

# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor: 18. Informatika

## Integrace do průmyslu 4.0

Jakub Andrýsek

Brno 2021

**STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**INTEGRACE DO PRŮMYSLU 4.0**

**INTEGRATION INTO INDUSTRY 4.0**

<b>AUTOR</b>	<b>Jakub Andrýsek</b>
<b>ŠKOLA</b>	<b>Gymnázium Brno, Vídeňská, příspěvková organizace</b>
<b>KRAJ</b>	<b>Jihomoravský</b>
<b>ŠKOLITEL</b>	<b>Mgr. Jaroslav Páral</b>
<b>OBOR</b>	<b>18. Informatika</b>

**Brno 2021**

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou práci na téma *Integrace do průmyslu 4.0* jsem vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Jaroslava Párala 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: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Jakub Andrýsek

## Poděkování

Děkuji svému školiči Mgr. Jaroslavovi Páralovi za obětavou pomoc, podnětné připomínky a hlavně nekonečnou trpělivost, kterou mi během práce poskytoval.

Tato práce byla provedena za finanční podpory Jihomoravského kraje.



## Anotace

Anotace má za úkol stručně popsat cíle práce a velmi stručný úvod k tématu. Většinou bývá použit první odstavec, nebo jiná část úvodu.

Zahradničení je dnes naprosto běžnou zájmovou činností. Mnoho lidí mající 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

Klíčová slova. Snažte se najít alespoň 5, ideálně i více klíčových slov, která jednoduše vystihují vaši práci.

automatizace skleníku, ESP32, PROTOPlant, automatizace, open-source hardware, open-source software

## Annotation

Zde přijde anglický překlad anotace.

Gardening is a very common hobby today. However, many people who likes this activity doesn't have enough time for it. Beside work, they have to take care of their families and after this, they don't have any time to take care of plants. My dad is exactly this kind of man. And that inspired me to create PROTOPlant – system for easy and cheap greenhouse automation.

Goal of this thesis is to create universal and available system for greenhouse automation, that will make it easier for these people to take care of their plants.

## Keywords

Klíčová slova - jejich překlad do angličtiny.

greenhouse automation, ESP32, PROTOPlant, automation, open-source hardware, open-source software

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>10</b>
<b>1 Konkurence</b>	<b>11</b>
1.1 Hardware . . . . .	11
1.1.1 PLC . . . . .	11
1.1.2 Industruino . . . . .	11
1.1.3 Hardwario . . . . .	12
1.1.4 Arduino . . . . .	12
1.1.5 Srovnání . . . . .	12
1.2 Software . . . . .	14
1.2.1 NodeRED . . . . .	14
1.2.2 Blynk . . . . .	14
1.2.3 Home asistent . . . . .	14
1.2.4 Porovnání . . . . .	14
<b>2 Integrace do průmyslu 4.0</b>	<b>16</b>
2.1 Popis . . . . .	16
2.2 Řešení . . . . .	17
2.3 Nasazení . . . . .	17
<b>3 Senzory</b>	<b>18</b>
3.1 1. verze - univerzální sensorika . . . . .	18
3.1.1 Řídící deska . . . . .	18
3.2 2. verze - speciální sensorika . . . . .	20

3.2.1	Řídící deska . . . . .	20
3.3	Připojení k pletáče . . . . .	21
<b>4</b>	<b>Webový server</b>	<b>22</b>
4.1	Webový server . . . . .	22
4.2	Funkcionalita . . . . .	23
4.3	Fronted . . . . .	23
4.3.1	Bootstrap . . . . .	23
4.3.2	JavaScript . . . . .	24
4.4	Backend . . . . .	24
4.4.1	PHP . . . . .	24
4.4.2	Nette . . . . .	25
4.4.3	API . . . . .	25
4.5	Databáze . . . . .	25
4.5.1	Návrh . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Podpůrný server</b>	<b>27</b>
5.1	Funkcionalita . . . . .	27
5.2	Kontrola senzorů . . . . .	28
5.3	Automatické aktualizace . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Vývoj</b>	<b>29</b>
6.1	Systém Pletáčka IoT verze 1.0 . . . . .	29
6.1.1	Univerzálnost . . . . .	30
6.2	Systém Pletáčka IoT verze 2.0 . . . . .	30
6.2.1	Přizpůsobivost . . . . .	30
6.3	Systém Pletáčka IoT verze 3.0 . . . . .	31
6.3.1	Budoucnost :-)	31
<b>7</b>	<b>Testování</b>	<b>32</b>
7.1	Domácí testování . . . . .	32
7.1.1	Vývoj modulů . . . . .	33
7.2	Testování ve firmě . . . . .	33



7.2.1	Dolad'ování chyb . . . . .	33
<b>8</b>	<b>Nasazení</b>	<b>34</b>
8.1	Nasazení ve firmě . . . . .	34
8.1.1	Zpětná vazba . . . . .	35
	<b>Přílohy</b>	<b>37</b>
<b>A</b>	<b>Senzory</b>	<b>37</b>
A.1	Pletačka board v1.0 . . . . .	37
A.1.1	Hardware . . . . .	38
A.1.2	Software . . . . .	38
A.2	Pletačka board v2.0 . . . . .	38
A.2.1	Hardware . . . . .	39
A.2.2	Software . . . . .	39
<b>B</b>	<b>Webový server</b>	<b>40</b>
B.1	Struktura projektu . . . . .	40
B.2	Uživatelské rozhraní . . . . .	41
B.3	Backend . . . . .	41
B.4	API . . . . .	41
<b>C</b>	<b>Podpůrný server</b>	<b>42</b>
C.1	Komunikace se senzory . . . . .	42
C.2	Aktualizace senzorů . . . . .	43
	<b>Literatura</b>	<b>44</b>
	Seznam obrázků . . . . .	45
	Seznam tabulek . . . . .	46

# Úvod

Cílem práce je navrhnout ucelený systém monitorující chod strojů ve firmě a přizpůsobit ho co možná nejlépe potřebám firmy.

S nápadem vytvořit takovýto systém přišel můj děda, zakladatel firmy na výrobu ponožek. Jeho snem vždy bylo mít takový systém který by částečně zastal monotónní lidskou práci a nahradil ji efektivní automatizací.

Můj systém jsem tedy navrhoval na míru pro rodinou firmu na pletení ponožek, ve které je okolo 25 pletacích strojů. Tento systém je schopen v reálném čase zaznamenávat a následně odesílat naměřená data ze strojů na server. Pro uživatele pak systém nabízí moderní webové stránky, kde si může naměřená data přehledně zobrazit a analyzovat.

Podle pletacích strojů na kterých tento systém běží jsem ho pojmenoval Pletačka IoT. Systém se skládá ze tří částí, sensorová část, která je připojené k pletacímu stroji a odesílá data. Dále pak server, který všechny data zpracovává a zobrazuje je uživateli. Poslední částí je podpůrný server, který se stará o aktualizaci senzorů a o kontrolu jejich správného chodu.

Při vytváření tohoto projektu jsem si dal za cíl

- projekt s otevřeným zdrojovým kódem
- cenová dostupnost
- jednoduché přidání senzorů
- přehledné uživatelské rozhraní

# Kapitola 1

## Konkurence

Tento systém je velice specifický a nedá se srovnávat jako celek. Potenciální konkurenci tohoto systému jsem tedy rozdělil na dva celky.

- Hardware
- Software

### 1.1 Hardware

#### 1.1.1 PLC

PLC neboli programovatelný logický automat je průmyslový počítač k řízení automatizovaných procesů. Automaty zpracovávají data v reálném čase a s co nejkratší odezvou. PLC jsou velmi modulární a dají se skládat různě dohromady, podle potřeby uživatele. Je možné je také připojit do sítě a vzdálené řídit.

#### 1.1.2 Industruino

Firma Industruino[3] se zabývá vývojem zařízení pro průmyslovou automatizaci založenou na platformě Arduino. Zařízení splňují průmyslové standardy

JA  
Note:  
[Přidat  
obrázky](#)

a jsou navrženy pro montáž na DIN lištu. Firma nabízí také moduly s WiFi nebo se SIM konektivitou.

### 1.1.3 Hardwario

Hardwario[2] je česká firma, která nabízí průmyslové IoT stavebnice. Cílem této firmy je nabídnout průmyslové IoT řešení, které si sami sestavíte podle svých představ. Firma se zaměřuje na nízkoeenergetické moduly s vydrží několika let. Nevýhodou tohoto produktu je jeho vysoká pořizovací cena.

JA  
Note:  
Cena???

### 1.1.4 Arduino

Arduino [4] je otevřený (open source) projekt který se díky své nízké ceně a jednoduchosti na používání rozšířil po celém světě. Arduino má v nabídce přes deset různých modelů. Desky jsou univerzální a jsou velmi často využívány na kutilské projekty. K Arduinu také existuje velké množství shieldů, které základním modulům dodávají další funkcionalitu. Jde například o WiFi moduly, motorové moduly, nebo různé teplotní senzory. Desky Arduino se programují v jazyce Wiring<sup>1</sup>, nebo v jazyce C++.

### 1.1.5 Srovnání

První tři zmíněné platformy jsou hojně využívány v průmyslu a řídí většinu automatizovaných procesů, jejich nasazení je složité a celé systémy jsou velmi drahé.

Požadavky na platformu

1. Jednoduché uchycení
2. Průmyslové napětí 5-25 V
3. Open source

---

<sup>1</sup>Jazyk vytvořený k programování mikročipů

	1	2	3	4	5	6
PLC	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Industruino	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Hardwario	✓	✗	✓	✗	✓	✗
Arduino	✗	✗	✓	✗	✗	✗
<b>Moje řešení</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4. Barevný display

5. Bezdrátová konektivita ve výchozím provedení

6. Moderní konektor USB C

## 1.2 Software

### 1.2.1 NodeRED

NodeRED je jednoduché grafické prostředí k programování IoT zařízení. Hlavní výhodou této aplikace je, že celá běží jako webová stránka. Tím umožňuje uživateli rychlou práci bez nutnosti instalovat speciální aplikace. NodeRED programování stojí na principu propojování jednotlivých uzlů. Pro složitější projekty může být složité nastavit propojení bloků. Ve složitějších projektech mohou být bloky dosti nepřehledné a složité na úpravu.

### 1.2.2 Blynk

Blynk je platforma pro vzdálené ovládání IoT projektů. Základem platformy je jednoduchá mobilní aplikace pro nastavování a vyčítání dat. Aplikace nabízí velké množství widgetů které se připojují na zobrazovací panel. Na osobní projekty do pěti zařízení je aplikace zdarma, jinak je nutné platit měsíční poplatky.

### 1.2.3 Home asistent

Home asistent je software pro řízení chytrých domácností. Systém dokáže pracovat s více než 1700 službami. Připojená zařízení se konfiguruji pomocí textového souboru. Aplikace také dokáže integrovat mnoho rozšíření, například ESPHome. To slouží k ovládání mikrokontrolérů ESP které jsou hojně rozšířené v komunitě domácích. Aplikace také nabízí přehledné widgety k rychlému zobrazení nejdůležitějších dat.

### 1.2.4 Porovnání

Node RED a Home asistent jsou projekty s otevřeným zdrojovým kódem, utvářené komunitou, díky tomu jsou tyto systémy velmi modulární a rychle se rozvíjejí. Naopak Blynk je uzavřená platforma zaměřená na firmy a vývojáře.

Můj systém spojuje užitečné vlastnosti ze všech těchto systémů a nabízí je jako celek v podobě systému Pletačka IoT.

# Kapitola 2

## Integrace do průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 se do České republiky dostal okolo roku 2013 a od té doby se stále více rozšiřuje v průmyslových firmách. Jedno z klíčových míst je IoT, neboli internet věcí, který nám zajišťuje vzdálenou kontrolu a řízení strojů. Další vlastností těchto systémů je zaznamenávání a následné ukládání dat do datových úložišť. Moderní IoT řídicí systémy se snaží proniknou co nejvíce do hloubky řídicích systémů a zpřesnit tak naměřená data důležitá pro optimalizaci produkce.

### 2.1 Popis

Při návrhu mého systému jsem se snažil řídit se těmito zásadami a navrhnout tak co nejmodernější a provozně efektivní systém. Základem bylo zhodnocení stávající situace a navržení možného řešení.

Jednotlivé problémy

- dlouhá doba stání nečinných strojů
- ruční počítání vyprodukovaného zboží
- absence historického přehledu produkce

JA  
Note:  
GRAF



## 2.2 Řešení

Mým řešením je tedy návrh moderního systému, který by celý tento provoz monitoroval a přehledně .. Dále se také snažím o zhodnocení jednotlivých směn a jejich porovnání v grafech a naměřených číslech. Systém je neustále vyvíjen a rozšiřován o nové funkcionality navržené firmou.

## 2.3 Nasazení

Jak jsem již psal, tento systém je aktuálně nasazen ve firmě ROTEX Vysočina s.r.o, která se věnuje výrobou ponožek. Firma pracuje ve dvousměnném provozu a denně se zde vyprodukuje v průměru \*\*\*\* párů ponožek. Díky mému systému by se ve firmě dala zoptimalizovat produkce a výkon strojů a zefektivnit tak následnou výrobu.

JA

Note:

Obrázek  
pletárny

# Kapitola 3

## Senzory

Před začátkem navrhování senzorů bylo nutné si sepsat požadavky na senzory.

### 3.1 1. verze - univerzální sensorika

Při návrhu první verze senzoru jsem se držel těchto bodů

- vstup ze 4 periférií
- senzor s barevným displayem
- vstupní napětí od 8 do 25V
- teplotní čidlo
- tři barevné diody
- čtyři uživatelská tlačítka

#### 3.1.1 Řídící deska

Návrh desky jsem tvořil v aplikaci EAGLE od společnosti Autosk. Deska má rozměry 75 na 60 mm a v každém rohu má upevňovací díry. Kabely se

do desky připojují pomocí \*\*\*5mm\*\*\* svorkovnice. Na vstupu napájení je měnič napětí na 5V.

Řídící procesor celé desky je modul ESP32 T-Display, který má 4MB paměti na program. Tento čip také zajišťuje WiFi konektivitu s okolím a odesílání naměřených dat na server.

Pro bezpečný vstup z periférií se využívá optočlen, který předává signály do mikroprocesoru. K uživatelskému řízení senzoru jsou zde 4 programovatelná tlačítka a tři indikační diody.

Senzor je tedy schopen zaznamenávat data ze 4 vstupů a teplotu z teplotního modulu.

JA  
Note:  
Optočlen

JA  
Note:  
krabíčka  
popis,  
uchycení

JA  
Note:  
Obrázek  
deksa  
=,  
krabíčka

## 3.2 2. verze - speciální senzorika

Po měsíci testování jsem vytvořil nový seznam, zaměřený pouze na monitoring výroby ponožek na specifických strojích. Zařízení je díky tomu mnohem menší, levnější a softwarově rychlejší.

- vstup pouze ze 2 periferií
- senzor s barevným displayem
- vstupní napětí již od 5V
- zredukování rozměrů
- jednoduše dostupný USB C kabel
- zachování možnosti externích senzorů
- dostačující dvě tlačítka
- možnost přímého napájení senzoru bez měniče

### 3.2.1 Řídící deska

Návrh druhé desky jsem se rozhodl udělat v open source aplikaci KiCad, která začíná být velmi populární. Tato aplikace podporuje mnoho rozšíření, která velmi zpříjemní návrh a zjednoduší přípravu podkladů.

V novém návrhu jsem se především zaměřoval na rozměr, aby byl co nejmenší. Zařízení jsem chtěl nabídnout kompaktní ale zároveň s co nejlepší funkcionalitou.

Deska tedy ve výsledku obklopuje stejný modul ESP32 jako byl v předchozí generaci.

Deska tedy přišla o dvě uživatelská tlačítka a o jednu indikační LEDku. Možnost připojení externího senzoru na desce stále zůstala.

V senzoru se změnilo zapojení měniče napětí, tentokrát dokáže pracovat již od 5V, které následně mění na 3,3V. Na bočních stranách desky vznikla také nová křídélka pro zasunutí do nového krytu.

JA  
Note:  
krabička  
popis,  
uchycení  
JA  
Note:  
Obrázek  
deksa

### 3.3 Připojení k pletačce

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Kapitola 4

## Webový server

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 4.1 Webový server

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 4.2 Funkcionalita

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 4.3 Fronted

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 4.3.1 Bootstrap

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 4.3.2 JavaScript

!!!! Proč jsem zvolil tyto technologie, knihovny !!!!

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 4.4 Backend

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 4.4.1 PHP

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim



vestibulum porta.

#### **4.4.2 Nette**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

#### **4.4.3 API**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **4.5 Databáze**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consecte-

tur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

#### **4.5.1 Návrh**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Kapitola 5

## Podpŕrný server

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 5.1 Funkcionalita

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 5.2 Kontrola senzorů

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 5.3 Automatické aktualizace

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Kapitola 6

## Vývoj

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 6.1 Systém Pletačka IoT verze 1.0

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **6.1.1 Univerzálnost**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## **6.2 Systém Pletačka IoT verze 2.0**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **6.2.1 Přizpůsobivost**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## 6.3 Systém Pletačka IoT verze 3.0

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 6.3.1 Budoucnost :-)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Kapitola 7

## Testování

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 7.1 Domáci testování

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.



### **7.1.1 Vývoj modulů**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## **7.2 Testování ve firmě**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **7.2.1 Doladování chyb**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Kapitola 8

## Nasazení

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 8.1 Nasazení ve firmě

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### 8.1.1 Zpětná vazba

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Závěr

V závěru by mělo být:

- Rekapitulace cíle práce
- Dosáhnul jsem jej? Ano, nebo ne?
- Zhodnocení průběhu práce
- Co mi práce dala?

# Příloha A

## Senzory

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### A.1 Pletačka board v1.0

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **A.1.1 Hardware**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **A.1.2 Software**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## **A.2 Pletačka board v2.0**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **A.2.1 Hardware**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### **A.2.2 Software**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Příloha B

## Webový server

!!!! Pletačka website !!!!!

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### B.1 Struktura projektu

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.



## **B.2 Uživatelské rozhraní**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## **B.3 Backend**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## **B.4 API**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

# Příloha C

## Podpůrný server

!!!Pletačka python server!!!!!! Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

### C.1 Komunikace se senzory

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta.

## C.2 Aktualizace senzorů

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam nunc magna, sollicitudin id leo eu, viverra congue risus. Aliquam consequat ipsum ut erat placerat consequat nec at diam. Aenean est odio, molestie sit amet nunc in, pretium luctus elit. Donec imperdiet orci vel porttitor placerat. Proin ut hendrerit elit, ultricies accumsan urna. Vivamus condimentum lorem viverra lectus finibus, nec volutpat turpis auctor. Cras quis felis non lorem consectetur interdum eu eu sem. Proin sit amet feugiat metus. Ut vitae orci a enim vestibulum porta. orci a enim vestibulum porta.

# Literatura

1. ARDUINO. *Webové stránky Arduino* [online] [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc>.
2. HARDWARIO. *Webové stránky Hardwario* [online] [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.hardwario.com>.
3. INDUSTRIINO. *Webové stránky Industruino* [online] [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://industruino.com>.
4. HOLEKA, Lukáš. *Zavlažovací systém skleníku*. 20. únor 2020. Dostupné také z: [http://strettech.fs.cvut.cz/2018/sbornik\\_2018/pdf/69.pdf](http://strettech.fs.cvut.cz/2018/sbornik_2018/pdf/69.pdf). Střední průmyslová škola elektrotechnická a Vyšší odborná škola Pardubice.

## Seznam obrázků

## Seznam tabulek