



Vyšší odborná škola  
a Střední průmyslová škola  
elektrotechnická,  
Plzeň, Koterovská 85

## ROČNÍKOVÁ PRÁCE S OBHAJOBOU

Téma: Chytrý květináč

Autor práce: Anna Vávrová

Třída: 3.L

Vedoucí práce: Jiří Švihla

Dne: 30.5.2025

Hodnocení:



**Vyšší odborná škola  
a Střední průmyslová škola elektrotechnická  
Plzeň, Koterovská 85**

<b>ZADÁNÍ ROČNÍKOVÉ PRÁCE</b>	
Školní rok	2024/ 2025
Studijní obor	78 – 42 – M/01 Technické lyceum
Jméno a příjmení	Anna Vávrová
Třída	3.L
Předmět	Kybernetika
Hodnoceno v předmětu	Kybernetika
Téma	Chytrý květináč
Obsah práce	<p>Návrh a výroba květináče, vývoj automatického zalévání rostliny.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Výběr komponent (20.12.24)</li><li>• Konstrukce prototypu (24.1.25)</li><li>• Oživení zařízení (28.2.25)</li><li>• Tvorba dokumentace (28.3.25)</li></ul>
Zadávací učitel Příjmení, jméno	Švihla Jiří
Termín odevzdání	30. dubna 2025

V Plzni dne: 29. 11. 2024

Mgr. Jan Syřínek, v.r.  
Zástupce ŘŠ, zástupce statutárního orgánu  
Vedoucí organizace VOŠ, SŠ, DM

## Anotace

Tato ročníková práce se zabývá návrhem a realizací chytrého květináče s automatickým zavlažovacím systémem, který usnadňuje péči o pokojové rostliny. Systém využívá mikrokontroler Raspberry Pi Pico W, senzor vlhkosti půdy, relé modul a vodní čerpadlo. Na základě naměřené vlhkosti půdy systém automaticky spouští zavlažování a umožňuje monitorování a ovládání prostřednictvím webového rozhraní. Práce zahrnuje výběr vhodných komponent, návrh prototypu v Autodesk Inventoru, vývoj firmwaru v jazyce MicroPython a implementaci webového rozhraní pro zobrazení dat a manuální ovládání.

## Abstract

This thesis focuses on designing a smart flowerpot with an automatic irrigation system for indoor plants. It uses a Raspberry Pi Pico W, soil moisture sensor, relay module, and water pump. The system irrigates based on soil moisture and offers web-based monitoring and control. The project involves component selection, prototype design in Autodesk Inventor, firmware development in MicroPython, and web interface implementation.

„Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil(a) literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací. Souhlasím, aby byla tato práce využita učiteli VOŠ a SPŠE Plzeň k výuce.“

V Plzni dne:

Podpis:

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>5</b>
<b>2 Základy péče o pokojové rostliny</b>	<b>5</b>
2.1 Proč mají lidé doma rostliny? . . . . .	5
2.2 Zalévání rostlin . . . . .	5
2.3 Světlo . . . . .	5
2.4 Vzdušná vlhkost . . . . .	5
2.5 Výživa a hnojení . . . . .	5
<b>3 Princip fungování chytrého květináče</b>	<b>6</b>
<b>4 Výhody automatizovaného systému</b>	<b>8</b>
<b>5 Existující řešení na trhu</b>	<b>8</b>
5.1 Komerční systémy automatického zalévání . . . . .	8
5.2 Chytré květináče . . . . .	8
5.3 Nevýhody komerčních květináčů . . . . .	9
<b>6 Návrh vlastního řešení</b>	<b>9</b>
<b>7 Hardware</b>	<b>9</b>
7.1 Seznam součástí . . . . .	9
7.2 Schéma zapojení . . . . .	10
<b>8 Návrh nádoby květináče</b>	<b>10</b>
<b>9 Software</b>	<b>12</b>
9.1 Algoritmus systému . . . . .	12
9.2 Firmware pro Raspberry Pi Pico W . . . . .	14
9.2.1 Klíčové části kódu . . . . .	14
<b>10 Web</b>	<b>15</b>
10.1 Úvod . . . . .	15
10.2 Funkce webového rozhraní . . . . .	15
10.2.1 Hlavní stránka . . . . .	15
10.2.2 Technické detaily . . . . .	16

<b>11 Implementace</b>	<b>16</b>
11.1 Zapojení . . . . .	16
11.2 Výroba prototypu . . . . .	17
<b>12 Závěr</b>	<b>18</b>

# 1 Úvod

Péče o pokojové rostliny může být časově náročná, zejména při zajišťování pravidelné zálivky a optimálních podmínek pro růst rostliny. Moderní technologie nabízejí řešení v podobě automatických zavlažovacích systémů, které usnadňují péči a zlepšují zdraví rostlin.

Cílem této ročníkové práce je navrhnout a realizovat cenově dostupný chytrý květináč s automatickým zavlažováním, monitorováním vlhkosti půdy a webovým rozhraním pro ovládání. Ročníková práce využívá Raspberry Pi Pico W, 3D modelování v Autodesk Inventoru, programování v MicroPythonu a vývoj webového rozhraní. Práce zahrnuje teoretický základ péče o rostliny, technický návrh systému, jeho implementaci a zhodnocení.

## 2 Základy péče o pokojové rostliny

### 2.1 Proč mají lidé doma rostliny?

Pokojové rostliny se staly nedílnou součástí mnoha domácností díky svým estetickým, zdravotním a ekologickým přínosům. Rostliny zlepšují kvalitu vzduchu tím, že produkují kyslík a absorbují škodliviny, jako je oxid uhličitý nebo těkavé organické látky. Například studie NASA z roku 1989 ukázala, že některé rostliny, jako fíky nebo břečťany, dokážou filtrovat znečištění z ovzduší (Wolverton, Johnson a Bounds 1989). Z estetického hlediska rostliny oživují interiér a umožňují vytvořit příjemné prostředí.

### 2.2 Zalévání rostlin

Voda je pro rostliny nepostradatelná. Potřebují ji pro své stonky a listy, aby byly vzpřímené a mohly dobře fungovat. Vodu potřebují také proto, aby si vytvořily látky nezbytné pro život a aby si mohly látky, které nejsou schopny samy vytvořit, nasát ze zeminy. Vodní deficit může rostlinu i zahubit. To však na druhé straně může zapříčinit i příliš mnoho vody. Jednou z možností je zalévat rostlinu shora litím vody na povrch zeminy a ponecháním vody, aby se vsákla. Nebo můžete květináč postavit do hlubší misky s vodou a nechat zeminu, aby potřebné množství vody nasákla vztlínáním. Oba způsoby mají své výhody a nevýhody. Budete-li rostlinu zalévat zespodu, vyhnete se smáčení listů, stonků a koruny (některé rostliny jsou při tom obzvláště náchylné ke hnití), avšak pokud do misky nalijete relativně malé množství vody, zůstane často v nižších vrstvách zeminy a nedostane se dostatečně vysoko. Zalévání shora znamená, že je zemina důkladně

prosáklá, avšak zaléváte-li rostlinu shora příliš střídavě, stává se, že se voda nedostane až do spodních partií zeminy. Nejlepším řešením je často kombinace těchto dvou způsobů.

## 2.3 Světlo

Všechny rostliny musí mít k životu a správnému růstu dostatek světla. Světlo dopadající na listy spouští proces nazývaný fotosyntéza, jenž listům umožňuje vyrábět většinu organických látek, které potřebují. Za tmy se tento proces zastavuje. Proto je důležitá vzdálenost rostliny od zdroje světla.

## 2.4 Vzdušná vlhkost

Vlhkost vzduchu, tedy množství vodní páry v ovzduší, výrazně ovlivňuje zdraví pokojových rostlin. Měří se v procentech od 0 % (zcela suchý vzduch) do 100 % (vzduch nasycený vodou, jako při mlze). Rostliny mají různé nároky – některé vyžadují vysokou vlhkost, jiné preferují střední hodnoty a některým suchý vzduch nevadí. V běžných domácnostech se vlhkost pohybuje kolem 40 %, což pro mnoho rostlin není ideální. Zvláště tropické druhy jako kapradiny potřebují vlhčí prostředí. Existuje několik způsobů, jak vlhkost zvýšit:

- **Rosení** – Pravidelné jemné rosení listů vytváří kolem rostliny vlhčí mikroklima. Navíc pomáhá odstraňovat prach a brání některým škůdcům.
- **Skupinové uspořádání** – Rostliny seskupené dohromady si mezi sebou vytvářejí vlhčí mikroklima.
- **Vlhký substrát** – Květináč můžeme umístit do větší nádoby vyplněné vlhkou rašelinou nebo mechem.

## 2.5 Výživa a hnojení

Rostliny pro svůj růst potřebují nejen vodu a světlo, ale také živiny. Základní živiny lze rozdělit na:

- **Makroživiny:** dusík, fosfor, draslík
- **Mikroživiny:** železo, zinek, mangan, bór a další

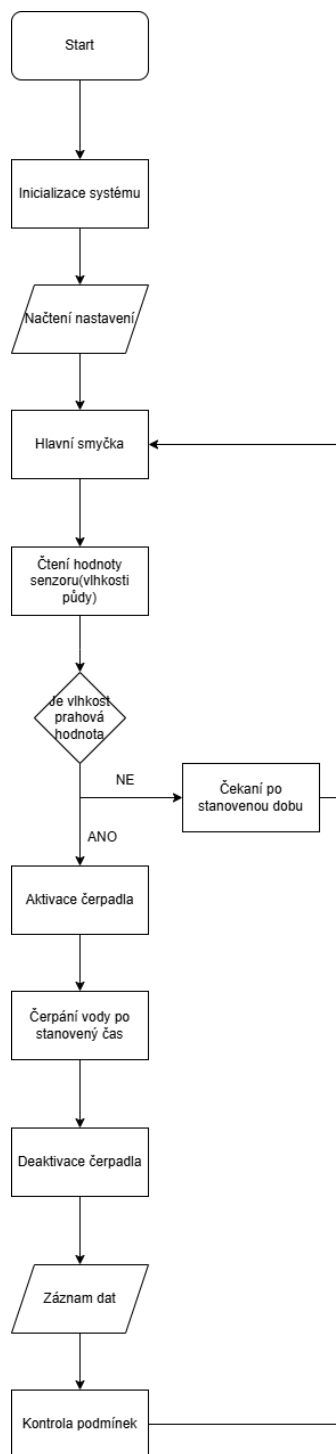
Četnost a způsob hnojení závisí na druhu rostliny, ročním období a fázi růstu. Většina pokojových rostlin vyžaduje hnojení hlavně během vegetační sezóny (jaro, léto).

### 3 Princip fungování chytrého květináče

Systém chytrého květináče zajišťuje automatické zavlažování pokojových rostlin na základě stálého měření vlhkosti půdy, jak ukazuje vývojový diagram na Obrázku 6. Proces začíná inicializací hardwaru – nastavením senzoru vlhkosti, relé modulu, vodního čerpadla a připojením mikrokontroleru Raspberry Pi Pico W k Wi-Fi síti pro komunikaci s webovým rozhraním. Následně systém přejde do hlavní smyčky, kde pravidelně měří vlhkost půdy pomocí analogového senzoru na pinu ADC(26). Naměřená hodnota (v rozsahu 0–65535) se porovnává s prahovou hodnotou 30 000, přičemž nižší hodnoty znamenají vyšší vlhkost.

Pokud systém detekuje nedostatečnou vlhkost (hodnota nad 30 000) nebo uživatel manuálně aktivuje zavlažování přes webové rozhraní, mikrokontroler zapne relé na pinu 16, čímž se spustí vodní čerpadlo a rostlina je zalita. Po zalití se naměřená data odesílají na webový server prostřednictvím HTTP POST požadavku, aby je uživatel mohl sledovat. Systém poté čeká 5 sekund před dalším měřením, což zabraňuje příliš častému zavlažování a zajišťuje efektivní péči o rostlinu.





Obrázek 1: Schéma řízení zavlažování.

## 4 Výhody automatizovaného systému

- Zajištění optimální vlhkosti půdy i během nepřítomnosti majitele
- Prevence přelití nebo nedostatečného zalévání
- Možnost vzdáleného monitorování stavu rostlin
- Sběr dat o potřebách konkrétních rostlin v čase

## 5 Existující řešení na trhu

### 5.1 Komerční systémy automatického zalévání

Na trhu existuje řada komerčních systémů pro automatické zalévání pokojových rostlin:

- **Kapkové systémy** – Fungují na principu gravitace, kdy voda z nádrže postupně odkapává do květináče. Výhodou je, že jsou jednoduché na používání a nepotřebují elektrickou energii. Nevýhodou je, že není možnost regulovat množství vody.
- **Časované zavlažovací systémy** – Fungují na principu časovače, který v předem nastavených intervalech aktivuje čerpadlo a zaleje květinu. Problémem je, že nereagují na aktuální stav vlhkosti půdy a mohou rostlinu přelit nebo nedostatečně zavlažit.
- **Samozavlažovací květináče** – Obsahují nádobu s vodou a systém, který umožňuje rostlině „napít se“ podle potřeby. Jsou vhodné pro některé druhy rostlin, ale ne pro všechny.

### 5.2 Chytré květináče

- **Senzorické systémy** – Měří vlhkost půdy, teplotu, úroveň živin a někdy i intenzitu světla. Data odesílají do mobilní aplikace, ale obvykle nezahrnují automatické zalévání.
- **Integrované systémy** – Kombinují senzory s automatickým zaléváním a mobilní aplikací. Příkladem jsou produkty jako Parrot Pot nebo Click & Grow Smart Garden.

### 5.3 Nevýhody komerčních květináčů

Na trhu je celkem velká nabídka komerčních řešení, mají však několik nevýhod:

- **Vysoká cena** – Většina smart květináčů je často finančně nákladná, což limituje jejich dostupnost pro běžné uživatele.
- **Uzavřené ekosystémy** – Většina chytrých řešení funguje pouze v rámci vlastního ekosystému a nenabízí možnost propojení s jinými systémy chytré domácnosti.
- **Omezená přizpůsobitelnost** – Komerční produkty často nenabízejí dostatečnou flexibilitu pro specifické potřeby různých druhů rostlin.
- **Nedostatečná kontrola nad daty** – Uživatel má obvykle omezený přístup k naměřeným datům a nemůže s nimi dále pracovat.

## 6 Návrh vlastního řešení

Hlavním cílem projektu je vytvořit chytrý květináč, který:

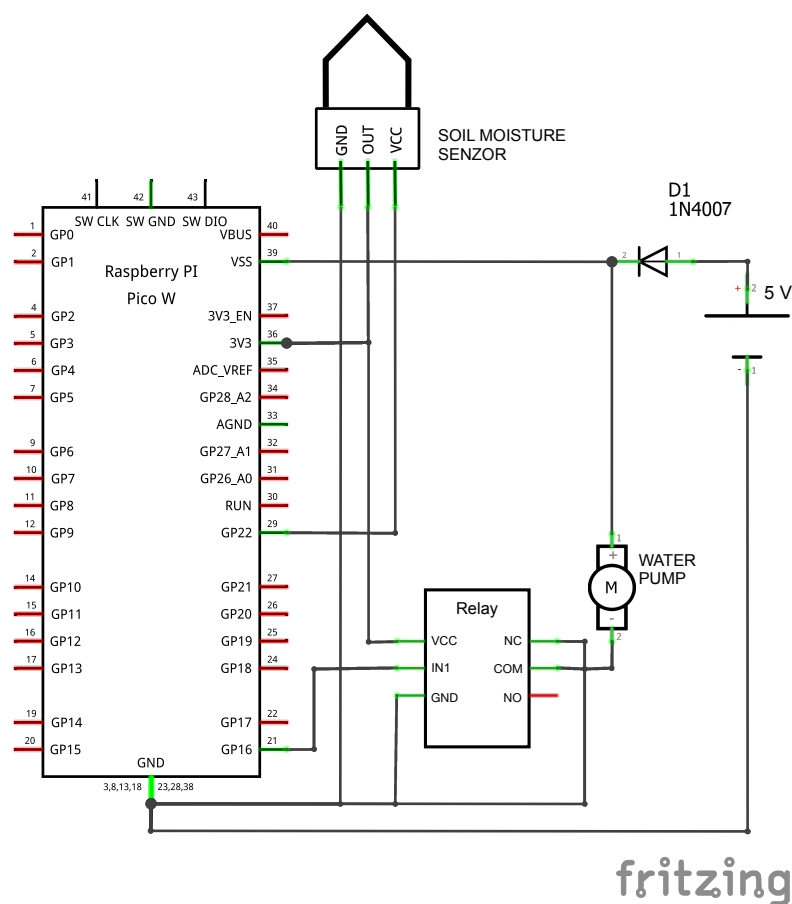
- Automaticky monitoruje vlhkost půdy v květináči
- Na základě naměřených hodnot aktivuje zalévání, když je potřeba
- Umožňuje sledování dat o vlhkosti půdy přes webové rozhraní
- Nabízí možnost manuálního spuštění zalévání přes webové rozhraní

## 7 Hardware

### 7.1 Seznam součástek

- Raspberry Pi Pico W: Mikrokontroler pro řízení systému a komunikaci přes Wi-Fi.
- Senzor vlhkosti půdy (Půdní analogový vlhkoměr s antikorozií sondou v1.2)
- Relé modul: Jednokanálové relé (5 V) připojené k pinu 16 pro ovládání čerpadla.
- Vodní čerpadlo (Mini ponorné čerpadlo DC 3-5V 120 L/H - Horizontální)
- Dioda 1N4007
- Propojovací vodiče
- Napájecí zdroj: Bateriový box na 4× AA baterie

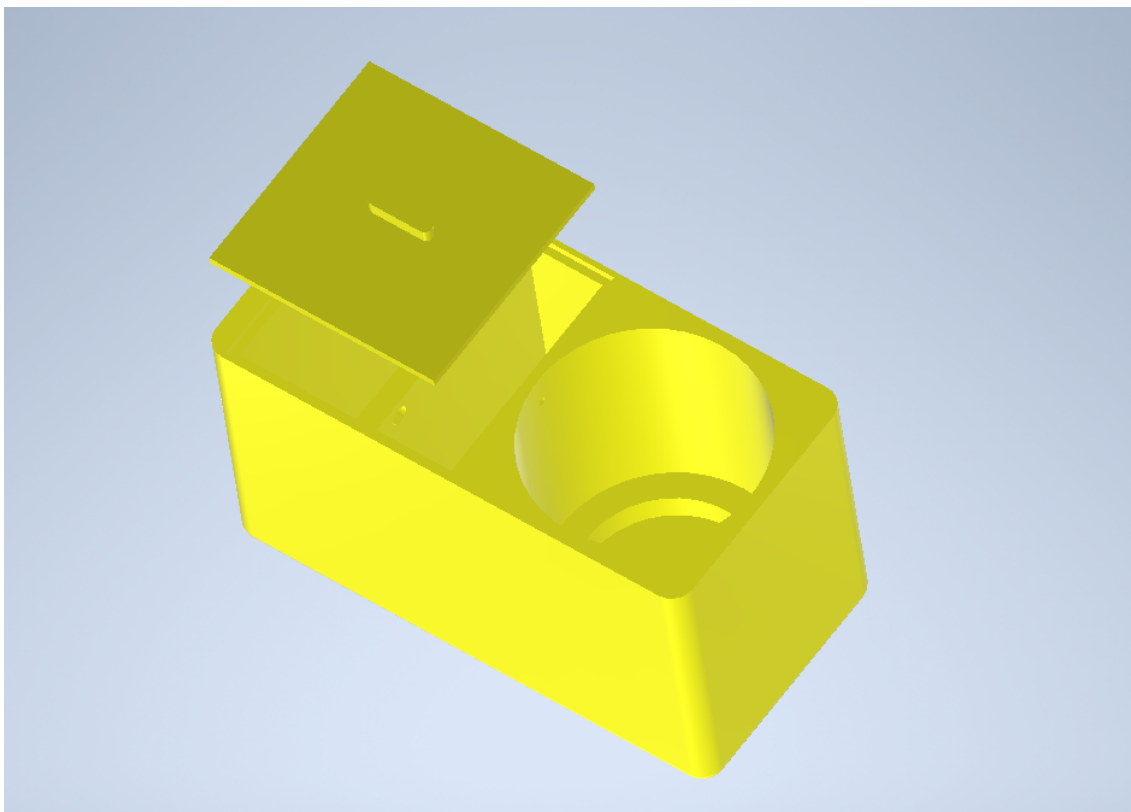
## 7.2 Schéma zapojení



Obrázek 2: Schéma zapojení

## 8 Návrh nádoby květináče

V Autodesk Inventoru jsem si navrhla květináč, který má v sobě místo jak na vodu, tak i pro elektroniku. Květináč je navržen jako praktické a kompaktní řešení, které kombinuje prostor pro rostlinu s technickými komponenty potřebnými pro automatické zavlažování. Konstrukce květináče je rozdělena na dvě hlavní části. Větší kruhový prostor na pravé straně slouží jako klasický květináč pro zasazení rostliny a umístění půdy. Tento prostor je dostatečně hluboký, aby se do něj vešel vnitřní květináč s rostlinou, a obsahuje dva otvory na boku pro vedení trubičky od vodního čerpadla a kabelů od senzoru vlhkosti. První komora, která je dále od kruhovému prostoru, je určena pro vodu. Tato nádržka má objem přibližně 430 ml, což umožňuje zásobu vody pro několik zavlažovacích cyklů bez nutnosti častého doplňování. Druhá komora je pro elektroniku.



Obrázek 3: Květináč sestava v Inventoru.



Obrázek 4: Vytisknutý květináč.

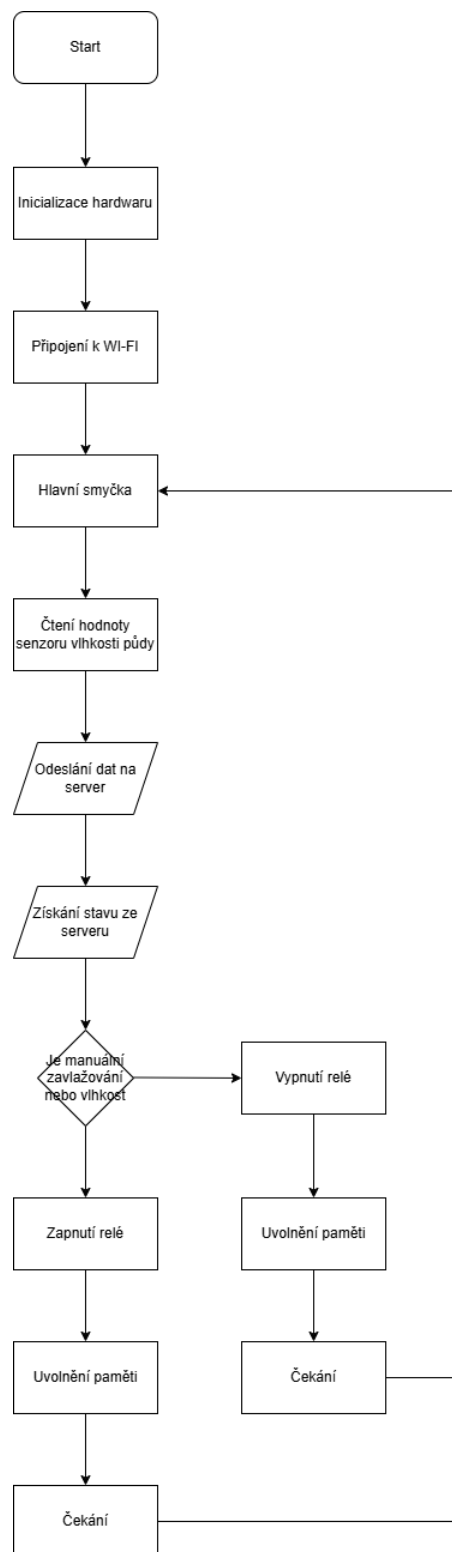


Obrázek 5: Vytisknutý květináč.

## 9 Software

### 9.1 Algoritmus systému

Algoritmus systému je navržen tak, aby zajistil automatické zavlažování na základě naměřené vlhkosti půdy. Proces začíná inicializací hardwaru a připojením k Wi-Fi síti. Následně systém kontinuálně měří vlhkost půdy pomocí senzoru připojeného k analogovému vstupu. Naměřená hodnota se porovnává s přednastavenou prahovou hodnotou (30,000). Pokud vlhkost klesne pod tuto hranici, nebo pokud uživatel manuálně aktivuje zavlažování přes webové rozhraní, systém zapne relé modul, čímž se aktivuje vodní čerpadlo na předem stanovenou dobu. Současně vestavěná LED dioda signalizuje stav zavlažování. Po každém cyklu měření se data odesílají na webový server a systém čeká 5 sekund před dalším měřením, aby se zabránilo příliš častému spouštění čerpadla.



Obrázek 6: Algoritmus systému pro automatické zavlažování.

## 9.2 Firmware pro Raspberry Pi Pico W

Firmware zajišťuje komunikaci mezi hardwarem (senzory, relé) a webovým rozhraním. Je napsán v jazyce MicroPython a běží na desce Raspberry Pi Pico W. Hlavní funkce zahrnují měření vlhkosti půdy, ovládání čerpadla a komunikaci přes Wi-Fi.

### 9.2.1 Klíčové části kódu

#### Inicializace hardware

- **Senzor vlhkosti půdy:** Připojen k analogovému vstupu ADC(26).
- **Relé:** Ovládá čerpadlo, připojeno k pinu 16 (nastaven jako výstup).
- **LED:** Vestavěná LED dioda na Pico W slouží jako vizuální indikátor stavu.

#### Připojení k Wi-Fi

- Funkce `connect_to_wifi()` aktivuje Wi-Fi modul a připojí se k síti pomocí zadaných přihlašovacích údajů (SSID, PASSWORD).
- Po úspěšném připojení vypíše IP adresu.

#### Komunikace se serverem

- **Odesílání dat:**
  - Hodnota vlhkosti (`soil_value`) se měří pomocí `soil_sensor.read_u16()` (rozsah 0–65535).
  - Data se odesílají na server pomocí HTTP POST požadavku na adresu `SERVER_URL`.
- **Získání stavu zavlažování:**
  - Funkce `get_irrigation_status()` načte stav z webu (endpoint `?action=get_status`).
  - V případě chyby vrátí výchozí stav `OFF`.

#### Logika zavlažování

- Čerpadlo se aktivuje, pokud:
  - Uživatel ručně zapne zavlažování přes web (`irrigation_status == "ON"`).
  - Vlhkost klesne pod prahovou hodnotu (`soil_value > 30000`).
- Stav relé a LED se synchronizuje (`rele_pin.value(1) = zapnuto`, `0 = vypnuto`).



## Optimalizace a stabilita

- **Pravidelné intervaly:** Cyklus měření se opakuje každých 5 sekund (`time.sleep(5)`).
- **Správa paměti:** Volání `gc.collect()` zabraňuje úniku paměti.

## 10 Web

## 10.1 Úvod

Webové rozhraní slouží k monitorování a ovládání automatického zavlažovacího systému pro pokojové rostliny. Umožňuje uživatelům:

- Sledovat aktuální vlhkost půdy v reálném čase.
- Spouštět/zastavovat zavlažování.
- Analyzovat historická data pomocí grafu.

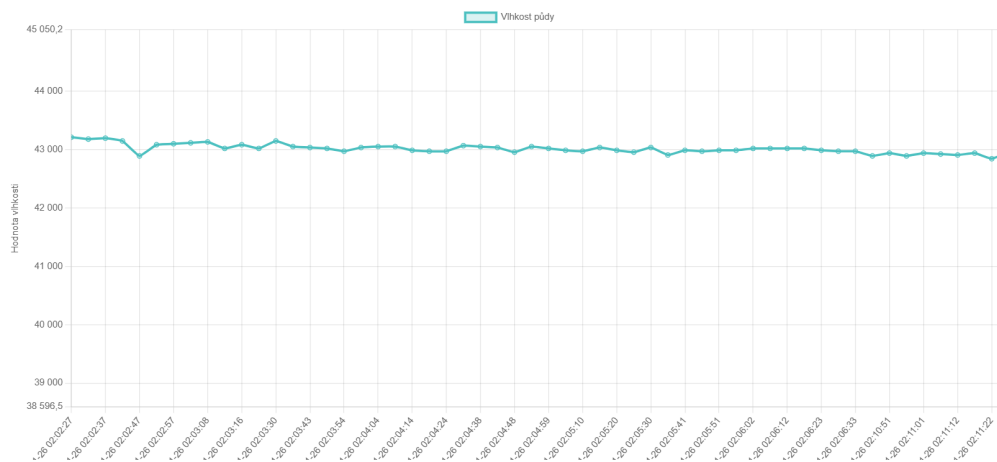
## Zavlažování - Květináč

Přepnout zavlažování

### Aktuální měření vlhkosti

Poslední hodnota: 36488

### Graf vlhkosti půdy



### Obrázek 7: Web

## 10.2 Funkce webového rozhraní

### 10.2.1 Hlavní stránka

- **Aktuální stav vlhkosti:** Zobrazuje poslední naměřenou hodnotu ze senzoru půdy (v rozsahu 0–65535, kde nižší hodnoty odpovídají vyšší vlhkosti).

- **Tlačítko pro ovládání zavlažování:** Umožňuje manuálně zapnout/vypnout čerpadlo. Stav se ukládá do souboru `irrigation_status.txt`.
- **Graf:** Vizualizuje historická data vlhkosti s možností zoomování a posouvání (pomocí knihovny `Chart.js` a pluginu pro zoom).

### 10.2.2 Technické detaily

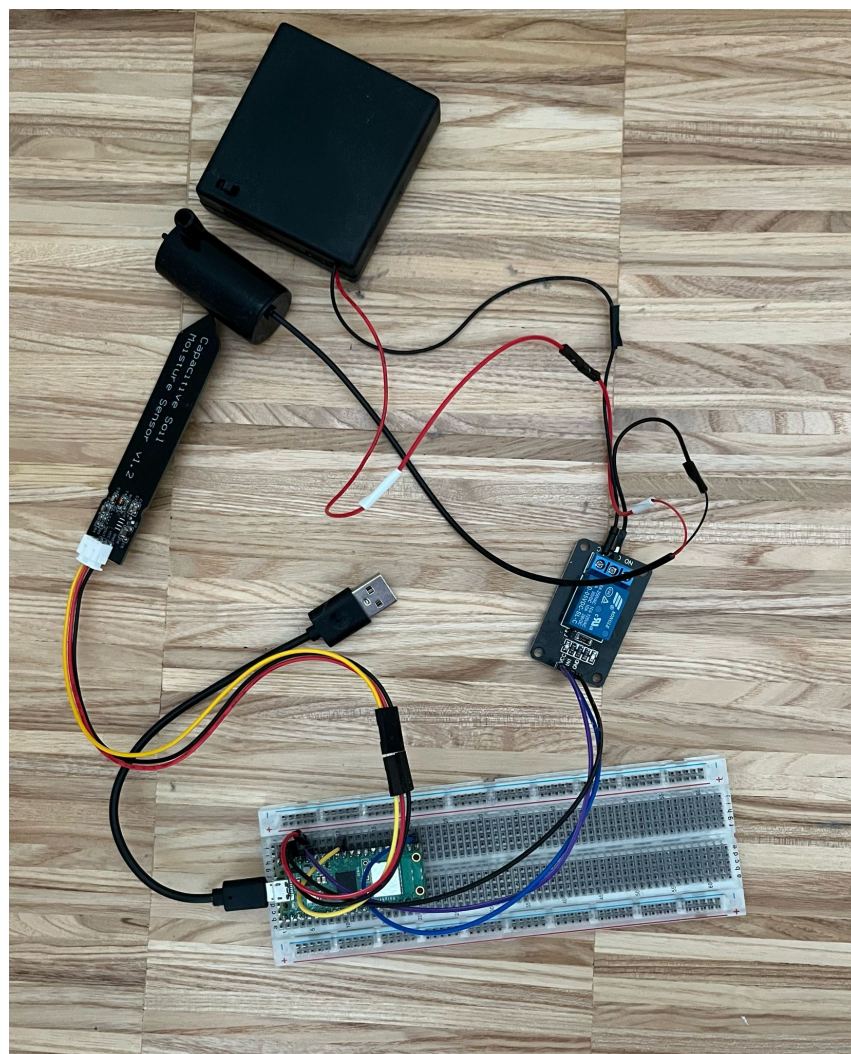
- **Komunikace s hardwarem:** Data ze senzoru jsou odesílána přes HTTP POST požadavky na `receive_data.php` a ukládána do souboru `data.txt`.
- **API endpointy:**
  - `toggle`: Přepíná stav zavlažování.
  - `get_last_value`: Vrací poslední hodnotu vlhkosti.
  - `get_graph_data`: Poskytuje data pro graf (formát JSON).
- **Automatická aktualizace:** Stránka každých 5 sekund načítá nová data (funkce `setInterval`).

## 11 Implementace

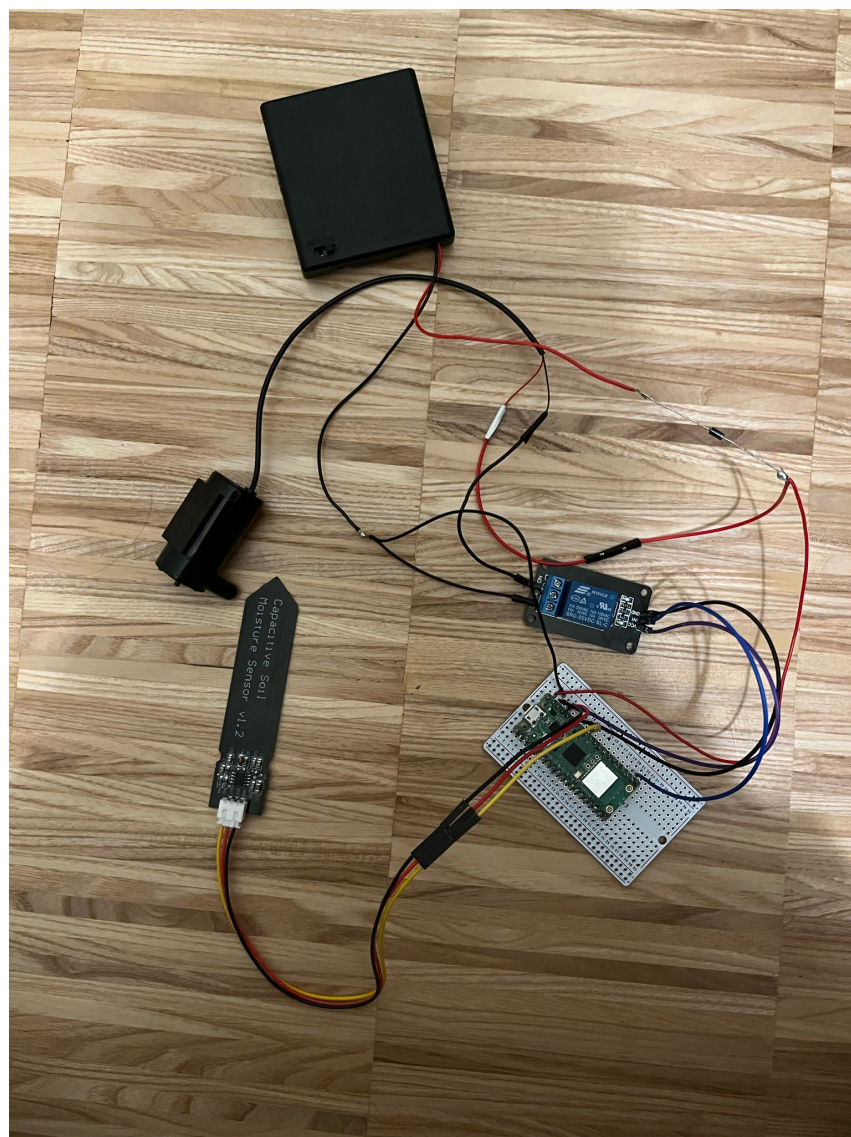
### 11.1 Zapojení

Zapojení bylo provedeno podle schématu uvedeného v Obrázku 2. Raspberry Pi Pico W je umístěno na pájivé pole, kde slouží jako řídicí jednotka. K pinu ADC(26) tohoto mikrokontroleru je připojen senzor vlhkosti, který je napájen z jeho 3,3 V výstupu. Relé modul, ovládaný přes pin 16, je napájen z 5 V zdroje zajištěného bateriovým boxem. Vodní čerpadlo je připojeno k relé modulu, aby bylo možné jeho ovládání, jeho napájení taky zajišťuje bateriový box. Propojení všech komponent je pomocí propojovacích kabelů.

## 11.2 Výroba prototypu



Obrázek 8: Zapojení na nepájivém poli.



Obrázek 9: Zapojení na pájivém poli

## 12 Závěr

Cílem této ročníkové práce bylo navrhnout a realizovat chytrý květináč s automatickým zavlažovacím systémem, který usnadňuje péči o pokojové rostliny. Tento cíl byl splněn vytvořením funkčního prototypu založeného na mikrokontroleru Raspberry Pi Pico W, senzoru vlhkosti půdy, relé modulu a vodního čerpadla. Systém automaticky monitoruje vlhkost půdy a na základě naměřených hodnot aktivuje zavlažování, přičemž uživatel může stav sledovat a přes webové rozhraní, případně může zapnout z webu zavlažování.

Prototyp květináče byl navržen v Autodesk Inventoru a vytištěn na 3D tiskárně, což umožnilo vytvořit řešení s prostorem pro rostlinu, elektroniku a rezervoár na vodu.

Firmware v jazyce MicroPython zajišťuje měření vlhkosti, ovládání čerpadla a komunikaci s webovým rozhraním. Webové rozhraní poskytuje přehled o stavu vlhkosti, umožňuje manuální ovládání zavlažování a vizualizaci historických dat prostřednictvím grafu.

Chytrý květináč lze dále rozšířit implementací víceuživatelského režimu, který umožní správu více rostlin současně. Přidání senzorů pro měření teploty a intenzity světla může poskytnout komplexnější data o prostředí rostlin. Vývoj mobilní aplikace s notifikacemi usnadní informování uživatele o stavu rostlin v reálném čase. Integrace s platformami jako Home Assistant nebo Google Home zase zjednoduší propojení s dalšími zařízeními chytré domácnosti.

## Seznam použité literatury a zdrojů informací

- LPU-Laguna Journal of Engineering and Computer Studies (2016). *Automatic Soil Moisture Sensing Water Irrigation System with Water Level Indicator*. URL: <https://lpulaguna.edu.ph/wp-content/uploads/2016/08/14.AUTOMATIC-SOIL-MOISTURE-SENSING-WATER-IRRIGATION-SYSTEM-WITH-WATER-LEVEL-INDICATOR.pdf> (cit. 28.04.2025).
- MicroPython Team (s.a.). *MicroPython Documentation*. URL: <https://docs.micropython.org/en/latest/> (cit. 28.04.2025).
- Raspberry Pi Foundation (s.a.). *Raspberry Pi Pico W Documentation*. URL: <https://www.raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/raspberry-pi-pico.html> (cit. 28.04.2025).
- Wolverton, B. C., Anne Johnson a Keith Bounds (1989). *Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement*. Technical Report. National Aeronautics a Space Administration (NASA). URL: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19930073077> (cit. 28.04.2025).

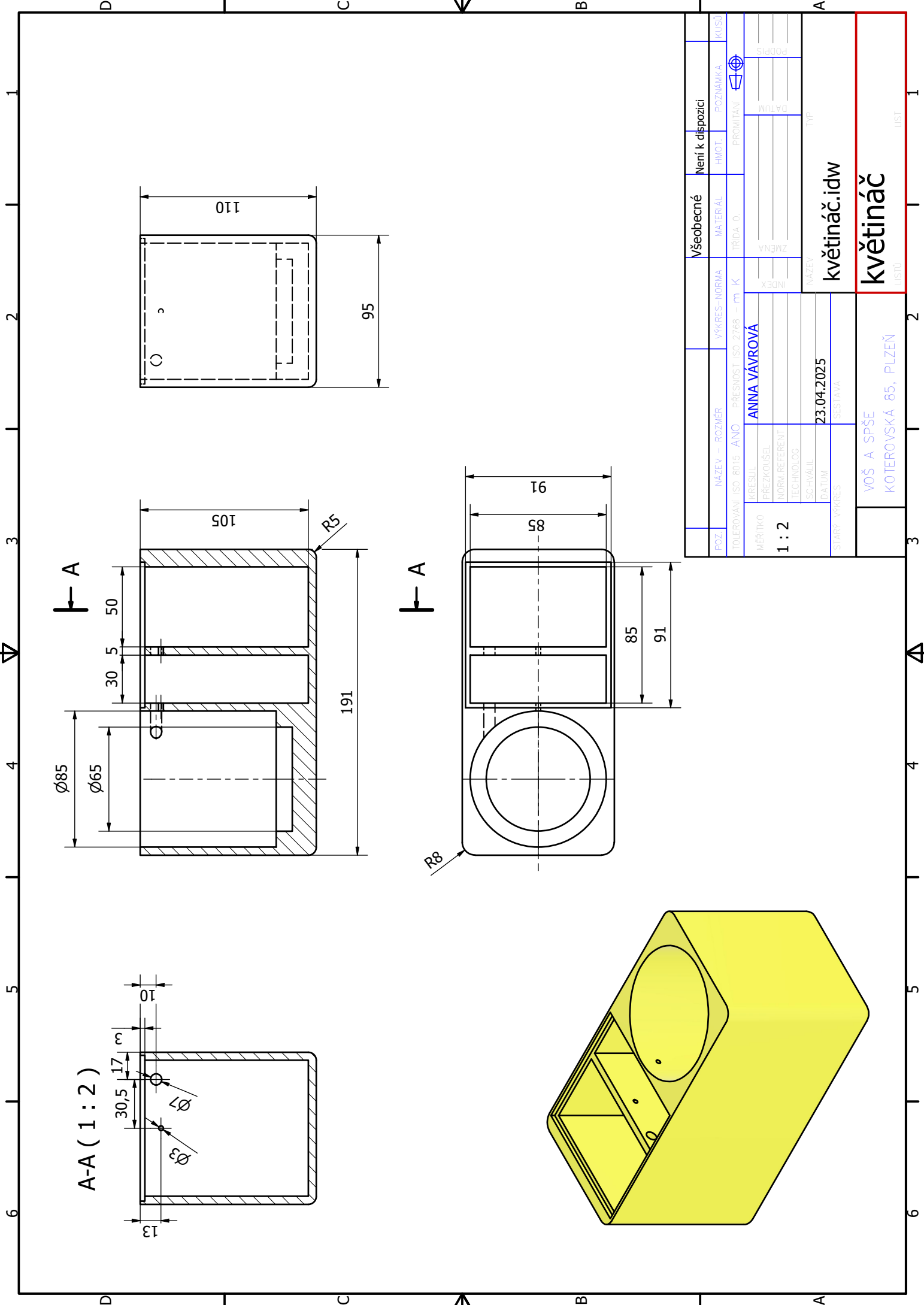
## Seznam příloh

- Příloha I: Technický výkres květináče
- Příloha II: Technický výkres víčka květináče
- Příloha III: Schéma zapojení automatického zavlažovacího systému

## Přílohy

### Příloha I: Technický výkres květináče

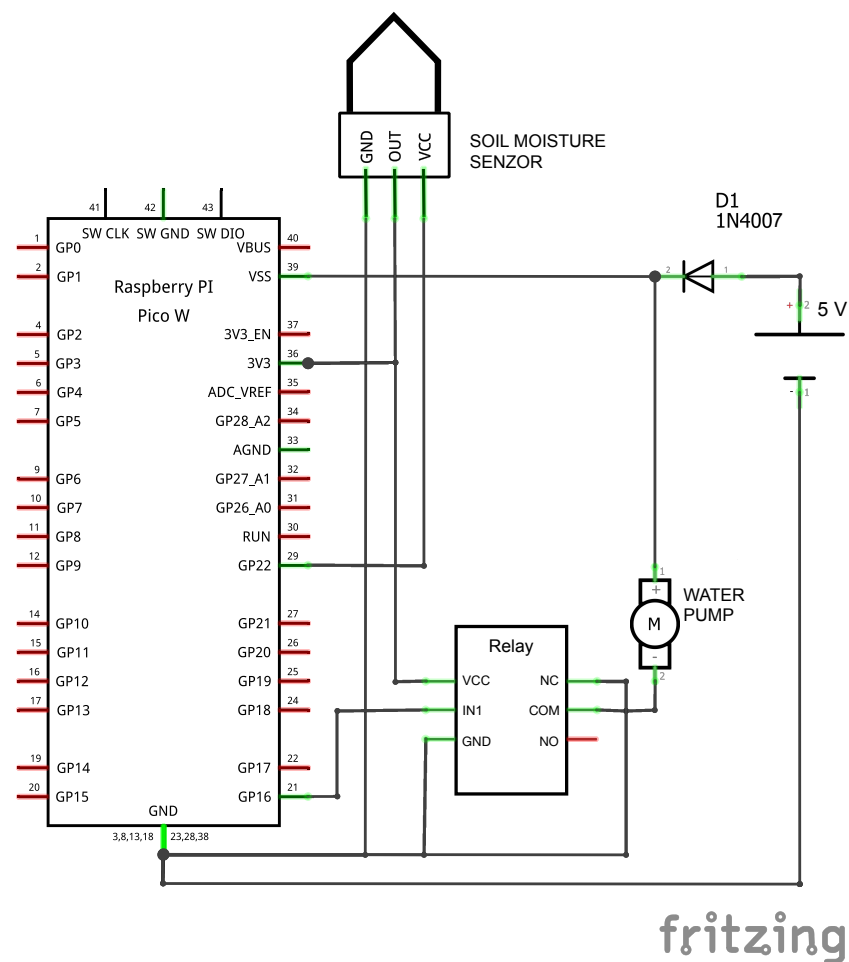




## Příloha II: Technický výkres víčka květináče



## Příloha III: Schéma zapojení automatického zavlažovacího systému



Obrázek 10: Schéma zapojení automatického zavlažovacího systému.