

# 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

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Úvod</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1 Změny oproti minulému roku</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>2 Konkurence</b>  | <b>11</b> |
| <b>3 Hardware</b>  | <b>12</b> |
| 3.1 Tištěné spoje . . . . .                                    | 12        |
| 3.1.1 PPMB32 - Základní deska . . . . .                        | 12        |
| 3.1.2 PPSB - Deska se senzory teploty a vlhkosti . . . . .     | 14        |
| 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        |
| <b>4 Software</b>  | <b>15</b> |
| 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        |
| <b>5 Funkce ProtoPlantu, aneb „Co to všechno umí?“</b>         | <b>16</b> |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>Závěr</b>             | <b>17</b> |
| 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.

## 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
- 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