

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor: 10. Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Automatický skleník podruhé

Petr Štourač

Brno 2020

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

AUTOMATICKÝ SKLENÍK PODRUHÉ

AUTOMATIC GREENHOUSE SECOND TIME

AUTOR	Petr Štourač
ŠKOLA	Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská, příspěvková organizace
KRAJ	Jihomoravský
ŠKOLITEL	Mgr. Miroslav Burda
OBOR	10. Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Brno 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma *Automatický skleník podruhé* jsem vypracoval/a samostatně pod vedením Mgr. Miroslava Burdy a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Dále prohlašuji, že tištěná i elektronická verze práce SOČ jsou shodné a nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: _____

Petr Štourač

Poděkování

Děkuji svému školiteli Mgr. Miroslavu Burdovi za obětavou pomoc, podnětné připomínky a nekonečnou trpělivost, kterou mi během práce poskytoval.

Tato práce byla provedena za finanční podpory Jihomoravského kraje.



Anotace

Zahradničení je dnes naprosto běžnou zájmovou činností. Mnoho lidí má takovou zálibu, je ovšem velmi časově vytížených. Kromě práce se musí starat mnohdy i o rodinu a na péči o rostliny jim často jednoduše nezbývá čas. Jedním z těchto lidí je i můj táta, který mě inspiroval k vytvoření ProtoPlantu - systému pro snadnou a levnou automatizaci skleníku.

Cílem práce je vytvořit univerzální a dostupný systém pro automatizaci skleníku, který by usnadnil péči o rostliny časově vytíženým lidem.

Klíčová slova

automatizace skleníku, ESP32, internet of things, ProtoPlant

Annotation

TBD

Keywords

greenhouse automation, ESP32, internet of things, ProtoPlant

Obsah

Úvod	8
1 Změny oproti minulému roku	9
2 Konkurence	11
3 Hardware	12
3.1 Tištěné spoje	12
3.1.1 PPMB32 - Základní deska	12
3.1.2 PPSB - Deska se senzory teploty a vlhkosti	13
3.2 Hardwarové verze ProtoPlantu a jejich odlišnosti	14
3.3 Krabice pro řídicí elektroniku a jejich interiér	14
3.3.1 Instalace elektroniky do krabic - tzv. StoryMount . . .	14
3.3.2 Těsnění	14
3.3.3 Ochrana elektroniky před vlhkostí	14
3.3.4 Ochrana před přehřátím	14
4 Software	15
4.1 Blokové schéma funkce softwaru	15
4.2 Sdílené knihovny	15
4.3 Konfigurace softwaru	15
4.4 Datové sběrnice	15
4.5 Bezdrátová komunikace	15
5 Funkce ProtoPlantu, aneb „Co to všechno umí?“	16

Závěr	17
Literatura	18
Seznam obrázků	18
Seznam tabulek	19
Seznam rovnic	20

Úvod

Zahradničení je dnes naprosto běžnou zájmovou činností. Mnoho lidí majících takovou zálibu je ovšem velmi časově vytížených. Kromě práce se musí starat mnohdy i o rodinu a na péči o rostliny jim často jednoduše nezbývá čas. Jedním z těchto lidí je i můj táta, který mě inspiroval k vytvoření ProtoPlantu - systému pro snadnou a levnou automatizaci skleníku.

Tato práce navazuje na moji činnost z minulého ročníku SOČ. Cílem původní práce bylo vytvořit univerzální a dostupný systém pro automatizaci skleníku, který by usnadnil péči o rostliny časově vytíženým lidem. Tehdy jsem vytvořil systém schopný automaticky řídit ventilaci a závlahu ve skleníku, případně spínat topné těleso. Systém jsem později nazval ProtoPlant. Systém byl tehdy v rannější fázi vývoje a byl zde velký prostor pro jeho vylepšení v mnoha ohledech. V tomto roce jsem se zaměřil na zdokonalování stávajících funkcí a implementaci nových.

Kapitola 1

Změny oproti minulému roku

Na konci minulého roku byl ProtoPlant schopen automaticky regulovat teplotu otevíráním oken, případně spínáním topného tělesa, spínat čerpadla zavlažování, a sbírat data o vlhkosti a teplotě vzduchu. V tomto roce jsem se zaměřil primárně na přidávání funkcí dalších, sekundárně pak na vylepšování těch stávajících. Největšími změnami jsou:

- nádstavba softwaru pro implementaci vzdáleného ovládání a sledování
- kompletní přepsání softwaru do systému knihoven
- výroba a použití vlastních tištěných spojů
- implementace frameworku pro měření vlhkosti půdy na jednotlivých místech
- implementace podpory senzorů BME280 od Bosch sensortec

Dále jsem s pomocí testovací jednotky instalované ve zkušebním skleníku provedl dlouhodobý test, zaměřený na testování konzistence hodnot naměřených senzory a na spolehlivost ProtoPlantu jako celku. Výsledky byly uspokojivé, až na několik poznatků, které jsem využil pro další vylepšování tohoto systému. Mezi tyto poznatky patří:

- fluktuace dat čtených ze senzorů DHT11 - v průběhu testu jsem tyto senzory nahradil přesnějšími DHT22

- problém s operační pamětí - vyřešen implementací automatického restartu pro vyčištění mezipaměti po týdnu běhu

Další, spíše formální změnou je úprava licence. Nově je celý ProtoPlant kompletně open-source, včetně HW specifikací.

V průběhu tohoto roku jsem navrhnul několik DPS pro ProtoPlant. Jejich schémata vč. rozložení jsou dostupná na mém GitHubu v repozitáři ProtoPlant-HW.

Kapitola 2

Konkurence

Kapitola 3

Hardware

CHPTR.

3.1 Tištěné spoje

Všechny prototypy základních desek ProtoPlantu byly založeny na univerzálních tištěných spojích. Vzhledem k tomu, že jsem po stránce vzhledu i funkčnosti nebyl s takovýmto provedením spokojen, rozhodl jsem se nechat vyrobit vlastní tištěné spoje pro základní desku i senzorové moduly. Díky tomuto jsem se naučil návrhu tištěných spojů a tvorbě výrobních podkladů v programu Autodesk EAGLE.

3.1.1 PPMB32 - Základní deska

Základní deska je rozdělena do několika částí. Vzhledem k tomu, že umím pájet velmi dobře, rozhodl jsem se pro ruční osazení všech součástek, které byly doposud osazeny pouze na různých modulech připojených k základní desce, včetně procesoru ESP32-WROOM32D. Z důvodu přehlednosti jsem desku rozdělil do několika částí:

- Control (ESP32-WROOM32D a programátor)
- H-power (napájecí obvod a H-můstky)

- Sin (SensorIN - piny pro připojení senzorů)
- Pout (PowerOUT - výstup pro napájení dalších periférií)
- PanCon (PanelConnect - piny pro připojení tlačítek a displaye na ovládacím panelu)

Samotná základní deska má dvě verze. Jejich rozdíly jsou vysvětleny níže.

PPMB32-E Vzhledem k tomu, že je ProtoPlant veřejně dostupný, nebyl jsem si jist, zda by kompletní osazení takto velké desky zvládl i laik. Napadlo mě proto vytvořit i druhou desku, na které by byly osazeny dutinkové lišty pro vsazení vývojové ESP32 DevKitC. Odpadla by tedy nutnost kompletně osazovat sekci Control. Tuto verzi jsem nazval PPMB32-E (označení E od anglického slova Easy - jednoduchý).

PPMB32-F Kompletní, samostatná deska. Je přímo osazena procesorem ESP32-WROOM32D i programátorem. Vzhledem k nepoužití DevKitu C je má deska nižší profil, tudíž je možné ji umístit i do nižších prostor. Integrovaný programátor lze s pomocí jumperů odpojit a přes programovací piny připojit externí.

Sekce Control Jak již bylo zmíněno, tato část desky zahrnuje modul procesoru ESP32-WROOM32D a programovací obvod. Ten se skládá z převodníku USB-UART CP2102N, tranzistorů SS8050-G (sloužících pro reset procesoru), indikačních LED diod a mikro USB konektoru.

3.1.2 PPSB - Deska se senzory teploty a vlhkosti

Deska osazená senzory pro měření vzdušné teploty (DS18B20) a vlhkosti (BME280).

3.2 Hardwarové verze ProtoPlantu a jejich odlišnosti

3.3 Krabice pro řídicí elektroniku a jejich interiér

3.3.1 Instalace elektroniky do krabic - tzv. StoryMount

3.3.2 Těsnění

3.3.3 Ochrana elektroniky před vlhkostí

3.3.4 Ochrana před přehřátím

Kapitola 4

Software

4.1 Blokové schéma funkce softwaru

4.2 Sdílené knihovny

4.3 Konfigurace softwaru

4.4 Datové sběrnice

4.5 Bezdrátová komunikace

Kapitola 5

Funkce ProtoPlantu, aneb „Co to všechno umí?“

Závěr

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Seznam rovnic