

ческого тока большой емкости. Традиционные источники тока – аккумуляторы – получили серьезного оппонента в виде конденсаторов большой емкости, называемых суперконденсаторами.

Особенно удачной оказалась идея создания суперконденсаторов на основе графено-гелевой плёнки. Она была реализована компанией *Sunvault Energy Inc.* совместно с *Edison Power Company*. Было заявлено, что емкость созданного суперконденсатора оказалась равной 10 тысячам Фарад.

*Цифра эта кажется фантастической по сравнению даже с ранее созданными конденсаторами емкостью порядка нескольких Фарад, которые казались чудами современной электротехники.*

*Авторы использовали графено-гелевую плёнку в качестве очень маленького электрода. Пространство между листами из графена было заполнено жидким электролитом. Подобный электролит используется и в обычных электролитических конденсаторах, в которых он выполняет роль второй обкладки конденсатора.*

В суперконденсаторе электролит выполняет не только роль проводника, но также предотвращает возможность соприкосновения соседних графеновых листов. Таким образом, удалось достичь расстояния между листами, составляющее доли нанометра, и достичь более высокой плотности конденсатора с одновременным сохранением пористой структуры.

Сам компактный электрод был создан по технологии, которая давно и широко используется при производстве обычной бумаги.

Доступность технологии изготовления позволяет надеяться на быстрое освоение производства конденсаторов в промышленных масштабах.

В настоящее время в качестве источников тока повышенной емкости широко используются литий-ионные аккумуляторы. Характеристики графеновых суперконденсаторов сопоставимы с характеристиками данного типа аккумуляторов. Однако суперконденсаторы обладают важным преимуществом – они заряжаются или полностью разряжаются значительно быстрее – за время порядка 15 секунд.

УДК 681.518

## **СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ**

Студент 4 курса Удавихин Е.А.  
Кандидат техн. наук, доцент Кольчевский Н.Н.,  
инженер-электроник Петров П.В.  
Белорусский государственный университет

Актуальным направлением развития измерительной техники и IoT являются работы по оптимизации передачи данных в реальном времени и

хранения данных в автоматизированных системах с использованием удаленных датчиков для оперативного определения состояния объекта.

Целью работы является проектирование и реализация системы отображения показаний датчиков и технических приборов на пользовательских устройствах. Для реализации проекта было принято использовать технологию сокетов для возможности полнодуплексной передачи сообщений от клиента к серверу и получения данных в режиме реального времени.

Разработаны следующие программные компоненты:

- Клиентское приложение, с возможностью отображение данных на экране устройства и возможностью подключения к удалённому серверу.
- Программное обеспечение удалённого сервера, с возможностью принимать подключения, как от клиента, так и от измерительного устройства, обеспечивающее передачу сообщений от устройства к клиенту по протоколу веб сокетов.
- Программное обеспечение измерительного устройства, позволяющее установить соединение с удалённым сервером по протоколу веб сокетов и посылать измерительные данные на обработку серверу.

В работе были использованы следующие технологии:

- Node.js для написания ПО сервера.
- Python для написания клиентского приложения.
- Библиотека socket.io для работы с протоколом веб сокетов.

Разработана рабочая версия приложения для приёма и визуализации данных на основе языков JavaScript, Python. Позволяющая установить соединение одного клиента с сервером и отображать показаний датчиков в реальном времени. В работе обсуждаются этапы разработки программно-аппаратного комплекса отображения показаний датчиков на мобильных устройствах. Обсуждаются возможности применения облачных технологий, технологий автоскалирования Kubernetes или Terraform, позволяющих делегировать запуск новых серверов и распределение нагрузки ядру приложения.

УДК 004.42

## **РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕС ПОРТАЛА PORTAL.BSU.BY**

Студент 4 курса Ясенко А.С.

Кандидат техн. наук, доцент Кольчевский Н.Н.,  
инженер-электроник Петров П.В.

Белорусский государственный университет

Концепции развития современного университета принято обозначать цифрами. Университет 4.0 – это не только учреждение, где можно полу-