

ІНКУБАТОР ДЛЯ ЯЄЦЬ З ТЕХНОЛОГІЄЮ INTERNET OF THING

Губар В.Г., Якименко О.О.

Факультет електроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського

E-mail: o.yakymenko22@gmail.com, s.gubar@kpi.ua

Eggs incubator with internet of things technology

Almost all existing incubators do not have remote control, notifications of emergency and possibility of creation incubation program. But these functions are extremely important for incubation. Upgrading incubator with IoT technology resolves all problems and extends incubator`s functionality.

Інкубаційний період перепелиних яєць складає близько 17 днів [1]. Зі збільшенням розмірів яєць час інкубації теж збільшується [1]. У випадку, якщо жодним чином не реалізоване автоматичне керування інкубатором, впродовж всього часу інкубації, фермеру потрібно кожного дня особисто контролювати процес. У випадку виникнення надзвичайних ситуацій, без сповіщень, фермер не зможе оперативнo реагувати на події, що може призвести до значних збитків.

Іншою проблемою є універсалізація. Зазвичай, у господарстві фермер має декілька видів тварин. І робити окремі покупки інкубаторів для різних тварин є економічно не вигідним та не рентабельним. Не кажучи вже про екзотичні тварини - такі як змії чи крокодили.

Для успішної інкубації, інкубатор має підтримувати встановлену температуру, вологість, робити періодичний поворот яєць та забезпечувати циркуляцію повітря. Але, якщо в інкубатор вбудувати підтримку Інтернету Речей (Internet of Things), то можливості інкубатору значно розширюються і він вже може забезпечити такі вимоги:

- Віддалений контроль та керування;
- Сповіщення у Telegram або на пошту у випадку надзвичайних ситуацій та по закінченню інкубації;
- Створення погодинних програм інкубації для будь-яких тварин;
- Використання вже створених програм інкубації.

Після аналізу ринку, а саме, відомих сайтів таких як Amazon, AliExpress, було виявлено, що з базовими можливостями є безліч моделей інкубаторів різного класу. З функцією IoT було знайдено лише блок керування однієї моделі [2], але без можливості створення програм інкубації. Готового рішення інкубатору знайдено не було.

При розробці експериментального зразку інкубатору слід в першу чергу звернути увагу на підтримку умов мікроклімату.

Для вимірювання температури і вологості було використано точний датчик SHT30 [4]. У якості нагрівального елемента було використано два малопотужні керамічні елементи [5]. Стабільність температури забезпечується за допомогою

алгоритму ПІД [3] регулятора. Підбір коефіцієнтів для забезпечення правильної роботи відбувався за допомогою методу Циглера-Нікольса [3].

Для підтримки вологості використовується ультразвуковий зволожувач [6] повітря.

Для розрахунку часу роботи зволожувача для випаровування певної маси води використовуємо формули наведені нижче:

$$t = \frac{\Delta m}{r},$$

де t – час, час роботи випаровувача

Δm - маса води, яку необхідно випарувати

r – витрати води ультразвукового випаровувача в мл/год

$$\Delta m = \frac{V * \rho_0}{100} * (\varphi_{\text{бажане}} - \varphi_{\text{теперішнє}}),$$

де V – об'єм інкубатора

ρ_0 – густина насиченого пару

$\varphi_{\text{бажане}}$ – вологість, яку необхідно отримати

$\varphi_{\text{теперішнє}}$ – нинішня вологість в інкубаторі

Для встановлення інтернет з'єднання було обрано Skylab SKW92B[7]. Це простий одноплатний мікрокомп'ютер, на якому реалізовано роботу спеціалізованого для мережеских рішень дистрибутиву Linux під назвою openWRT[8]. На відмінну від SoC ESP8266, даний модуль дає можливість використовувати для програмування високорівневі мови програмування, такі як Python. Це в свою чергу дає змогу впровадити повністю асинхронний обмін даними з сервером за допомогою Python реалізації технології WebSocket.

Обмін даними між мікрокомп'ютером та мікроконтролером відбувається за допомогою протоколу UART(universal asynchronous receiver-transmitter).

Програма інкубації зберігається в постійній пам'яті мікроконтролера.

Інформація про стан системи впродовж всього періоду інкубації зберігається як в постійній пам'яті на мікрокомп'ютері локально так і в базі даних на сервері. Це дає змогу у випадку зникнення WI-FI не втратити інформацію та при відновленні зв'язку синхронізувати локальну базу даних з базою даних на сервері.

Написання програм інкубації відбувається в спеціальному інтерфейсі в особистому кабінеті на сайті. Завантажується програма в інкубатор в момент, коли забажає користувач. За бажанням фермер також має можливість завантажувати сторонні програми інкубації. Таким чином фахівці з інкубації зможуть зробити свою науково обґрунтовану програму інкубації та надати її в публічний доступ. Це дасть змогу збільшити ефективність інкубації.

Крім сайту, як інтерфейс до інкубатору також виступає Telegram бот. Інформацію про стан інкубатору можна отримати за допомогою простих запитів в додатку Telegram.

Впродовж інкубації сервер періодично відправляє до інкубатора тестові повідомлення. Таким чином, у випадку, якщо відбудеться надзвичайна ситуація, вона реєструється на сервері та відбудеться негайне сповіщення за допомогою Telegram.

У випадку, якщо WI-FI мережа недоступна, то для управління інкубатор створює власну точку доступу до якої може підключитись користувач. У випадку надзвичайної ситуації сповіщення будуть надходити за допомогою каналу зв'язку мобільних телефонів GSM(Global System for Mobile Communications) методом відправки SMS(short message service) повідомлень користувачу.

Підсумувавши, впровадження IoT технології в інкубатор значно змінило процес інкубації. Можливість отримати інформацію про стан інкубації з будь-якого місця, значно зекономить час фермерів. Миттєві сповіщення в будь-який момент часу про можливу проблему, значно збільшує надійність інкубації та звільняє фермера від особистого постійного контролю за процесом. Зручне створення програм інкубації на смартфоні чи комп'ютері збільшує універсалізацію інкубатора для будь-яких тварин, навіть специфічних. Та звільняє фермера від періодичної ручної зміни умов інкубації.

Література

1. Інкубація різних видів птиць.
URL: <https://good-tips.pro/index.php/farm/poultry/incubation-of-eggs-different-types-of-poultry-in-one-incubator>(дата звернення: 15.03.2020).
2. Блок керування WI-FI інкубатору.
URL:https://www.amazon.com/UKSAT-Incubator-Controller-Temperature-Intelligent/dp/B0861WWNRR/ref=sr_1_2?dchild=1&keywords=eggs+incubator+wi-fi&qid=1584794111&sr=8-2(дата звернення: 20.02.2020).
3. ПІД контролер.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller(дата звернення: 20.03.2020).
4. Датчик температури та води.
URL: <https://cutt.ly/pthusuJ>(дата звернення: 20.03.2020).
5. Нагрівальні елементи інкубатора.
URL: <https://cutt.ly/athyTAB>(дата звернення: 20.03.2020).
6. Ультразвуковий зволожувач повітря.
URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Humidifier> (дата звернення: 20.03.2020).
7. Одноплатний комп'ютер Skylab SKW92B.
URL: <http://www.skylabmodule.com/skw92b/> (дата звернення: 20.03.2020).
8. Дистрибутив Linux openWRT.
URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenWrt> (дата звернення: 20.03.2020).