

модуль. На основании оценок за модули, для которых определены весовые коэффициенты, системой будет предложена оптимальная отметка по дисциплине.

Так же, при необходимости, преподавателю дана возможность составлять отчеты по группам студентов по тем дисциплинам, которые за ним закреплены.

В свою очередь, администратор системы имеет право на составление отчетов по текущей аттестации студентов конкретной группы по изучаемым ими дисциплинам.

Для роли студента определена возможность самостоятельного отслеживания своей успеваемости по изучаемым дисциплинам. Таким образом, каждый студент имеет право просматривать свои результаты по дисциплинам, что в свою очередь позволяет студентам контролировать свои достижения в учебе и своевременно позаботиться о получении желаемой оценки по завершении семестра.

**Заключение.** Разработанное приложение позволяет вести модульно-рейтинговые ведомости в электронном виде, своевременное заполнение которых решает потребности преподавателей по выставлению текущей аттестации знаний студентов в рамках модульно-рейтинговой системы.

На данный момент продолжается работа над добавлением нового функционала и улучшением производительности.

1. Ермоченко, С. А. Роль информационных технологий в развитии Витебского региона / С. А. Ермоченко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 73-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 11 марта 2021 г. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2021. – С. 23–27. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/26858> (дата обращения 14.03.2023).

2. Documentation | NestJS – A progressive Node.js framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.nestjs.com>. – Дата доступа: 16.03.2023.

3. PostgreSQL: The world's most advanced open source database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postgresql.org>. – Дата доступа: 17.03.2023.

4. Sequelize | Feature-rich ORM for modern TypeScript & JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sequelize.org>. – Дата доступа: 17.03.2023.

## КОНЦЕПЦИЯ МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

*Гончаренок Е.А., Демьянчик А.П.,*

*студенты 3 курса Белорусского государственного университета информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Хожевец О.А.*

В настоящее время все большее распространение получают микроконтроллеры и подобные им программируемые устройства. Являясь в большинстве своем парой из самого устройства и прилагаемого к нему программного обеспечения, зачастую исходный код которых распространяется открыто, микроконтроллеры заложили основу для создания таких технологий как Internet of Things и Smart House.

На данный момент существуют уже готовые системы, производимые промышленно, но часто возникает потребность в специфичных системах, которые в настоящее время не производятся или не подходят по таким параметрам, как качество или цена. С другой стороны, самостоятельное проектирование и создание подобных систем «с нуля» представляет определенные трудности. Это требует относительно высокого уровня знаний и навыков в электронике и программировании. Поэтому целью данной работы является разработка концепции систем-модулей, основывающейся на преимуществах симбиоза использования промышленных элементов и самостоятельной сборки систем.

**Материал и методы.** Материалом для исследований послужили данные из статьи [1] и данные с официального сайта Arduino [2].

**Результаты и их обсуждение.** При разработке концепции систем-модулей главной проблемой стал выбор, на какого уровня модули стоит разделить системы, чтобы достичь максимальной эффективности, простоты и универсальности.

Во-первых, системы, создаваемые «с нуля» имеют такие недостатки, как неудобство и сложность. Зачастую при таком способе разработки приходится обладать достаточно большими знаниями и навыками в области электроники. Нередко возникает необходимость иметь специализированное оборудование: от простого паяльника до осциллографа.

Во-вторых, системы, производимые промышленно не обладают достаточной универсальностью, следовательно, при возникновении специфических задач в области автоматизации в можно столкнуться с трудностью при поиске готового решения в силу его отсутствия.

Для разработки концепции было предложено разделить систему на несколько подсистем, выполняющих отдельные функции, однако совместимых друг с другом для решения комплексных задач.

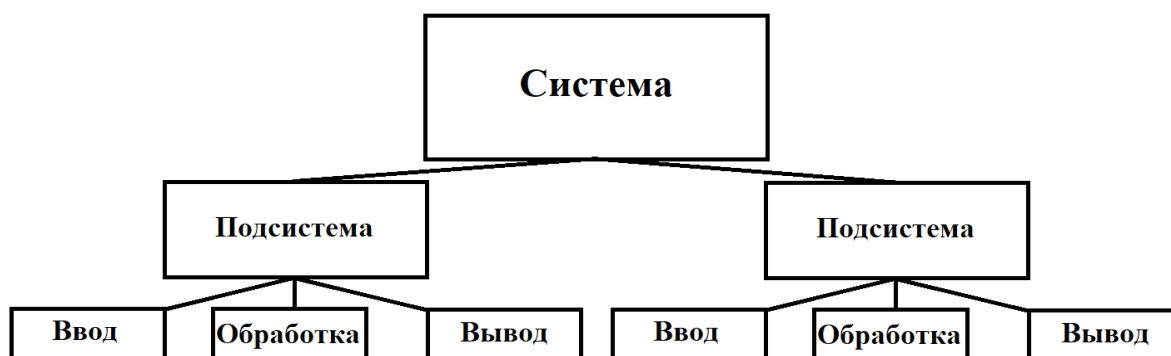


Рисунок 1 – Принципиальная схема концепции систем-модулей

Как видно из рисунка 1, концепция состоит из 3 уровней. Рассмотрим их с самого нижнего к самому верхнему.

1. Минимальными неделимыми с точки зрения концепции элементами являются модули-обработчики. Являясь уже готовым решением одной специфичной задачи, однако с точки зрения электроники, все ещё комплексной, они помогут отойти от низкоуровневого программирования и пайки, тем самым решая проблему сложности. Все такие элементы можно разделить на 3 типа: приемники (датчики, переключатели и др.), обработчики (контроллеры, двигатели, лампы и др.) и передатчики (ИК-излучатели, Bluetooth- и WiFi-передатчики). Каждый из них решает лишь одну задачу, однако исходя из требований и особенностей назначения системы появляется возможность выбрать подходящую комбинацию этих элементов.

2. Комбинации модулей-обработчиков являются решениями для более сложных и высокоуровневых задач (управление освещением, системы видеонаблюдения, централизованное управление другими подсистемами). В рамках концепции, данный уровень реализуется пользователем самостоятельно исходя из его потребностей, поэтому важна универсальность соединения модулей-обработчиков на аппаратном уровне, чтобы, имея весь набор подходящих элементов, была возможность создать из них самостоятельную подсистему. Также на этом уровне важно предусмотреть возможность написания программного обеспечения подсистем, являющегося аналогом высокоуровневого программирования. Для снижения требований к навыкам пользователя следует использовать событийно-ориентированные языки, такие как Scratch, где разработка логики программного обеспечения является достаточно простой.

3. Несколько подсистем объединяются в решение комплексных задач, дают возможность универсального и гибкого подбора нужного функционала для автоматизации различных процессов, как например «Умный дом», улучшающий и оптимизирующий повседневный быт человека. Такого рода системы являются гибкими, их реализацию полностью контролирует пользователь. Более того, в силу независимости подсистем друг от друга система может функционировать, ещё будучи незаконченной. В случае же выхода из строя какого-либо модуля не придется ремонтировать весь комплекс целиком, достаточно будет заменить вышедшую из строя подсистему.

Данная концепция уже имеет частичную реализацию, например, для контроллеров Arduino разработаны платы-расширения. Будучи выпускаемыми промышленно, они решают не комплексные, а все же одиночные и довольно узкие задачи, имеют универсальные для всех моделей Arduino способы подключения, их комбинации позволяют разрабатывать очень широкий спектр систем. Однако на программном уровне работа с ними происходит через язык программирования C, являющийся низкоуровневым.

**Заключение.** Таким образом, исходя из проблем современных вариантов производства систем на базе контроллеров и на основе данных из информационных источников была разработана концепция систем-модулей. Она является компромиссом между качеством и доступностью промышленных систем, с одной стороны, и универсальностью сборки «с нуля», с другой стороны, где из обеих сторон используются положительные качества, и позволяющие избежать сложностей работы с учетом недостатков каждой из сторон.

1. Черняк, А.А. Система «Умный дом»/ А.А. Черняк. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – С. 51–53. URL: <https://moluch.ru/archive/342/77055> (дата обращения: 21.03.2023).

2. Документация Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/> – Дата доступа: 15.03.2023.

## ОСОБЕННОСТИ НАПИСАНИЯ ДРАЙВЕРОВ

*Гончаренок Е.А., Козаченко А.П.,*

*студенты 3 курса Белорусского государственного университета информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Хожевец О.А.*

В настоящее время все большее распространение получают микроконтроллеры и подобные им программируемые устройства. Являясь в большинстве своем парой из самого устройства и прилагаемого к нему программного обеспечения, зачастую исходный код которых распространяется открыто, микроконтроллеры заложили основу для создания таких технологий как Internet of Things и Smart House.

Большинство скетчей, написанных для микроконтроллеров созданы для автономной работы платы, все же существует и используется возможность разрабатывать микроконтроллеры, в своей работе тесно взаимодействующие с ПК или другими устройствами. И если при работе с такими распространенными платами, как Arduino, Raspberry, STM-32 уже реализовано большое количество драйверов, то при разработке специфичных устройств на основе микроконтроллеров для непосредственного взаимодействия с ПК, принтерами, WiFi-модулями возникает необходимость разрабатывать драйвера самостоятельно.

В связи с этим целью данной статьи является обобщение и структурирование информации об основных компонентах, особенностях и принципах создания собственных драйверов для работы с устройствами со встроенной операционной системой Windows.