою набір синусоїдальних хвиль в конкретний момент часу. За допомогою аналізатора спектра можна побачити розподіл енергії по частотах і отримати амплітудно-частотний спектр потужності сигналу. Це дасть підставу для подальшого вдосконалення досліджуваного пристрою з метою зменшення шуму що він генерує та поліпшення електромагнітного оточення. Після з'ясування того, що таке аналізатор спектру, слід ознайомитися з технічними характеристиками пристрою SIGLENT SSA3021X [1].

SSA3021X - аналізатор спектру виробництва компанії Siglent, частотний діапазон від 9 кГц до 2,1 ГГц. Відмінними рисами аналізатора SSA3021X є низький рівень власних шумів: -161 dBm / Hz, висока точність вимірювання амплітуди / потужності 0,7 дБ, а також ряд опцій які суттєво розширюють сферу застосування, такі як: трекінг генератор TG, аналіз антенно-фідерного тракту REFL, розширений аналіз спектрограм AMK,

попереднє тестування на відповідність CISPR 16 вимогам електромагнітної сумісності EMI. Також пропонуються опції вимірювального моста RBSSA3x20 для виконання вимірювань зворотних втрат, КСВ, а також пробників ближнього поля SRF5030 для аналізу випромінювання в ближніх полів. Великий дисплей 10,1 "WVGA, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс аналізатора SSA3021X, спільно з високими технічними характеристиками забезпечують високу ефективність і зручність роботи.

Нам потрібно провести виміри за допомогою даного аналізатора, вимірювати будемо радіохвилі які випромінює Led лампа як пристрій в цілому. Дана модель лампи складається з : світлодіодних чіпів - основних складових ламп нового покоління; конденсатора який прибирає пульсацію по напрузі, що подається на кристали світлодіодів з плати драйвера; драйвера, що згладжує, зменшує і стабілізує вхідну напругу електричної мережі. Драйвер – це мініатюрна плата, без цієї друкованої плати не обходиться жодна світлодіодна матриця.

Методика виконання роботи полягає в проведенні двох вимірів [2]. Спочатку заміряємо спектр радіо хвиль при вимкненій лампі, аналізуємо отримані результати. Другим етапом являється проведення вимірів із ввімкненою LED лампою без зміни конфігурацій в спектроаналізаторі. До спектроаналізатора потрібно підключити антену ближнього поля. Антена підключається до лівого гнізда «RF Input» на передній панелі пристрою. Лампа повинна бути ввімкненою в ту ж фазу електромережі, що і сам аналізатор спектра. Отримавши результати двох вимірів ми маємо можливість порівняти результати радіоспектра при вимкненій лампі та при її роботі. Проаналізувавши результати ми виміряли завади LED лампи, які реєструвуалися приймальним пристроєм. Дані шуми можуть негативно впливати на роботу пристроїв поблизу лампи.

Висновки. Розібравшись в структурній схемі лампи та продовжуючи проводити тестові вимірі було виявлено, що основною причиною даних шумів являється драйвер та конденсатор. Це зв’язано з тим що вибрана для дослідження лампа була спроектована не з якісних електронних компонентів. При подальших вимірюваннях після удосконалення заводського драйвера та заміни конденсатора непотрібні шуми та завади вдалося звести до мінімального значення, що не будуть вливати на роботу інших пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. User Manual SSA3021X Series Spectrum Analyzer, 2016 SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.

2. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси в радіотехніці [Текст]: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 3. – Харків,: «Компанія СМІТ», 2005. – 528 с.

ПЛІС ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩКЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ

Сєріков А.О.
Науковий керівник Ткач М. Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра Мікропроцесорних технологій і систем,
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14, +38 (057)702-02-29
E-mail: anton.sierikov1@nure.ua

Abstract. In this paper, we consider there are trends in the development of management information systems in the context of the acquisition of the properties of fault tolerance when used for their construction FPGA-based systems. It is investigated the benefits of FPGAs to the MP in terms of possible risks and their compliance with international standards of the industry. Examples of the use of FPGA-based in various fields of science and technology are given.

Основна частина. У зв'язку з темпами розвитку мікропроцесорної техніки стають доступними все новіші можливості реалізації багатьох, до сих пір неможливих, проектів. Не викликає сумніву те, що в підходах до проектування мікропроцесорів відбуваються великі зміни, пов'язані з організацією внутрішньої структури. Були проведені численні дослідження підходів до реалізації відмовостійких систем, як програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) які, дозволяють втілювати складні проекти на одному кристалі і проводити багаторівневу перевірку на всіх етапах розробки, а також допускають можливість здійснювати оперативну реконфігурацію внутрішньої архітектури в процесі їх функціонування. Саме тому використання ПЛІС дає можливість по-новому підійти до вирішення питань резервування та розпаралелювання процесів управління, що забезпечують відмовостійкість інформаційно-керуючих систем (ІКС).

Аналіз основних напрямків побудови відмовостійких об'єктів ІТ-технологій демонструє, що вони спрямовані на попередження появи відмов системи засобами автоматичної їх нейтралізації та усунення всередині функціональних блоків системи, а також на запобігання ненавмисних і зловмисних вторгнень в процес роботи систем. ПЛІС-технологія виходить на передній план і стає одним з ключових елементів концепції побудови "системи на кристалі" (System on Chip-SOC), слід виділити глибоку оптимізацію внутрішньої структури і відсутність надмірності, характерних для систем, побудованих на основі універсальних компонентів. Потік даних організовується безпосередньо між контролерами, а не через мікропроцесорну шину, чим досягається зниження енергоспоживання, підвищення надійності та продуктивності, зменшення обсягу апаратного налагодження.

В процесі розробки відмовостійких систем, який починається з ретельної підготовки до проекту і закінчується багаторівневою верифікацією і

тестуванням, ключовим є момент вибору оптимальної елементної бази, яка повинна задовольняти вимоги залежно від поставлених завдань.

На даний момент ПЛІС провідних виробників відповідає одним з найбільш високих кваліфікаційних стандартів: MIL-Std 883 класу B, MIL-PRF-38535 класу Q і N, відповідно до яких мікрокристали, успішно пройшли ряд тестів: кліматичні випробування, механічні, електричні (аналогові, цифрові) і функціональні, та в результаті досягають показника надійності в 10 FIT (failure in time), що відповідає 10 відмов за 10^9 годин роботи, який порівняно вище, ніж у стандартних напівпровідникових елементів.

ПЛІС отримали застосування в системах управління військовою технікою, наприклад, авіаційних і ракетно-космічних системах управління (APACHE, COMANCHE, B-52), системах радіоелектронної боротьби, управління запуском і наведенням ракет, системах управління радарами, системі управління танком ABRAMS, системі запуску і наведення ракет PATRIOT, TOMAHAWK, STINGER. Найбільш значущими прикладами застосування, є системи управління космічною технікою.

Висновки. Шляхом вирішення проблем побудови відмовостійких систем є використання ПЛІС-технологій. Висок показники гнучкості даної технології дозволяють досягати максимально необхідної елементарності дій, що дає можливість проектувальнику ефективно проводити структурування і розподіляти ресурси обчислювального процесу. Таким чином, з'являється додаткова можливість реалізації апаратно-керованого відновлення, часткового блокування і маскування відмовивших функціональних блоків, дистанційного перепрограмування і т.д. Основним доказом ефективності застосування ПЛІС-технологій при побудові відмовостійких систем є приклади їх успішного впровадження та експлуатації в різних областях науки і техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Обод, І. І., Заволодько, Г. Е., Свид, І. В. Математичне моделювання систем: навчальний посібник – Режим доступу: http://openarchive.nure.ua/handle/document/9926

2. Сравнительная характеристика ПЛИС и МК [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://we.easyelectronics.ru/plis/mk-vs-plis.html

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ПОДАВЛЕННЯ СИГНАЛУ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З МІКРОПРОЦЕСОРНИМ УПРАВЛІННЯМ

Сергієнко А.С.
Науковий керівник –доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харьков, пр. Науки 14, кафедра МТС, тел. (057) 70-20-229)
E-mail: andrii.serhiienko@nure.ua

The article presents the relevance of using a radio jammer made on a microcontroller, the main stages of the development of the device. The main components of the device and its functions are shown and described here. It is shown that the main functions of noise generation are performed by the microcontroller.

У сучасному світі інновацій та жаги до нового, людина намагається покращити усі галузі, які її оточують, та відокремити старе. Прикладом є глобальний перехід на бездротові технології, такі як Bluetooth, WiFi, GSM та інші. Майже в кожному бездротовому пристрої використовується мікроконтролери. Ці технології вже увійшли в наш побут, той же WiFi вже є майже в кожній квартирі, в усіх громадських місцях. Також вони використовуються військовими, і вченими. Крім того, виникає питання безпеки, так як люди на відстані можуть прослуховувати вас чи відслідковувати ваше пересування, або перехопити не зашифрований сигнал. Для запобігання цьому використовується пристрій подавлення сигналів радіозв'язку.

Пристрій подавлення сигналів радіозв'язку (jammer) - це пристрій, який створює перешкоди для певних частот, тим самим ускладнюючи, або повністю блокуючи активність пристроїв, що працюють на цій частот, яку використовують в різних галузях військових, для запобігання витоку секретної інформації та навіть під час зйомки фільмів, для запобігання незаконної зйомки з герокоптера.

Блок-схема пристрою показана на рисунку 1.

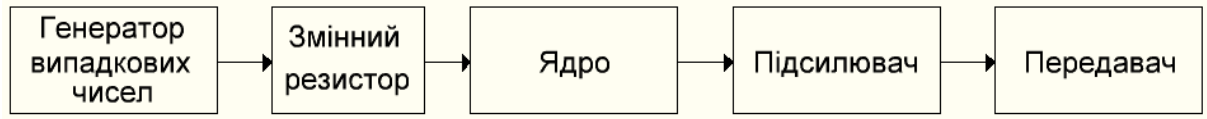


Рисунок 1 – Блок схема глушилки

Як ядро пристрою служить ГКН (генератор, керований напругою), для роботи якого використовується мікросхема MAX2622. Ядро буде генерувати перешкоди на запрограмованій частоті (в нашому випадку це діапазон частот 850-1100 МГц). Для нормальної роботи пристрою необхідний змінний резистор, налаштований на початкову напругу 2,2В. Таким чином,

перешкоди, що генеруються пристроєм, будуть створюватися на частоті приблизно 930 МГц, тобто середина Downlink-смуги GSM.

Функції генератора виконує восьмирозрядний мікроконтролер Atmel моделі AT90S2323, що забезпечує управління PWM, програмується за принципом генератора випадкових чисел на мові С. Він створює прямокутний сигнал, який складається зі спеціального шуму. Завдяки цьому з'являються досить сильні перешкоди, з якими модулюється опорна напруга генератора. Шум перекриває цю напругу, формуючи широкосмугові перешкоди по всій смузі GSM частот. Крім того, мікроконтролер формує на виході сигнал типу меандр низької частоти, за допомогою якого керується вихідний каскад передавача, що працює на частоті 100 Гц. Необхідно враховувати, що при безперервній роботі вихідний каскад може швидко перегрітися, тому, для збереження температури в межах норми, необхідно використовувати імпульсний режим роботи.

ГКН формує досить слабкий рівень сигналу (-3dBm), тому в схему включено підсилювач, побудований на мікросхемі IC3 (ERA-3).

Таким чином, від мікроконтролера залежить діапазон генерації шуму який буде подавлювати корисний сигнал. Якщо він не буде генерувати сигнал в заданому діапазоні, то пристрій буде працювати не коректно або взагалі не буде виконувати свою функцію. Крім того, мікроконтролер може генерувати імпульсний, що перешкоджає перегріву підсилювальному каскаду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. - М.: Радио и связь, 1985. - 364 с.

2. Адресные системы управления и связи. Вопросы оптимизации/ Г.И. Тузов, Ю.Ф. Урядников, В.И. Прытков и др.; Под ред. Г.И. Тузова. - М.: Радио и связь, 1993. - 384 с.

3. Помехоустойчивость алгоритмов демодуляции сигналов с внутрибитовой ППРЧ/ В.И. Борисов, В.М. Зинчук, Н.П. Мухин, Н.А. Рудаков// Радиотехника и электроника, 1993. - Т. 38. - Вып. 7. - С. 1153-1178. Английский перевод. Borisov V.I., Zinchuk V.M., Mukhin N.P., Rudikov N.A. Jamming Immunity of Demodulation Algorithm of Intrabit Frequency-Hopping (FA/BFSK) Signals// Journal of Communications Technology and Electronics, 1993. - № 14. - P. 1-22.

4. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL / А.В. Евстифеев. - М.: ДМК, 2015. - 286 с.

БЕЗДРОТОВА ОПТИЧНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ LI-FI

Руденок С.І., Бубнов М.О.
Науковий керівник– канд.техн.наук, доц. Зубков О.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МТС, тел. (057)- 702-02-29)
e-mail: maksym.bubnov@nure.ua, serhii.rudenok@nure.ua

In this report we described the working principle of LI-FI technology, applications and main properties. The main function of Li-Fi (Light Fidelity) is to transmit the data with light. The range of data transmission in Li-Fi is faster 100 times than Wi-Fi. This technology consist of light source, fibre optics and silicon photodiode.

Робота поширених в даний час бездротових способів передачі даних, таких як 3G, LTE, Wi-Fi і т.д., заснована на використанні радіочастотних каналів, але цей механізм має кілька суттєвих недоліків. Зокрема, обмеження смуги частот, взаємний вплив декількох джерел сигналу в одному частотному діапазоні, залежність швидкості передачі даних від числа користувачів та інше. Щоб уникнути такої проблеми в майбутньому, в 2011 році винайшли Li-Fi.

Li-Fi (Light Fidelity) - бездротова система зв'язку, в якій використовується світло, замість звичних радіочастот в Wi-Fi. Технологія Li-Fi має велику пропускну спроможність, передаючи дані на швидкості до 80 Гбіт / с. У лабораторних умовах була досягнута швидкість передачі даних понад 200 Гбіт / с, що в десятки разів швидше, ніж використовується зараз в технології Wi-Fi. Дана технологія використовує надшвидкісні імпульси світла для передачі інформації, які залишаються непомітними для людських очей. В момент проходження постійного струму, через LED світлодіод, відбувається випромінювання безперервного потоку протонів, що видає видиме світіння. При зміні напруги змінюється і інтенсивність світіння. Так як світлодіодні лампи є напівпровідниковими пристроями, то інтенсивність випромінювання і струм можна модулювати на досить високих швидкостях.

Дані зміни освітлення можна вловлювати спеціальним фотодетектором, щоб перетворити їх назад в електричний струм. У технології Li-Fi спеціальне світлодіодне джерело модулює двійковий код потоку світла. Приймальний датчик, який підключений до комп'ютера чи іншого цифрового електронного пристрою, дозволяє отримувати інформацію лише тоді, коли на нього падає світло від джерела Li-Fi.

Технології Li-Fi і Wi-Fi засновані на схожих протоколах IEEE 802.11. Однак, Li-Fi використовує електромагнітні хвилі видимого світла, в той час, як Wi-Fi - радіохвилі. Завдяки цьому, перша технологія отримує перевагу з точки зору більш широкої смуги пропускання.

Переваги Li-Fi технології:

– використовує хвилі видимого світла замість радіохвиль;

– має більш широку смугу пропускання;

– має велику швидкість передачі даних;

– добре захищена;

– низький рівень споживання енергії обладнанням.

Недоліки Li-Fi технології:

– передача даних може здійснюватися тільки в межах прямої видимості.

Швидше за все, світлодіодні роутери будуть використовуватися в комбінації з Wi-Fi. Це обумовлено наявністю у світлових технологій передачі даних невирішених проблем.

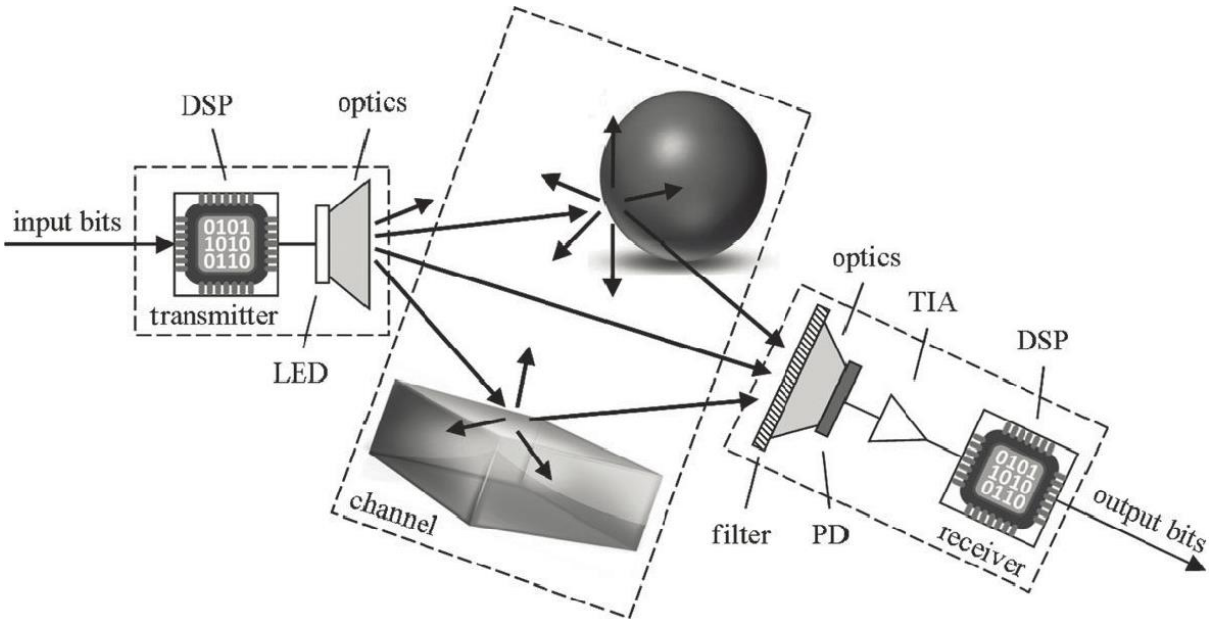


Рисунок 1– Спосіб передачі інформації в технології Li-Fi

Список використаних джерел

1) Dimitrov Sv., Haas H., Principles of LED Light Communications // Towards Networked Li-Fi, London, Cambridge university press, 2015, 208c.

2) Chakraborty, A; et al. 2017," Latest advancement in Light Fidelity (Li-Fi) Technology". International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies, 5 (12), PP. 47–53.

3) Sahore, N., et al. 2017," Design and Implementation of LI-FI Prototype for Interference-Free Communication". International Journal of Control Theory and Applications, 10 (4), PP.361–370.

АНАЛІЗ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ТА КРИТЕРІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Пилипенко В.М., Фільчакова Д.Є.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. Мікропроцесорних технологій і систем, тел.:(057-702-02-29))
E-mail: vladyslava.pylypenko@nure.ua

In this work were considered measuring instrument for critical fusion frequency and criteria for ensuring quality their work. Visual system analysis was held. Critical fusion frequency were described in greater detail. Microcontroller ATMEGA128 was cited as a good example for use and its characteristics were considered.

Зорова система – одна з найважливіших сенсорних систем організму людини. Дослідженням зорової системи присвячена велика кількість робіт в області сенсорної фізіології, нейрофізіології та офтальмології. Унікальність організації зорової системи обумовлює інтерес до неї не тільки психологів, фізіологів і офтальмологів, але і фахівців в галузі технічних наук.

У зв'язку з широким впровадженням інформаційних технологій в трудову і повсякденну діяльність людини особливого значення набувають такі характеристики зору, як часова і частотна роздільна здатність. У разі невідповідності інформаційного навантаження функціональному стану зорового аналізатора виникає зорове стомлення, знижується працездатність, збільшується ймовірність помилок. Виходячи з цього, розробка методів і пристроїв обчислювальної техніки для дослідження функціонального стану зорового аналізатора, визначення його часових і частотних параметрів є важливим і актуальним завданням і має велике теоретичне і практичне значення.

В даний час найбільш інформативними для дослідження сенсорного стомлення зорової системи вважаються наступні показники: критична частота злиття миготінь (КЧСМ), пороги контрастної, електричної та кольорової чутливості, час моторної відповіді на сенсорний зоровий подразник, динаміка образів і стійкість ясного бачення.

Аналіз літературних джерел показав, що одним із широко використовуваних показників тимчасової роздільної здатності зору є КЧСМ. Під КЧСМ розуміється мінімальна частота миготінь переривчастому світлового випромінювання в одиницю часу, при якій око людини перестає розрізняти миготіння, а джерело світла сприймається їм, як монотонна світла пляма.

Зараз для визначення критичної частоти злиття миготінь існує ряд різних розроблених приладів, але при цьому відсутня їх стандартизація для

визначення показника КЧСМ. Вони мають частково схожі характеристики, такі як: дискретність зміни частоти - 0,5 Гц, можливість регулювати частоту імпульсу, виведення результатів досліджень не тільки на індикатор, але й можливість передачі даних в пам'ять ПК. До недоліків можна віднести те, що вони частково морально застарілі та розроблені на низькопродуктивних мікроконтролерах (МК).

Саме МК виконує такі функції як, генерація сигналу, керування пристроєм, передавання сигналу-стимулу та первинну обробку результатів вимірювань. Тому до його вибору необхідно приділяти особливу увагу. Максимальне використання апаратних засобів спрощує розробку приладу та забезпечує високу швидкодію, але супроводжується збільшенням вартості та споживаної потужності. Пов’язано це з тим, що збільшення обсягу програмного забезпечення (ПЗ) скоротить кількість елементів контролера та вартість апаратних засобів, однак приведе до зниження швидкодії, збільшення необхідного обсягу внутрішньої пам’яті МК, терміну розробки та налагодження ПЗ.

Критерієм вибору МК є можливість максимальної реалізації функцій розробляємого приладу при мінімальних апаратних витратах за умовою забезпечення заданих показників швидкодії та в повному діапазоні умов експлуатації.

В роботі пропонуємо використовувати МК типу ATMEGA128 з такими технічними характеристиками: обсяг флеш-пам'ять 128 КБ, є можливість формування ШИМ сигналу, інтерфейси SPI, TWI, UART/USART, робоча частота від 0 до 16 МГц, напруга живлення до 5,5 Вт. Отже, прилад зібраний на МК ATMEGA128 матиме кращий функціонал, ніж у аналогічних розробках та буде виводити результати досліджень на ПК без затримок та надавати більш точні результати вимірювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Точность измерения критической частоты световых мельканий. / Роженцов В.В. // Офтальмология»: наук. журнал – 2013. – Т. 10, № 1. С. 47–49.

2. О требованиях, предъявляемых к приборам для определения критической частоты световых мельканий [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://science-engineering.ru/ru/article/view?id=1198.

3. Результати дослідження частотних характеристик зорової системи з використанням автоматизованого приладу. / Л.Ф. Сайківська // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал – 2008. – № 2 (69). – С. 173-176.

4. Розробка та використання інформаційної технології для оцінки функціонального стану оператора зорового профілю / Л.Ф. Сайківська // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – № 4(2). – С. 45-49.

ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ УМНЫЙ ДОМ И АНАЛИЗ РАЗРАБОТАННОГО ПРОЕКТА

Лукиенко И.О.
Научный руководитель – к.т.н., доц. Зубков О.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(Украина, 61166, Харьков, пр. Науки 14)
e-mail: lukienko.igor411@gmail.com

The paper describes the types of smart homes for management, infjrmation transfer and protocols. In our project, we used a centralized wired system with Internet access to control the house through the website, so we simplified the management and made it more accessible.

На сегодня система умный дом (СУД) стремительно развивается и становиться все более популярной. Единая сеть инженерных коммуникаций, управляемая с помощью мобильных устройств позволяет обезопасить дом, подарить человеку больше свободного времени и перестать беспокоиться о различных бытовых хлопотах, таких как отопление дома, не закрытая дверь, не политые цветы и т.д. Одним из основных недостатков многих СУД является стоимость подобных систем, что весьма актуально для Украинского рынка. Поэтому целью данной работы стал анализ недостатков существующих систем и проектирование собственного недорогого решения для отечественного потребителя.

В разработке объединено применение проводных и беспроводных решения. Подключение датчиков и исполнительных узлов выполнено по проводной технологии. Такой метод имеет существенное преимущество в сравнении с беспроводными, так как обеспечивает высочайшую помехозащищенность при локальном управлении и защиту от несанкционированного доступа внутренней системы безопасности. Беспроводные системы существенно уступают так как даже при защите от взлома могут быть заглушены в радиодиапазоне и потерять работоспособность.

Спроектированная система по типу управления является централизованной, так как имеет центральный управляющий модуль на базе одноплатного ПК Raspberry PI3. В функции данного модуля входит: сбор результатов измерений датчиков, контроль систем отопления и вентиляции, освещения, безопасности, ведение базы данных с показаниями оборудования и датчиков, действий пользователя и информации системы безопасности. Беспроводные технологии используются для удаленного управления СУД. Локальный доступ по Wi-Fi предоставляет пользователю возможность управления через разработанное web приложение с функциями визуализации состояния СУД и ее настройки. Базовая версия системы предполагает также удаленный доступ из сети Internet через облачный сервер Moskuitto MQTT с упрощенным интерфейсом

визуализации и управления. В версии «стандарт» предусмотрено размещение web приложения на облачном сервере.

С целью эффективного функционирования и развития системы программное обеспечение разработано в виде совокупности независимых модулей, взаимодействующих через локальную базу данных MySQL. Такой принцип позволит в будущем легко добавлять новые модули, не нарушая функционирование работающей системы. Схема взаимодействия модулей программного обеспечения приведена на рис.1

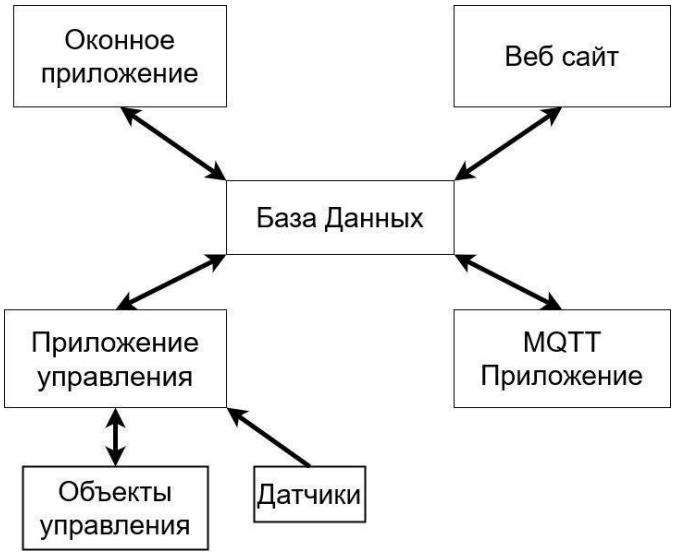


Рис. 1

Спроектированная и реализованная система сочетает в себе простоту реализации, внедрения, экономичность и функционал, не уступающий имеющимся на рынке аналогам. Основной упор сделан на масштабируемость в будущем и невысокую себестоимость.

Список использованных источников:

1) http://comfortautomatic.ru/umnyj-dom/vidy-umnyh-domov-osobennosti- sistem-i-ih-proizvoditeli.html
2) https://sovet-ingenera.com/umniy-dom/chto-takoe-umnyj-dom.html
3) http://elite-teh.ru/blog/kakie-byvayut-sistemy-umnogo-doma/
4) https://ek.ua/post/1990/618-chto-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРОГРАМИ ДЛЯ ПРИСТРОЮ ПОДАВЛЕННЯ СИГНАЛУ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Салтовець Е.О.
Науковий керівник – доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, тел. (057) 70-20-229)
E-mail: eduard.saltovets@nure.ua

The article presents the relevance of using jammers, it shows the main components of which it consists, main idea of how a jammer work, relevance of random numbers in jammers, algorithms to create random numbers.

В сучасному житті важко представити людину, яка не користується зв'язком. У звичайному побуті, на підприємствах, у бізнесі, військовій та державних справах це дозволило мати зв'язок у будь-який час з будь-якою точкою світу. Але якщо існує спосіб обміну інформації, буде існувати і спосіб її вкрасти. Тому постає питання безпеки зв'язку і власного простору.

Для захисту від витоку важливої інформації використовується технологія створення шуму. Такі пристрої називаються пристроями подавлення сигналу радіозв'язку. Вони створюють так званий «білий шум», який розподіляється у всьому спектрі заданого діапазону. Таким чином блокуються всі можливі канали передачі даних.

Пристрій подавлення сигналу радіозв'язку складається з мікроконтролера (МК), генератора, що керується напругою (ГКН), підсилюючого каскаду та передавача. У цьому випадку МК виступає в якості елемента управління ГКН за принципом випадкових чисел. ГКН буде створювати шумові сигнали виходячи з випадкових чисел, що йому надсилає МК. Після утворення сигналу його необхідно підсилити та подати на передавач.

Існує декілька способів створення випадкового числа. Їх можна розділити на апаратні і алгоритмічні. Апаратний - це створення числа на основі вимірюваних хаотичних величин, наприклад теплових шумів або шумів на місці контакту. І алгоритмічний - в якому за деяким алгоритмом можна отримати псевдо-випадкове число.

Алгоритмічні способи бувають в свою чергу поділяються на конгруентні – це найпростіший спосіб створення псевдо-випадкового числа, з використанням методу Фібоначі та за зсувом зі зворотнім зв'язком.

При використанні конгруентного алгоритмічного способу псевдо-випадкове число обчислюється за формулою:

$$X_{n+1} = (aX_n + c) mod\ m, \quad (1)$$

де m – модуль, за яким вираховується залишок від ділення.

При використанні методу Фібоначі псевдо-випадкове число обчислюється за такою формулою:

$$X_{n+1} = (X_n + X_{n-k})\ mod\ (2^m),$$

де $k \geq 16$.

При використанні зсуву існують регістри із записаними в них бітами (крім регістра з нульовими бітами) і регістр, що видає результат. Він бере старший біт з молодших бітів інших регістрів по черзі і видає число, що утворюється в процесі обробки, потім зсуває число в вправо.

Для написання програми МК був використаний конгруентний спосіб отримання псевдо-випадкового числа. Найпростіший алгоритм створення випадкових чисел за конгруентним способом наведено на рис.1.

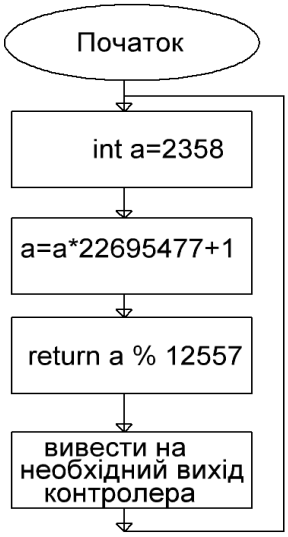


Рис.1 Схема алгоритму

При створенні алгоритму основною є формула (1). В ній змінна X_n та коефіцієнти a, c і m вибираються довільно. Після розрахунку значення за (1) потрібно знайти залишок від ділення. У мові C++, це можна зробити командою % m. Потім результат розрахунку надходить на вихід МК.

При створенні алгоритму необхідно пам’ятати що випадкове число створюється за допомогою переповнення, тобто для різних мікроконтролерів з різними можливостями варто спробувати декілька значень для змінної X та коефіцієнтів a, c і m.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL / А.В. Евстифеев. - М.: ДМК, 2015. - 286 с.

2. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами –М.: Радио и связь, 1985. – 364 с.

3. М. Л. Кочина, Л. Ф. Сайковская. Информационная технология для оценки функционального состояния оператора зрительного профиля. // Системи обробки інформації. — 2009. — № 6(80). — С. 191-195.

ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КЧЗМ

Пилипенко В.М., Фільчакова Д.Є.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. Мікропроцесорних технологій і систем, тел. (057-702-02-29))
E-mail: vladyslava.pylypenko@nure.ua

The paper deals with a device for determining the critical flicker-fusion frequency (CFF). CFF method is used in ophthalmology and physiology as an indicator of functional lability of the retina and visual pathway. Based on analysis of available solution were described the most important characteristics of a measuring instrument. And compiled requirements to selecting the right type of microcontroller

Унікальність організації зорової системи обумовлює інтерес до неї не тільки психологів, фізіологів і офтальмологів, але і фахівців в галузі технічних наук. Це визначається необхідністю отримання даних про процеси зорового сприйняття для вирішення прикладних завдань створення сучасних людино-машинних систем, перш за все механізмів сприйняття і відображення відеоінформації.

Зорове сприйняття являє собою складний багаторівневий і багатоканальний процес, який починається з проекції зображення на сітківці і закінчується в вищих відділах кори головного мозку. Порушення в одній або декількох ланках складного ланцюга зорової системи веде до розладу функцій зору. Одним з основних напрямків в діагностиці патологічних процесів зорової системи є діагностика, заснована на частотно-часових і частотно-контрастних методах дослідження, до яких відноситься дослідженні критичної частоти злиття миготінь (КЧЗМ). Під КЧЗМ розуміється мінімальна частота переривчастого світлового випромінювання, при якій око починає сприймати випромінювання як безперервне. Вона не залежить від гостроти зору і рефракції, а характеризує функціональний стан зорового аналізатора в цілому.

Питання вимірювання КЧЗМ стають все більше актуальними і потрібним стає розробка виробництва медичних систем, приладів і обладнання. Незважаючи на високі показники якості медичних приладів, вони в значній мірі схильні до морального і фізичного зносу, що визначається поступальним розвитком технологій і прогресом, особливо в області виробництва елементної бази і обчислювальної техніки.

Ситуація, що склалася в області виробництва і експлуатації складних медичних технічних пристроїв повинна враховуватися на стадії проектування, а інженерна думка – передбачити й випереджати появу нових технологій, нестандартних інженерних рішень, нетрадиційних

підходів до вирішення технічних проблем, що дозволить виробляти конкурентоспроможну апаратуру.

Необхідно виходити з того, що максимальне використання апаратних засобів спрощує розробку і забезпечує високу швидкодію контролера в цілому, але супроводжується збільшенням вартості і споживаної потужності. Пов'язано це з тим, що збільшення частки апаратних засобів досягається або шляхом вибору більш складного мікроконтролера (МК), або шляхом використання спеціалізованих інтерфейсних схем. Тому при проектуванні пристрою основну увагу треба звернути саме на вибір МК.

Спочатку визначаються функції, що виконує МК: опис форматів даних, як на вході, так і на виході, а також зовнішні умови, що керують діями контролера. Отже, при виборі типу МК враховуються наступні основні характеристики: можливості периферійних пристроїв, обсяг ПЗУ програм і ОЗУ даних і можливості їх нарощування, набір команд і способів адресації, розрядність, швидкодія, вимоги до джерела живлення і споживаної потужності, можливість поставки в різних варіантах конструктивного виконання, вартість в різних варіантах виконання, наявність і доступність ефективних засобів програмування і налагодження МК.

Однак для реалізації на практиці можливості вибору оптимального МК необхідна досить глибока оцінка обсягу виконуваної програми і числа ліній сполучення з об'єктом. Допущені на даному етапі прорахунки можуть згодом призвести до необхідності зміни моделі МК і повторної розведення друкованої плати макета контролера. В таких умовах доцільно виконувати попереднє моделювання основних елементів прикладної програми з використанням програмно-логічної моделі обраного МК.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афоньшін В.Є., Роженцов В.В. – Технологія вимірювання критичної частоти світлових мигтіння // Кібернетика і програмування. - 2018. - № 4. - С. 60 - 67.

2. Пухальский, Г.И. Проектирование микропроцессорных устройств: учебное пособие для вузов / Г.И. Пухальский. – СПб. : Политехника, 2001. – 588 с.

3. Сайковская, Л. Ф. Результаты исследования частотных характеристик зрительной системы с использованием автоматизированого прибора / Л. Ф. Сайковская // Бионика интеллекта: научно-технический журнал/ Мин-во образования и науки Украины.-ХНУРЭ.- Х.- 2008.- №2(69).- С. 173-176.

4. Строев, В.М. Проектирование измерительных медицинских приборов с микропроцессорным управлением: учебное пособие / В.М. Строев, А.Ю. Куликов, С.В. Фролов. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 96 с.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПЛИС. СРАВНЕНИЕ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛИС И МИКРОПРОЦЕССОРОВ

Чумак В.С.
Научный руководитель – канд.техн.наук, доц. Свид И.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МТС, тел. (057)- 702-02-29)
e-mail: valeriia.chumak@nure.ua

In the process of developing fault-tolerant and guaranteed systems, which begins with thorough preparation for the project and ends with multi-level verification and testing, the moment of choosing the optimal element base, which should meet certain requirements.

В работе был проведен анализ рисков (Hazards Analysis) применения ПЛИС и микропроцессоров (МП). А также проведен анализ применения (Service Analysis) ПЛИС предъявляемым требованиям по безопасности и реализации необходимых функций. Такие методики анализа рисков и анализа применения, рекомендованы международными стандартами и апробированы многолетней практикой использования для оценки ИУС и широко используются.

1. Применение ПЛИС позволяет снизить риски, связанные со свойствами объектов, в сравнении с рисками для ИУС на базе МП в рисках:

- риски, требования к возникновению отказов по общей причине;
- риски нарушения требований к временным характеристикам;
- риски нарушения требований к надежности;
- риски нарушения требований по техническому диагностированию.

Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП в рисках:

- нарушения требований к защите от искажения входной информации;
- нарушения требований к защите от несанкционированного доступа;
- нарушения требований по стойкости к внешним воздействиям;
- нарушения требований по стойкости к изменению параметров электропитания;
- нарушения требований к электромагнитным воздействиям.

2. Применение ПЛИС позволяет снизить риски, связанные с реализацией процессов жизненного цикла, по сравнению с рисками для ИУС на базе МП в рисках:

- риски нарушения требований к процессу разработки;
- риски нарушения требований к процессу верификации;
- риски, связанные с применением ранее разработанных проектов;
- риски, связанные с применением системного программного обеспечения;
- риски, связанные с применением прерываний;
- риски, связанные с применением инструментальных средств разработки и верификации.

Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП в рисках нарушения требований к процессу эксплуатации.

3. Специфические риски, связанные с реализацией схемотехнических решений на базе ПЛИС, которые не могут быть снижены до приемлемого уровня с использованием стандартных решений отсутствуют.

Таким образом, применение ПЛИС позволяет снизить риски десяти из шестнадцати видов общих рисков, которые возникают как в случае применения ПЛИС, так и в случае применения микропроцессоров. В то же время рассмотрение специфических рисков, возникающих в случае применения ПЛИС, позволило сделать вывод, что риски данной группы незначительны и могут быть снижены с использованием стандартных или специальных апробированных решений.

Для использования ПЛИС в различных отраслях техники необходимо их соответствие технологическим требованиям, стандартам и нормам надежности и унификации. Поэтому в настоящее время продукция такой компании, как Xilinx (является одним из мировых лидеров в разработке и продаже программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA)) [1], отвечает одним из самых высоких квалификационных стандартов. По словам представителей компании Xilinx в FPGA, седьмая, новейшая, серия воплощает в себе все мировые достижения в области разработки архитектуры FPGA [2, 3].

Перечень ссылок:

1. Oleg Zubkov, Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska. In-circuit Signal Analysis in the Development of Digital Devices in Vivado 2018. // First International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26-27, 2019. – Kharkiv: 2019. – P . 12-13. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.003.

2. Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska, Oleg Zubkov. Review of Seventh Series FPGA Xilinx. // First International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26-27, 2019. – Kharkiv: 2019. – P. 25-26.

3. В. Чумак, І. Свид. Створення модуля VHDL-опису при проектуванні цифрових систем на ПЛІС в Xilinx ISE Design Suite. // Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2019). Тези доповідей на IV Всеукраїнській науково-практичній конференції: 27-29 листопада 2019 р., м. Дніпро. – Дніпро, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2019. – С. 94-95.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА УПРПАВЛЕНИЯ АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ ”СПИРОН-201”

Чумак В.С., Трубчанинов Р.Н.
Научный руководитель – канд.техн.наук, доц. Свид И.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки,14, каф. МТС, тел. (057)- 702-02-29)
e-mail: valeriia.chumak@nure.ua

The artificial lung ventilation apparatus “Spiron-201” is designed for artificial lung ventilation in adults during resuscitation and intensive care and operation in a temperate climate. As a result of the review, it turned out that the main disadvantage of both analogues and AIVL “Spiron - 201” is low reliability, which is unacceptable in mechanical ventilation devices because of the danger to the patient's life.

В данной работе предложен способ модернизации блока управления аппарата искусственной вентиляции легких «Спирон-201» с целью повышения надежности.

Для эффективного уменьшения воздействий электромагнитных излучений предлагается провести экранирование микроконтроллера.

Предложено заменить некоторые элементы на зарубежные аналоги:

КР580ВИ53 – времязадающее устройство на I8253;

К580ВК28 – комбинированное устройство на I8228;

К580ВМ80А – микропроцессор на I8080;

КР580ВВ51А – устройство управления вводом – выводом на I8251;

К1816ВЕ35 – микро – ЭВМ на I8025;

К555АП3 – формирователь разрядных токов на I4240;

КР580ВВ55А – I8255A; К555ИД7 – SN74LS138N;

КР580ВН59 – I8259; К555ЛЕ1 – SN74LS02N;

КР537РУ8А – HM6516; КР580ВА87 – I8257;

К555ИР22 – SN74LS373N; К580ВР43 – I8243.

При замене, отечественные микросхемы на их зарубежные аналоги, рассчитаем вероятность безотказной работы микроконтроллера.

$$Рз\ (8) = e^{-\Lambda \cdot 8} = 0{,}9998,$$

$$Рзобщ\ (8) = 0{,}99999999 \cdot 0{,}99999999 \cdot 0{,}9998 = 0{,}9998$$

$$Рз\ (2000) = e^{-\Lambda \cdot 2000} = 0{,}989, \text{ где } \Lambda з = 14{,}36$$

$$Робщ\ (2000) = 0{,}9999 \cdot 0{,}9998 \cdot 0{,}989 = 0{,}989.$$

Такая вероятность безотказной работы соответствует ДСТУ 3627:2005 «Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво».

В результате этого повысилась вероятность безотказной работы блока управления, а также повысилась средняя наработка на отказ в 5 раз.

Так же для повышения надежности предлагается экранирование блока печатных плат, входящих в блок управления.

Экран представляет собой металлический параллелепипед, разделяющий две области пространства, и предназначен для регулирования распространения электромагнитных полей от одной из этих областей к другой.

Для экранирования электромагнитных полей используют материалы с высокой магнитной проницаемостью. В качестве такого материала подходит пермаллой.

Для пермаллоя марки 79 НМ μ=20·103, получим

$$R_H = \sqrt{\frac{227,7^2 \cdot \left(20 \cdot 10^3 - 1\right)^2}{\left(20 \cdot 10^3 - 1\right)^2 - 4 \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot \left(50 - 1\right)}} = 228\ мм,$$

$$\Delta = 228 - 227,7 = 0,3\ мм.$$

Блок плат, находящихся в блоке управления необходимо экранировать пермоллоем марки 79НМ толщиной 0,3 мм. Экран понижает интенсивность отказов элементов печатных плат в 2 – 3 раза, в результате чего повышается надежность блока управления, а так же и всего аппарата.

Т.к. переходный процесс для двигателя получается колебательный, на выходе воздуходувки воздух выходит не равномерно. Для того, чтобы сгладить неравномерность в АИВЛ «Спирон-210» в блоке генератора вдоха на выходном валу асинхронного двигателя возможно установление тахогенератора, что устранит колебания и улучшит параметры переходного процесса. Коэффициент успокоения, вносимого тахогенератором:

$$F_1 = 0,078 \cdot 20 \cdot 0,04 = 0,062\ .$$

Некоторыми фирмами, было предложено несколько методов повышения надежности, но при анализе патентов было выявлено, повышение надежности микроконтроллера, в элементах которого заложена программа управления аппаратом, не предлагается. Видится перспективным практические испытания в этом направлении.

Перечень ссылок:

1. Паспорт на аппарат искусственной вентиляции легких «Спирон-201» №-706 Т А2.832.040 ПС.КХ 1992 г.

2. ДСТУ 3627:2005 «Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво».

3. Голинкевич Т.А. «Прикладная теория надежности», М: 1980

4. Пат. 58523, МПК (2011.01) H04L 12/00. Запитальний спосіб передачі інформації / І.І. Обод, І.В. Свид.; власник Харківський національний університет радіоелектроніки. – № u201013578; заявл. 15.11.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7.

5. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків: НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ У МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМАХ

Журавель І.В.
Науковий керівник –доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харьков, пр. Науки 14, кафедра МТС, тел. (057) 70-20-229)
E-mail: ivan.zhuravel@nure.ua

In the paper presents a description of real-time operating systems, their main characteristics, architecture, the concept of soft and hard real-time systems. Presents of using real-time operating systems in microcontroller systems. The main disadvantage of RTOS is the increased performance requirements of the microcontroller.

При реалізації систем управління часто виникає задача одночасного управління декількома об'єктами, обробки інформації від датчиків, опитування клавіатури, управління виводу інформації на дисплей та ін. Протягом останніх 25-30 років структура операційних систем еволюціонувала від монолітної до багатошаровій структурі ОС і далі до архітектури клієнт-сервер. Ці рішення знайшли застосування і при розробці операційних систем реального часу (ОСРЧ).

ОСРЧ - це програма, яка організовує роботу процесора таким чином, що всі виконувані ним завдання виявляються розділеними в часі і виконується кожне у своєму власному адресному просторі.

ОСРЧ підтримує багатозадачність, пріоритетність процесів, семафори та ін., вона майже не вимагає значних ресурсів.

Прийнято розрізняти системи м'якого (soft) і жорсткого (hard) реального часу. У системах жорсткого реального часу нездатність забезпечити реакцію на будь-які події в заданий час веде до відмов і неможливості виконання поставленого завдання. При практичному застосуванні час реакції має бути мінімальним. Системами м'якого реального часу називаються системи, що не підпадають під визначення «жорсткі». Системи м'якого реального часу можуть не встигати вирішувати завдання, але це не призводить до відмови системи в цілому.

Монолітна архітектура являє систему, що складається з набору взаємодіючих модулів. Додатки звертаються до системи через API модулі.

Багатошарова архітектура описує систему, що складається з декількох функціональних рівнів. Додаток може звертатися до апаратних ресурсів як через системні виклики ядра і системні служби, так і через API рівні.

Клієнт-серверна архітектура ОС заснована на мінімізації кількості функцій, які виконуються ядром (точніше, мікроядром) такої системи. Наприклад, на рівні ядра виконуються тільки планувальник, примітиви синхронізації і служба повідомлень. Вся інша функціональність виноситься на призначений для користувача рівень і реалізується через сервери.

ОСРЧ повинна бути багатозадачною і допускати витіснення, володіти поняттям пріоритету для потоків, підтримувати передбачувані механізми синхронізації, забезпечувати механізм успадкування пріоритетів, поведінка ОС має бути відомою і передбачуваною (затримки обробки переривань, затримки перемикання завдань, затримки драйверів і т.д.).

На відміну від поширених ОС загального призначення, таких як Windows, UNIX-подібні і ін., до ОСРЧ висуваються жорсткі часові вимоги. Мікроконтролери можуть бути представлені як однокристальний комп'ютер з обмеженими апаратними ресурсами. До їх основних особливостей відносяться низька продуктивність, малий обсяг ОЗП і ПЗП, відсутність блоку управління пам'яттю, використовуваного більшістю сучасних ОС, відсутність апаратних засобів підтримки багатозадачності. Через це до ОСРЧ для МК пред'являє специфічні вимоги.

Програма для МК, як правило, звертається до периферії безпосередньо, програміст має повний контроль над апаратною частиною, немає необхідності в посередниках між апаратурою і прикладною програмою.

Ядро реального часу дозволяє легко розробляти і розширювати додатки реального часу; можна додавати функції без великих змін в програмному коді. Використання ОСРЧ спрощує процес розробки, розбиваючи код програми на окремі завдання. З використанням пріоритетної ОСРЧ всі критичні до часу події обробляються так швидко і так ефективно, як це можливо для обраного мікроконтролера. ОСРЧ дозволяє краще використовувати ресурси центрального процесора за допомогою сервісів типу семафорів, поштових скриньок, черг, затримок, тайм-аутів і т.д. Основним недоліком ОСРЧ є підвищені вимоги до продуктивності мікроконтролера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FreeRTOS — операционная система для микроконтроллеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kit-e.ru/assets/files/pdf/2011_02_96.pdf

2. Операционные системы реального времени [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://citforum.ck.ua/operating_systems/rtos/1.shtml

3. Операционные системы реального времени [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://cxem.net/mc/book56.php

4. Операционная система реального времени против обычной: как выбрать RTOS [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.terraelectronica.ru/news/5781

5. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://docplayer.ru/52758646-Operacionnye-sistemy-realnogo-vremeni-dlya-mikrokontrollerov.html

ПОРІВНЯННЯ ПОСЛІДОВНИХ ПРОТОКОЛІВ ЗВ'ЯЗКУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВБУДОВАНИХ СИСТЕМАХ

Солодов В.Д., Харченко Д.М.
Науковий керівник - доц. Сайківська Л.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229
E-mail: d_mts@nure.ua

This paper discusses the types of serial communication protocols. Serial communication is the most widely used communication methodology for embedded systems. Serial communication is classified as a synchronous and asynchronous type of communication, which will be discussed in this paper. Use SPI until you have one of the leading and largest suburbs. SPI in this case is the fastest protocol. You have the opportunity to go to the suburbs, the scenery department, put up with the answer to the questions of I2C Victorians, SPI freezes. This will reduce the number of wires used. A protocol must be drawn up for all servicemen to allow USART / UART to embark on a journey to realize that it is easy to catch up in its ranks.

Послідовний зв'язок є найбільш широко використовуваною комунікаційною методологією щодо вбудованих систем. Класифікують синхронний і асинхронний типи зв'язку. У синхронному типі передавач і приймач мають загальну систему тактування, щоб синхронізуватися один з одним. Асинхронний тип послідовного зв'язку не вимагає будь-якого загального джерела синхронізації між передавачем і приймачем, обидві сторони працюють відповідно їх незалежних систем тактування.

Протокол послідовного зв'язку SPI (Serial Peripheral Interface) відноситься до синхронного типу, який складається з двох ліній даних (MOSI та MISO), однієї тактової лінії (SCK) і лінії вибору підлеглих (SS). У випадку з SPI в будь-який момент часу може бути тільки один провідний пристрій і кілька інших ведених, які відповідають тільки на виклик ведучого. Весь зв'язок обробляється ведучим пристроєм; жоден підлеглий не може відправляти дані самостійно. Тактування підлеглих пристроїв відбувається тактами, що надходять по SCK (послідовне тактування).

Іншим широко використовуваним синхронним протоколом послідовного зв'язку є протокол I^2C або Inter-Integrated Circuit. Він використовує лише два дроти для всього процесу: SDA (послідовні дані) і SCL (послідовне тактування). Протокол I^2C може підтримувати кілька підлеглих пристроїв та кілька майстер-пристроїв. Кожен пристрій відправляє/приймає дані, використовуючи тільки одну лінію SDA. SCL підтримує синхронізацію між пристроями через загальну систему тактування, яка реалізується активним провідним пристроєм.

На відміну від протоколів SPI та I^2C, протокол UART/USART є універсальним синхронним і асинхронним приймачем і передавачем, де

UART є універсальним асинхронним, а USART – універсальним синхронним/асинхронним приймачем/передавачем. Інтерфейс UART/USART має значні обмеження: тільки два пристрої можуть обмінюватися даними за допомогою цього протоколу одночасно. Для синхронного режиму використовується додатковий вихід XCK. Імпульси тактування генеруються пристроєм, що відправляє дані.

Кожен з представлених протоколів має свої переваги і недоліки. Так інтерфейс SPI забезпечує синхронний послідовний зв'язок, який є надійнішим ніж асинхронний та надає можливість підключення кількох пристроїв до одного ведучого пристрою. Але йому потрібно кілька ліній для вибору ведених для підключення кількох підлеглих пристроїв та тільки ведучий пристрій контролює весь процес комунікації.

Протокол I2C дозволяє кільком провідним і кільком веденим пристроям з'єднуватися один з одним. Але він є повільнішим у роботі в порівнянні з SPI, тому що в рамках цього протоколу виконується багато операцій з кадрами даних.

UART/USART забезпечує як синхронний, так і асинхронний послідовний зв'язок. Крім того забезпечується наявність різних швидкостей передачі, що робить його придатним для широкого застосування і пристроїв. Недоліком є неможливість одночасного підключення більш ніж двох пристроїв.

Краще використовувати SPI, якщо є тільки один ведучий і кілька ведених пристроїв. SPI в цьому випадку є найшвидшим протоколом. У випадку коли є кілька провідних пристроїв, окрім декількох ведених пристроїв, слід віддати перевагу I2C замість SPI. Це також зменшить кількість використовуваних проводів. А якщо необхідно використовувати протокол для послідовного зв'язку тільки двох пристроїв між собою, то USART/UART є кращим рішенням, оскільки його легко застосовувати і з ним просто працювати в багатьох периферійних пристроях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розподілені мікропроцесорні системи: конспект лекцій [Електронний ресурс]: для підготовки докторів філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікація за спеціальністю 171 Електроніка за спеціалізацією «Електронні системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. О. Терещенко – Електронні текстові данні (1 файл:5544 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 192 с.

2. Сайковская Л. Ф. Аппаратное обеспечение оценки функционального состояния оператора зрительного профиля / Л. Ф. Сайковская // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2014. – Вып. 179. – С.94 – 98.

ВИЯВЛЕННЯ ЖИВИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ RF-CAPTURE

Гісцев. А.Ю.
Науковий керівник – Ткач М.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229
e-mail: agiscev@gmail.com

RF-Capture is a system that can detect live objects, including a person, through various obstacles, that is, transmits data about the location of an object that is located in an invisible zone. RF-Capture tracks the position of a person's body, without placing any additional markers (different types of sensors: infrared, radio frequency) even when there is no line of sight between the sensor and the person. Certain radio frequency (RF) signals can penetrate walls and bounce off the body, making it possible to detect human movement behind an obstacle.

RF-Capture - система, яка здатна виявити живі об'єкти, в тому числі й людину, крізь різні перешкоди, тобто передає дані про розташування об'єкта, який знаходиться в невидимій зоні. RF-Capture відстежує положення тіла людини, без розміщення будь-яких додаткових маркерів (різних типів датчиків: інфрачервоні, радіочастотні) навіть коли немає прямої видимості між датчиком і людиною. Певні радіочастотні (RF) сигнали можуть проникати крізь стіни та відбиватися від тіла, даючи можливість виявлення людського руху за перешкодою.

Принцип роботи даної системи базується на методі роботи гідролокатора, який дозволяє сканувати локацію на низькій потужносі. Система RF - Capture складається з двох основних компонентів. Перший компонент: алгоритм, який повністю сканує простір і, виявляючи радіочастотні відображення різних частин людського тіла, створює знімки й з'єднує їх, генеруючи 3D модель. Другий компонент використовує той факт, що через людський рух із плином часу частини тіла знаходяться в різних положеннях. Таким чином цей компонент представляє алгоритм, який ідентифікує людське тіло по радіочастотнім знімкам протягом усього часу і зшиває багаторазові знімки разом, щоб отримати модель людини в цілому.

Основа будови RF-Capture - це Т-подібна антенна решітка. Вертикальний сегмент цієї решітки складається з передавальних антен, а горизонтальний з сегментів, що приймають сигнал. Головною перевагою роботи цієї системи в низькому діапазоні частот — це подолання перешкоди без ослаблення сигналу. Програмне забезпечення, за допомогою якого реалізується робота RF-Capture відносно не вимоглива: операційна система Ubuntu 14.04, з процесором Intel Core i7, 32 ГБ оперативної пам'яті й графічний процесор Nvidia Quadro K4200.

Для оцінки продуктивності, були відібрано 15 осіб у віці 20-58 років, і вагою тіла 53-93 кг. Всі учасники експерименту носили звичайний

повсякденний одяг, без використання будь-яких маркерів на поверхні тіла. Місце проведення експерименту було офісне приміщення. Антени RF - Capture були розташовані з протилежного боку стіни на висоті близько 2-х метрів. Експеримент показав, що ймовірність визначення частин тіла залежав від дистанції об'єкта до антен. Чим ближче знаходилася людина до антен, тим точніше були результати.

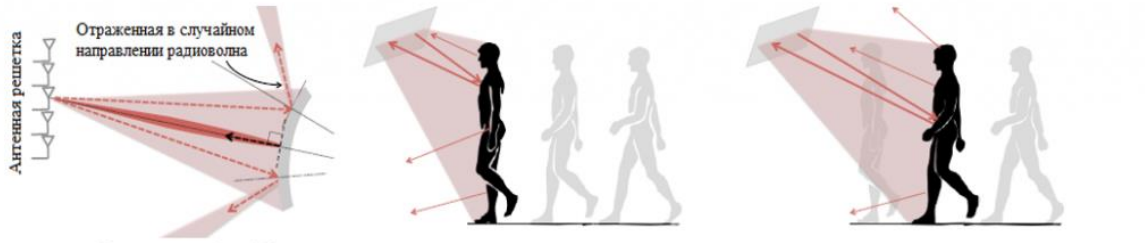


Рисунок 1 – Направление распространение электромагнитных волн, отраженных от живого объекта

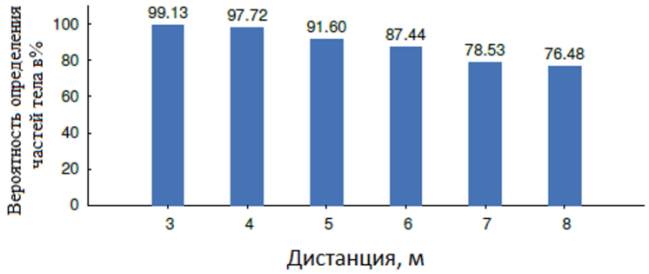


Рисунок 2 – Показатели точности, достигнутые в ходе эксперимента

Використовуючи програмно-апаратний комплекс RF Capture пожежники, рятувальники, підрозділи по боротьбі з тероризмом отримають вкрай важливу і досить точну для прийняття рішень інформацію про місцеперебування людини в будівлі, а батьки зможуть використовувати систему як засіб візуального "Бебі-моніторингу". Однак, попри позитивні перспективи застосування цієї системи, залишається риск використання RF-Capture у незаконному спостереженні за людиною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Capturing the Human Figure Through a Wall [Электронний ресурс] / Режим доступу: http://rfcapture.csail.mit.edu/rfcapture-paper.pdf

2. Проект RF-Capture: "Kinect, видящий сквозь стены" [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://3dnews.ru/922717

3. Свид, І. В. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження / І.В. Свид, А.І. Обод // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Вип. 4 (40). – С. 91-93.

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ВІДЕО АБО ГЛИБОКЕ МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Сергієнко С.І.
Науковий керівник – Ткач М.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229
e-mail: stanislav.serhiienko1@nure.ua

Ignorant of the high level of development of essential computer technologies, there are a number of practical problems, which have been solved in practice. The task of identifying and interpreting information by specific optical methods is included in the list of specific tasks. Reading out speeches or living things in the photo is actively copying in the offensive areas: such as the pawns of automobiles, the system of recognition of the appearance, pawns and pawns kilkostyi pawnokhodiv, the strength of the system of bakelessness, installation of unmanned automobiles, etc. The recognition of assets is based on the joke of special points and their classics.

Незважаючи на високий рівень розвитку сучасної комп'ютерної техніки, залишається цілий ряд практичних завдань, вирішення яких на практиці виявляється досить проблематичним. До числа подібних завдань відноситься задача розпізнавання та інтерпретації інформації, отриманої оптичними методами. Визначення речей або живих істот на фотографії активно використовується в наступних сферах: як пошук автомобілів, система розпізнавання облич, пошук і підрахунок кількості пішоходів, посилення системи безпеки, створення безпілотних автомобілів і т.д. Розпізнавання об'єктів в своїй основі складається в пошуку спеціальних точок і їх класифікації. Спеціальні точки - це характеристики об'єкта, які дають можливість порівнювати об'єкт зі схожим класом об'єктів або об'єкт сам з собою на первинному зображенні. Пошук об'єктів на зображеннях - це пошук положень всіх об'єктів заданого класу на зображенні. Положення об'єкта визначається як координати обвідних прямокутників. У даній роботі розглядається алгоритм обчислення дескрипторів особливих точок - гістограм спрямованих градієнтів (Histogram of Oriented Gradients, HOG). Основна ідея якого полягає в алгоритмі формування HOG покажчиків в тому, що об'єкт на області зображення може бути описаний напрямком країв або розподілом градієнтів яскравості. Заключним кроком в розпізнаванні об'єктів є класифікація отриманих дескрипторів за допомогою вже навченого класифікатора лінійного SVM-класифікатора, заснованого на методі опорних векторів. Метод опорних векторів ґрунтується на перекладі отриманих векторів в простір розмірності вище і пошук гіперплощини, яка розділить класи, з максимально можливим зазором в цьому просторі. Класифікатор представляється вектором коефіцієнтів рівняння розділяючої гіперплощини в просторі ознак.

Система розроблена за допомогою бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV, на мові C ++ в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення Microsoft Visual Studio.

Розглянемо поняття бібліотеки OpenCV. Це бібліотека з відкритим вихідним кодом побудована на принципі машинного навчання і комп'ютерного зору. У ній застосовані близько 3000 алгоритмів, як класичних, так і сучасних алгоритмів для комп'ютерного зору і машинного навчання. Дана бібліотека підтримує інтерфейси на різних мовах, таких як Python, Java, C ++ і Matlab.

Для реалізації даного завдання найкраще використовувати бібліотеку OpenCV для python, яка дає можливість в максимально короткий час знаходити, і розпізнавати об'єкти на відео та та фото.

На даний момент нейронні мережі займають лідируючі місця в області штучного інтелекту. Завдяки їм, багато актуальних завданнь можуть бути вирішені, без використання алгоритмів конструювання. Але для того, щоб нейронні мережі могли функціонувати, подібно біологічним, їм треба буде пройти дуже довгий процес еволюції і програмної доопрацювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методи розпізнавання [Электронний ресурс] / Режим доступу: http://rfcapture.csail.mit.edu/rfcapture-paper.pdf

2. Проект RF-Capture: "Kinect, видящий сквозь стены" [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://3dnews.ru/922717

3. Свид, І. В. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження / І.В. Свид, А.І. Обод // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Вип. 4 (40). – С. 91-93.

4. Распознавание объектов на Python / Глубокое машинное обучение [Электронний ресурс] / Режим доступу: https://itproger.com/news/174

5. Исследование применения методов машинного обучения для повышения надежности [Электронний ресурс] / Режим доступу: http://elib.spbstu.ru/dl/2/v17-5957.pdf/download/v17-5957.pdf

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Пономаренко Б.О.
Науковий керівник – Ткач М.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229
E-mail: bohdan.ponomarenko@nure.ua

Abstract. An artificial neural network (ANN) is a mathematical model that also has a software or hardware implementation, built on the principle of organization and functioning of biological neural networks - networks of nerve cells of a living organism. This concept arose when studying processes, while trying to simulate these processes. Initially, such an attempt was a neural network of W. McCulloch and W. Pitts. After the development of training algorithms, the resulting models began to be used for practical purposes: in forecasting problems, for recognition of formations, in control problems, etc.

Штучна нейронна мережа (ШНМ) - це математична модель, побудована на принципі функціонування біологічних нейронних мереж, які були взяли з мереж нервових клітин живих організмів. Вперше модель математична штучного нейрона була запропонована в 1943 році вченими Уорреном Мак-Каллок і Уолтером Питтса. Це поняття з’явилося під час вивчення процесів, які протікають в мозку, а також при спробі змоделювати ці процеси. Після розробки алгоритмів навчання почали використовувати їх в практичних цілях таких як: для розпізнавання образів, адаптивне управління, в задачах для прогнозування, машинний переклад, в системах відеоспостереження, в стисненні даних, а також в кластеризації і аналізі даних.

Штучна нейронна мережа це система сполучених і взаємодіючих між собою простих процесів (штучних нейронів). Ці процеси відносно прості (особливо в порівнянні з процесорами, які використовуються в комп'ютерах). Всі процесори подібної мережі працюють лише з сигналами, періодично одержувані, а також з сигналами які він посилає періодично іншим процесорам. Якщо нейронна мережа буде з'єднана в досить велику мережу з керованими взаємодіями то вони можуть виконувати досить складні завдання. Нейронні мережі не програмуються, а їх навчають спеціальними методами. Їх навчання полягає в тому що б знаходити коефіцієнт зв'язку між нейронами, в момент навчання у нейронної мережі з'являється здатність виявляти складні залежності між вхідними даними і вихідними, а також виконувати узагальнення.

Згідно оприлюдненої інформації та проведеного аналізу було обрано оптимальне поетапне рішення завдання:

Перший етап - це збір даних для навчання нейронної мережі і їх обробка.

Другий етап - це обрання правильної топології мережі.

Третій етап – для обрання конкретної топології мережі необхідно оптимально підібрати параметри мережі та умови навчання нейронної мережі, пізніше йде навчання мережі.

Четвертий етап – це перевірка адекватності навчання, тобто, на даному етапі потребується перевірити, тенденцію розвитку навчання даної нейронної мережі заданим параметрам.

Штучні нейронні мережі класифікуються за характером навчання:

1) Нейронна мережа може навчатися з учителем, тобто в ході якого система навчається за допомогою прикладів;

2) Без вчителя система спонтанно починає навчатися і виконувати поставлені завдання без втручання з боку експериментатора;

3) З підкріпленням.

Наведемо приклад використання ІСН у сучасних програмах. На рисунку 1. наведений приклад використання ІСН у сучасних програмах.

Рисунок1. - Додаток FaceApp

У даній роботі було описано поняття та класифікацію штучних нейронних мереж, а також принципи їх застосування. На даний час нейронні мережі все активніше використовуються в сучасному світі технологій та побуту, наприклад, в камерах відеоспостереження, у завданнях для прогнозування, машинного перекладу, для розпізнавання шаблонів тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.”Нейронні мережі [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://news.ru/tag/nejronnye-seti

2.Штучні нейронні мережі [Електронний ресурс] /Режим доступу:- https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть

3. Як влаштовані нейронні мережі [Електронний ресурс] / Режим доступу:-https://www.youtube.com/watch?v=0sP5kFXbHrM

4. Свид, І. В. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження / І.В. Свид, А.І. Обод // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Вип. 4 (40). – С. 91-93.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИНЦИПІВ 3D СКАНУВАННЯ

Красношапка Т.Ю.
Науковий керівник – Ткач М.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МТС, т. (057) 70-20-229
E-mail: taras65556@gmail.com

Abstract. Upward, a 3D scanner appeared in the 1960s. First models, to deny the result and like accuracy, we've got a lot of effort that hour. In the 80s, there were first contact 3D scanners, like Victorists for digitizing solid awkward objects, but they could be used for short-term data. Such is the great expenses hour and inaccuracy of scanning. Optical technologies have become the step-by-step gathering of 3D-scanners, and there are three types of scanners that use the scanning method.

Вперше 3D-сканер з'явився в 1960 році. Перші моделі, для отримання результату і якоїсь точності вимагали багато зусиль та часу. Розвиток 3D сканерів не стояв на місці та вже в 80-х роках з'явилися перші контактні 3D-сканери, які використовувалися для оцифрування твердих нескладних об'єктів. Наступною сходинкою розвитку 3D-сканерів стали оптичні технології, які розділилися на три типи за методом сканування: захоплення певної площі поверхні, точкові, смуговий.

Розглянемо методи та технології 3D сканування.

1) Тріангуляційне сканування. Цей метод використовує два компоненти: лазерний випромінювач та камеру. Лазерний випромінювач посилає промінь до поверхні, тим часом камера фіксує місця падіння точок, таким чином зчитуючи геометрію. Основною перевагою є точність вимірювань, а недоліком невеликі відстані на яких може знаходитись сканер для роботи. Такі сканери можуть вимірювати відстані з точністю до мікрометрів. Вони використовуються в сферах де потрібна велика точність сканування. Наприклад інженерія.

2) Часово прольотні лазерні сканери. В основі цього сканера лежать лазерний випромінювач і часово прольотний лазерний далекомір. Лазерний випромінювач посилає промінь до поверхні, в той час як часово прольотний лазерний далекомір вираховує час за який промінь повернувся. Переваги таких сканерів в тому що вони добре підходять для роботи на великих відстанях. Також такі сканери мають недоліки в вигляді не ідеальної точності вимірювань. Цей метод сканування добре підходить для сканування великих об'єктів таких як будівлі

3) Безконтактні пасивні сканери. Цей тип сканерів працює з навколишнім світлом. Основною його перевагою є простота необхідних компонентів для сканування. Необхідна цифрова камера для створення серії фотографій на основі яких спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє створити 3D-модель. Також цей метод має свої недоліки. З його допомогою неможливо відсканувати об'єкт складної геометрії.

Розглянемо сфери застосування 3D-сканерів. Медицина - комбінована робота 3D-сканерів та 3D принтерів дають неперевершені результати. З їх допомогою створюють високоточні протези та копії органів для подальшого використання в навчальних цілях.

Цифровий аналіз - 3D-сканер візуалізує всі технічні недоліки виробів та деталей. Таким чином з'являється можливість внести всі необхідні коректування до початку виготовлення деталей.

Рисунок 1.

Контроль якості – дані, отримані за допомогою 3D-сканерів використовують для проведення надточного контролю якості. Наприклад контроль якості листового металу, прес-форм, турбінних лопастей. 3D-сканування широко поширене в нашому світі. Воно набагато пришвидшує та полегшує виготовлення виробів та деталей, створення надточних копій деталей та визначення їх якості, візуалізацію складних об'єктів. З часом 3D сканери будуть тільки збільшувати свій вплив на світ. Вони будуть охоплювати все більше сфер та покращувати життя людей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. История и виды 3D-сканирования [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://can-touch.ru/blog/history-and-types-of-3d-scanning

2. D wiki. Что такое 3D-сканер? [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://3dwiki.ru/3d-scanner/

3.Современные системы 3D сканирования [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://moluch.ru/archive/79/12581/

4. Свид, І. В. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження / І.В. Свид, А.І. Обод // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Вип. 4 (40). – С. 91-93.

АНАЛІЗ КОРЕКТНОСТІ ГРАФІВ ПЕРЕХОДІВ КЕРУЮЧИХ АВТОМАТІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ

Шакура О.Г.
Науковий керівник – доц. Іванісенко І. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф. ЕОМ, тел. (057) 702-13-54)
e-mail: oleksii.shakura@nure.ua

The paper is concerned with analysis of the transition condition correctness in graph models of finite state machines presented by HDL-models from further automatic synthesis perspective. The method of state diagrams analysis that obtain non redundant and correct storage unit after finite state machine HDL- model synthesis is suggested.

Вступ. При описі алгоритму функціонування цифрових пристроїв логічного керування в САПР цифрових пристроїв одним із стилів написання коду на мовах опису апаратури (HDL-коду) є стиль автоматного програмування. Суть автоматного програмування полягає в відділенні опису логіки поведінки (за яких умов необхідно виконати ті чи інші дії) від опису його семантики (власне сенсу кожного з дій). Автоматні програми строго структуровані і в них виділено три види функцій: функції переходів, функції виходів та функції призначення нового стану. Автоматні програми також строго шаблонизовані з використанням операторів багатопози-ційного вибору (switch, case) та умовних операторів (if, elsif-else) [1]. При аналізі надійності систем управління широко використовується поняття ортогональності, як системи несумісних подій [2]. Поняття ортогоналізації також використовується для декомпозиції логічних функцій при синтезі цифрових систем [3] та при перевірці графових моделей цифрових автоматів на коректність [4].

Зміст дослідження. В якості алгоритмічної моделі для керуючих автоматів застосовується граф переходів, (State Diagrams). Вершинам графа переходів відповідають стани автомата ai, дугам відповідають переходи між станами. На дугах автомата моделі Мілі вказуються функції умов переходів та вихідні (керуючі) сигнали. На дугах автомата моделі Мура вказуються тільки функції умов переходів, а вихідні сигнали вказуються біля вершин.

Об'єкт дослідження: графові моделі керуючих автоматів. *Предмет дослідження:* аналіз коректної побудови функцій умов переходів графових моделей керуючих автоматів, с точки зору подальшого автоматизованого синтезу. Кожен граф переходів має бути семантично і синтаксично коректний. Перша властивість визначає, чи правильна побудована модель, а друга - чи правильно вона побудована. При перевірці синтаксичної коректності граф переходів повинен перевіряться на досяжність, повноту, несуперечність і відсутність генеруючих контурів [4]. При перевірці

синтаксичної коректності функцій умов переходів керуючого автомату вони повинні перевіряться на повноту та несуперечність. Кожній дузі ставиться у відповідність логічний вираз функції умов переходів у диз'юнктивній нормальній формі (ДНФ):

$$f(x_1, x_2, \dots x_n) = f_1(x_1, x_2, \dots x_n) \vee \dots \vee f_K(x_1, x_2, \dots x_n).$$

Повнота перевіряється для кожної вершини графа переходів шляхом аналізу умов переходів всіх дуг, які виходять з цієї вершини, тобто:

$$\bigvee_{j=1}^{K} f_j(x_1, x_2, \dots x_n) = 1.$$

Повнота умов визначається як покриття всіх 2^n термів сукупності булевих функцій переходів, де n – кількість умов переходів (вхідних змінних, які ініціюють переходи з цієї вершини), тобто реалізується функція $f(x_1, x_2, \dots x_n) = 1$.

При забезпеченні несуперечливості для кожної вершини графа переходів перевіряється ортогоналізація булевих виразів умов переходів (відсутність спільних термів в булевих виразах умов для різних дуг) функцій переходів для дуг, які виходять з вершини, що розглядається, тобто $\forall(f_g \cdot f_h = 0),\ g \neq h$.

Висновки. В результаті проведених досліджень було показано: функція умов переходів $f(x_1, x_2, \dots x_n)$ несуперечлива, якщо вона ортогональна. Ортогональна функція умов переходів є повною, якщо її терми покривають усі набори $x_1, x_2, \dots x_n$. Наукова новизна полягає в тому, що запропоновано метод аналізу графа переходів кінцевого автомата на коректність умов переходів, що дозволяє отримати ненадмірну, коректну з точки зору запам'ятовуючої частини, схемну реалізацію при синтезі HDL-моделі кінцевого автомата.

Список використаних джерел:

1. Шкіль А.С., Автоматизированное проектирование систем логического управления с использованием шаблонов автоматного программирования / А.С. Шкиль, Э.Н. Кулак, И.В. Филиппенко, Д.Е. Кучеренко, М.В. Гога. // Радіоелектроніка та інформатика – 2018. – №3 – С. 75-81.
2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И.А. Рябинин. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276с.
3. Бибило П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL / П.Н. Бибило. – М.: СОЛОН-Р, 2009. – 384 с.:
4. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления / А.А. Шалыто. – СПб.: Наука, 1998. – 628 с.
5. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов (граф схемы и автоматы).– 2-е изд., перераб. и доп./ С.И. Баранов. – Л.:Энергия, 1979. – 232 с.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Алещенко Ю.А. 120
Андрющенко А.О. 130
Асонов В.І. 53
Астапєєв Д.С. 157

Б

Бабич А.О. 83
Басанец И.И. 136
Беззабарный Д. И. 9
Бирюков Д.К. 45
Білоцерківець О.Г. 166, 170
Борейко О.О. 26, 28
Бречко Ю.В. 113
Бубнов М.О. 176

В

Волков М.О. 93
Василенко Т. А. 132
Веденьова Т.Р. 134
Власов Ю.А. 147
Верягін В.В. 149

Г

Гапонов Є.Ю. 103
Гетьман В.А. 41, 107
Гісцев А.Ю. 194
Голівець К.В. 105
Горбовцова І.В. 143
Гречко А.В. 15

Д

Дзябенко А.Ю. 85
Довбенко А.Д. 95
Домарєв А.С. 55

Ж

Журавель І.В. 190

З

Зеленов Н. В. 145
Зіноватна Д.В. 43
Зозуля О.С. 128

І

Іменинник В.О. 95

К

Калиберда Е.Ю. 89
Капуста А.И. 21, 30
Карабут А.О. 69
Кац Д.В. 101
Клюшенков Р.О. 111
Конарев І.В. 91
Красношапка Т.Ю. 200
Кругова І.О. 47

Л

Лабунський В.В. 37
Лебедєв О.Д. 75
Лебединський В.М. 151
Лещенко М.Р. 141
Лимар В.А. 61
Лисовой Д.В. 11
Литвиненко О.В. 122
Лобов В.А. 168
Лукиенко И.О. 180

М

Майборода В.О. 67
Маркін Є.А. 73
Марченко С.М. 59
Маслій Д.В. 124
Мельниченко Я.Є. 26
Міщенко І.Г. 87
Мясоєдов Б.Г. 71

Н

Найдёнова Д. Р. 118
Неменко Е.С. 7
Нестеров М.А. 21

О

Ovsiuchenko D.Y. 5
Олейникова Е.И. 23

П

Петров А. С. 136
Пилипенко В.М. 178, 184
Підбуцький І.І. 139
Плешков А.В. 39
Подпорин Е.В. 116
Попов О.О. 63
Прачук І.С. 155
Примак С.В. 65
Пономаренко Б.О. 198

Р

Рогач О.О. 67
Руденок С.І. 176
Рыбников Н.В. 21, 23, 57

С

Савченко О.В. 126
Салтовець Е.О. 182
Сахаров І.А. 55
Селєзньов І.С. 13
Сергієнко А.С. 174
Сергієнко С.І. 196
Сєріков А.О. 172
Сидоренко Д.С. 75
Скарбо А.О. 33
Сокіркаєв Д. В. 153
Солодов В.Д. 19, 192
Степаненко О.Г. 53
Орлеан К.Е. 77

Т

Таран М.В. 168
Ткач М.Г. 194, 196
198, 200
Ткаченко О.С. 35
Трубчанинов Р.Н. 162, 188

Ф

Фесенко А.В. 130
Фільчакова Д.Є. 178, 184
Фоменко В.Д. 160

Х

Харченко В.С. 79
Харченко Д.М. 17, 192

Ч

Чемерис Д.Ю. 99
Чередниченко С.Ю. 81
Черненко М.В. 109
Чумак В.С. 186, 188

Ш

Шакура О.Г. 164, 202
Шаламов І.Є. 49
Шматко Д.А. 155

Щ

Щічко О.О. 97

Я

Ярова Ю.Д. 51

ЗМІСТ

Інформаційні радіоелектронні системи 4

Технічний захист інформації 115

Пристрої та технології інформаційно-комунікаційних систем 138

Системи та технології пристроїв на мікропроцесорах,
мікроконтролерах та ПЛІС 159

Алфавітний покажчик 204

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ»

Матеріали XXIV Міжнародного молодіжного форуму

Відповідальний за випуск С.М. Сакало

Комп’ютерна верстка Д.Ю. Горелов

Матеріали збірника публікуються
в авторському варіанті без редагування

План 2020 (перше півріччя), поз. _____

Підп. до використання 02.04.2020 Формат pdf. Об’єм даних 4,3 Mb

Підп. до друку 02.04.20. Формат 60x84 1/16. Спосіб друку – ризограф.
Умов.друк.арк. 12,4. Облік. вид.арк. 10,8. Тираж 111 прим.
Ціна договірна Зам № _____

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Науки, 14, E-mail: info@nure.ua

Підготовлено в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК №1409 від 26.06.2003

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
61166, Харків, просп. Науки, 14

NURE