

- производить проверку, выдерживалось ли рекомендуемое расстояние между объектами. Если обнаруживается, что парные расстояния менее N пикселей, то это означает, что пара людей нарушила правила социального дистанцирования (рис. 3).

Кроме того, возможности графического процессора с поддержкой NVIDIA CUDA позволяют работать в режиме реального времени, что позволяет использовать детектор в качестве проверочного прибора при соблюдении норм социального дистанцирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бринк Хенрик, Ричардс Джозеф, Феверолф Марк. Машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 336 с.
2. Boominathan L., Kruthiventi S.S., Babu R.V. CrowdNet: A Deep Convolutional Network for Dense Crowd Counting // Proceedings of the 2016 ACM on Multimedia Conference (Amsterdam, The Netherlands, October 15–19, 2016), 2016. P. 640–644. DOI: 10.1145/2964284.2967300
3. Винстон Уэйн. Бизнес-моделирование и анализ данных. Решение актуальных задач с помощью Microsoft Excel. 5-е издание. – СПб.: Питер, 2018. – 864 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).
4. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.
5. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И ВЛАЖНОСТИ В ЗАМКНУТОЙ СРЕДЕ AUTOMATION AND CONTROL SYSTEM FOR CARBON DIOXIDE CONCENTRATION AND HUMIDITY IN A CLOSED ENVIRONMENT

А. В. Чернявский, И. В. Лефанова
A. V. Chernyavsky, I. V. Lefanova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: Alex27by@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Создание автоматизированной системы контроля концентрации углекислого газа и влажности на базе микроконтроллера Arduino UNO, с использованием реле, модуля реального времени ds1307 и датчика температуры и влажности DHT11. Контроль осуществляется посредством программы, написанной в Arduino IDE на языке программирования C++.

Creation of an automated carbon dioxide and humidity control system based on the Arduino UNO microcontroller, using a relay, real-time ds1307 module and DHT11 temperature and humidity sensor. The control is carried out by means of a program written in the Arduino IDE in the C++ programming language.

Ключевые слова: Arduino, модуль реального времени, язык программирования C++.

Keywords: Arduino, real-time module, C++ programming language.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-428-430>

В связи с экспоненциальным ростом населения Земли и вместе с тем с ростом городского населения одной из основных проблем современности стало обеспечение населения продовольствием. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет внедрения генномодифицированных растений в целом не способно справиться с основными сельскохозяйственными проблемами, такими как зависимость урожайности от погодных условия и стремительной деградацией плодородных почв. Одним из наиболее перспективных способов решения продовольственной проблемы стало внедрение технологий внегрунтового растениеводства (гидро-, аэро- и аквапоника). Гидропонные системы используются уже несколько лет. Оборудуются специальные теплицы, помещения, являющиеся закрытой средой. В России есть несколько проектов, которые являются доказательством дееспособности подобных систем. Есть проекты, в которых создают готовые теплицы, которые можно установить и выращивать различные сорта растений, другие же создают автоматическую систему, готовую к установке в практически любом помещении, подходящим по требованиям. Некоторые компании используют подобные решения как метод выращивания чистых овощей, позволяющий зарабатывать средства, за счет продажи этой продукции.

Организация городского агропромышленного комплекса в виде замкнутой автономной системы возможно за счет автоматизированного управления всеми модулями и этапами выращивания растений. Автоматизированное

и удаленное управление аква- и гидропонными установками позволяет минимизировать потери материальных ресурсов и повысить урожайность растений.

Разрабатываемый в данном проекте модуль контроля температуры и влажности, позволяет контролировать температурные границы для поддержания их в рамках оптимальных для роста большинства культур, а также контролировать влажность, избегая ее чрезмерного превышения, что может приводить к гниению растущих организмов. Для поддержания температурных границ было решено использовать две установки: охлаждающую и нагревающую[1]. Для контроля влажности остановились лишь на осушителе для понижения влажности ввиду того, что гидропонные системы подразумевают обильное количество воды и влаги в воздухе, понизится ниже комфортной влажность не может. Для получения усредненных результатов по всей площади установки было решено использовать несколько датчиков, с возможностью увеличения их в дальнейшем при необходимости. В нашем проекте используется 4 датчика, с целью найти среднее значение по ним, особенно с учетом того, что данные датчики будут расположены по углам помещения гидропонной установки. Для лучшей передачи температуры и влажности в гидропонной установке предусмотрена система, перегоняющая воздух по всему помещению, что способствует лучше проводить мониторинг интересующих нас параметров.

Экосистема пригодная и благоприятная для выращивания растений требует соблюдения нескольких факторов: подача углекислого газа только в дневное время, для симуляции цикла день/ночь а также поддержание концентрации в промежутке от 1000 до 1500 ppm(миллионная доля, единица измерения концентрации).

Большинство систем подобного вида базируется на микроконтроллерах. Они позволяют осуществить сбор информации, ее обработку, проведение алгоритма для вычисления следующего действия и дальнейшее взаимодействие с системой.

Так как возможностей микроконтроллеров для полноценного поддержания всей системы и логирования происходящего с системой не достаточно – потребуется использовать одноплатный компьютер, ввиду их малого размера, достаточной вычислительной мощности, учитывая цели, а также малым тепловыделением, что позволит не беспокоиться о перегреве, и, как следствие, охлаждении, в избежание раннего прихода в негодность оборудования.

Для реализации проекта были использованы следующие компоненты:

- Arduino UNO



Рис. 1 – Arduino UNO

- Электромагнитное реле

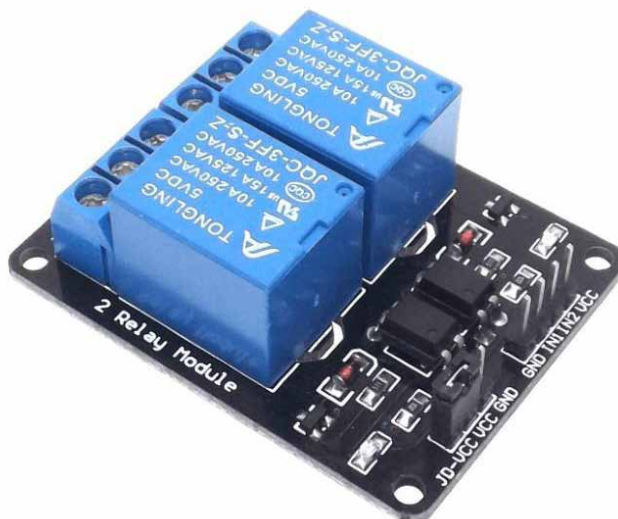


Рис. 2 – Электромагнитное реле

- Датчик температуры и влажности DHT11

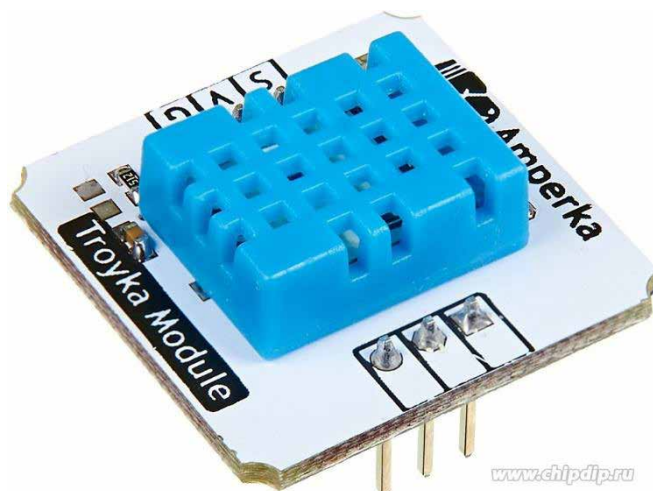


Рис. 3 – Датчик температуры и влажности DHT11

- Часы реального времени DS1307

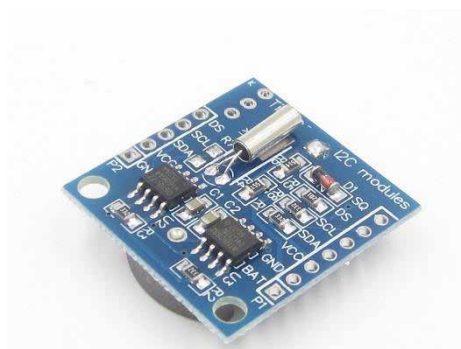


Рис. 4 – Часы реального времени DS1307

Система, проводящая анализ воздуха на концентрацию газа получает информацию от датчиков размещенных по периметру помещения, после получения данных получает среднее значение концентрации, проводит проверку, достаточна ли имеющаяся концентрация для поддержания благоприятного для растений уровня CO₂. Также проводится проверка, соблюдены ли условия временного режима день/ночь, при котором выпуск в среду углекислого газа возможен лишь днем. После прохождения двух этих проверок, если уровень CO₂ недостаточно высок, магнитный клапан переключается для выпуска газа в среду. Выпуск углекислого газа происходит поэтапно, чтобы он мог распространиться по всему объему помещения.

Система, проводящая анализ влажности воздуха получает информацию из датчиков, размещенных по периметру помещения, после получения данных рассчитывает среднее значение, проводит проверку, находится ли значение в рамках комфортных значений для растений (на данном этапе не определена культура, которая будет выращиваться в гидропонной системе, потому невозможно привести точные значения). При превышении комфортных условий будет подаваться питание на осушающую воздух установку, для понижения влажности. Стоит отметить, что увлажнять воздух дополнительно не требуется, ввиду того, что в гидропонных системах воздух всегда поддерживает достаточно высокую влажность.

Рис. 5 – Схема подключения компонентов

В дальнейшем планируется расширить функционал для управления несколькими модулями при помощи одноплатного компьютера, а также контроль оставшегося газа в баллоне, содержащем CO₂

ЛИТЕРАТУРА

1. Ревич Ю. Занимательная электроника / Ю. Ревич – СПб: БХВ-Петербург, 2015. – 577 с.
2. Веб-инструмент [circuito.io](https://www.circuito.io) [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://www.circuito.io/app>. Дата доступа: 09.12.2020.
3. Температура выращивания растений [Электронный ресурс] / Сад и огород – Режим доступа: <https://7dach.ru/orest/o-temperaturnom-rezhime-15109.html>. Дата доступа: 03.12.2020.