

DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-4-7-17

УДК 004.93

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЛИВА РАСТЕНИЙ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

*Ахметов Л.М., Биков Д.И.,
Хамидуллин М.Р., Гареева Г.А.*

Тепличные технологии значительно улучшились в последние годы, а стоимость связанных с ними электронных компонентов постоянно снижается. Рост популярности программных платформ и микроконтроллеров с открытым исходным кодом, таких как Arduino вносят большой вклад, чтобы сделать сборку и программирование легкими и доступными.

Цель – разработка системы контроля показателей и полива сельскохозяйственных культур.

Метод или методология проведения работы: в статье рассмотрен проект по автоматизации теплицы.

Результаты: была разработана и настроена интеллектуальная система полива растений на базе микроконтроллера Arduino UNO.

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство; растения; Arduino; контроль; насос; почва; влажность

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ANALYSIS AND UNLOADING OF ROAD TRAFFIC USING INFORMATION SYSTEMS

*Akhmetov L.M., Bikov D.I.,
Khamidullin M.R., Gareeva G.A.*

Greenhouse technology has improved significantly in recent years and the cost of associated electronic components has been

steadily declining. The growing popularity of open-source software platforms and microcontrollers such as the Arduino are making major contributions to making assembly and programming easy and affordable.

Purpose – *development of a system for monitoring indicators and irrigation of agricultural crops.*

Method or methodology of work: *the article considers a project for the automation of a greenhouse.*

Results: *an intelligent plant watering system based on the Arduino UNO microcontroller was developed and configured.*

Scope of the results: *It is advisable to apply the results obtained in agriculture.*

Keywords: *agriculture; plants; Arduino; control; pump; soil; moisture*

Введение

В данной статье рассмотрено одно из возможных решений автоматизации системы полива и мониторинга различных параметров, таких как уровень влажности, температура, свет, влажность, уровень газа CO_2 .

Разработка системы контроля показателей и полива направлена на поддержание оптимальных условий для роста и полива сельскохозяйственных культур внутри теплицы.

Система работает следующим образом: контролируется содержание влаги в почве и микроконтроллер управляет насосом, который обеспечивает водой растения. Необходимо избегать чрезмерного и недостаточного полива, почва должна быть полностью сухой или полностью влажной, при этом уровень влажности должен поддерживаться на разумном уровне.

Материалы и методы

Основой системы полива является микроконтроллер Arduino UNO – это плата микроконтроллера на базе ATmega328P. Основные характеристики Arduino UNO [4], представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные характеристики платформы

Микропроцессор	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В
Входное напряжение (приемлемое)	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	14
Аналоговые входы	6
Постоянный ток через вход/выход	40мА
Постоянный ток для вывода 3.3В	50мА
Флеш-память	32Кб
ОЗУ	2Кб
EEPROM	1 Кб
Тактовая частота	16МГц

Работа схемы достаточно проста: когда грунт начинает высыхать, датчик посылает сигнал на плату, который включает водяной насос, если грунт уже достаточно увлажнен, Arduino выключает водяной насос.

Датчик влажности имеет переменное сопротивление, при изменении проводимости между двумя сенсорными стержнями, сопротивление будет изменяться в зависимости от изменения проводимости между ними.

Проводимость стержней увеличивается в зависимости от содержания влаги в почве, если почва влажная, то сопротивление ниже, а проводимость низкая. В случае же почвы, которая достаточно влажная, проводимость высокая и сопротивление слабое.

Как показано на рисунке 1, для этой схемы требуется всего несколько компонентов. Основные из них включают в себя плату Arduino UNO, ЖК-дисплей с подсветкой и установленным I2C/SPI конвертером, датчик влажности почвы DHT22, мини-водяной насос и аккумулятор.

Датчик влажности обеспечивает выход аналогового напряжения, поэтому он быть соединен с аналоговыми входными контактами Arduino A0 и A1, которые получают питание 5V от платы.

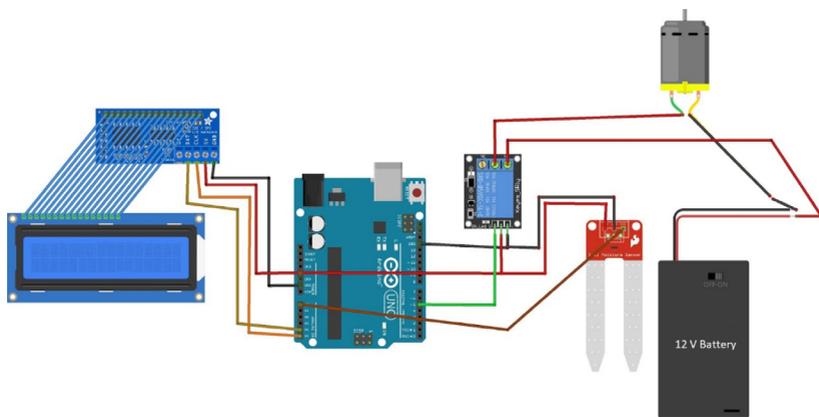


Рис. 1. Схема подключения

Реле используется для включения/выключения водяного насоса. Реле соединено между клеммой нормально разомкнутой и заземлением цепи. Плата Arduino управляет реле через NPN-транзистор BC547 [5].

Цифровой вывод D2 используется для включения/выключения реле с помощью транзистора. Реле и водяной насос работают при напряжении 12В, которое обеспечивается батареями [3].

Батарея также обеспечивает вывод VIN Arduino 12В. На схеме показаны только два датчика, но можно подключить восемь датчиков к восьми выводам аналогового входа Arduino (A0 – A7).

Таким образом, сопротивление датчика изменяется от высокого к низкому, или от максимального до минимального, в зависимости от влажности почвы путем обратной пропорциональности. Это изменение сопротивления преобразуется в аналоговый выход напряжения, и по мере увеличения влажности почвы аналоговое выходное напряжение уменьшается, и наоборот.

Выходное напряжение датчика подается на Arduino в качестве аналогового входа. Далее плата Arduino преобразует его в цифровое значение и измеряет уровень влажности почвы (от 0 до 100%), если уровень влажности меньше установленного порогового уровня, то он включит реле через транзистор и тем самым включает на-

сос. По мере работы насоса, почва начинает увлажняться. Arduino будет непрерывно считывать уровень влажности почвы с обоих датчиков [3]. Когда будет достигнут заданный уровень влажности в обоих стержнях датчика, Arduino выключит реле, которое выключит насос. Этот цикл непрерывен, поэтому растение поливают, когда почва становится сухой.

Скетч для Arduino написан и скомпилирован в Arduino IDE (рис. 2).

```

#define sen1 A0
#define sen2 A1
int led1=3,led2=4,led3=5, pump_rly=2;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(led1,OUTPUT);
  pinMode(led2,OUTPUT);
  pinMode(led3,OUTPUT);
  pinMode(pump_rly,OUTPUT);
  digitalWrite(led1,LOW);
  digitalWrite(led2,LOW);
  digitalWrite(led3,LOW);
  digitalWrite(pump_rly,LOW);
  Serial.begin(9600);}
void loop(){
  int sen1_value, sen2_value,soil_moisture_level_1,soil_moisture_level_2;
  sen1_value = analogRead(sen1);
  sen2_value = analogRead(sen2);
  soil_moisture_level_1 = map(sen1_value,200,1020,100,1);
  soil_moisture_level_2 = map(sen2_value,200,1020,100,1);
  if(soil_moisture_level_1<10){
    digitalWrite(led1,HIGH);}
  else if(soil_moisture_level_1>90){
    digitalWrite(led1,LOW);}
  if(soil_moisture_level_2<10){
    digitalWrite(led2,HIGH);}
  else if(soil_moisture_level_2>90){
    digitalWrite(led2,LOW);}
  if((soil_moisture_level_1<10) || (soil_moisture_level_2<10)){
    digitalWrite(pump_rly,HIGH);}
  if((soil_moisture_level_1>94) && (soil_moisture_level_2>94)){
    digitalWrite(pump_rly,LOW);}

```

Рис. 2. Программный код в Arduino IDE

Результаты

Была разработана и настроена интеллектуальная система полива растений на базе микроконтроллера Arduino UNO (рис. 3).

В предлагаемой системе полива использовались следующие датчики и модули: датчик влажности почвы DHT22, ЖК-дисплей с подсветкой и установленным I2C/SPI конвертером, мини-водяной насос и аккумулятор.

Для датчиков были обозначены пороговые показатели, в зависимости от которых значения будут изменяться, а управляющее действие будет осуществляться через реле, подключенным к выходной стороне. Данные датчиков можем для анализа будут выводиться на экране последовательного мониторинга подключенного к Arduino UNO.



Рис. 3. Реализация системы полива

Выводы

Была собрана и настроена система полива сельскохозяйственных культур на базе микроконтроллера Arduino UNO.

С помощью системы полива можно обеспечивать оптимальные условия для выращивания растений, из-за быстро меняющейся окружающей среды или использования неточных датчиков.

Добавление датчиков или другого оборудования может быть легко выполнено для измерения или обработки других микроклиматических параметров в теплице.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что разработка с учетом модернизаций, способна удовлетворять всем необходимым нуждам и способна значительно улучшить и автоматизировать полив растений. Также разработанная система может быть дополнительно улучшена и внедрена в реальные системы в соответствии с потребностями конечного пользователя.

Список литературы

1. Khamidullin M.R., Mardanshin R.G., Prozorov A.V., Karimov R.I. The Introduction of QR-Codes in Production Processes // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019, Special Issue on Environment, Management and Economy. P. 1097-1100.
2. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R., Gareeva G.A., Gabdullina G.K. Development of a system for analyzing and unloading road traffic using artificial intelligence // J. Phys.: Conf. Ser. 2021. Vol. 2094, 032036. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2094/3/032036>
3. Ахметов Л.М. Разработка системы анализа влажности и температуры в помещении на базе микроконтроллера // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей IV международной научной конференции. 22-23 апреля 2021 г. Часть 1: материалы конференции. Волгоград: ООО «Конверт». 2021. 248 с.
4. Ахметов Л.М., Биков Д.И., Хамидуллин М.Р. Разработка системы для анализа и разгрузки дорожного трафика с применением искусственного интеллекта // International Journal of Advanced

- Studies. 2021. Vol. 11(1). P. 87-98. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-1-87-98>
5. Биков Д.И., Насибулин Р.О., Гареева Г.А. Потенциал и перспективы использования технологии интернет вещей // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 30-31 января 2021 г. Казань: ООО «Конверт», 2021. С.188-189.
 6. Бич, Мартин. Микроконтроллеры семейства XC166. Вводный курс разработчика / Мартин Бич, Дэвид Гринхилл. М.: ДМК Пресс, Додэка XXI, 2016. 200 с.
 7. Кечиев Л.Н. IBIS-модели и их применение в задачах ЭМС. М.: Грифон, 2016. 638 с.
 8. Крапивин Р.Р., Гареева Г.А. Получение доступа к данным путем авторизации в аккаунт с помощью библиотеки Requests в языке Python // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей IV международной научной конференции. 22-23 апреля 2021 г. Часть 1. Волгоград: ООО «Конверт», 2021. С. 206-208.
 9. Правоткин И.А. Настройка и запуск программ на Python на удалённом хостинге // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности сборник научных статей по итогам двенадцатой международной научной конференции. Казань: Издательство: ООО «Конверт», 2020. С. 78-80.
 10. Тугов В.В. Проектирование автоматизированных систем управления: учебное пособие / В.В. Тугов, А.И. Сергеев, Н.С. Ша-ров. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 172 с.

References

1. Khamidullin M.R., Mardanshin R.G., Prozorov A.V., Karimov R.I. The Introduction of QR-Codes in Production Processes. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2019, Special Issue on Environment, Management and Economy, pp. 1097-1100.
2. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R., Gareeva G.A., Gabdullina G.K. Development of a system for analyzing and unloading

- road traffic using artificial intelligence. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2021, vol. 2094, 032036. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/2094/3/032036>
3. Akhmetov L.M. *Innovatsionnye tekhnologii, ekonomika i menedzhment v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 22-23 aprelya 2021 g. Chast' I: materialy konferentsii* [Innovative technologies, economics and management in industry: collection of scientific articles of the IV international scientific conference. April 22-23, 2021 Part 1: conference materials]. Volgograd: OOO «Konvert», 2021, 248 p.
 4. Akhmetov L.M., Bikov D.I., Khamidullin M.R. *International Journal of Advanced Studies*, 2021, vol. 11(1), pp. 87-98. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-1-87-98>
 5. Bikov D.I., Nasibulin R.O., Gareeva G.A. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoy deyatel'nosti v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 30-31 yanvarya 2021 g* [Priority areas of innovative activity in industry: collection of scientific articles of the international scientific conference. January 30-31, 2021]. Kazan': OOO «Konvert», 2021, pp. 188-189.
 6. Beach M., Greenhill D. *Mikrokontrollery semeystva XC166. Vvodnyy kurs razrabotchika* [Microcontrollers of the XC166 family. Introductory Developer Course]. M.: DMK Press, Dodeka XXI, 2016, 200 p.
 7. Kechiev L.N. *IBIS-modeli i ikh primenenie v zadachakh EMS* [IBIS-models and their application in EMC problems]. M.: Grifon, 2016, 638 p.
 8. Krapivin R.R., Gareeva G.A. *Innovatsionnye tekhnologii, ekonomika i menedzhment v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statey IV mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 22-23 aprelya 2021 g. Chast' I* [Innovative technologies, economics and management in industry: collection of scientific articles of the IV international scientific conference. April 22-23, 2021 Part 1]. Volgograd: OOO «Konvert», 2021, pp. 206-208.
 9. Pravotkin I.A. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoy deyatel'nosti v promyshlennosti sbornik nauchnykh statey po itogam dvenadtsatoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Priority areas of innovative activity in the industry. Collection of scientific articles following the results of the twelfth international scientific conference]. Kazan: Izdatel'stvo: OOO «Konvert», 2020, pp. 78-80.

10. Tugov V.V., Sergeev A.I., Sharov N.S. *Proektirovanie avtomatizirovannykh sistem upravleniya* [Design of automated control systems]: textbook. St. Petersburg: Lan, 2019, 172 p.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Ахметов Линар Марселевич, студент

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
diobrandmayer@gmail.com*

Биков Данир Инсафович, студент

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
danir.bikov@gmail.com*

Хамидуллин Марат Раисович, доцент, кандидат экономических наук

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
наука_prom@mail.ru*

Гареева Гульнара Альбертовна, доцент, кандидат педагогических наук,

*Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им.А.Н.Туполева
ул. Академика Королева, 1, г. Набережные Челны, 423814,
Российская Федерация
gagareeva1977@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Linar M. Akhmetov, student

Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny

1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation

diobrandmayer@gmail.com

Danir I. Bikov, student

Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny

1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation

danir.bikov@gmail.com

Marat R. Khamidullin, PhD in Economics

Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny

1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation

nayka_prom@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3326-0955

Gulnara A. Gareeva, PhD in Pedagogics

Branch of Kazan National Research Technical University in Naberezhnye Chelny

1, Akademik Korolev Str., Naberezhnye Chelny, 423814, Russian Federation

gagareeva1977@mail.ru

Поступила 30.10.2021

После рецензирования 15.11.2021

Принята 02.12.2021

Received 30.10.2021

Revised 15.11.2021

Accepted 02.12.2021