

**FRI-216-1-ITS(S)-05**

---

**SMART CONTROL OF PARAMETERS  
IN AUTONOMOUS HEN HOUSE<sup>80</sup>**

---

**eng. Ivan Ivanov**

Department of Automatics and Mechatronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse, Bulgaria  
e-mail: ivan\_ivanov89@abv.bg

**Assist. Prof. Nikolay Valov, PhD**

Department of Automatics and Mechatronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse, Bulgaria  
phone: +359 (082) 888 266  
e-mail: npvalov@uni-ruse.bg

**eng. Vladimir Tsankov**

Department of Electronics,  
“Angel Kanchev” University of Ruse, Bulgaria  
e-mail: vtsankov@uni-ruse.bg

***Abstract:** This paper describes the technical and program solution to a specific problem in the rearing of birds in a small chicken coop. In the realization of the system, modules were selected to implement the set of the functionalities. The main ones are: microcontroller WeMOS D1 Mini, sensors - ANT10, MQ135, LDR and step motor - 28BYJ-48. The developed application is WEB-based and allows remote monitoring and management of the system via the Internet. A control system for the entrance door of the chicken coop can be a successful competitor to the devices of this type offered on the market with its good functionality and low cost. Its autonomous power supply makes the device independent of the power grid and can be used in isolated livestock farms, as the low value of the operating voltage of the power supply unit (5V) makes the device safe for the user and the birds in the room.*

***Keywords:** Arduino, ESP8266, sensors, actuators, automatic chicken door.*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

В наши дни е все по-актуална темата за автоматизация на дома. С напредването на технологиите и интернет свързаността, възможността за абсолютен контрол над ежедневните ни дейности изглежда все по-близо. На пазара за автоматизация на дома се предлагат както професионални, така и любителски решения. Наличието на достъпни и надежни микроконтролери - устройства, лесни за конфигуриране от средностатистическият потребител и с гъвкави софтуерни възможности по отношение на имплементирането им в различни проекти, било то любителски или професионални, изключително способства за широкото им приложение във всякакви сфери и широко приложение.

Интернет на нещата (Internet of Things, IoT), известен още като интернет на обектите, е концепция за компютърна мрежа от физически обекти (устройства, превозни средства, сгради и други предмети и вещи), притежаващи вградени електронни устройства за взаимодействие помежду си или с външната среда (Budiman, F., 2019). Тази концепция разглежда организацията на такива мрежи като явление, способно да преустрои икономическите и обществени процеси така, че да изключи необходимостта от участие на човека в част от действията и операциите.

На пазара за автоматизация на помещения за птици се предлагат различни устройства, като общото между тях относително високата им цена и функционалност, свеждаща се до автоматично отваряне и затваряне на вратата на помещението, базирана на зададено

---

<sup>80</sup> Докладът е представен на заседание на секция „IT и технически науки“ на 61 международна научна конференция „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето – V“, проведена във Филиал-Силиста на Русенски университет „А. Кънчев, на 28 октомври 2022г. с оригинално заглавие на български език: “СМАРТ УПРАВЛЕНИЕ НА ПАРАМЕТРИ В АВТОНОМЕН КОКОШАРНИК».

астрономическо време или праг на осветеност. Предлаганите устройства са с фиксирано количество изпълнявани функции и не позволяват допълване или развитие. Производители на такива устройства са словенската фирма Putkovar (Chicken Coop Door Opener), ChickenGuard™ от Великобритания, Omlet Coop Door Opener, JVR HM40 Automatic Chicken Coop Door, CoopTender™ и др.. Различията са както при използваните типове двигатели за задвижване на вратата, типа на електрозахранването, заложените функции, степента на защитеност от грешни сработвания, изпълнителните механизми и др..

Проектираното устройство разширява приложението на Интернет на нещата, като се заменят рутинни човешки дейности в птицевъдството, които ще се изпълняват от микроконтролерна следяща система.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

За свободно отглежданите птици е от съществено значение да имат възможност за движение, а също и защита при лоши метеоусловия или хищници. Управлението на входната врата на защитното помещение, значително облекчава дейността на животновъда, като му спестява ранното ставане, ежедневните ангажименти, наблюдението на животните в помещението (Yagade, B. 2015).

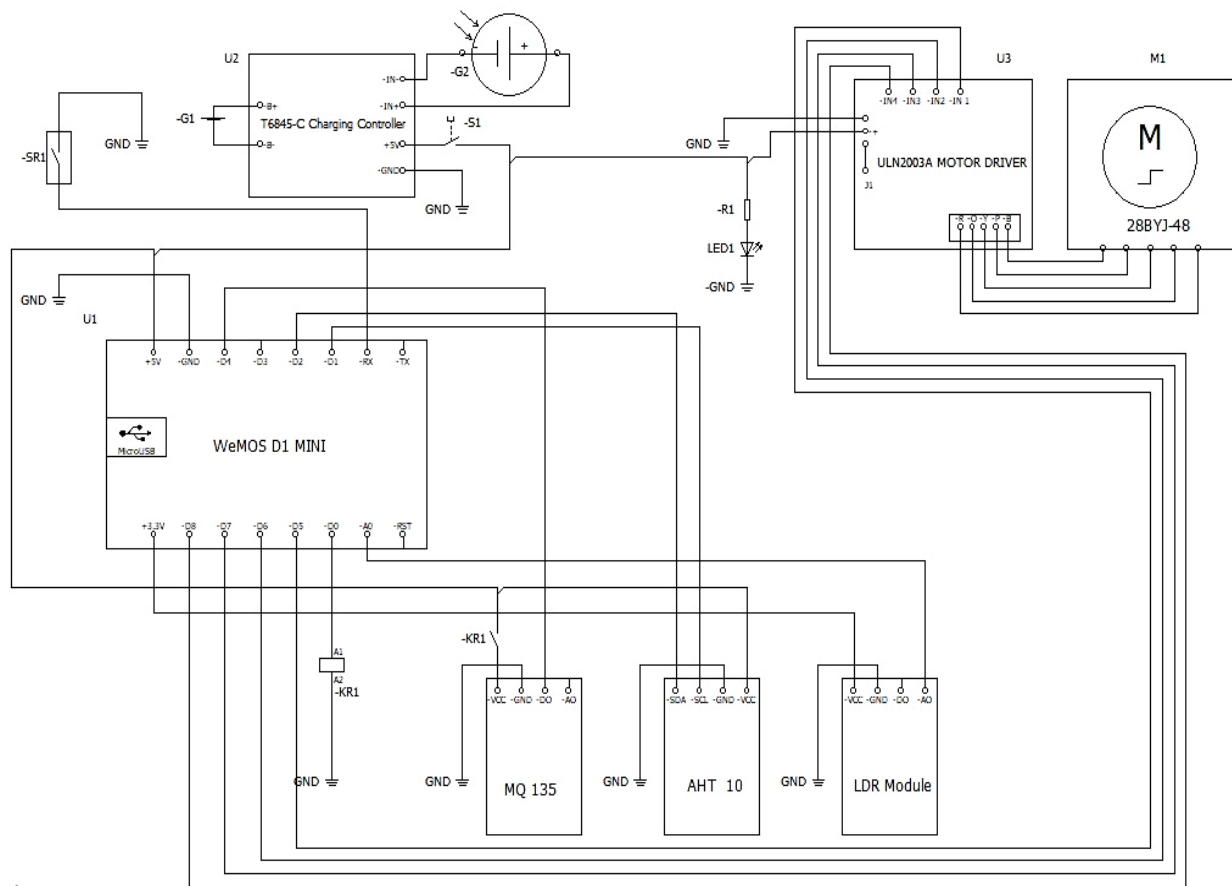
Предлаганото устройство е изградено от 10 модула – микроконтролер, сензори за температура, относителна влажност, осветеност и газ-амоняк, стъпков електродвигател, контролери на зареждането и стъпковия двигател, литиево-йонен акумулатор, релеен модул. С помощта на разработения софтуер са реализирани специфичните за пилчарника функционалности, а именно:

- Автоматично разпознаване на настъпването на ден/нощ и респективно отваряне и затваряне на вратата (клапата);
- Защита от случайно сработване на системата от светкавици, автомобилни светлини и др.;
- Скоростта на движение на вратата (клапата) е съобразена с безопасността на птиците;
- Захранването на системата е буферирано от акумулатор, в случай на отпадане на мрежовото захранване или липса на осветеност при захранване от фотоволтаика;
- Възможност за ръчно и автоматично управление на системата;
- Разработен е WEB-сървър, чрез който дистанционно да се следят параметрите: температура, относителна влажност, осветеност, ниво на амоняк в помещението и да се задава височината на отваряне на вратата и др..

Използваните модули за реализиране на проекта са достъпни, предлагат се от различни производители и могат да се заменят. Електрическата схема на реализираното устройство за контрол на помещение обитавано от птици е показана на фиг.1. Използван е микроконтролер Wemos D1 Mini, базиран на популярната Arduino серия, като има допълнителна Wi-Fi свързаност чрез ESP8266 (Koptelova, M. A., 2016). Размерът на инсталираната флаш памет позволява реализирането на WEB сървър от контролера (Chaudhary, S., 2018).

Изпълнителният механизъм е реализиран от стъпков електродвигател и редуктор на скоростта и двигателния момент - 28BYJ-48. Безчетковият стъпков двигател е по-надежден от постоянноходови двигатели с въглеродородни четки, а използваният редуктор намалява натоварването и механичното износване на двигателя. Допълнително, ниската скорост на движение, гарантира достатъчно време на кокошката за преместване, ако е попаднала под вратата при затварянето ѝ. Драйверното стъпало за управление на стъпковия двигател е реализирано с ULN2003A Motor Driver, което гарантира повдигането на товар до 600g.

Следините технологични величини са температура и относителна влажност на въздуха, външна осветеност и ниво на амонячни изпарения в помещението. Използвани са различни сензори за измерване на тези параметри. АНТ10 за температурата и относителната влажност на въздуха в пилчарника, LDR модул за външната осветеност и MQ135 за амонячните пари. Поради относително високата консумация на електроенергия от сензора MQ135, се предвижда за бъде активиран само при поискване от потребителя или през определен период от време. За тази цел се използва релеен модул, управляван от изход на микроконтролера, с който ще се прекъсва и подава електрозахранване към сензора.



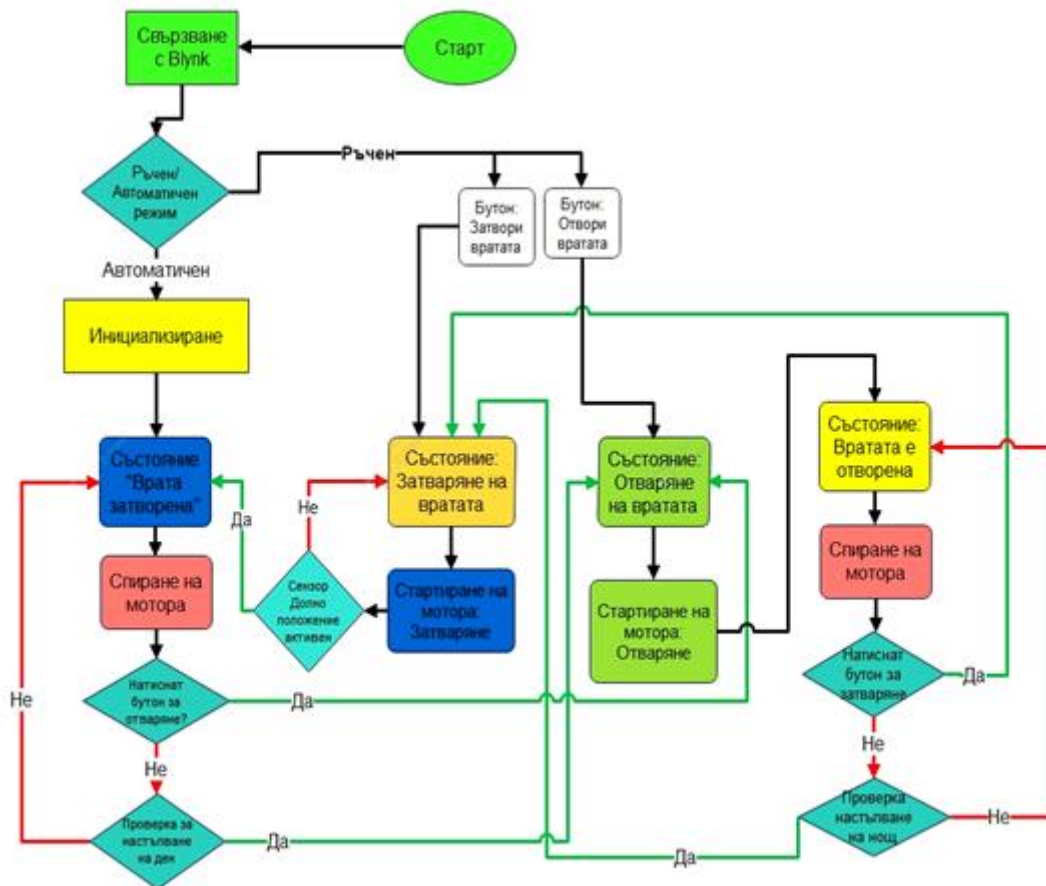
Фиг. 1. Електрическа схема на компонентите на системата

За буфериране на захранването и осигуряване на временна автономия на системата е осигурено резервно захранване от акумулатор, който може да се дозарежда от фотоволтаик. Използван е контролер T6846-C, който едновременно може да използва добиваната електроенергия от фотоволтаика и да следи нивото на заряд на Li-Ion елемент. Разработеното устройство се захранва от литиево-йонна клетка с капацитет от 2500mAh, номинално напрежение 3.6V и максимален разряден ток 10A. Типът на батерията е 18650, като се монтира в държач и лесно може да бъде заменяна.

Използваният фотоволтаичен панел е с номинално напрежение 5V, което е достатъчно за зареждането на литиево-йонна батерия, чието напрежение в заредено състояние достига 4.2V. Важно е номиналната мощност на панела да е колкото се може по-голяма, т.к. при облачно време или къса продължителност на денонощието, един фотоволтаичен панел с малка изходна мощност не би успял ефективно да компенсира изразходваното електричество от системата.

За реализирането на отдалечен достъп до системата с цел управление на вратата на помещението и събиране на информация от сензорите за температура, влажност, амоняк и светлина, се използва приложението Blynk IoT. Blynk е платформа базирана на концепцията “Интернет на Нещата” (IoT). Връзката между потребителя и отдалеченото устройство, с което се комуникира се осъществява чрез Blynk Cloud, което прави възможно свързването с устройството от всяка една точка на света при условие, че е налична интернет свързаност (Syahrorini, S., 2020).

Разработени са приложения на Blynk IoT за платформите Android, iOS както и WEB базирано приложение, достъпно от всеки един компютърен браузър. Алгоритъмът на работа на системата е представен на фиг.2



Фиг. 2. Алгоритъм на работа на системата

Приложенията създавани в Blynk IoT работят в два режима:

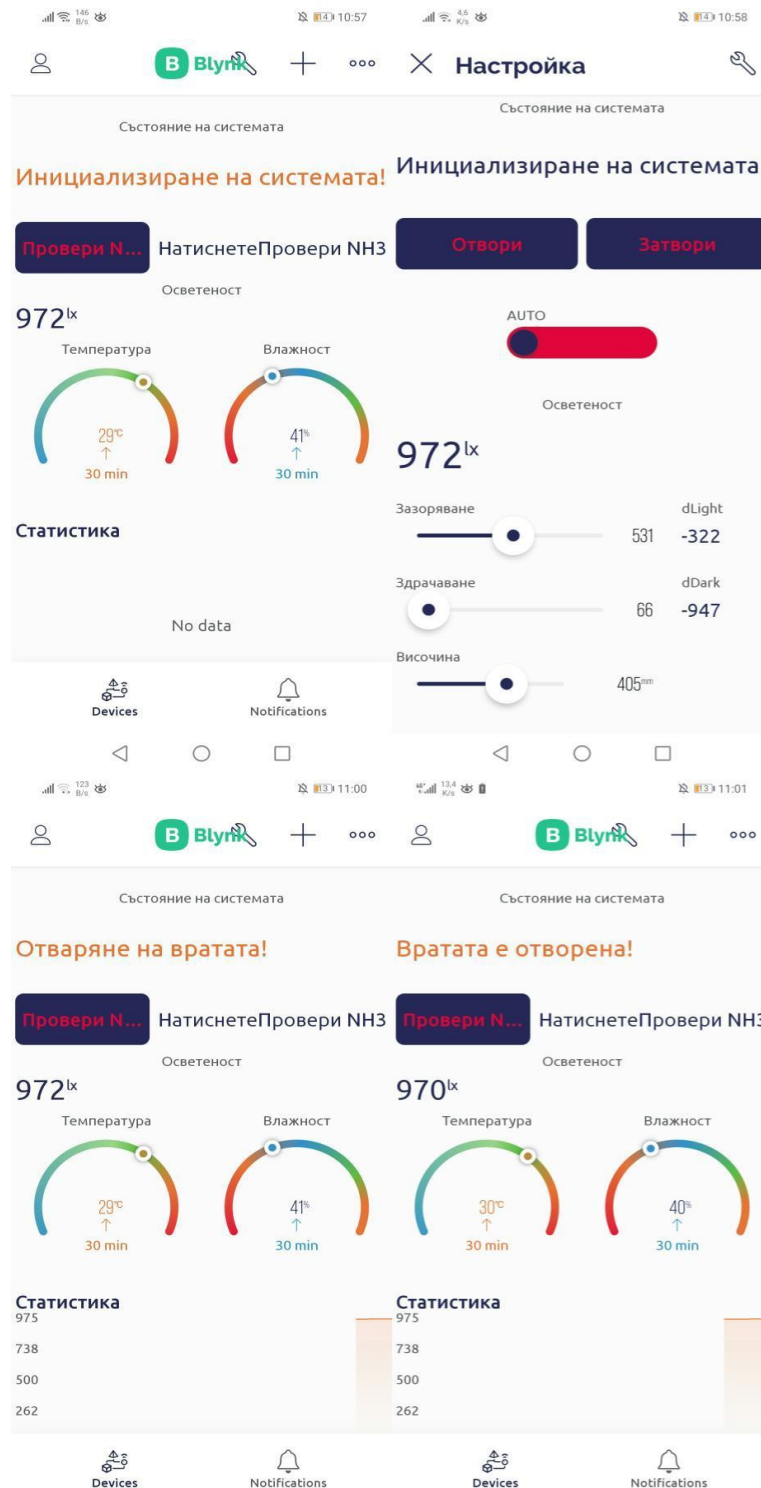
- Режим за разработчици (Developer Mode) - в този режим се създават необходимите командни модули, информационни дисплеи, избират се функциите на устройството както и достъпът до тях а също и се конфигурира системата.

- Режим за крайният потребител (End-User Mode)- при този режим се осъществява връзката с устройството или системата, като и се осъществява целият контрол и събиране на данни от сензори.

За да се осигури свързването и управлението на Blynk платформата с проектираната система, е необходимо в програмното осигуряване на устройството (Arduino IDE) да се добавят съответните библиотеки с инструкции, както и да се опишат всички командни бутони, плъзгачи, информационни дисплеи и параметри за управлението им.

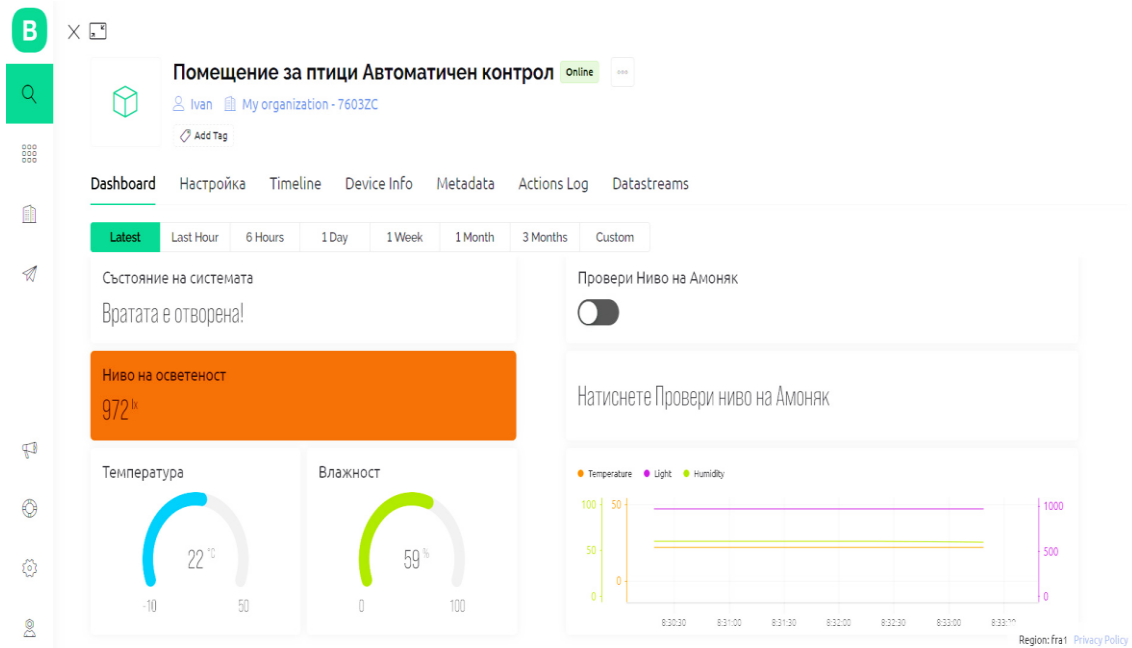
Основният работен режим на системата е автоматичният, при който се следят всички параметри и се изпращат за визуализация на всеки 600s през WEB портала, както и се управлява движението на входната врата на пилчарника. Приоритетно е ръчното управление в системата, ако бъде избрано от оператора който има достъп. Чрез него може да се отваря или затваря клапата на помещението, независимо от атмосферните условия и часовия интервал. Предвидено е да се следи затвореното положение на вратата, чрез краен изключвател. За отвореното състояние се знае, че са необходими 360 стъпки за повдигане на вратата с 1 cm. Оператора може да настрои различно разстояние на отваряне, което да се променя през летния и зимния периоди – летния по-високо отворено положение, спрямо зимния, за да има по-добро проветряване през лятото и съответно запазване на температурата през зимата.

Изгледи от настройката и конфигурирането на системата в средата Blynk IoT са представени на фиг.3. Приложени са образи от употребата на системата през мобилното приложение.

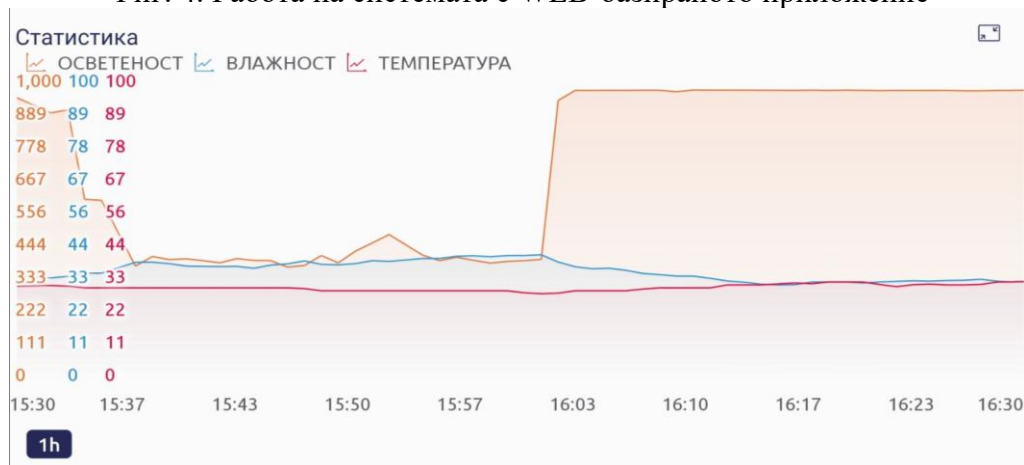


Фиг. 3. Изгледи от работа с мобилното приложение на системата

Работата на системата може да бъде управлявана през WEB портала (фиг.4). Тя позволява както режим наблюдение на състоянието на вратата и измерените стойности от сензорите, така и настройка на състоянието на вратата или стартиране на процедура по измерване на нивото на амоняк в помещението. Допълнително WEB системата архивира текущо измерените стойности на величините, които могат да се визуализират на избран период време от оператора, фиг.5.



Фиг. 4. Работа на системата с WEB-базираното приложение



Фиг. 5. Графична интерпретация на архивираните стойности на измерваните величини

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изграждането на специфични автономни устройства с употребата на готови електронни модули набира скорост. Предпоставки за това са достъпните и надеждни електронни изделия, за които има значително количество разработен приложен софтуер. Дори и ентузиастите могат да модифицират и използват софтуер с отворен код за реализиране на своите проекти.

Разработената система за управление на пилчарника, може да бъде успешен конкурент на предлаганите от този тип устройства на пазара. Разработеното устройство се отличава с добра функционалност и ниска себестойност (обща стойност  $\approx 45$ USD). Автономното електрозахранване състоящо се от фотоволтаичен панел, литиево-йонна клетка и заряден контролер, прави устройството независимо от електрозахранващата мрежа и може да се използва в изолирани/отдалечени животновъдни стопанства. Ниската стойност на работното напрежението на захранващият блок (5V), прави устройството безопасно за потребителя и птиците в помещението. Стъпковият електродвигател, с вграден в корпуса си редуктор, се отличава с висок въртящ момент за размерите си и ниска консумация на енергия. Устройството може да продължи да работи до 5 дена без дозареждане на батерията от фотоволтаика. Лесно могат да се разширят възможностите на системата чрез добавяне на микроконтролери работещи като подчинени устройства и/или модули свързващи се с главното устройство по протокола I<sup>2</sup>C. Така може да се регулира температурата, осветеността в помещението, както и включването на вентилационна система и др..

## REFERENCES

Budiman, F., Rivai, M., & Nugroho, M. A. (2019, August). Monitoring and control system for ammonia and ph levels for fish cultivation implemented on raspberry pi 3B. In *2019 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)* (pp. 68-73). IEEE.

Yagade, B. (2015). Automated Solar-Powered Chicken Coop Door., <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1161&context=cpsesp>

Chaudhary, S., Bhargave, V., Kulkarni, S., Puranik, P., & Shinde, A. (2018). Home Automation System Using WeMos D1 Mini. *International Research Journal of Engineering Technology*, 5(5), 4238-4241.

Syahririni, S., Rifai, A., Saputra, D. H. R., & Ahfas, A. (2020, June). Design smart chicken cage based on internet of things. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 519, No. 1, p. 012014).

Koptelova, M. A., & Borisov, A. P. (2016) Building an intelligent automation system "smart home" on the wemos d1 mini microcontroller. In *Interaction of Science and Society: Problems and Prospects*, p.40-42 (**Оригинально заглавие:** Коптелова, М. А., & Борисов, А. П. (2016). Построение интеллектуальной системы автоматизации" умный дом" на микроконтроллере wemos d1 mini. In *Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы*, стр. 40-42).

Описание на сензор АНТ10 от производителя Guangzhou Aosong Electronic Co., Ltd., <http://www.aosong.com/en/products-40.html>

Описание на сензор MQ135 от производителя Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd., <https://www.winsen-sensor.com/sensors/voc-sensor/mq135.html>