

Embedded Eksamen – Oppgave A – Drivhus

Planering

Jag använde Miro en del för planeringen. Detta hjälpte med att strukturera idéer, vad som var relevant eller mindre relevant etc.

För ett system för övervakning av drivhus till att odla bananer och ananas så är min tanke att basera det främst av fuktighets- och temperatursensorn.

Dessa ska kunna meddela om temperaturen och om fuktighetsnivån når ett mindre optimalt värde.

Solljus är också en viktig faktor, så en lyssensor ska också brukas.

Andra intressanta ting kan vara att visa dagens dato, tid och väderinformation.

När det gäller väderinformation, tänkte jag att det kunde vara intressant med t ex. min. och max. temperatur, när solen går upp/ner och nivån av föroreningar i luften.

Ett drivhus behöver troligtvis nån form av ventilation. Detta skulle kunna göras med hjälp av fläktar.

En skytjeneste ska användas.

Där skulle det vara fint att visa all relevant data och om något går fel. Samt att kunna styra fläkten.

Om något går fel så ska också en varning skickas i form av t ex. mail eller notifikation på mobilen eller kanske via sms.

Jag hade inte mycket att förhålla mig till när det gällde skytjenester så det blev en del undersökning för att välja en. Den jag landade på var Blynk.¹

- ESP32 användes för detta projekt. Jag använde dess integrerade sensor för temperatur, fuktighetsnivå och lys.
- Openweathermap API² blev brukt för att få väderinformation.
- För att få dagens dato och tid så använde jag mig av en RTC.
- Blynk har ett fint och enkelt användargränssnitt och även support för ett notifikationssystem. Den kan skicka email och visa pop-up notifikationer i deras mobilapp (SMS är låst bak betalningsversionen).

Personligen så vet jag väldigt lite om drivhus och generellt om odling.

Jag behövde veta mer om hur man upprätthåller ett drivhus och vad som var den mest ideella omgivning för bananer och ananas.

Först ville jag gärna hitta mer generell information.

Enligt en artikel så är minst 6h av direkt solljus per dag en god omgivning för att odla.³

¹ <https://blynk.io/>

² <https://openweathermap.org/>

³ <https://www.growspan.com/news/understanding-greenhouse-lighting/>

Ett drivhus får ju inte alltid direkt solljus (beroende på oppsett). Det anses som indirekt solljus och detta ska då vara 3000 lux eller mer. Starkt indirekt solljus innebär en lux mellan 10000 – 15000. Starkare ljus ger bättre fotosyntes, därav mer växt.⁴

Sedan började jag läsa mer om ventilation.

En god ventilation är väldigt viktigt för tillväxten i ett drivhus. Dålig ventilation kan göra att varm luft fastnar i små områden, vilket kan medföra sjukdomar, bakterier eller skadedyr. Ventilation kan göras passivt eller aktivt.

Passiv ventilation drar in frisk luft passivt via öppningar i vägg eller tak. Det som generellt är mest normalt och anses som bäst är fönster i taket. Dessa styrs normalt automatiskt för att släppa ut varm luft.

Aktiv ventilation görs med hjälp av fläktar för driva in eller ut luft samt att cirkulera luften i själva drivhuset. Detta är viktigt för att få in frisk luft, cirkulera detta genom hela drivhuset för att alla växter ska få tillräckligt med koldioxid.^{5 6}

Drivhus kan vara väldigt stora. Eftersom varm luft naturligt stiger uppåt så är det intressant att veta hur mycket varmare det är på olika nivåer.

Enligt en undersökning från 2008 så kunde det skilja sig 0.7C från golvnivå till "bänk"-nivå på ~1meter. Och 1.9C från golvnivå till tak på ~2.89m. Detta var med ventilationsfläktarna av. Med fläktarna på så var det i stort sett samma temperatur mellan golvnivå till bänknivå och bara 1.0C mellan golvnivå och tak.⁷

Efter att ha läst detta så önskade jag också ha med en lösning för aktiv ventilation för att öppna fönster i taket.

Sedan var ju projektet om fruktodling så då försökte jag hitta information om vad som var det mest ideella förhållandena för bananer och ananas.

För bananer så varierade den optimala temperaturen.

En artikel menar att 21.1C – 26.6C är optimalt.⁸ En annan källa menar att ideell temperatur ska ligga på 27C och minimum 15C.⁹

Sista artikeln menar att 19.4C – 29.9C (kväll resp. dag) är bäst och rekommenderade 12h solljus per dag.¹⁰ När det gäller antal timmar i solen så rekommenderar en annan artikel 6-8h.¹¹

Bananer trivs bäst vid en fuktighetsnivå på 50% eller högre.¹²

Temperaturerna varierar dock inte allt för mycket mellan artiklarna. Jag kunde dock inte hitta någon information om belysningsstyrka för att ca. veta hur stark solljus som krävs.

⁴ <https://www.mrhouseplant.com/blog/what-is-bright-indirect-light-for-plants/>

⁵ <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/structures-and-technology/ventilation>

⁶ <https://www.greenhousecatalog.com/greenhouse-ventilation>

⁷ https://www.canr.msu.edu/news/temperature_variation_within_a_greenhouse

⁸ <https://www.gardenguides.com/75976-grow-bananas-greenhouse.html>

⁹ <https://www.rhs.org.uk/plants/banana/growing-guide>

¹⁰ <https://solarinnovations.com/news/blog/banana-tree-growing-tips/>

¹¹ <https://www.architecturaldigest.com/reviews/home-products/banana-leaf-plant>

¹² http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/banana/cli.html

För ananas så hittade jag en artiklar som menar att 10000 – 40000 lux är optimalt.¹³

Temperaturen ska ideellt vara mellan 23C – 30C. Minimum är 10C.¹⁴

En annan artikel menar att 20C – 32C är ideellt. Maximum 35C och över detta kan leda till skada. Artikeln menar också att varje grad Celsius utanför ideella temperaturen kan skada växten med 6%.¹⁵

Fuktighetsnivån ska vara mellan 40% - 60%.¹⁶

Komponenter

- ESP32-S3.
 - WiFi-koppling.
 - SHT31 – Temperatur- och fuktighetssensor.
 - LTR329 - Lyssensor.
- L293D.
 - DC-motor med en fläkt.
 - Enbart en halvbridges brukt (mer förklarat i diskussion).
- RTC ZS-042 (DS3231).
- Stepper motor (28BYJ-48 + ULN2003AN).
- DHT11 ("kalibrering").

Andra tjänster/verktyg

- Openweathermap.
 - API för väderinformation.
- Blynk.
 - Data både på nett och på app.
- GitHub
 - <https://github.com/TobiasLiu1990/Embedded-Exam-Greenhouse>

¹³ <https://www.mrhouseplant.com/blog/caring-for-a-pineapple-plant-101-ananas-comosus-tips-tricks/>

¹⁴ <https://www.plantlexicon.com/pineapple/#Temperature>

¹⁵ <https://wintergardenz.co.nz/growing-advice-and-tips/growing-pineapples-in-a-greenhouse/>

¹⁶ <https://www.thespruce.com/how-to-grow-a-pineapple-7091045>

Processen

Starten

ESP32 var en utmaning i starten. Arduino IDE fungerade inte alls bra då det regelbundet var problem att hitta usb-porten.

Detta blev dock mycket bättre med PlatformIO i VSCode. Det tog dock en god stund för att få det att fungera nästan felfritt.^{17 18}

För att starta med projektet så försökte jag komma på kortfattade idéer i Miro och sedan använda mig av en kanban board. Där lade jag in ting jag absolut ville ha med, mindre viktiga ting, features, vad som kanske ska vara med senare m.m.

Openweathermap

Jag startade med att koppla till Openweathermap.¹⁹ Jag plockade enbart ut information som jag ville ha: nuvarande väder och temperatur. Detta var enkelt med hjälp av ArduinoJson Assistant.²⁰

Sensorer

Sedan försökte jag få SHT31 och LTR329 att fungera isolerat och få värden printat till terminalen. Lite repetition behövdes och jag tog en titt på kod som jag hade tillgång till. Jag lånade sedan en del kod för error-checking.²¹

Blynk

Efter att detta fungerade, som var grunden, så fick jag läsa på hur Blynk fungerar.

När man registrerar ett konto så följs man av en väldigt bra guide som visar hur man sätter i gång.²²

Biblioteket är också enkelt att använda. Man får en standard "Device" genom guiden, som i stort sett är kopplingen till din mikrokontroller.

När man skapar en ny "Device" så kan man välja vilken mikrokontroller man brukar.

Jag gjorde en ny som heter "Greenhouse".²³

My Devices

1 Device ...

+ New Device
🔍 ⚙️


<input type="checkbox"/>	Name	Device Owner	Status	Last Reported At	Organization Name	Activated At	Actions
	Greenhouse	tobias.liu@live.se (you)	Offline	11:45 PM May 3, 2023	My organization - 2415WP	3:03 PM Apr 27, 2023	

Bild 2 – My Devices.

¹⁷ <https://www.dfrobot.com/blog-917.html>

¹⁸ <https://flashgamer.com/blog/comments/solving-platformio-issues-with-the-adafruit-feather-s3>

¹⁹ <https://techtutorialsx.com/2017/05/20/esp32-http-post-requests/>

²⁰ <https://arduinojson.org/v6/assistant/#/step1>

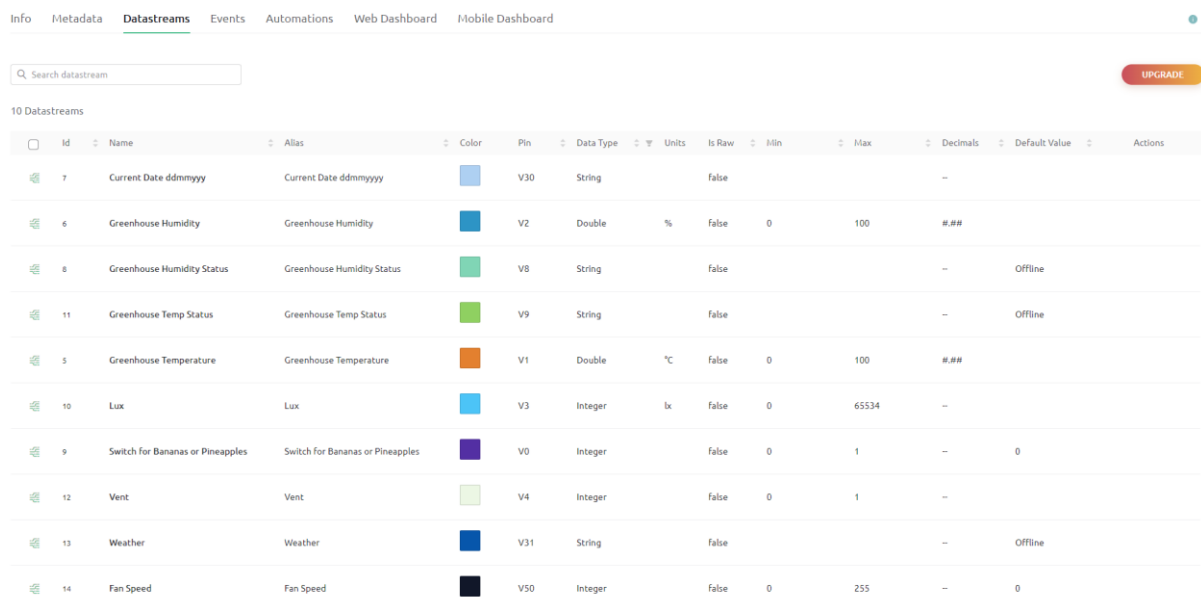
²¹ <https://github.com/jenschr/LectureFeather>

²² <https://docs.blynk.io/en/getting-started/what-do-i-need-to-blynk>

²³ <https://docs.blynk.io/en/getting-started/template-quick-setup>

Man kan lägga till olika saker till enheten som t ex. "Datastreams", "Events".
Under "Web Dashboard" som är GUI:n, så kan man lägga till "Widgets".

- **Datastreams** – Stort sett en kopplingspunkt som kan användas mellan skytjenesten och hårdvaran.
Ex. Jag skapade en Datastream som heter "Greenhouse Temperature". Den ska bruke en Virtual pin, V1 (fungerar som en analog/digital pin) och har datatypen Double.
Via Blynks bibliotek kan jag nu läsa/skriva till den.
- **Widget** – Dessa är små GUI-element. Vissa visar bara text/nummer, andra kan visa en graf, en switch eller simulera en LED-knapp.
- **Events** – Dessa anpassas för ens behov för att göra något när en viss förutsättning uppnås. Ex. när temperaturen går över 100 grader så får man en mail.
- **Web Dashboard** – är själva GUI där du kan lägga till Widgets som kopplas till sin respektive relevanta Datastream.
På så sätt så kan man visa data från sin hårdvara till Blynk.



The screenshot shows the Blynk web interface with the 'Datastreams' tab selected. At the top, there are navigation links: Info, Metadata, Datastreams (active), Events, Automations, Web Dashboard, and Mobile Dashboard. Below the navigation is a search bar labeled 'Search datastream' and an 'UPGRADE' button. The main content area displays '10 Datastreams' in a table. Each row represents a datastream with columns for Id, Name, Alias, Color, Pin, Data Type, Units, Is Raw, Min, Max, Decimals, Default Value, and Actions. The datastreams listed are: Current Date ddmmyyy, Greenhouse Humidity, Greenhouse Humidity Status, Greenhouse Temp Status, Greenhouse Temperature, Lux, Switch for Bananas or Pineapples, Vent, Weather, and Fan Speed.

Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Is Raw	Min	Max	Decimals	Default Value	Actions
7	Current Date ddmmyyy	Current Date ddmmyyy		V30	String		false			–		
6	Greenhouse Humidity	Greenhouse Humidity		V2	Double	%	false	0	100	###		
8	Greenhouse Humidity Status	Greenhouse Humidity Status		V8	String		false			–	Offline	
11	Greenhouse Temp Status	Greenhouse Temp Status		V9	String		false			–	Offline	
5	Greenhouse Temperature	Greenhouse Temperature		V1	Double	°C	false	0	100	###		
10	Lux	Lux		V3	Integer	lx	false	0	65534	–		
9	Switch for Bananas or Pineapples	Switch for Bananas or Pineapples		V0	Integer		false	0	1	–	0	
12	Vent	Vent		V4	Integer		false	0	1	–		
13	Weather	Weather		V31	String		false			–	Offline	
14	Fan Speed	Fan Speed		V50	Integer		false	0	255	–	0	

Bild 2 – Blynk Datastreams.

Blynk har också en mobilapp. Man loggar in med sin registrering som på hemsidan och då kan man få upp sin enhet. Man behöver dock skapa GUI på nytt för mobilen då detta inte är kopplat till nett-varianten.

När detta var på plats och jag hade min egen "Device" så kunde jag börja skicka data till Blynk och visa temperatur, fuktighetsnivån och data från lyssensorn.
Sedan lekte jag främst en del med GUI:et för att se hur det skulle kunna se ut och detta ändrade sig ganska mycket innan jag slutligen bestämde mig.

Gratisversionen har några begränsningar:

- 10 Datastreams
- 10 Widgets
- 100 Events kan skickas per dag.
- En event per sekund av varje typ.
- Begränsningar på vilka Widgets man kan använda.
- De önskar att man inte ska skicka mer än 10 ting per sekund.

Jag försökte få lösningen skalerbart och tänkte då använda mig av en FSM, där varje frukt är en state. Tanken är att detta då kan utvecklas enkelt om man bestämmer sig för att odla andra frukter. Det enda som då ska behövas är att programmera in nya värden som är ideella för dem. Och då frukterna i fråga ska hanteras som objekt så ska detta vara ganska smidigt.

Samtidigt så lade jag in en ny Slider-Widget som ska hantera state. Denna styrs via nummer och beroende på nummer så ändras sensorvärden för banan eller ananas.

Och när det sker ett state-byte så ska titeln på denna Widget visa vilken frukt man är inställd på.

I detta projekt så är det bara 2 states: Banana och Pineapple. Och dessa bestäms beroende på dess respektive nummer, 0 och 1.

Men detta kan enkelt ändras i kod och på Blynk om man i framtiden önskar lägga till andra frukter som man vill odla.

Kontroll

Vid det här steget så ville jag börja få in kontroller för temperatur och fuktighetsnivå.

Om frukten i fråga:

- Inte var inom dess ideella min/max temperatur så får man en varning.
- Om frukten gick under min/max så får man en mer allvarlig varning.

När detta var på plats så kopplade jag dem till en label-Widget på Blynk. Data från lyssensor visas också, men kontrolleras inte på det sättet.

Ventilation

Nu var relevanta sensorer på plats och de kunde kontrolleras för korrekt temperatur för frukterna. Då försökte jag få till en ventilation.

Detta gjorde jag med L293D med en DC-motor och fläkt. Jag satte upp detta separat först för att få den till att fungera.

Men så började jag läsa lite mer om ventilation, att passiv ventilation var att föredra, vilket gjorde att jag tog bort fläkten än så länge (denna läggs till senare). Jag väntade helt med ventilationsdelen och tog det senare.

Varm temperatursensor

Nu började en del felkällor ske. Jag märkte att temperatursensorn visade ganska höga värden i ett helt normalt rum inomhus utan direkt solljus (persienner nere). ESP32:n i sig måste ha påverkat sensorn som ger ett högre värde.

Fuktighetssensorn visade också lite högre värden visade det sig sedan.

Jag kopplade i stället på DHT11 för att jämföra då den har temperatur och fuktighetssensor. Efter att ha kört DHT i ca 15min så var värdena:

- Temperatur ~24.40C
- Fuktighetsnivå: 10–11% (det är lite torr luft inne i leiligheten här)

ESP32s SHT31 i motsvarande tid:

- Temperatur 33-34C
- Fuktighetsnivå: 15–16%

Detta gjorde att jag i stället ändrade planen och bytte till DHT11.

Men då kom ett annat problem som jag inte kunde lösa. DHT11 fungerade i stort sett fint, men då och då så gav den märkliga värden på temperaturen som -11 eller runt 10 mindre än det faktiska. Ibland läste den också runt 140% fuktighet.

Detta gjorde att jag bytte tillbaka till SHT31, men använde DHT11s mätningar för att göra en simpel kompensering av temperaturen och fuktighetsnivån genom att ta skillnaden mellan dem och använda det för att kalibrera ESP32s sensorer.

Jag kopplade dock av DHT11 helt sedan (mer i diskussion), vilket gör att i realiteten, så vill detta nog inte vara en optimal lösning.

Dato och tid

Sedan kopplades RTC på för att visa datum och tid. En del kod såsom error-hanteringen i Setup() för RTC:n är lånat från skaparen.²⁴

Openweathermap i detta läge var bara kopplat på och printade till terminalen. Men nu så kunde jag få bägge till att skriva till samma label-Widget. Men det blev lite trångt med text så jag bestämde mig för att dela upp dem till att skriva till vardera Widget i stället.

Fortsättning på ventilation

Nu bestämde jag mig för att läsa på mer om ventilation. Enligt Department of Primary Industries[3], så är det vanligt att ha en kombinationslösning med aktiv och passiv ventilation för att få bäst effekt.

Jag bestämde mig för att använda en Stepper motor som, i detta projekt, blir en simulering av att öppna fönster vid specifika temperaturförhållanden. Stepper motorn har jag inte brukt mye och det krävde att jag fick läsa på en del om den.

Jag valde att köra half-stepping för att optimera precisionen mtp. att den "ska" hantera fönster.^{25 26}

Enligt källa [24, timestamp 21:00], så kan det ske något som kallas för en "rotational slop", där rotationen av de inre hjulen missas. Detta gör att man eventuellt måste lägga till några extra steg i antal sekvenser som ska köras.

För att öppna fönster, så valde jag att stepper motorn skulle öppna till 45 grader.

²⁴ https://github.com/Makuna/Rtc/tree/master/examples/DS3231_Simple

²⁵ <https://www.automate.org/case-studies/what-is-the-difference-between-full-stepping-the-half-stepping-and-the-micro-drive>

²⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=SUziz1zupGk>

Stepper motorn ska öppna fönster automatiskt beroende på temperaturen i drivhuset. Här har jag valt några egna beräknade värden för när den ska öppnas och stängas. Jag ville ha lite marginal för att fönsterna inte ska öppnas eller stängas för sent/tidigt.

För att få ett tolerans-värde för den övre och nedre gränsen så tog jag i utgångspunkt studien av Matthew Blanchard and Erik Runkle [5], som är 1.2C.

För att få:

- Övre tolerans-värdet så tog jag den ideella övre temperaturen – 1.2C.
- Nedre tolerans-värdet så tog jag den ideella nedre temperaturen – 1.2C.

Status på om fönsterna är öppet/stängt ska visas i Blynk.

L293D och DC-motorn med fläkt var kopplad på ett separat breadboard så denna kopplade jag på igen. Den körs per default på 100 rpm och visas och kan styras på Blynk.

Separering av kod

Nu började jag försöka separera koden och flytta till sina egna .cpp och .h filer.

Jag började med att flytta en del kod för SHT31 till sin egen fil.

Sedan flyttade jag koden för LTR329 och samtidigt började undersöka hur jag kunde omvandla rådata till lux.

Den informationen fanns inte på data-arket och vid mer undersökning så verkar det som att man bara får den om man kontaktar tillverkaren.²⁷

Som tur var så fanns det folk som försökte göra detsamma. Jag hittade en lösning från github, där personen har lagt ut formeln.²⁸

När detta var på plats så lade jag också till olika gain-inställningar som ska brukas beroende på frukt.

- Gain beskriver hur sensitiv sensorn blir för att mäta lux.
- Integration time är tiden sensorn får för att göra klart en mätning per cykel. Högre värde ger en mer exakt värde. Denna satte jag på 400ms för bägge frukterna.
- Measurement rate är antal mätningar per sekund. Denna ska vara högre än integration time. Den är satt till 500ms för bägge frukterna.

Då bananer och ananas har olika lux-behov så valde jag:

- Bananer trivs bra upp till ~15000 lux. En gain = 4, vilket kan måla 0.25 – 16000 lux. Var då perfekt. Eventuellt kunde denna ökas till Gain = 2 (0.5 – 32000 lux), om sensorn mätts helt (efter test med indirekt solljus så kunde inte Gain = 4 mäta lux. Detta byttes till Gain = 2).
- Ananas trivs bra upp till 40000 lux, vilket innebär att jag fick använda en gain = 1 som kan måla 1 – 64000 lux.

²⁷ https://www.mouser.com/datasheet/2/239/Lite-On_LTR-329ALS-01%20DS_ver1.1-348647.pdf

²⁸ <https://github.com/sensebox/SenseBoxMCU-Lib/blob/master/SenseBoxMCU.cpp>

På LTR329, om inställningarna man sätter inte helt stämmer, så sätts de till ett default värde (Gain default = 1, Integration time default = 100ms, Measurement rate default = 500ms).

Sedan separerade jag koden för Openweathermap.

Jag valde att separera koden för DC-motorn trots att det var väldigt lite kod (mer förklarad i diskussion).

Sedan var det stepper motorn.

Jag lade till en funktion här så att motorn kan öppnas i fler än bara en inställning (som var 45grader).

När man skapar objektet så tar den emot:

- Pin 1
- Pin 2
- Pin 3
- Pin 4
- Speed

Sedan lade jag 4 inställningar i en Array som brukes i metoden initDefault(). Den körs i Setup() för att ställa in några självbestämda standardmål.

De inställningar som finns just nu är 45, 90, 180, 360 grader. Det kan dock enkelt justeras, dock får man räkna om antal sekvenser som behövs.

Sist men inte minst så ordnade jag med frukterna så att dem ska skapas som objekt i stället. Detta gör det mycket lättare att hantera dem. Fruit.cpp och Fruit.h, innehåller en default konstruktör och en som tar in parameter. Detta är för att kunna skapa ett tomt fruktobjekt och sedan skapa en banan och ananas med de relevanta temperatur- och fuktighetsnivåvärdena.

Varningssystem

Det som fortfarande saknas är ett varningssystem. Genom Blynks events-system så kan man ge notifikationer via mail och/eller pop-up i mobilappen.

Här har jag skapat 3 events:

- temp_alert – Meddelar via mail och pop-up i mobilappen om temperaturen går utanför idella förhållanden. Skickar en varning och påminnelse varje timme om det inte fixas.
- humid_alert – Samma som ovan.
- sensor_error – Denna skickas om sensorn plötsligt inte fungerar, dvs skickar inkorrekta värden.

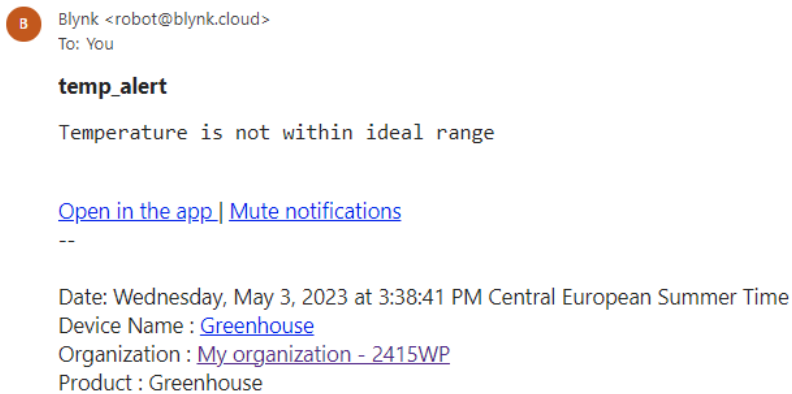


Bild 3 - Blynk Email notifikation

Bild 4 – Blynk App notification

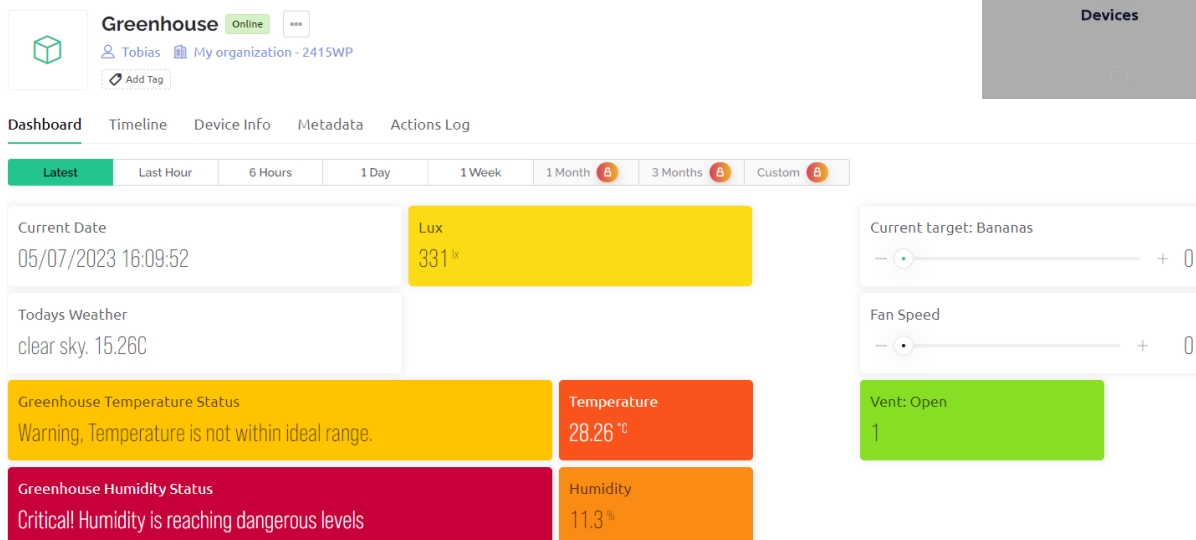
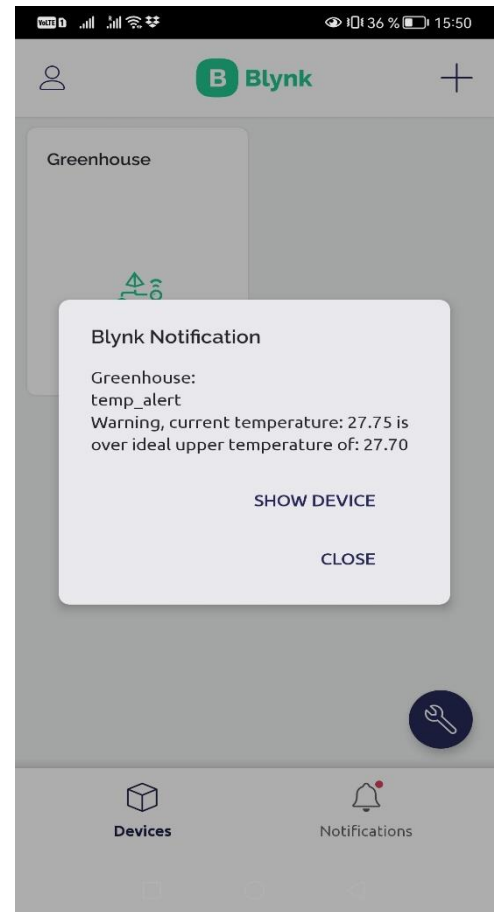


Bild 4 – Blynk Greenhouse, också bifogat separat.

När allt nu var på plats så var det generellt lite finputs. Jag försökte sortera in variabler i delar där de tillhörde varandra.

Vissa variabler som jag hade bruk för förr kunde nu tas bort.

Ordnade med en del access modifiers för .cpp .h klasserna som jag använde. Vissa globala variabler kunde helt tas bort.

Skalerbarhet och diskussion

Den här lösningen skulle kunna utvidgas till fler än ett drivhus och upp 10 eller fler då den inte är exakt specialiserad till ett drivhus, men själva frukten.

Det jag menar med det är att jag har försökt lägga fokus på frukten i fråga. Vi vet de mest optimala förhållandena för dem. Och då dessa hanteras som objekt, så är det väldigt enkelt att expandera systemet för att hantera och kontrollera fler frukter. Med hjälp av en FSM implementation så blev detta också mycket enklare att hantera. Inget av detta är hårdkodat till en banan eller ananas.

Temperatur, fuktighetsnivå och tillräcklig solljus är det viktigaste för att de ska växa. Ett drivhus är sedan en miljömässig lösning där de ska kunna växa i. Och konstruktionen för ett drivhus borde anpassas för frukterna i fråga. Samtidigt, är detta nog ganska generaliserat då ett drivhus är en kontrollerad miljö.

Min implementation av aktiva och passiva ventilationssystemet blir en simulering, eftersom mycket mer testning, justering och mer data skulle behövas för att den ska fungera optimalt. Men tanken är där för att försöka upprätthålla så bra miljö som möjligt.

För att upprätthålla korrekt ventilerings med aktiv ventilation så vill man veta exempelvis maximal ventilation. Detta är maximala luftflödet för att hindra temperaturstigning. Man vill också räkna på "air change per minute" (cfm), vilket är ett helt luftskifte i drivhuset per minut.

Detta kan man få genom att ta golv arean * 8.

Ex. $45 * 10 = 450\text{m}^2$. Och $450 * 8 = 3600\text{cfm}$.²⁹

Detta är från en artikel som dock är för tobak, men jag skulle tro att nån form av samma regler gäller för de flesta drivhus.

Detta var anledningen till att jag valde att separerade koden för DC-motorn, trots att den var så liten. Vid en mer komplicerad lösningen, vill den nog utnyttjas mer.

Jag valde också att bara bruke en half-bridge för L293D då jag tänkte mig att fläkten som brukes antingen ska blåsa åt ena eller andra hållet. På så sätt kan man utnyttja den till att ha 4 DC-motorer med fläkt och spara pengar på det.

Vilket håll de sedan ska blåsa antar jag inte kommer ändras. Man har nog placerade de som ska göra sitt på rätt plats redan.

När det gäller kalibreringen av temperatur och fuktighet, så är min metoden dessvärre inte den mest optimala lösningen. Värdet som används för att kompensera ESP32s marginalfel sätts en gång vid ett tillfälle. Den tar inte hänsyn till olika situationer.

För det första så kommer den bara stämma för ESP32, då DHT11 inte är kopplad på längre för passiv kompensation i bakgrunden.

Kravet för temperaturkompensationen kan evt. Variera beroende på hur varmt eller kallt det är. Så den är inte helt linjär.

Varför jag tog bort DHT11 som beskrevs i processen, var att jag inte kunde hitta felet för de

²⁹ https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=aeu_reports#

sällan, dock, opålitliga mätningarna. Jag dubbelkollade pins att de var riktiga, och att koden var inställd till DHT11.

DHT11 ska klara av att läsa av sensorn en gång per sekund och jag läste av temperaturen en gång var 5e sekund. Kanske ett fel var baud raten? Då den var inställd på 11500 i PlatformIO.

Så angående kompenseringen så kan detta vara bra att tänka på.

I starten så ville jag också visa mer information som föroreningar i luften och min/max temperatur under dagen och eventuellt när solen går upp/ner. Jag tänkte att detta kunde vara intressant information för en storskalad produktion av frukt.

Men då det var begränsning på Blynk för data som kan visas, och historiskt så finns det nog tillräckligt med data att gå på, så valde jag att inte ta med det ändå.

Ett slutligt test för LTR329 så hade jag valt Gain = 4 för bananer. Vid test vid fönstret en solig dag så verkar det som denna gain-inställningen inte klarade att läsa av data. Detta gjorde att jag bytte till Gain = 2 i stället för bananer.

Full Referenslista

1. <https://blynk.io/>
2. <https://openweathermap.org/>
3. <https://www.growspan.com/news/understanding-greenhouse-lighting/>
4. <https://www.mrhouseplant.com/blog/what-is-bright-indirect-light-for-plants/>
5. <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/greenhouse/structures-and-technology/ventilation>
6. <https://www.greenhousecatalog.com/greenhouse-ventilation>
7. https://www.canr.msu.edu/news/temperature_variation_within_a_greenhouse
8. <https://www.gardenguides.com/75976-grow-bananas-greenhouse.html>
9. <https://www.rhs.org.uk/plants/banana/growing-guide>
10. <https://solarinnovations.com/news/blog/banana-tree-growing-tips/>
11. <https://www.architecturaldigest.com/reviews/home-products/banana-leaf-plant>
12. http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/banana/cli.html
13. <https://www.mrhouseplant.com/blog/caring-for-a-pineapple-plant-101-ananas-comosus-tips-tricks/>
14. <https://www.plantlexicon.com/pineapple/#Temperature>
15. <https://wintergardenz.co.nz/growing-advice-and-tips/growing-pineapples-in-a-greenhouse/>
16. <https://www.thespruce.com/how-to-grow-a-pineapple-7091045>
17. <https://www.dfrobot.com/blog-917.html>
18. <https://flashgamer.com/blog/comments/solving-platformio-issues-with-the-adafruit-feather-s3>
19. <https://techtutorialsx.com/2017/05/20/esp32-http-post-requests/>
20. <https://arduinojson.org/v6/assistant/#/step1>
21. <https://github.com/jenschr/LectureFeather>
22. <https://docs.blynk.io/en/getting-started/what-do-i-need-to-blynk>
23. <https://docs.blynk.io/en/getting-started/template-quick-setup>
24. https://github.com/Makuna/Rtc/tree/master/examples/DS3231_Simple
25. <https://www.automate.org/case-studies/what-is-the-difference-between-full-stepping-the-half-stepping-and-the-micro-drive>

26. <https://www.youtube.com/watch?v=SUziz1zupGk>
27. https://www.mouser.com/datasheet/2/239/Lite-On_LTR-329ALS-01%20DS_ver1.1-348647.pdf
28. <https://github.com/sensebox/SenseBoxMCU-Lib/blob/master/SenseBoxMCU.cpp>
29. https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=aeu_report_s#