

REFERENCES

1. Standard and Super-Resolution Bioimaging Data Analysis: A Primer // Edited by Ann Wheeler and Ricardo Henriques. Wiley, 2018. 312 p.
2. Pepperkok R., Ellenberg J. High-throughput fluorescence microscopy for systems biology // Nat Rev Mol Cell Biol. 2006. № 7(9). P. 690–696.
3. Simpson J. C., Joggerst B., Laketa V., et al. Genome-wide RNAi screening identifies human proteins with a regulatory function in the early secretory pathway // Nat Cell Biol. 2012. № 14(7). P. 764–774.
4. Storer M., Niederlein A., Barsacchi R., et al. CellProfiler and KNIME: open source tools for high content screening // Methods Mol Biol. 2013. № 986. P. 105–122.
5. Conrad C., Wunsche A., Tan T.H., et al. Micropilot: automation of fluorescence microscopy-based imaging for systems biology // Nat Methods. 2011. № 8(3). P. 246–249.
6. Tischer C., Hilsenstein V., Hanson K, Pepperkok R. Adaptive fluorescence microscopy by online feedback image analysis // Methods Cell Biol. 2014. № 123. P. 489-503.

ЦИФРОВАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СРЕДА ФАКУЛЬТЕТА

**Ю. И. Воротницкий, К. В. Козадаев, Е. И. Козлова, И. А. Шалатонин,
Е. А. Головатая, А. М. Соболев**

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
E-mail: kozlova@bsu.by*

Предложена концепция открытой цифровой интеллектуальной среды факультета, при интеграции в которую студент сможет создавать свою уникальную базу знаний и навыков в самых современных областях информационных технологий. Представлена общая схема аппаратной части цифровой платформы, в структуре платформы выделены следующие основные системы: телекоммуникационная, идентификации, отображения информации, хранения и обработки данных, интернет вещей и управление технологическим оборудованием, видеонаблюдения и распознавания образов.

Ключевые слова: цифровая интеллектуальная среда; интернет вещей; видеонаблюдение; идентификация; обработка данных; управление.

Процессы цифровой трансформации системы государственного управления, экономики, социальной сферы Республики Беларусь, расширение сферы деятельности резидентов Парка высоких технологий в направлении наукоемких производств предъявляют новые качественные требования к высококвалифицированным кадрам с высшим образованием [1]. Вместе с тем, рост количества инновационных компаний, приток зарубежных инвестиций, ориентация на развитие продуктовой модели производства, стремительное развитие существующих и появление новых цифровых технологий обуславливают возрастающие потребности в численности специалистов, готовых к практической деятельности в области информационно-коммуникационных технологий [2, 3].

Для решения этих задач необходимы новые подходы к практико-ориентированной подготовке высококвалифицированных кадров в университетах [4]. Важнейшими направлениями в стратегии развития образовательных процессов являются формирование условий, обеспечивающих переход вузов к широкому применению образовательных мультимедийных программ, учебных курсов, дистанционному и интернет-образованию, а также создание широких возможностей для получения практических навыков в процессе обучения. Последнее предполагает развитие программно-аппаратного комплекса для создания лабораторных и практических работ, для усвоения практических навыков студентов. Цели, методы и технологии в этой области должны быть направлены на формирование практических навыков работы, создавая у обучаемого целостный набор компетенций для решения актуальных задач в области проектирования и разработки цифровых систем. При этом обеспечение доступа студентов к современным техническим решениям является необходимым условием. Для действительно эффективного процесса обучения предлагается интегрировать студента в открытую цифровую интеллектуальную среду (далее – ЦИС), повседневно взаимодействуя с которой и изучая опыт других, учащийся будет создавать свою уникальную базу знаний и навыков в самых современных областях информационных технологий. Данная среда должна стать платформой, на которой будут создаваться и в которую будут интегрироваться собственные разработки студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей.

Интегральная цифровая платформа предназначена для разработки и внедрения интеллектуальной системы обучения студентов, магистрантов и аспирантов на факультете радиофизики и компьютерных технологий БГУ. Главная задача ЦИС состоит в повышении качества практико-ориентированной подготовки специалистов в области современных цифровых технологий путем организации практической части учебного процесса на базе создаваемой цифровой интеллектуальной среды факультета в виде лабораторных работ, разработки проектов типа «стартап», выполнения научно-исследовательской работы в рамках курсовых и дипломных проектов, подготовки магистерских диссертаций.

Построение такой цифровой среды, интеграция в нее обучаемых и модернизация учебного процесса на ее основе позволят максимально задействовать современные образовательные стратегии диалогового и эвристического обучения, обеспечить практическую ориентированность обучения, что сделает его менее формальным и будет стимулировать инициативность и креативность обучающихся. Успешная реализация этого проекта позволит создать уникальные условия для подготовки высококвалифицированных специалистов в Республике Беларусь.

Предполагается постоянное использование интегральной цифровой платформы как в организации учебного процесса (радиочастотная идентификация и разграничение прав доступа, учет посещаемости, отображение актуальной информации на экранах перед аудиториями, управление освещением и т.п.), так и непосредственно в процессе обучения (лабораторные практикумы, курсовые и дипломные работы, выполнение эвристических и творческих заданий).

Общая схема аппаратной части интегральной цифровой платформы для интеллектуальной системы обучения студентов, магистрантов и аспирантов на факультете радиофизики и компьютерных технологий БГУ может быть представлена следующими уровнями:

- Уровень датчиков и исполнительных механизмов;
- Контроллерный уровень (низовой автоматизации);
- Уровень управления локальным участком технологического процесса (локальная сеть LAN);
- Уровень управления процессом в целом (глобальная сеть).

Таким образом, следующие системы являются основными в структуре платформы:

- Телекоммуникационная система
- Системы идентификации
- Система отображения информации
- Система хранения и обработки данных
- Интернет вещей и управление технологическим оборудованием
- Система видеонаблюдения и распознавания образов

Разработанная концепция структурной организации аппаратной инфраструктуры для интеллектуальной системы обучения на основе современных технических средств от ведущих мировых производителей предполагает включение в состав аппаратной части цифровой платформы следующих основных элементов:

- видеокамеры для наблюдения и сбора информации,
- устройства отображения информации,
- сервера,
- беспроводные точки доступа,
- системы радиочастотной идентификации объектов,
- датчики температуры, давления, влажности, освещенности и др.,
- считыватели отпечатков пальцев,
- другое оборудование для организации телекоммуникационных процессов на выбранной для размещения платформы территории и в помещениях.

Для обеспечения надежности и широких возможностей сбора и обработки данных, а также их надежного хранения проведен анализ оборудования, предлагаемого производителями на рынке республики. Так, первоначальный выбор мониторов в качестве устройств отображения информации, был изменен в пользу телевизоров с системой Android, поскольку эта система позволяет разрабатывать и применять приложения как для обработки данных, так и для интерактивного взаимодействия пользователя и системы хранения и обработки информации. Разработка подсистемы отображения подразумевается в виде стороннего приложения для обеспечения интеграции с другими подсистемами, возможность простой установки и отладки такого приложения является определяющей. Видеокамеры производства компании СТВ, выбранные для реализации предлагаемой системы, оснащены встроенной видеоаналитикой, что позволяет перенести часть процессов обработки потоков данных на само устройство наблюдения и сбора данных. Это позволит более рационально использовать мощности сервера. На сервере, в свою очередь, предполагается не только хранить данные, но и проводить их обработку, а также организовать облачное хранилище для обучения студентов и магистрантов использованию и разработке актуальных облачных технологий. На базе данных, собираемых интеллектуальными датчиками, размещаемыми в аудиториях и других помещениях факультета, планируется выполнение студенческих исследовательских работ как по разработке и реализации алгоритмов обработки данных, так и по их анализу в режиме реального времени. С использованием этих алгоритмов возможны реализации проектов по разработке систем контроля параметров окружающей среды, систем управления, в том числе технологическим оборудованием, систем поддержки принятия решений.

На основе данных, собираемых вышеперечисленными устройствами и хранимых на сервере, организуется выполнение студенческих проектов, курсовых, дипломных работ студентов первой степени получения высшего образования по специальностям факультета, а также научные исследования магистрантов факультета при работе над магистерскими диссертациями. Так, на факультете, в соответствии с разработанными в рамках данного проекта методическими рекомендациями, выполняются магистерские исследования по таким направлениям, как методы обработки данных для прогнозирования бизнес-процессов; нейросетевые алгоритмы анализа больших данных, распознавания и классификации образов; дикторозависимый контроль доступа; биометрическая идентификация личности.

Применение моделей искусственного интеллекта требует сбора и обработки экспериментальной информации о процессах функционирова-

ния систем управления, что обуславливает необходимость определения мест расположения датчиков, устройств системы видеонаблюдения, отображения информации, в соответствии с поставленной задачей. Таким образом, студенты, магистранты, аспиранты получают практические навыки решения комплексных задач разработки таких интеллектуальных информационных систем, как системы наблюдения, контроля, управления, поддержки принятия решений и пр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Декрет Президента Республики Беларусь № 8 "О развитии цифровой экономики" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716. – Дата доступа: 25.03.2020.
2. Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016-2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-gov.by/zakony-i-dokumenty/strategiya-razvitiya-informatizacii-v-respublike-belarus-na-2016-2022-gody>. – Дата доступа: 25.03.2020.
3. Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016 – 2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file4c1542d87d1083b5.pdf>. – Дата доступа: 25.03.2020.
4. Reimagining the Role of Technology in Education: National Education Technology Plan Update (2017) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>. – Date of access: 25.03.2020.

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ ORFHUNTER ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТКРЫТЫХ РАМОК СЧИТЫВАНИЯ В МОЛЕКУЛАХ РНК ЧЕЛОВЕКА

В. В. Скакун, Н. Н. Яцков, П. В. Назаров, В. В. Гринев

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Luxembourg Institute of Health, Strassen, Luxembourg

E-mail: skakun@bsu.by

Разработан программный пакет ORFhunteR для автоматического определения открытых рамок считывания (ОРС) в большом наборе молекул РНК, интегрирующий модель определения ОРС на основе алгоритмов векторизации нуклеотидных последовательностей и классификации. Пакет ORFhunteR состоит из набора программ, написанных на языке R в связке с C++, и интерактивного веб-интерфейса. Работоспособность пакета подтверждена на примере анализа молекул РНК из базы данных NCBI RefSeq. Пакет может быть использован в фундаментальных и прикладных биомедицинских исследованиях, связанных с изучением транскриптома нормальных, а также измененных (например, раковых) клеток человека.