

Труды XXIII научной конференции по радиофизике

**СЕКЦИЯ
«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ
И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»**

Председатель – А.Л. Умнов, секретарь – С.Б. Сурова.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСЛОВИЙ РАДИОСВЯЗИ МЕЖДУ УЗЛАМИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В ЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ EU868 В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ И ЛЕСНОМ МАССИВЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Чукин, Я.В. Качнов

Лаборатория метеотехнологий

В работе представлены результаты экспериментальных исследований зависимости от расстояния уровня сигналов базовых LoRa-станций. Показано, что ослабление радиосигнала в диапазоне 868 МГц в лесном массиве значительно выше по сравнению с городской многоэтажной застройкой. Получены аппроксимации экспериментальных данных, позволяющие осуществлять оценку плотности размещения базовых станций при развертывании беспроводных сенсорных LoRa-сетей.

Методика проведения экспериментов

Для осуществления экспериментов использовался датчик с LoRa-модемом и базовая станция на основе чипа SX1276. Значение SF было установлено равным 12, ширина полосы равной 125 кГц, а скорость кодирования равной 4/8. Измерения проводились на частоте 868,0 МГц в условиях городской многоэтажной застройки и в лесном массиве. Базовая станция размещалась стационарно на высоте 40 м в городской среде и 1 м в лесном массиве, а датчик перемещался на уровне 1 м на заданное расстояние от базовой станции в диапазоне от 50 до 1100 м с шагом 50 м. В каждом из пунктов проводилось по 10 измерений: измерялся уровень сигнала базовой станции, регистрируемый модемом датчика (трасса «база–датчик») и уровень сигнала от датчика, регистрируемый базовой станцией (трасса «датчик–база»).

Результаты экспериментов

Результаты измерений в городской застройке представлены на рис. 1, а в лесном массиве – на рис. 2.

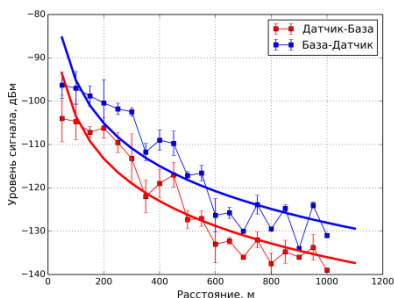


Рис. 1

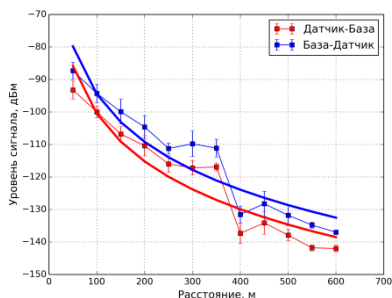


Рис. 2

Практическим результатом проведенных экспериментов является определение параметров зависимости ослабления LoRa-сигналов в диапазоне частот EU868 от расстояния в виде [1–3]:

$$RSSI = TSSI + b \log_{10}(L), \quad (1)$$

где $RSSI$ – уровень радиосигнала, дБм; $TSSI$ – уровень радиосигнала на расстоянии 1 м от передающей антенны, дБм; b – коэффициент ослабления радиоволн, дБм; L – расстояние между передающей и приемной антеннами, м.

Обработка данных измерений показала, что определенный методом МНК коэффициент ослабления LoRa-сигналов в городской застройке составляет -32,7 дБм. По результатам измерений распространения LoRa-сигналов в лесном массиве определен коэффициент ослабления, который оказался равным -48,8 дБм, что ниже на 16,1 дБм по сравнению с ослаблением в условиях городской застройки. Наиболее вероятно, что это связано с интенсивным поглощением радиоволн влагой, содержащейся в листьях и коре деревьев. Полученное значение не противоречит известным результатам экспериментов в тропическом лесу [4], где было показано, что увеличение влаги в лесу в результате выпадения осадков приводит к дополнительному ослаблению на 12,5 дБм на частоте 700 МГц по сравнению с сухим лесом.

Заключение

Таким образом, ослабление LoRa-сигнала в диапазоне 868 МГц в городской среде с многоэтажной застройкой ниже, чем в лесном массиве, что может быть объяснено поглощением влагой на деревьях и более низким расположением базовой станции относительно земной поверхности в лесном массиве. При создании сети базовых LoRa-станций максимальное расстояние между соседними базовыми станциями должно составлять в городской застройке 2 км, а в лесном массиве – 1 км. При таком расположении базовых станций для покрытия всей территории Санкт-Петербурга необходимо 360 шт., а территории Ленинградской области – 8400 шт.

- [1] Joshi G.G., Dietrich C.B., Anderson C.R. Newhall W.G., Davis W.A., Isaacs J., Barnett G. // IEEE Proc. Microw. Antennas Propag. 2005. Vol. 152. P. 589.
- [2] Goldman J., Swenson G.W. // IEEE Mag. Antennas Propag. 1999. Vol. 41, No. 5. P. 34.
- [3] Meng Y.S., Lee Y.H., Ng B.C. // Prog. in Electromagn. Res. B. 2009. Vol. 17. P. 117.
- [4] Meng Y.S., Lee Y.H., Ng B.C. // IEEE Trans. Veh. Technol. 2009. V. 58, No. 9. P. 4023.

КРАУДФАНДИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

И.Н. Соколов

НИУ ВШЭ – Нижний Новгород

Общие положения

Открытые инновации уже давно перестали быть привилегией самых передовых технологических гигантов, а стали данностью и необходимостью, без которой не сумеет выжить ни одна крупная компания, претендующая на интенсивный рост посредством выпуска новых продуктов, имеющих интеллектуальную, технологическую основу. Инструменты, используемые компаниями в рамках развития систем открытых инноваций, эволюционируют и приобретают новые формы: потребители сами принимают участие в разработке продуктов [1], создаются центры «совместных инноваций», объединяющие усилия разных корпораций, как, например, центр Huawei и China Telecom [2], сотрудничество Fujifilm и Sharp при разработке пленки для расширения угла обзора ЖК-дисплеев [3] или взаимодействие Facebook, Amazon, IBM, Google и Microsoft по созданию искусственного интеллекта в рамках программы «Partnership on AI». Все это вполне согласуется с общим трендом на построение сетевых инновационных экосистем, в т.ч. на корпоративном уровне [4], а также с переходом от конкуренции к со-конкуренции [5], когда стратегии доминирования на рынках сменяются сотрудничеством и кооперацией.

Указанные выше факторы способствуют логическому продолжению в виде формирования вокруг крупных корпораций пояса инновационных и сервисных компаний, а также интеграции функционала сторонних платформенных решений, в т.ч. работающих на основе принципов краудсорсинга. Крупные компании ищут решения для своих внутренних проблем как посредством проведения стационарных, постоянных и разовых конкурсов проектов и команд [6], так и используя ресурсы онлайн-платформ, таких как InnoCentive, соединяющие заказчиков с исследовательскими группами и инновационными командами [7].

Международный опыт использования краудфандинговых платформ как элемента системы открытых инноваций

Краудфандинг (массовое микрофинансирование с использованием сети Интернет) стал логичным продолжением и развитием концепции краудсорсинга, дополнив его финансовой составляющей. Неудивительно, что крупные корпорации не остались в стороне и начали активно использовать набирающие популярность краудфандинговые платформы для развития системы «открытых инноваций», а также в маркетинговых целях. Так, например, Google в сотрудничестве с краудфандинговой платформой Indiegogo запустил программу Gruender-Garage, в рамках которой проекты, получившие наибольшую поддержку со стороны пользователей платформы, могли получить финансирование от Google. Тем самым корпорация интересным способом расширила количество стартапов-партнеров, которые уже протестировали свои идеи на больших массах людей. Компания Philips в партнерстве с той же платформой Indiegogo провела

конкурс «Innovation Fellows», в рамках которой участники предлагали свои проекты в сфере здоровья и безопасности на суд как представителей корпорации, так и пользователей краудфандинговой платформы, и лучшие, соответственно, получили финансирования с двух сторон.

Кроме указанных выше примеров того, как корпорации использовали краудфандинговые платформы для поиска интересных стартапов, команд и идей, следует выделить еще и маркетинговое значение. Нередко компании сами начинают краудфандинговые кампании для своих новых продуктов и проектов. Конечно, дело не столько в финансировании – этот вопрос стоит для крупных компаний не так остро, как для стартаперов (хотя игнорировать этот аспект также не стоит), а в тестировании нового продукта на широкой аудитории, получении «обратной связи» от потребителей. Причем на аудитории, «голосующей долларом/рублем», с чем не смогут сравниться никакие маркетинговые исследования, фокус-группы, etc.

Крупный производитель зарядных устройств и мобильных аксессуаров Anker проводил на краудфандинговой платформе Indiegogo кампанию по привлечению финансирования на развитие проекта Nebula Capsule (гибрид проектора и беспроводной колонки). По отзывам представителей компании Anker, использование краудплатформы помогло узнать, какие детали продукта имеют значение для потребителя. Кроме того, до проведения кампании у компании не было однозначного мнения о том, есть ли хороший рынок для их разработки [8]. Приятным бонусом стало также то, что получилось привлечь финансирование в размере 1,2 миллиона долларов США. По аналогичному принципу FirstBuild (дочерняя компания General Electric) привлекла \$ 2,8 млн. на Indiegogo в 2015 году, чтобы запустить льдогенератор, а Sony проводила краудкампанию для своих электронных часов на японской краудплатформе Makuake [9].

Отдельно выделим то, как международные корпорации с государственным участием используют краудфандинг для «открытых инноваций». Компания Air France-KLM, больше половины которой напрямую контролирует правительство Франции, запустила собственную платформу «T3 Fundraiser», на которой проекты смогут не только получить финансирование от широкого круга лиц, но и пройти акселерацию, а лучшие – стать партнерами и поставщиками Air France-KLM [10]. Это достаточно интересно еще и потому, что корпорация не берёт на себя сразу обязательства по финансированию и партнерству, а изначально проверяет задумки на других людях и помогает оттачивать недостатки в акселерационной программе.

В целом можно сказать, что использование краудфандинга крупными корпорациями (в т.ч. и с государственным участием) является весьма разнообразным и эффективным инструментом, применимым как для поиска стартапов, команд и решений, так и для тестирования и получения финансирования для собственных новых проектов и продуктов. Практику использования краудфандинга в рамках работы систем «открытых инноваций» уже нельзя назвать разовой и точечной – она широко применяется компаниями из самых разных отраслей (от производства товаров массового пользования до авиаперевозок), стран и регионов (от США до Европы и Азии).

Модель работы краудфандинговых платформ в системе открытых инноваций корпораций с государственным участием

Формат аккредитации краудфандинговых платформ при институтах развития был предложен автором данного материала в аналитическом докладе «Новые инструменты привлечения финансирования на развитие технологических компаний: практика использования и перспективы развития в России», подготовленном для Центра стратегических разработок в 2018 году [11]. Основная идея состояла в том, что наибольшую поддержку от государства в формате софинансирования заслуживают проекты, которые доказали свою востребованность и состоятельность, сумев привлечь финансирование от широкого круга лиц на краудплатформах. Схожие по сути механизмы софинансирования успешных крауд-проектов со стороны государства функционируют в Великобритании [12], Австралии [13] и Швеции [14]. Использование механизмов краудфандинга государственными компаниями поможет не только государству выполнить функции, связанные с развитием инноваций (как в первой идее с аккредитацией при институтах развития), но и усовершенствовать работу значительного сектора экономики (как известно, государственное участие в российской экономике является весьма серьезным).

Среди специфических причин, актуализирующих создание модели постоянного сотрудничества госкомпаний и краудплатформ можно выделить проблемы с запуском новых продуктов, с которыми сталкиваются первые. Например, поисковик «Спутник» – проект Ростелекома, на который ушли десятки миллионов долларов, оказался абсолютно провальным, аналогичная участь постигла и другой проект Ростелекома – мессенджер «Алё», закрытый после двух недель тестовой эксплуатации. Также известны и провалы Роснано в проектах, ориентированных на массового потребителя. Всего этого можно было бы избежать, если бы корпорации протестировали свои идеи на массовом пользователе, используя краудплатформы. С помощью партнерских программ или запуска собственных локальных краудплатформ, госкомпании могли бы экономить, не направляя сразу огромные средства в проекты с неподтвержденной рыночной ценностью, протестировать множество других идей, лежавших ранее «под сукном», получить новые группы лояльных клиентов, открытых для нововведений и готовых делиться собственными идеями относительно совершенствования продукта.

Таким образом, мы можем выделить следующую модель использования краудфандинга в системе открытых инноваций корпораций с государственным участием. Аккредитация краудфандинговых платформ для развития партнерских программ между краудплатформами и госкомпаниями, в рамках которых вторые могли бы централизованно искать новые решения, стартапы и команды, а также для тестирования новых проектов и продуктов на пользователях краудплатформ. В зависимости от особенностей продукта, можно использовать платформы «классического краудфандинга» (Planeta.ru, Boomstarter и т.д.) для массовых продуктов, краудинвестиционные платформы (например, VentureClub) для более сложных, наукоемких проектов и краудлендинговые платформы (StartTrack и т.п.) для проектов с низким уровнем риска и при необходимости заемного финансирования.

Однако существует и ряд ограничений и сложностей использования краудфандинга для работы систем «открытых инноваций» в компаниях с государственным участием, в том числе:

- далеко не все проекты подходят для краудфандинга;
- необходимо выделять специализированные проектные группы для осуществления деятельности, которые занимались бы постоянным сопровождением партнерства с краудплатформами.

- [1] Давыдова Е.Ю., Блинова М.В., Макушникова Ю.А. // Территория науки. 2018, № 4. С. 95.
- [2] https://www.huawei.com/ru/press-events/news/ru/2018/huawei_chinatelecom_joint_innovation_center
- [3] <https://www.fujifilm.eu/ru/innovacii/otkrytye-innovacii>
- [4] Смородинская Н.В. // Инновации. 2014, № 7 (189). С. 27.
- [5] Хмелькова Н.В. // Журнал экономической теории. 2010, № 1. С. 145.
- [6] Фияксель Э.А., Сидоров Д.В., Разина В.В. // Инновации. 2017, № 03 (221). С. 34.
- [7] Ермакова Е.А., Кудрявцев К.А. // Инновации. 2014, № 1 (183). С. 77.
- [8] <https://www.androidauthority.com/billion-dollar-company-crowdfunding-804008/>
- [9] <https://econsultancy.com/big-brands-embrace-crowdfunding-for-marketing-purposes/>
- [10] <https://www.goodmorningcrowdfunding.com/air-france-klm-prend-son-envol-en-lancant-son-accelerateur/>
- [11] Фияксель Э. А., Соколов И. Н., Солохин А. А., Кутепов И. А., Привалова Е. Н., Рожкова Е. С., Лякишева Л. И. Новые инструменты привлечения финансирования на развитие технологических компаний: практика использования и перспективы развития в России. – М.: Центр стратегических разработок, 2018, 90 с.
- [12] <https://www.which.co.uk/money/investing/types-of-investment/crowdfunding/equity-crowdfunding-explained-auqzt7f5flk6>
- [13] <http://egovau.blogspot.com/2014/03/>
- [14] <https://trends.cmf-fmc.ca/government-matched-crowdfunding-sweden-australia-and-the-uk/>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ИОТ-ТЕХНОЛОГИЙ

А.Л. Умнов, Т.В. Акар, Д.А. Беспалов

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В настоящее время существуют простые и недорогие аппаратные и программные средства, позволяющие широкой аудитории от школьников до профессиональных разработчиков быстро прототипировать и создавать конечные устройства для Интернета вещей. Примерами этих средств являются платформы Arduino, Micro:bit, Raspberry Pi.

Эти платформы стали популярны благодаря низкой цене аппаратных средств и удобным средам разработки, снижающим порог входа в IoT и позволяющим создавать учебные проекты, прототипы продуктов и даже их рыночные варианты. К сожалению, на настоящий момент отсутствуют столь же дешевые, простые и удобные средства, которые позволяли бы даже школьнику создавать многоэлементные системы класса «умная территория», «умный дом», «умная теплица», «умная лаборатория» и т.п., включающие в себя множество взаимодействующих Интернет вещей.

Существующие SCADA-системы, как правило, дороги, ориентированы на работу с недешевыми промышленными контроллерами и сложны в освоении. Кроме того, следует учесть, что IoT-системы предназначены для решения различных задач в реальном физическом мире со множеством пользователей и различной окружающей средой (как естественной, так и технической). Множественность естественных сценариев взаимодействия людей с IoT-объектами и IoT-объектов друг с другом требует нового подхода к методам разработки, обеспечивающего продолжительное тестирование в условиях экспериментальной площадки, на которой течёт повседневная жизнь.

Правильная с точки зрения доступности широкой аудитории и эффективности получаемых решений разработка должна удовлетворять ряду специфических требований. Она должна быть ориентирована на использование недорогих маломощных платформ (Arduino, Micro:bit, Raspberry Pi и им подобные) для создания отдельных IoT-объектов (с возможностью использования профессиональных контроллеров). Работы необходимо проводить с использованием экспериментальной площадки, погруженной в реальный мир, но при этом имеющей готовую аппаратную и программную инфраструктуру, позволяющую гибко менять любые её элементы и добавлять новые решения без необходимости долгой настройки новой конфигурации. Инфраструктура экспериментальной площадки должна строиться с использованием локальной сети, в которую входит IoT-сервер, обеспечивающий сбор данных с IoT-объектов, обработку этих данных и взаимодействие вещей на основе различных алгоритмов взаимодействия. Алгоритмы взаимодействия вещей должны задаваться с помощью специальных скриптов и понятных графических схем. В качестве инструментов разработки пользовательских интерфейсов должны применяться программы – конструкторы приборных панелей, обеспечивающие быстрое создание интерфейсов, представляющих данные, поступающие от элементов систем и предоставляющие средства управления ими. Экспериментальная площадка должна работать в многопользовательском режиме, позволяя многим разработчикам независимо одновременно тестировать свои решения (с возможностью организации различных схем прав доступа к каждой вещи). Разработчики должны иметь возможность организовывать передачу данных на удаленные облачные IoT-сервисы.

На экспериментальной площадке должно проводиться ежедневное тестирование технологий в естественных условиях (в присутствии людей, занимающихся ежедневными делами и использующими технологии в рамках естественных сценариев поведения).

Целью настоящего проекта является создание экспериментальной площадки, позволяющей изучать, разрабатывать и тестировать решения для IoT с использованием в качестве базовых платформ систем Alterozoom и ECOIMPACT-PLE.

Проект был реализован в Лаборатории физических основ и технологий беспроводной связи ННГУ с использованием платформы Alterozoom и персональной образовательной среды ECOIMPACT-PLE, имеющей в своем составе IoT-подсистему. Экспериментальная площадка отвечает большей части перечисленных выше требований и позволяет как обучать студентов IoT технологиям в рамках проектного подхода, так и разрабатывать новые IoT системы. В реализации проекта активное участие принимали сотрудники лаборатории, студенты и аспиранты ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

На рис. 1 показана архитектура программно-аппаратной платформы, на базе которой была построена экспериментальная площадка. На рис. 2 показана наложенная на план лаборатории виртуальная приборная панель, созданная в приложении для компьютера, обеспечивающая мониторинг условий окружающей среды на территории экспериментальной площадки и управление различными устройствами, размещенными на этой площадке.

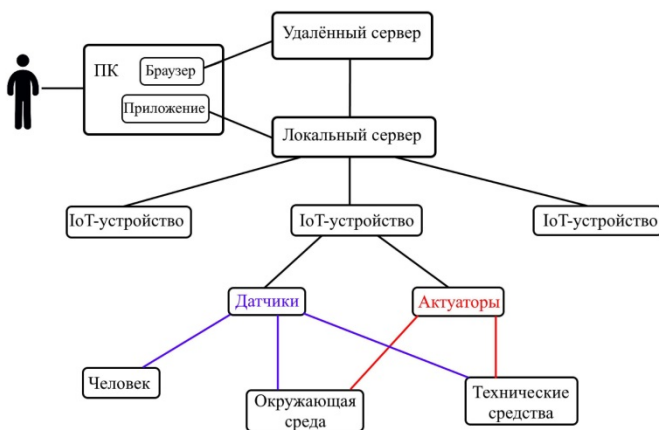


Рис. 1

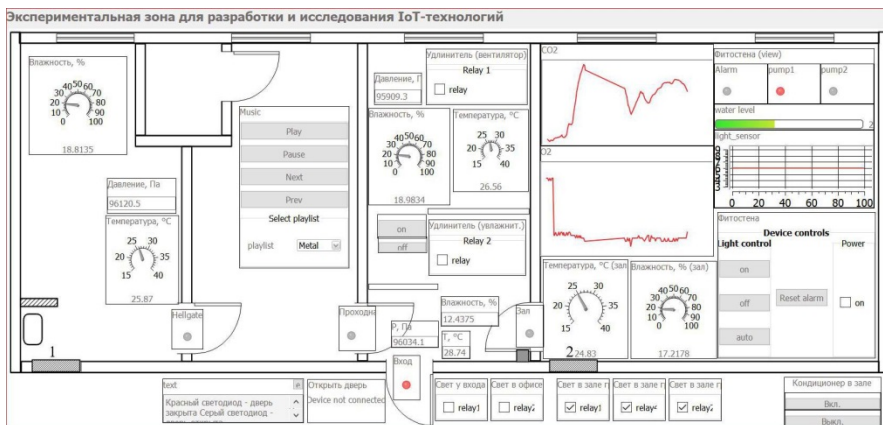


Рис. 2

В тестовой зоне установлены датчики температуры, влажности и давления воздуха, датчики углекислого газа, угарного газа и кислорода, а также датчики пыли, датчики освещенности и ряд других датчиков.

Приборная панель и голосовое управление позволяют открывать замки дверей, включать и выключать свет в разных зонах комнат, открывать и закрывать форточки, управлять кондиционерами, вентиляторами и увлажнителями в разных комнатах, а также фоновой музыкой. На территории экспериментальной зоны установлены интегрированные в неё фитостена и микротеплица. Также в тестовую зону интегрированы рабочие места студентов, позволяющие им выполнять лабораторные работы, посвященные технологиям Интернета вещей. На локальном сервере запущены скрипты, регулирующие параметры микроклимата за счет использования различных технических (и не только технических) средств. В тестовую зону интегрированы экспериментальные установки студентов и аспирантов, работающих над самыми разными проектами, в которых используются системы мониторинга и управления.

В настоящее время ведется работа по стандартизации технических решений площадки, направленная на облегчение её масштабирования и копирования.

В ближайшее время аналогичные тестовые зоны будут созданы во всех университетах, участвующих в проекте ESOIMPACT и использующих адаптивную персональную образовательную среду, а также в других учебных заведениях.

ЗАДАЧИ МОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАДИОСВЯЗИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С БЛА

И.М. Босов, К.В. Жарков, О.И. Щаев

АО НПП «ПОЛЕТ»

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) стремительно занимают всё большие области сферы деятельности человека. Неоспоримо и то, что будущее развитие промышленности зависит от автоматизации технологических процессов, от автономной роботизированной техники. Применение беспилотных летательных аппаратов сможет повысить производительность труда, качество сервиса, уровень безопасности работников, пассажиров и грузоотправителей.

Основными видами информации при взаимодействии наземных пунктов управления с БЛА являются:

- командная информация, которая представляет собой цифровые блоки (пакеты) фиксированной длины, поступающие по радиоканалу с Земли на борт для корректировки местоположения аппарата с целью выполнения маневров, задаваемых оператором наземного пункта управления (ПУ);
- телеметрическая информация, передаваемая с борта на Землю также в виде цифровых пакетов и содержащая сведения о положении БЛА;
- видеоинформация, представляющая собой широкополосные сигналы, снимаемые с бортовых цифровых видеокамер (или тепловизоров).

На небольших беспилотниках, где сложно поместить радиостанцию, связь с целью организации воздушного движения (ОВД) может обеспечиваться с помощью переносной радиостанции. Прослушивание общей частоты позволит ПУ получать ограниченную, но полезную информацию об окружающей обстановке. Тем самым большое внимание при проектировании и эксплуатации БЛА должно уделяться наземным пунктам управления.

Экономически выгодным вариантом при эксплуатации ПУ для связи с БЛА является применение мобильных комплексов радиосвязи (МКРС).

Вариантами размещения МКРС могут быть специально оборудованные наземные транспортные средства – вагоны ЖД, автомобили, речные и морские суда. В них производится доставка БЛА до места эксплуатации, хранение БЛА, ЗИП, сменного оборудования БЛА (датчики, сенсоры, объективы, роботы-манипуляторы), производится ремонт и обслуживание.

В состав МКРС могут входить:

- стационарное и выносное рабочее место (АРМ) оператора (внешнего пилота);
- бокс для хранения и перевозки БЛА;
- станция зарядки аккумуляторов БЛА (с режимом бесконтактной дистанционной зарядки с квадрокоптерами);
- средства диспетчерской связи;
- радиостанция связи с органом ОВД;
- антенны связи, размещаемые стационарно и разворачиваемые на местности;
- средства для сброса грузов с БЛА;
- станции ГЛОНАС (GPS);
- станции спутниковой связи;

- необходимый инструмент.

Варианты размещения МКРС в транспортном средстве предусматривают наличие спальных мест для отдыха экипажа, мест приготовления пищи, холодильник, газовую плиту, автономный дизель-генератор.

Вариант размещения в автомобиле удобен при обследовании новых трасс прокладки линий ЛЭП, ЖД полотна, обеспечивает оперативность в решении вопросов при эксплуатации БЛА, выполнении при необходимости спасательных операций и доставки пострадавших.

[1] Биард Рэндалл У., МакЛэйн Тимоти У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. – М.: Техносфера, 2015, 312 с.

[2] ГОСТ Р 56122-2014 «Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования».

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ РАССЕИВАТЕЛЕЙ

Я.А. Силашкин, А.Л. Умнов

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Целью настоящей работы является исследование возможности передачи данных системой связи, построенной на основе пассивных управляемых линейных рассеивателей.

Система связи (см. рис. 1) состоит из пассивного линейного рассеивателя (1), антенны подсветки (2) и приёмной антенны (3). Антенна подсветки излучает синусоидальный сигнал постоянной частоты, обеспечивая поле подсветки рассеивателя, который путём изменения параметров линейного элемента модулирует отражаемый сигнал. Приём модулированного сигнала производится на частоте сигнала подсветки.

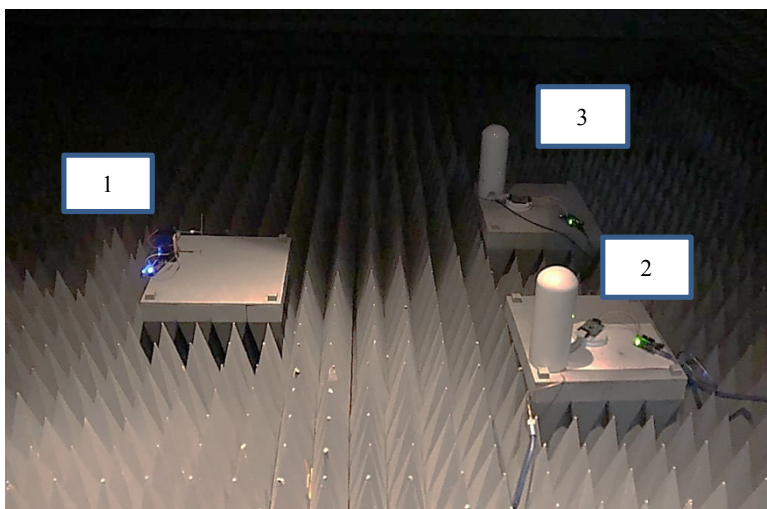


Рис. 1

Для минимизации влияния поля подсветки на полезный сигнал используются антенная система с возможностью секторного и кругового сканирования в горизонтальной плоскости, а также возможностью секторного сканирования в вертикальной плоскости (см. рис. 2). Активный излучающий элемент антенны создает вокруг себя электромагнитное поле, распределение которого таково, что все пассивные переотражатели находятся в квазиравноамплитудных областях этого поля. Данное поле возбуждает токи на пассивных переотражателях. Такие токи также создают свои поля в области расположения пассивных переотражателей, которые, в свою очередь, влияют на возбуждение токов.

Процесс возбуждения токов на пассивных переотражателях и формирования возбуждающих полей является самосогласованным: возбуждение токов сопровождается изменением возбуждаемых полей, изменение полей приводит к изменению токов. Амплитуды и фазы токов, возбужденных на пассивных переотражателях, зависят от значений нагрузок с комплексным управляемым импедансом, включенных в пассивные переотражатели. При этом соседние переотражатели оказывают существенное влияние друг на друга: изменение значений нагрузок на одном пассивном переотражателе влияет не только на токи на этом пассивном переотражателе, но и на токи всех соседних пассивных переотражателей. Возможность управления фазами токов на отдельных пассивных переотражателях позволяет в широких пределах изменять форму диаграммы направленности – формировать максимумы и нули этой диаграммы в желаемых направлениях, что дает возможность формировать диаграмму направленности с главным лепестком и осуществлять круговое сканирование диаграммой направленности в плоскости, перпендикулярной направлению активного излучающего элемента (горизонтальной плоскости). Расположение пассивных переотражателей в несколько ярусов позволяет осуществлять сканирование диаграммой направленности и в вертикальной плоскости, перпендикулярной горизонтальной [1].

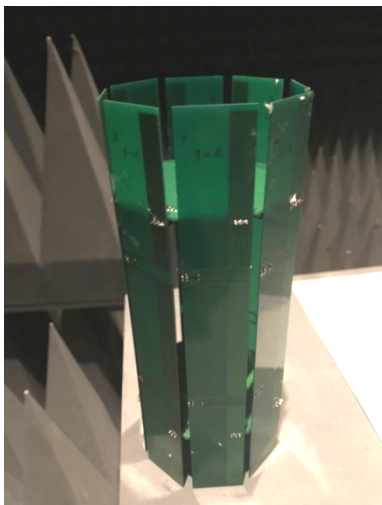


Рис. 2

Управление комплексным импедансом нагрузок осуществляется с помощью Arduino Uno и специального блока управления антенной. В качестве управляемого рассеивателя (1) выбран электрический вибратор, нагруженный в центре емкостным импедансом, значение которого может изменяться, в зависимости от приложенного напряжения. Вариация импеданса нагрузки позволяет изменять амплитуду рассеянного поля, обеспечивая модуляцию сигнала.

Рассеиватель представляет собой одностороннюю печатную плату и образован плечами диполя, трансформатором импеданса – длинной линией, варикапом MA4ST1240 ODS1279, шунтирующими дросселями ILC0603 – 68 нГн. Модулирующий сигнал низкой частоты поступает с Arduino Uno.

Антенны были размещены в безэховой камере на расстоянии 1,9 м, отражатель на расстоянии 2,1 м. Антенна подсветки была настроена на минимум диаграммы направленности в направлении приёмной антенны. В свою очередь, приёмная антенна была настроена на минимум диаграммы направленности в направлении антенны подсветки. Использовалась амплитудно-импульсная модуляция и крайние состояния пассивного рассеивателя при напряжениях на варикапе 0 и 12 В (1 – высокий уровень сигнала, 0 – низкий). Разница между уровнями сигнала для двух состояний отражателя составила 3 дБ.

В качестве источника сигнала подсветки использовался лабораторный генератор дециметрового диапазона, настроенный на выходное напряжение 1,9 В и частоту 2400 МГц. Приёмником выступало программно-определяемое радио Hackrf One. С Hackrf One оцифрованный сигнал передавался на персональный компьютер для обработки в GNU Radio Companion.

Было совершено несколько попыток передачи файлов с расширением txt и размером 495 байт, со скоростью 1 Кб/с, с перемещением отражателя по антенной камере. Все файлы были успешно приняты. Принятый сигнал представлен на рис. 3.

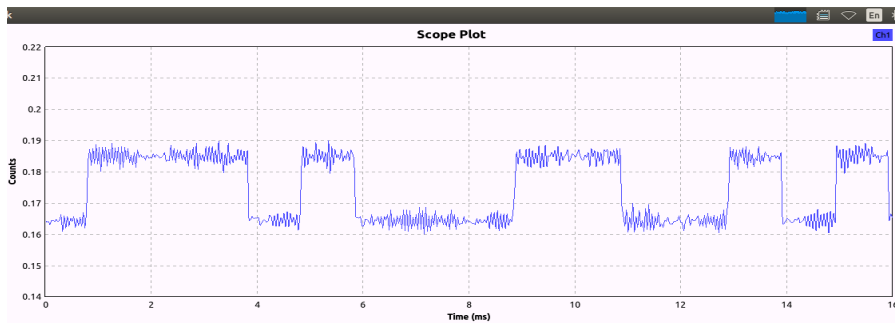


Рис. 3

Проведенный эксперимент продемонстрировал возможность использования пассивных линейных рассеивателей совместно с антенной системой с возможностью секторного и кругового сканирования в качестве системы связи, обеспечивающей передачу данных на небольших расстояниях.

- [1] Патент РФ № 2008122827/09 от 27.03.2010. Антенная система с круговым или секторным сканированием // Патент России № 2385518. 2010. Бюл. № 9 / Умнов А.Л., Шишалов И.С.

СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ЧЕЛОВЕКА

Н.К. Жданов, Д.В. Федяков, А.Л. Умнов

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Введение

Целью работы является разработка программного обеспечения, предназначенного для сбора информации о пользователе, предназначенного для создания его цифрового двойника.

Цифровой двойник – это цифровая копия физического объекта или процесса. Цифровым двойником называют виртуальный цифровой прототип реального физического объекта или процесса, основанный на максимально полном объеме накопленных данных, полученных в ходе измерений целого ряда показателей объекта в реальном мире. При этом цифровой двойник хранит всю историю рабочих данных, продолжая накапливать их в течение всего жизненного цикла объекта. Модель, основанная на цифровых данных, достаточно точная, и это означает, что любые физические процессы, которые происходят с реальным объектом, могут быть также смоделированы и для его цифровой копии [1].

Появление концепции цифровых двойников было связано с ростом цифровизации производственных процессов, в ходе которой физические или аналоговые ресурсы заменяются информационными или цифровыми. Такая концепция была призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты.

Примеры использования цифрового двойника

Компания PTC, занимающаяся разработкой промышленного программного обеспечения, поддержала идею цифрового двойника физического продукта, как для организации, так и для обслуживания и поддержки продукта. Примером использования этой концепции может служить разработанный на этом предприятии цифровой двойник велосипеда, в основу которого заложены данные с датчиков для измерения и отслеживания ключевых показателей продукта, таких как скорость вращения колёс, давление на подвеску, угол поворота руля и другие [2]. Специально разработанная программа анализирует информацию об этих характеристиках в реальном времени, а результатом анализа является достаточно полное представление о том, как изделие функционирует, и на основании этого делаются выводы о возможностях совершенствования изделия, а также о том, какие функции особенно важны для потребителя.

Методику создания цифрового двойника можно применить и для разработки электронной модели личности человека, способной имитировать его поведение. Подобная концепция была реализована в проекте под название BINA48 (Breakthrough Intelligence via Neural Architecture). В 2010 году компанией Hanson Robotics на основе оцифрованных воспоминаний, чувств и свойств характера реальной личности был разработан и смоделирован человекоподобный робот-двойник. При этом полученный робот способен вести диалог подобно реальному человеку – его физическому двойнику [3].

Идея непрерывного сбора информации в процессе жизни появилась в середине XX века вместе с термином «лайфлоггинг». Лайфлоггинг – это автоматическое фиксирование повседневной жизни человека на цифровой носитель с использованием портативных компактных (носимых) технических устройств и систем [4]. Главная цель лайфлоггинга – не позволить событиям ускользнуть из человеческой памяти. В последние годы, с ростом популярности и доступности смартфонов и планшетных компьютеров, а также с развитием функционала социальных сетей, прослеживается явная тенденция кругло-суточной документации повседневной жизни пользователей.

Реализация

За основу создания цифрового двойника человека была взята пятифакторная модель личности, также известная как «метод океана» (OCEAN – анаграмма пяти измерений на английском языке). В психологии пятифакторная модель личности B5 («Большая пятерка», англ. – «Big five») разработана таким образом, чтобы из набора входящих в нее черт можно было составить структурированный и довольно полный портрет личности [5]. Эта модель включает 5 основных факторов, каждый из которых, в свою очередь, объединяет группу черт. В большинстве исследований они называются первичными факторами. «Большая пятерка» выделяет следующие основные факторы (их еще называют вторичными):

- нейротизм (neuroticism, N);
- экстраверсия (extraversion, E);
- открытость опыту (openness to experience, O);
- согласие/доброжелательность (agreeableness, A);
- сознательность/добросовестность (conscientiousness, C).

Нейротизм – показатель эмоциональной стабильности/нестабильности, чувствительности, нервозности, беспокойности, раздражительности. В экстраверсию входят черты, свойственные интровертам или экстравертам – коммуникабельность, общительность, разговорчивость, стремление к компании и т.д. Открытость опыту передает то, готов ли человек к восприятию нового, нравится ли ему постигать, изучать что-либо, предрасположен ли он к фантазиям, креативности, насколько у него развито воображение. Согласие или доброжелательность – эта группа посвящена тому, насколько человек стремится к социуму. Включенные в нее аспекты характеризуют то, приятно ли личность в общении, старается ли найти общий язык с другими или, напротив, грубит, отталкивает, обособливается. Здесь же поднимаются вопросы того, умеет ли человек сочувствовать, понимать эмоции и чувства других людей, добр ли он, эгоистичен или нет. Добросовестность включает надежность, ответственность, скрупулезность в работе, дисциплинированность, самоконтроль, организованность.

Виртуальная модель выводится эмпирически, с использованием данных самоотчетов (вопросники, шкалы прилагательных), экспертных оценок внешних наблюдателей и поведенческих данных, получаемых в рамках исследований.

Основным статистическим средством извлечения модели является эксплораторный (или разведывательный) факторный анализ, т.е. такой анализ, при котором исследователь изначально не знает, какая система факторов позволяет описать матрицу кор-

реляционных связей [6, 7]. Таким образом, в эмпирических исследованиях пять факторов «Большой пятерки» чаще всего предстают в виде факторов, сравнительно независимых.

Для создания цифровой базы данных о человеке необходимо провести сбор информации по его биометрическим и имплицитным данным, а также получить результаты его анкетирования для выявления черт характера, мнений по различным вопросам и определения скорости реакции на предлагаемые вопросы и ситуации [8].

Для сбора имплицитных данных, таких как определение реакции, рабочей памяти, умственных способностей и т.д. предлагается использование мини-игр [9]. Кроме того, будет осуществлено отслеживание и анализ действий пользователя с устройствами ввода для сбора данных в фоновом режиме (при профессиональной деятельности, без его активного участия). С согласия самого пользователя с помощью различных датчиков можно получать его биометрические показатели, такие как умственная активность, пульс и др. Анкетирование состоит из вопросов самого разного характера, на которые предполагается открытый ответ, например: «В каких странах вы бывали», «Ваши любимые виды спорта», «Как вы относитесь к какой-либо известной личности» и т.д. Будет запрашиваться реакция на различные новости. При тестировании будут использоваться как вопросы, требующие правильного ответа (например, тест на интеллект), так и психологические тесты (тест Люшера, тест Кеттелла, тест Большая пятёрка), логические задачи (силлогизмы), а также задачи морального характера (например, известная проблема вагонетки). Полученные данные в совокупности будут характеризовать психологический портрет личности испытуемого [10].

Для анализа полученных данных планируются использование алгоритмов машинного обучения и составление на их основе цифрового двойника пользователя.

Результаты

В настоящее время программное обеспечение реализовано на языке программирования C++ с использованием фреймворка Qt [11].

Были рассмотрены существующие методы психологического исследования личности и на основе этого создана программа, интерфейс которой на данный момент включает в себя две игры («Tetrix» и «2048»), тесты, определяющие параметры для расчета пятифакторной модели личности человека, а также сбор информации посредством развернутого ответа на поставленный вопрос. Для прохождения какого-либо теста следует выбрать его в меню программы. Все результаты, полученные программой, собираются в базу данных для дальнейшего использования. Программа также имеет возможность работы в фоновом режиме для уведомления пользователя о необходимости пройти тестирование.

Планы дальнейших исследований

На основе экспериментального тестирования будет определен эффективный набор средств и методов сбора информации для построения цифрового двойника.

Эффективность наборов средств и методов сбора информации будет определяться по анализу работы чат-ботов (чат-бот – программа, которая способна вести переписку с пользователями в чате, имитируя при этом поведение человека) и по схожести результатов тестирования цифрового двойника и оригинала.

К краткосрочным задачам относятся: улучшение качества тестов, сбор дополнительных параметров в существующих тестах и расширение базы тестов.

К среднесрочным задачам можно отнести проведение экспериментов, оптимизацию системы сбора данных, добавление фонового сбора данных, улучшение интерфейса системы.

В качестве конечной цели предполагается создание чат-бота, с помощью которого можно вести диалог с цифровым двойником человека, а также добавление в систему возможности считывания данных с биометрических датчиков с целью идентификации пользователя.

- [1] Гончаров А.С., Саклаков В.М. // Материалы всероссийской научно-практической конференции ИТСИТ, 2018. С. 24.
- [2] <https://habr.com/ru/post/331562>.
- [3] https://thewikihow.com/video_G5IqcRILeCc.
- [4] <https://old.computerra.ru/features/308672>.
- [5] Воронкова Я.Ю., Радюк О.М., Басинская И.В. // Смысл, функции и значение разных отраслей практической психологии в современном обществе / Сб. научн. трудов / Под ред. Е.Н. Ткач. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. С. 39.
- [6] Остапенко Р.И. Многомерный анализ данных для психологов: учебно-методическое пособие. – Воронеж: ВГПУ, 2012, 72 с.
- [7] Осин Е.Н., Рассказова Е.И., Неяскина Ю.Ю., Дорфман Л.Я., Александрова Л.А. // Психологическая диагностика. 2015, № 3. С. 80.
- [8] Белановский С.А. Глубокое интервью: Учебное пособие. – М.: Никколо-Медиа, 2001, 320 с.
- [9] http://flogiston.ru/articles/netpsy/projective_games.
- [10] Карандашев В.Н. Методика Шварца для изучения ценностей личности: концепция и методическое руководство. – СПб.: Речь, 2004, 72 с.
- [11] Шлее М. Qt 5.10. Профессиональное программирование на C++. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018, 1073 с.

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ ПРОЦЕССОРА NODEMCU

И. Перкович, Д. Родич, М. Иванчевич

High School «Laza Kostic», Novi Sad – Serbia

Текущее состояние атмосферы в определенной области описывается такими параметрами, как температура, влажность воздуха, давление, скорость ветра, количество осадков и пр. Знание этих параметров очень важно как в агропромышленной индустрии, энергетике, строительстве, так и в повседневной жизни. Возможность сбора данных в режиме реального времени через IoT значительно облегчает планирование выполнения работ в сельском хозяйстве, строительстве и промышленности.

Предлагаемая метеостанция состоит из платформы на базе Arduino, цифровых датчиков и LCD-дисплея. Платформа Arduino основана на простом и гибком в использовании программном пакете. NodeMCU микроконтроллер платформы получает данные от различных датчиков: датчика влажности, температуры и давления BMP280, датчика яркости (опторезисторов) и анемометра – измерителя скорости ветра. Вся система подключена к компьютеру, который собирает и обрабатывает данные, поступающие от измерительных датчиков, и с помощью LCD-дисплея выводит их на экран.

Благодаря WiFi возможностям платформы NodeMCU, интеграция метеостанции в школьную IoT систему логична и проста. С помощью солнечных батарей через электронную систему управления заряжается литиевая батарея, которой достаточно, чтобы питать микроконтроллер NodeMCU. Электронная система управления также позволяет батарее питаться через USB-порт, то есть метеостанция работает от сетевого напряжения и использует батарею только в тех случаях, когда нет другого питания.

Преимущество этого измерительного устройства по сравнению с обычными измерительными приборами (ртутный термометр, барометр, гигрометр и т.д.), прежде всего, в гораздо меньшем размере, легком и дешевом изготовлении, в возможности установки в труднодоступных местах и что самое важное – в возможности управления и контроля удаленно.

При реализации данного проекта учащиеся могут развивать свои навыки в использовании сенсоров на платформе NodeMCU для определения параметров окружающей среды (температуры, давления, влажности воздуха, скорости ветра и т.д.), а также, пользуясь своими знаниями из области информатики, разрабатывать программы для управления работой этих сенсоров. Сборка метеостанции показана на рис. 1.

При отслеживании параметров окружающей среды с помощью разработанной метеостанции можно приобретать знания об особенностях местного климата, что в свою очередь, может быть полезным и для других предметов, как-то: география и биология, что способствует формированию у учащихся достаточно общей картины местного биоценоза. Проект предусматривает дальнейшую модернизацию и улучшение, добавление новых компонентов метеостанции для наиболее точного измерения параметров окружающей среды.



Рис. 1. Сборка метеостанции

Изготовление метеостанции, подключение измерительных устройств к платформе, написание программы управления и сам мониторинг параметров даёт возможность ученикам применять полученные знания из различных областей – информатики, физики, математики, биологии и других (рис. 2).

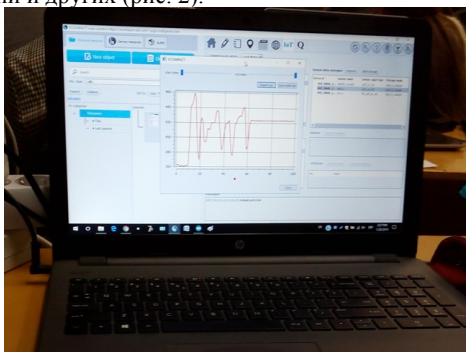


Рис. 2. Экран с данными, полученными с метеостанции

Кроме того, проект предлагает большие возможности для дальнейшего развития и совершенствования, а сама метеостанция может служить в качестве интерактивного инструмента обучения. На уроках географии, биологии и физики ученики могут отслеживать параметры в реальном времени и выявлять их взаимосвязь и взаимозависимость. На основании полученных данных можно создавать и накапливать базу данных, которая впоследствии может быть использована для прогнозирования погоды на будущие периоды на основе сходства с предыдущими, где параметры повторяются. Кроме того, учащиеся могут представлять данные в различных формах (табличных, графических или гистограммных) и, таким образом, приобретать навыки работы с большим объёмом данных и их обработкой.

«NUMERUS» – ИНФОРМАЦИОННЫЙ ДИСПЛЕЙ НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO

И. Перкович, Д. Родич, Я. Шовлянски

High School «Laza Kostic», Novi Sad – Serbia

Основным применением «Numerus» является оповещение учащихся и преподавателей о параметрах среды и времени в учебной аудитории или коридоре образовательного учреждения. IoT-интеграция в школьную систему подразумевала бы централизованную синхронизацию времени, сбор параметров среды из различных помещений, а также возможность централизованного оповещения (начало/конец занятия и пр.).

Отслеживание содержания углекислого газа (CO_2) в аудиториях и закрытых помещениях было бы очень полезно. CO_2 находится в воздухе в свободном виде (0,03 объёмных процентов). Он не ядовит, но в больших концентрациях вызывает 1% удушья вследствие нехватки кислорода [1]. Если концентрация CO_2 в воздухе до 1%, он может вызывать усталость, а если его концентрация в пределах 7–10%, то он может вызвать удушье, которое сопровождается головокружением, головной болью, проблемами со зрением и слухом и даже потерю сознания от нескольких минут до одного часа. Сегодня концентрация CO_2 в воздухе постоянно повышается из-за промышленного производства. Ежегодно в процессе сжигания производится примерно 6×10^9 тонн CO_2 , и тем самым нарушается баланс природных ресурсов [2], поэтому определение концентрации углекислого газа в помещении является весьма актуальной задачей.

Содержание проекта «Numerus» включает в себя разработку следующих элементов:

- информационного экрана;
- электронных устройств, управляющих датчиками;
- программного обеспечения.

Система состоит из экрана, изготовленного из светодиодных лент (led лента), электрооборудования, управляющего экраном, и микропроцессора Arduino, получающего данные от датчиков и часов (рис. 1).



Рис. 1. Схема системы «Numerus»

Экран состоит из 5 элементов, каждый элемент – из 8 сегментов (A, B, C, D, E, F, G, H), которые могут включаться/выключаться и показывать какую-либо цифру или букву (рис. 2). Каждый сегмент состоит из 3 led-диодов (частей светодиодной ленты), у которых «минусы» полярности соединены в одной точке, а «плюсы» полярности находятся в различных элементах. Включение и выключение выполняет управляющее электрооборудование на базе сигнала, который приходит от Arduino микропроцессора.

Покажем вывод на экран числа «17» (рис. 2). Замкнуть выключатели P_b и P_c, и выключатель первой цифры P_{c1}. Тем самым на месте первой цифры получается число «1». Затем выключить P_{c1}. Замкнуть выключатели P_a, P_b и P_c, и выключатель второй цифры P_{c2}. Тем самым на месте второй цифры появляется число «7». Затем выключить P_{c2}. Если эти действия повторяются достаточно быстро, то из-за инерции человеческого глаза на экране будет видно число «17».

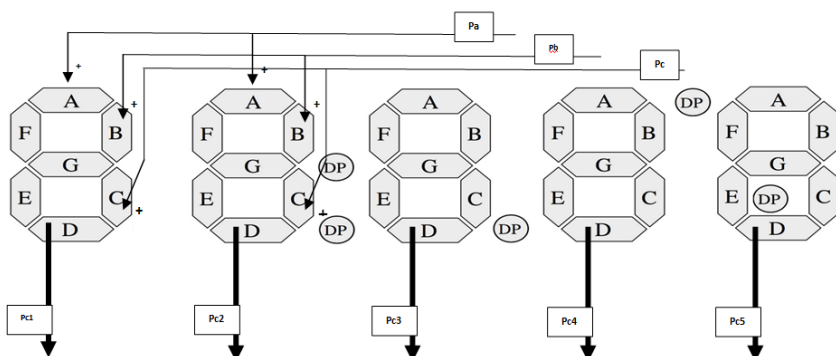


Рис. 2. Пример вывода на экран числа 17

Экран питается через инвертор постоянного тока от 12 В, который служит для питания электроники и самого микропроцессора Arduino. Задача управляющего электрооборудования состоит в том, чтобы размыкать и замыкать цепь, через которую питаются одиночные сегменты элементов экрана. Цепь размыкается с помощью полевых транзисторов (FET транзисторов) – полупроводниковых элементов, которые бесконтактно и очень быстро (10000 раз в секунду) замыкают и размыкают цепь (рис. 3).

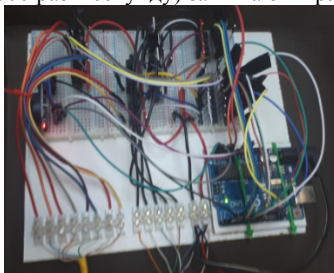


Рис. 3. Фотография электрооборудования

С другой стороны, микропроцессор Arduino отправляет сигналы от 5 В, которыми сообщает, какой из сегментов должен включиться. Посредником между Arduino и FET-транзистором выступают оптокаплеры (optocouplers) – маленькие полупроводниковые элементы, которые с помощью световых диодов отправляют команды (сигналы) FET-транзисторам, чтобы они в нужный момент включали/выключали питание (рис. 4).

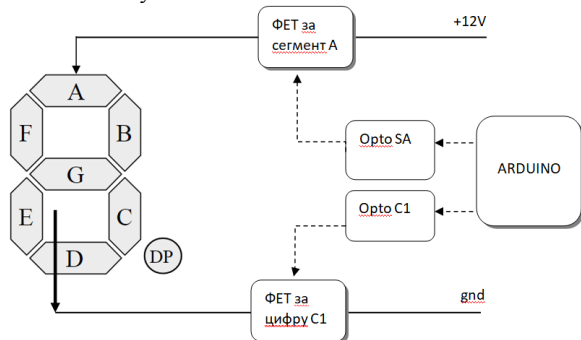


Рис. 4. Обмен сигналами между Arduino и сегментами экрана

- [1] Arsenijević S.R. Hemija opšta i neorganska. – Belgrade: Partenon, 2001, 946 p.
- [2] Keenan-Wood-Kleinfelter. General College Chemistry. – New York: Harper & Row, 1976, 754 p

ПЛАТФОРМА «AUTONOMICUS» ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ФИТОСТЕНЫ

И. Перкович, Д. Родич

High School «Laza Kostic», Novi Sad – Serbia

В процессе реализации данного проекта учащиеся имели возможность изучить взаимосвязь информации, полученной с датчиков температуры и влажности почвы на платформе Arduino, а также реализации управления системами полива, освещения и проветривания. Помимо этого использованы знания из области информатики для создания компьютерной программы поддержки таких датчиков. Этот проект может использоваться как учебный в преподавании биологии, а также в преподавании физики в части гидродинамики (например, для отслеживания потока жидкости).

Идея проекта состоит в том, чтобы создать систему обеспечения условий роста растений, которая сможет работать без прямого физического контакта и/или присутствия человека. Такое удаленное управление системой предоставляет большие возможности для реализации проекта. Будущим пользователям будет предоставлена возможность выращивать и ухаживать за своими растениями даже тогда, когда их нет дома. В дополнение к тому, что проект может применяться в повседневной жизни, он также является учебным пособием для уроков биологии и физики.

Лучший способ выращивания растения – это помочь растению реализовать его жизненный цикл в оптимальных условиях. Любое упущение в этом цикле, такое как недостаток влаги или её переизбыток, недостаток питания или перенасыщение подкормкой почвы, недостаток освещенности или перегрев, отражаются на внешнем виде и состоянии растения и не позволяют полностью реализовать его потенциал. Поэтому очень важно иметь информацию об ожидаемых результатах и потенциале растения и формировать условия для его роста [1]. Ежедневный мониторинг условий, в которых находится растение, может служить для поиска оптимальных условий его роста и развития.

Основными элементами системы являются: контейнер с растением, ёмкость для воды, насос, датчики, реле и информационный ЖК-дисплей. Умный контейнер состоит из цветочного горшка с растением и системы под растением, которая делает его автономным, при этом он практичный и портативный, и может служить украшением интерьера. Резервуар с водой находится под растением и содержит в себе определенное количество воды для полива. Чтобы регулировать уровень воды, внутри резервуара есть поплавков, который взаимосвязан с Arduino и зажигает лампочку, которая сигнализирует о необходимости заполнить резервуар. В резервуар помещён насос, который подаёт воду к растению.

Встроенные реле позволяют включать высокое рабочее напряжение с использованием управляющего низкого напряжения. К платформе Arduino подключаются датчики, которые сигнализируют о критическом уровне воды в резервуаре, датчики влажности и температуры почвы. Платформа Arduino UNO была выбрана по той причине, что она обеспечивает возможность дальнейшего обновления (например, обновления по Wi-Fi, Ethernet и т.д.), и она является главной частью системы. Кроме того, имеется информационный дисплей, который показывает текущие параметры.

Различные этапы реализации проекта «Autonomikus» показаны на рис. 1.

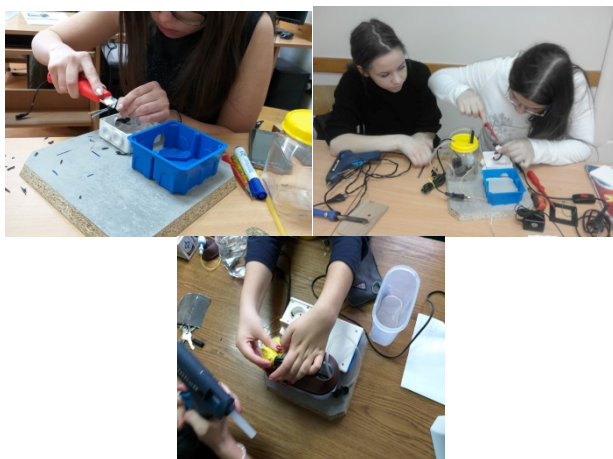


Рис. 1. Этапы реализации проекта

Кроме участия в решении программных и аппаратных задач в процессе работы над проектом, учащиеся участвовали в разработке презентации проекта и его продвижении среди других подобных проектов. В ходе участия в научном фестивале в Крагуевце и посещения научно-технического парка в Белграде они могли делиться опытом со сверстниками и экспертами в этой области (рис. 2).



Рис. 2. На научном фестивале в Крагуевце

С помощью постепенного увеличения количества платформ «Autonomikus» может быть достигнута возможность её интеграции в школьную IoT-систему.

Кроме того, проект предоставляет большие возможности для дальнейшего развития и усовершенствования. Установка солнечных элементов позволила бы отказаться

от электрического питания контейнера, он стал бы полностью автономным. Также к контейнеру может быть подключена система освещения с помощью лампы T12. В зависимости от типа растения можно было бы регулировать периодичность освещения в течение определенного периода времени, а также может регулироваться длина световой волны, подходящая для данного конкретного растения.

Модификация некоторых отделов платформы «Autonomikus» даст дополнительные возможности её применения в управлении аквариумом или террариумом.

Применяя знания из различных областей, используя IoT для решения реальных задач в учебном процессе, а также в повседневной жизни, преподаватель может играть роль наставника студентов в рамках обучения технологиям разработки IoT. Благодаря взаимному общению и конструктивному взаимодействию становится возможным осуществление интерактивного и коллективного обучения, развитие навыков совместной работы, применение инноваций, развитие креативности и обеспечение передачи знаний в информационном поле.

[1] Сарич М.Р., Тупина Т. Физиология растений. – Нови Сад, 1998. С. 342.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ НА ОСНОВЕ ЮТ

М. Йович, Д. Родич

High School «Laza Kostic», Novi Sad – Serbia

Солнечный таймер – это простое и старинное устройство для измерения времени, которое имеет несколько назначений: обучающий инструмент, который может способствовать популяризации астрономии и экологии, и в то же время экологические часы – это украшение школьного двора (рис. 1).

Солнечный таймер специфичен, потому что он интерактивен со своим пользователем, т.е. требует его участия. Когда пользователь, поднимая левую руку, становится в отмеченной позиции в зависимости от месяца года, верхняя часть его тени укажет точное время.



Рис. 1. Расположение солнечного таймера в школьном дворе

Солнечные часы задуманы в виде аналемматического эллипса с полуосями: $a = 235$ см и $b = 167$ см, внутри которого находится прямоугольная платформа размером 141 см x 42 см.

Эллипс наносится на бетон школьного двора с помощью краски для бетона и автомобильного аэрозоля. Таймер сделан на основе расчётов, выполненных для географических координат школы «Лазы Костич» в Нови-Саде, доктором М. Тадичем и доктором Н. Станковичем [1].

Для реализации проекта необходимо выполнить нескольких основных шагов.

Первый шаг – это определение направления «север – юг» с использованием компаса. После этого делается 17-градусная коррекция, поскольку фактические полюса Земли смещены относительно географических полюсов. После того, как отмечены географические полюса, рисуют большие и малые полуоси эллипса (рис. 2, А).

Затем в фокусах эллипса размещаются колышки. Веревку с расчетной длиной 804 см с петлей на конце крепят к колышкам – фокусам эллипса, и с её помощью рисуется сам эллипс (рис. 2, В).

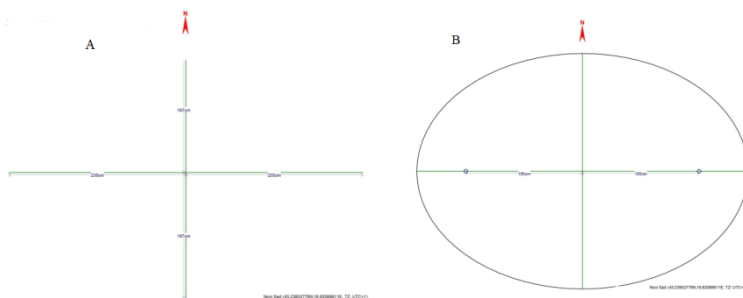


Рис. 2. А) рисование оси эллипса (малая ось на дневной линии); В) маркировка большой и малой оси эллипса

Следующим шагом, исходя из расчетов по данной широте, наносится почасовая разметка окружности эллипса (рис. 3, А).

Четвертым шагом отмечаются граничные линии эллипса. Расстояния, показанные на рисунке, относятся к большей части длины эллипса.

Последним шагом является разметка месяцев года во внутреннем поле эллипса (рис. 3, В).

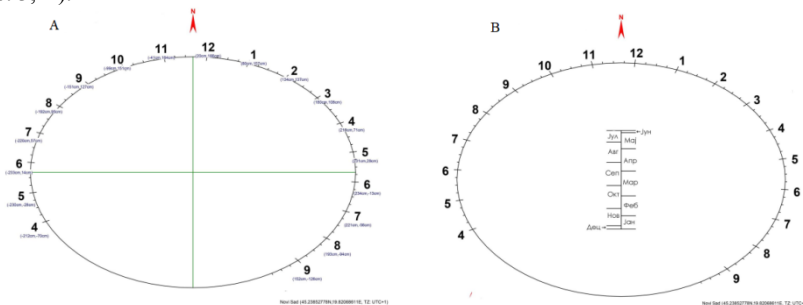


Рис. 3. Разметка эллипса на основе географических координат (А); разметка месячных полей (В)

Для работы с солнечным таймером пользователь должен встать в соответствующее текущему месяцу поле и поднять левую руку. Верхняя часть тени левой руки покажет время суток. Стоя лицом к северу, кроме погоды, пользователь будет иметь полную пространственную ориентацию, как днём, так и ночью: стоя ночью на отмеченном поле, на полпути от горизонта до зенита в ночном небе он увидит Полярную Звезду, вокруг которой над горизонтом перемещается всё звездное небо.

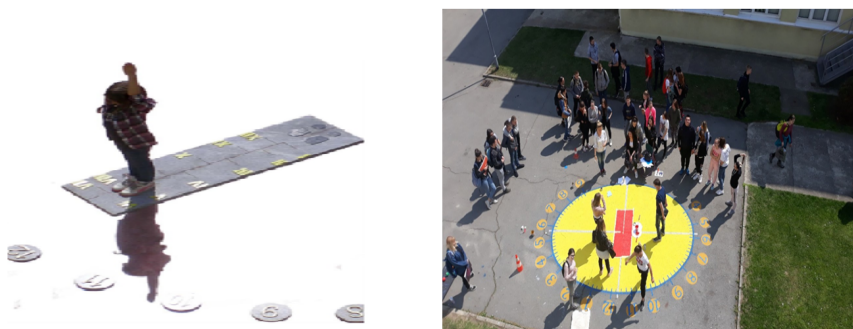


Рис. 4. Положение пользователя (слева) и солнечный таймер в школе «Лаза Костич» (справа)

При разработке солнечных часов студенты могли использовать знания по различным предметам: географии – для ориентации и определения сторон света различными методами, математики – для построения эллипса и разметки циферблата по эллипсу, а также изобразительного искусства – с использованием различных техник живописи.

После завершения процесса нанесения таймера на конкретную основу студентам было поручено сделать презентацию, описывающую фазы разработки проекта на немецком, английском и русском языках, и представить эти презентации с QR-кодом. Таким образом, таймер становится также и учебным пособием для преподавателей иностранных языков.

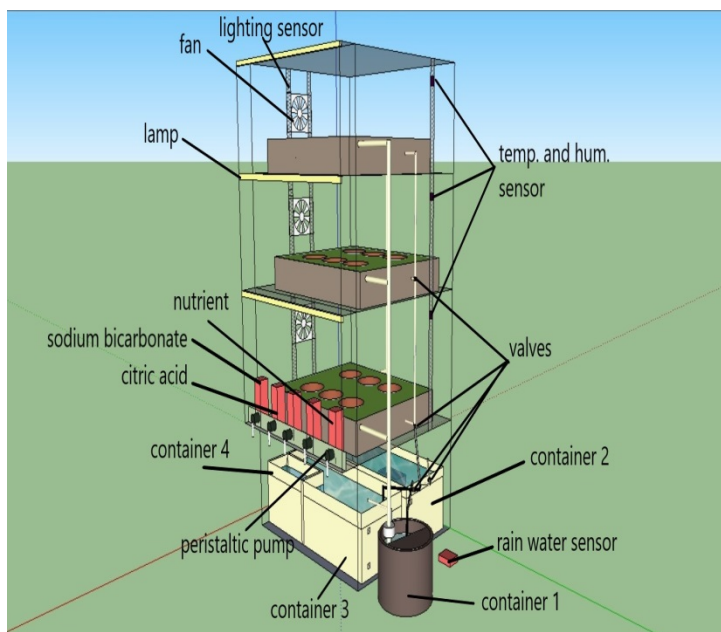
[1] Тадич М. Солнечный таймер. – Белград: ЗУНС, 2004, с. 109.

PENELOPE – SMART GREENHOUSE DESIGN BASED ON INTERNET OF THINGS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A.L. Umnov, D.A. Bepalov, B. Jankovic, P. Jankovic

The Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

Penelope is the name behind which stands a smart greenhouse that is able to provide the most diverse conditions for growing a large number of plants (Pic. 1). In the greenhouse we used artificial intelligence, which means that our Penelope is a unique scientific creation suitable for the studying plants, their behavior in given conditions, and the most effective application of artificial intelligence over them. The goal of our project is to create a system where humans will not have any role and a system where plants will be able to tell what they need at a particular moment. Our system is further isolated from a man as it is linked with the various markets and services. In order to better describe the greenhouse, further in the text we will discuss each system in place separately, starting with the water treatment system, and then moving onto the plant watering system, the lighting system, and finishing with the carbon dioxide concentration reduction system.



Pic. 1

Water treatment system

Considering that the quality of the resources needed for production affects the results of that production, it was not possible to simply use tap water for the nutrient solutions and plant hydration. That is why the water treatment system was put in place. The scheme of the system in question can be seen below.

As can be evidenced in the scheme, there are three distinct containers. Above Container 1 is a filter, which means that by the time water reaches the container it is already purified to a certain extent. In the container itself, there is a water temperature sensor, as well as two pumps that pump water into the water container (Container 2) and the container holding the nutrient solution (Container 3). The pumps are activated when the water levels in Containers 2 and 3 are at a minimum, and they are deactivated once the water levels are restored to a satisfactory level. In order to determine the water level, a sensor was used. Above the container holding the nutrient solution are two peristaltic pumps which are in charge of food dosage. Since it was necessary to keep in check the acidity level of the nutrient solution, an acidity sensor was installed in the Container 3. It should be added that in the ground next to our facility is a sensor which is activated as soon as water comes in contact with it, which is why it can also be considered a part of the equipment used in this project.

The plant watering and nourishment system

Considering that the project created based on the hydroponics principle in which the roots of the plants are periodically submerged in water, it was necessary to have a means of inflow and outflow of water and the nutrient solution. Two pumps which are located in Containers 2 and 3 were used for the inflow of water, and they were activated depending on what the plants needed – if the plants needed water, the pump in the second container would activate and the water would start to flow towards the first valve. The given valve opens when a command is sent from the computer. Once it leaves the first valve, water has two choices – it can either flow towards the second valve and start filling the Container 3, or it can flow toward the third valve and begin to hydrate the plants. Since it was not necessary to fill the third container with water, a command was sent from the computer to have the third valve open, while the second valve remained closed (when the nutrient solution is added, the second and the third valve will be opened, and the first one will stay closed). The water then starts to fill the first pot of plants until there is a satisfactory level of water in it. The amount of water in the pots can be controlled via a program. In case of a breakdown, the pots have wide pipes installed which lead excess water to the Container 1. Once there is a satisfactory amount of water in the first pot, the third valve is closed and the water flows up towards the fourth valve which allows the water to flow in the second pot of plants. Much like the first pot, the second one also has a water level sensor and the wide pipes for excess water. When there is enough water in the second pot, the signal is sent to close the fourth valve, and the water starts to fill the last pot. There is no valve at the last pot since the water stops flowing into the last because the pump itself turns off. This is the result of a sensor detecting the appropriate amount of water in the pot. As soon as the pump turns off, the water starts to flow back into the Container 1 via narrow pipes which are located at a certain level in the pot. The water does not completely flow out of the pipes since they are positioned a bit above the bottom of the pot. In order for the water from the first and second pot to flow out, it is necessary to open the third and fourth valve. The reason for using sensors which detect the amount of water used and not the ones detecting the

level of water is because the researchers also wanted to examine how different amounts of water and nutrient solution affect the growth of the plants. With a system like the one used in this project it is possible to grow several different cultures in one greenhouse. It is also important to note that temperature and humidity sensors, which tracked minimal changes in the given parameters were part of the system, as well as an aerator which supplies the necessary amount of oxygen, in order for the roots of the plants not to rot.

The lighting system

The lighting system is comprised of three phyto lamps which are positioned far enough from the plants so as not to dry out or burn the leaves, and not to trigger the lighting sensor. If the room where the greenhouse is located is too dark, the lighting sensors will register that and turn on the lamps.

Carbon dioxide concentration reduction system

Considering the fact that plants need carbon dioxide, it was only logical to have such a system integrated in the facility. The carbon dioxide was created and collected during a reaction between citric acid and sodium bicarbonate. In the materials provided below, it is possible to see the calculations and predictions for the expected amount of carbon dioxide. The citric acid and sodium bicarbonate are added to fourth container as a solution by peristaltic pumps, and that is when they start the reaction. From the given container, the carbon dioxide starts to evaporate, and with the help of fans positioned at each level, it reaches each plant. In order to be able to constantly monitor the level of carbon dioxide in the greenhouse, a carbon dioxide sensor was incorporated into the system. The consequences of being overexposed to carbon dioxide are well known and dangerous to people, so the greenhouse needed to be isolated and the exact same carbon dioxide sensor needed to be placed outside of the greenhouse so as to always have the ability to check carbon dioxide levels in the room, as well as to detect any potential issues due to breakdowns which could cause the increase of carbon dioxide in the room.

Секция «Физические основы и практическое применение технологий
беспроводной связи и информационно-телекоммуникационных технологий»

Заседание секции проводилось 16 мая 2019 г.
Председатель – А.Л. Умнов, секретарь – С.Б. Сулова.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.