# **СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА**

## **Технологийн** **судалгаа**

### **ESP32**

ESP32 нь Wi-Fi болон Bluetooth холболттой, өндөр хүчин чадалтай микроконтроллер юм. Энэ нь IoT (Интернэтэд холбогдсон зүйлс) төхөөрөмжүүдийн хувьд түгээмэл сонголт бөгөөд бага эрчим хүч зарцуулдаг, олон төрлийн мэдрэгч болон холболтын боломжийг дэмждэг.

### **Мэдрэгч**

* **DHT22**: Температур, чийгшлийн мэдрэгч, ±0.5°C температурын нарийвчлалтай.

### **Програм хангамж**

* **Spring Boot**: Бекэнд серверийг хөгжүүлэх, өгөгдөл боловсруулахад ашиглана.
* **Vue.js**: Хэрэглэгчийн веб интерфэйсийг хөгжүүлэхэд ашиглана.
* **MySQL**: Өгөгдөл хадгалах.

### **Холболтын технологи**

* **MQTT**: ESP32 болон сервер хооронд өгөгдөл дамжуулах.

### **Эрчим хүчний хангамж**

* **220V -> 5V хувиргагч**: ESP32 болон мэдрэгчүүдийг тэжээх.

Эдгээр технологиудыг ашиглан зоорийн автоматжуулалтын системийг хөгжүүлэх бөгөөд температур, чийгшлийг хянах, халаагч болон сэнсийг автоматаар удирдах боломжтой болно.

# **СИСТЕМИЙН ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ**

## **Техникийн шийдэл**

Системийн хэрэгжүүлэлтийн явцад дараах техникүүдийг ашиглана:

* **Микроконтроллер**: ESP32
* **Мэдрэгчүүд**: DHT11(температур, чийгшил)
* **Програм хангамж**: Vue.js (веб интерфэйс), Spring Boot (бекэнд), MySQL (өгөгдөл хадгалах, аутентификаци)
* **Эрчим хүчний хангамж**: 220V -> 5V хувиргагч

## **Хадгалалтын нөхцөлийн шаардлага**

Системийн ажиллах горимыг тохируулахдаа Монгол улсын хүнсний ногоо хадгалах стандарт, нөхцөлүүдийг харгалзан дараах үзүүлэлтүүдийг баримтална:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ногооны төрөл | Температур (°C) | Чийгшил (%) |
| Төмс | 4 - 15 | 80 - 95 |
| Лууван, манжин | 0 - 3 | 90 - 95 |
| Байцаа | 0 - 3 | 90 - 95 |
| Сонгино, сармис | 10 - 15 | 50 - 70 |
| Улаан лооль | 7 - 21 | 80 - 95 |
| Өргөст хэмх | 10 - 14 | 80 - 95 |
| Шош, вандуй | 7 - 10 | 80 - 95 |

## **Үйл ажиллагааны дарааалал**

Систем дараах байдлаар ажиллана:

1. ESP32 мэдрэгчүүдээс өгөгдөл уншина.
2. Мэдрэгчүүдийн өгөгдлийг database руу дамжуулна.
3. Backend Database-с өгөгдлийг уншиж анализ хийнэ.
4. Backend (Spring Boot) ESP32 рүү команд илгээнэ.
5. Хэрэглэгчийн веб интерфэйсээр дамжуулан мэдээллийг харах, тохиргоо хийх боломжтой.
6. Систем автоматаар халаагч эсвэл сэнсийг асаана.
7. Хэрэглэгч өөрөө удирдаж бас болдог байх.
8. Хэрэв сонгино, сармис зэрэг хуурай хадгалалт шаардлагатай хүнсний бүтээгдэхүүн байгаа бол агааржуулалтын тусгай горим ашиглана.

## **Агааржуулалтын шаардлага**

* **Төмс**: 80-100 м³/цаг/м³ агаар
* **Сонгино**: 100-120 м³/цаг/м³ (хэрэв талбай дээр урьдчилан хатаагаагүй бол), 80 м³/цаг/м³ (хатаасан бол)
* **Манжин**: 60 м³/цаг/м³ агаар
* **Лууван, байцаа**: Чийгийг хадгалах тусгай эргэлтийн агааржуулалт

Агааржуулалтын бүтээмж хангалтгүй бол ногооны хадгалалтын хугацаа богиносож, муудах магадлал ихэснэ.

## **Модулиудын уялдаа холбоо**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Модуль | Үүрэг | Холбогдох хэсэг |
| ESP32 | Мэдрэгчээс өгөгдөл авах, удирдлагын команд биелүүлэх | Температур, чийгшил, MQTT |
| MySQL | Өгөгдөл хадгалах, хэрэглэгчийн тохиргоо | Backend, вэб интерфэйс |
| Spring Boot | Өгөгдлийг боловсруулах, MQTT командыг удирдах | ESP32, вэб интерфэйс |
| Vue.js | Хэрэглэгчид мэдээлэл харуулах, тохиргоо хийх | Backend, MYSQL |

Энэхүү систем нь хүнсний ногооны хадгалалтын горимыг зохистой байлгаж, чанарыг удаан хугацаанд хадгалах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.