



Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Automatický zavlažovací systém

Vojtěch Vinš

Střední průmyslová škola dopravní
Plzeňská 298, 150 00 Praha 5-Motol

Obor, ročník studia: Mechanik elektrotechnik, 2. ročník

Vedoucí práce, koordinátor: Jiří Fouček

Spolupracující firma: Dopravní podnik Praha

Poradce: Kozakovič Radko, Ing. Ph.D.

Počet stran: 15

Školní rok: 2023/2024

Anotace:

V této práci Automatického zavlažovacího systému. Projekt řeší manuální zalévání, vyšší spotřebu vody při zalévání a šetření případně vypěstovaných potravin

Obsah

Úvod	2
Charakteristika projektu	2
Detailnější popis technologie	3
Praktické zapojení a reálný příklad:	5
Technické zapojení a první verze	6
Druhá verze	7
Finální verze	8
Závěr projektu	9
Zdroje	9

Úvod

V rámci projektu Automatického zavlažovacího systému, jsem se zaměřil na problémy se zaléváním a udržováním zelených rostlin. Tento problém jsem si vybral kvůli zajímavým možnostem zpracování, se kterými si lze „pohrát“ a zároveň kvůli prvotnímu nápadu mého pana učitele.

Projekt jsem pojal technicky i teoreticky. Technické podání, bylo ve formě realizace a praktického zpracování, které mi pomohlo s představou a zároveň jsem se díky tomu vzdělal v mnoha technických aspektech, např. 3D modelování, programování mikrokontrolerů a samotné zapojování obvodu. Druhým aspektem bylo teoretické vzdělání, které mi pomohlo se zamyslet nad situací obnovitelných zdrojů, které jsou čím dál tím důležitější a jejich obecný vývoj je potřebný pro zachování planety.

Charakteristika projektu

Mezi nejdůležitější komponenty, tohoto projektu se řadí:

Solární panel s akumulátory – Tato kombinace přivádí projektu energii k fungování, díky tomu je možné zavlažovací systém přesouvat a používat na mnoho místech i bez přívodu energie.

Čerpadlo s vodním čidlem – Důležitá součást zavlažovacího systému, sloužící k rozvodu vody k rostlinám. Rozvod vody funguje na principu rekuperace, kdy se dešťová voda hromadí, dokud nesesepne vodní čidlo, které pošle signál pro čerpadlo, které následně vodu rozvede po celém systému.

Vodní ventil – Použit k přepínání ze systému rekuperace, na systém z vodního přívodu. Tento způsob vodního přívodu je vhodný primárně k udržení vláhlosti rostlin, i když počasí nepřeje a není vlhko. Tento modul lze vypnout, aby systém fungoval pouze na rekuperaci a solární energii.

Arduino – Je to prakticky „mozek“ celého systému, bez kterého by nemohlo nic fungovat.

Kapacitní sensor vody – Oproti dříve běžným senzorům, tento senzor, používá rozdíly kapacity, pro detekci vlhkosti

Projekt má za úkol vyřešit malé množství zeleně na určitých místech, tím, že není potřeba člověk, aby zaléval rostliny, ale provádí se to automaticky. Tímto zamezíme zapomínání na

zalévání (v případě záhonů se zeleninou, nebo s okrasnými květinami) omezíme „kazivost“ potravin, zvadnutí květin a zároveň nebudeme muset opouštět pohodlí domova.

Hlavním Cílem bylo:

- 1) Nižší cena
- 2) Jednoduchost sestavení
- 3) Dlouhá výdrž
- 4) Kompaktní sestavení

Výsledek byl poměrně přesně na požadavky, pouze na dlouhou výdrž, se nemůže plně spoléhat, protože záleží na slunečním svitu a obecných podmínkách, pokud jsou podmínky nejhorší – sucho a zataženo, bude maximální výdrž snížena. I přes to, přibližná vypočtená výdrž s maximálním nabitím na akumulátorech, by měla být +- 48 hodin.

Detailnější popis technologie

Celý systém funguje na napětí 6 V, což umožňuje poměrně dlouhý chod, spojený s bezpečím malého napětí. Komponenty byly specificky vybírány, aby bylo dosaženo dlouhé životnosti, výdrže a malé ceny.

Arduino nano Every

- Bylo vybráno kvůli operačním napětím 5 V, s možností jej napájet až ze 21 V
- nízký poměr cena/výkon
- kompaktní rozměry
- nízká spotřeba
- spousta digitálních i analogových pinů, což může umožnit zapojení vícero automatizovaných systémů do jednoho ovladače (mikrokontroleru)
- přívětivé prostředí pro tvorbu projektů
- poměrně snadné rozhraní
- nejlevnější arduino nano

Čerpadlo s vodním čidlem

- nízký příkon, což umožní dlouhý provoz bez zbytečné spotřeby energie
- levné vodní čidlo, které je pro tuto aplikaci vhodné
- Čerpadlo vydá dostatečný výkon, který umožní vodu „tlačit“ až na vzdálenosti 1 m, což je pro běžné aplikace zalévání dostačující
- Díky použití stejnosměrného motoru, napojeného na ozubené kolečka, která výkon převodují je možné, aby běželo „naprázdno“, což znamená že nepumpuje kapalinu.

Solární panel 6 V

- Použití 6 V solárního panelu umožní přímé napájení některých komponentů, takže nepotřebují vlastní měniče.
- Dokáže vydat až 3,3W, což odpovídá 550 mA
- Větší plocha dá možnost, aby se na panel dostalo větší množství slunečního světla

Vodní ventil

- Provedení má bistabilní se západkou, což znamená, že při krátkém napěťovém pulzu, dojde ke stavu sepnutí, na kterém to zůstane, a čeká na další pulz, který stav změní, Tato charakteristika dělá z ventilu proudově nenáročné zařízení, s nízkým nárokem na energii

Senzor vlhkosti půdy

- Pracuje při napětí 5 V = kompatibilita se zbytkem komponentů
- Analogový výstup – umožňuje plynulou regulaci výstupu z mikrokontroleru
- Odolný proti korozi

Ochranné prvky

- Přepětová ochrana na akumulátorech – pro bezpečnost a ochranu akumulátorů
- Varistor připojený na přívodu k hlavním komponentům (z akumulátorů) chrání proti vysokým napěťovým špičkám, které mohou zničit některé komponenty v obvodu
- Vratná pojistka chrání před vysokým proudem, aby zabránila nechtěným zkratům a zároveň se nezničila ale mohla se vrátit do vodivého stavu

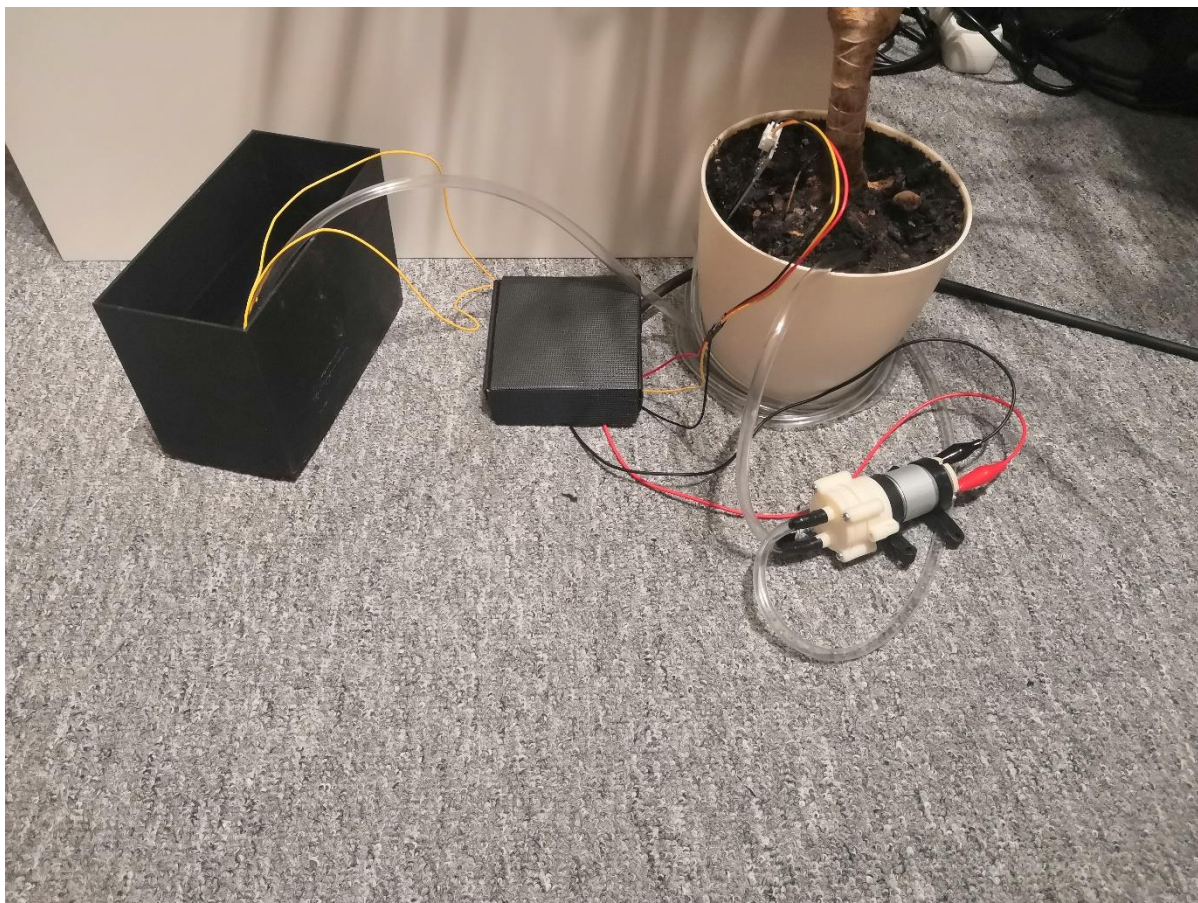
Spojovací materiál

- Pro spojení všech součástek je použito lámací pájivé pole, které je snadné natvarovat a lehce se na něj pájí
- Pro spojování součástek mimo hlavní krabičku jsou použity vodiče:
 - 2x 1,5mm – hlavní přívodová dvoulinka, která propojuje solární panel s hlavní deskou
 - 2x 1,5 mm – stejný vodič je použit pro spojení čerpadla a vodního ventilu s hlavní deskou
 - 3x 0,3 mm – propojuje sensor vlhkosti s hlavní deskou

Materiál krabičky

- Krabička byla vymodelována a vytištěna na 3D tiskárně s použitím materiálu PETG, který je poměrně lehký na tisk, ale zároveň oproti běžně používanému PLA je pružnější a odolnější vůči vlivům okolního prostředí

Praktické zapojení a reálný příklad:



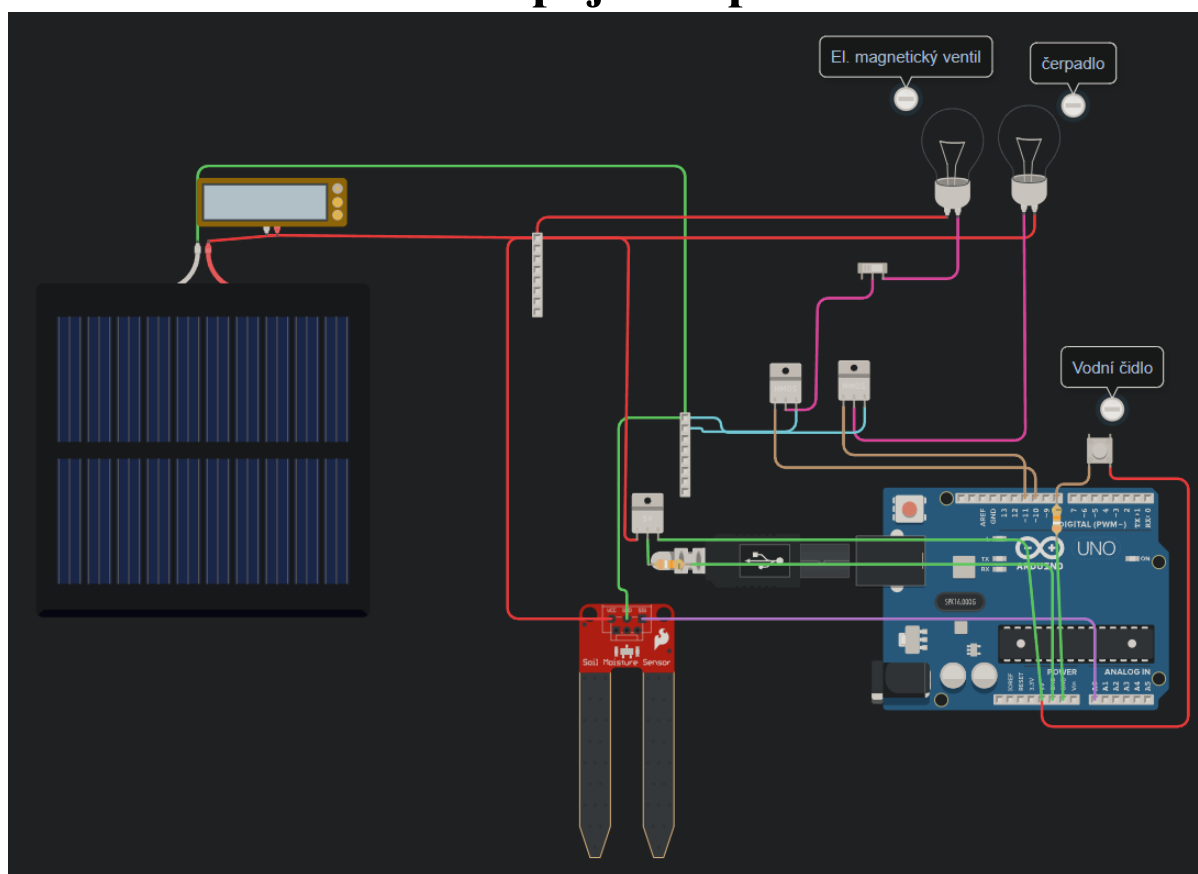
Obrázek 1: První skutečné zapojení se všemi funkcemi

Na obrázku 1 lze vidět první funkční zapojení, je to pouze první verze, vodiče nejsou permanentně připojeny k součástkám (kromě připojení součástek a akumulátorů v krabičce). Zkušební verze byla zkoušena kvůli nepříznivým podmínkám v domácím prostředí (solární panel je zapojen k vodiči za rostlinou, aby projekt bylo možné napájet ze slunce) Nalevo lze vidět nádobu s vodou, ze které vede hadička k čerpadlu, ze kterého vede do rostliny pro zalévání.

U rostliny je sensor vlhkosti, který je přímo připojen k „ovladači“. Sensor hladiny je v nádobě a odtud přímo připojen k „ovladači“.

I přes to, že vypadá celkem kompletně, není. Finální verze se liší vylepšenou krabičkou a permanentními spoji k součástkám. Vodní ventil je zapojen přes venkovní průchodku, která nejenže je voděodolná, ale ulevuje vodiči před lámáním, aby nedošlo k nechtěnému propojení nebo zkratu.

Technické zapojení a první verze



Obrázek 2: Základní schéma celého projektu

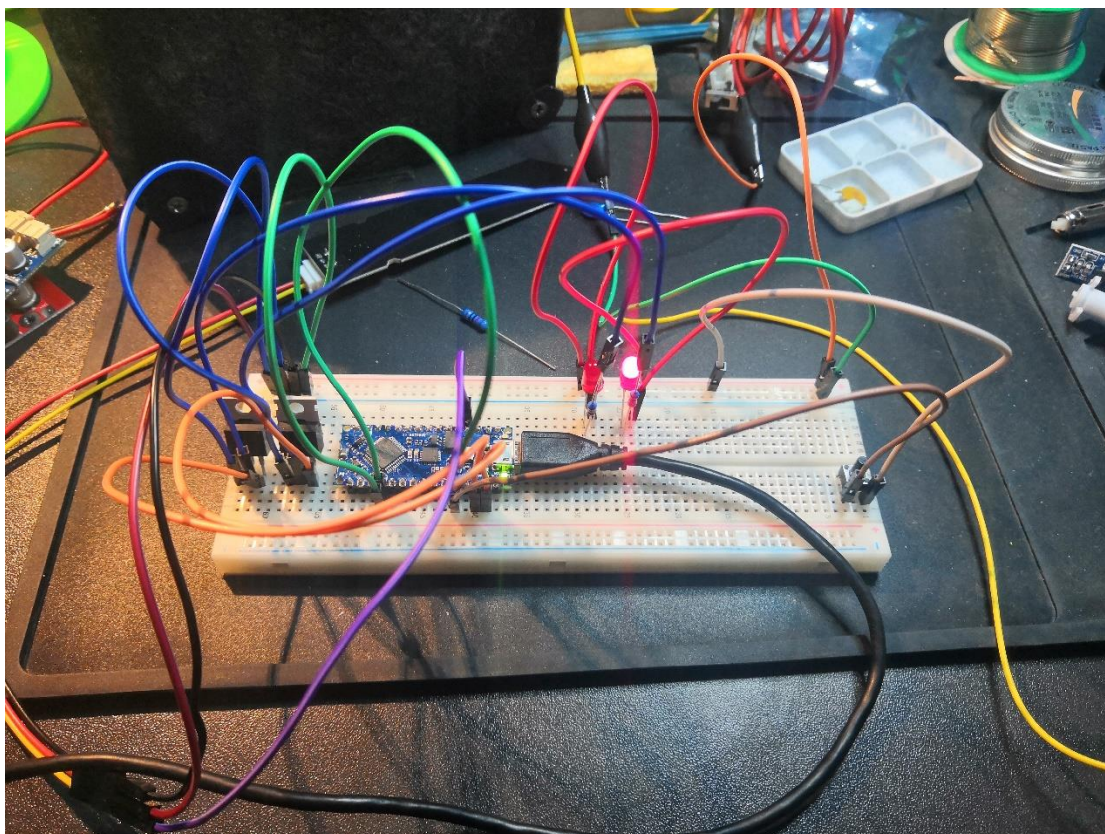
Zde je obrázek 2 zapojení a teoretická realizace projektu na projektové stránce Tinkercad. Jde o první zapojení, než se začal projekt realizovat fyzicky. Jde o výbornou teoretickou zkoušku projektu, aby při zapojování nedošlo k chybě nebo špatným součástkám.

Na této stránce jsem si mohl vyzkoušet celý projekt, aniž bych musel shánět komponenty. Bohužel to nelze použít pro přesné kalkulace, nýbrž pouze pro hrubý odhad skutečnosti.

Na obrázku 2 je vyobrazena většina součástek, které jsou na projekt potřeba. Nejsou zde pouze ochranné obvody, které v této simulaci nejsou podstatné. Je to nejrychlejší způsob používající simulaci místo reality, což z toho dělá také jeden z těch nejjednodušších, v porovnání mezi pájivými i nepájivými poli.

Nejčastěji se tento proces využívá v prvotních fázích stavění obvodu.

Druhá verze



Obrázek 3: Skutečné zapojení na nepájivém poli

Druhá verze (první skutečná verze)

Na obrázku 3, lze vidět první skutečné teoretické zapojení zavlažovacího systému, které ještě nepoužívá akumulátory se solárním zdrojem, ale je připojený k počítači, kde se mikrokontroler programuje a nastavuje, pro správné fungování. Také je zde pro jednoduchost nahrazen ventil, čerpadlo a senzor vodní hladiny za červeně svítící ledky, a senzor je nahrazen běžným spínačem.

Na této verzi se nejlépe testovalo a zkoušelo, protože vodiče jsou připojeny k nepájivému poli, takže jdou snadno vyndávat a prohazovat. Pro mě osobně, je to lepší než Tinkercad, který má pouze simulace a teoretické hodnoty. Naopak zde si mohu měřit a zkoušet všechny části obvodu a zároveň díky nepájivému poli je případně prohazovat a měnit.

Finální verze je upravená o krabičku, kompletní dopojení všech obvodů a součástek. Má mnohem kompaktnější sestavení, nevyužívá nepájivé pole, ale používá pájivé pole, používá finální verzi vodivých spojů, a nepoužívá vodiče s konektorem typu „dupont“, ale má kombinaci cínu a běžných vodičů s konektory.

Finální verze

Finální verze je upravená o krabičku, kompletní dopojení všech obvodů a součástek. Má mnohem kompaktnější sestavení, nevyužívá nepájivé pole, ale používá pájivé pole, používá finální verzi vodivých spojů, a nepoužívá vodiče s konektorem typu „dupont“, ale má kombinaci cínu a běžných vodičů s konektory.

Tato verze je především obrovským skokem oproti předchozím verzím, které byly brány jako „prototypové“. Obsahuje vylepšenou krabičku, kompletní dopojení všech obvodů a součástek.

Má mnohem kompaktnější sestavení, nevyužívá nepájivé pole, ale používá pájivé pole, používá finální verzi vodivých spojů, a nepoužívá vodiče s konektorem typu „dupont“, ale má kombinaci cínu a běžných vodičů s konektory.

Byla přidána monitorace okolní teploty, aby bylo možné zavlažování automaticky pozastavit (např. v zimě)

Předchozí 6V solární panel byl nahrazen za 12V solární panel, toto umožňuje mít celý projekt dimenzovaný na vyšší napětí, které umožňuje plynulý chod a nabíjení. Mikrokontroler byl zaměněn za úspornější.

Závěr projektu

Projekt se mi líbil, bylo velice zajímavé si zjišťovat a přicházet na nové informace a obecné dokumentace. Díky projektu jsem získal mnoho nových informací a zkušeností, které mohu využít, jak pro studium, tak pro své další osobní projekty.

Chtěl bych zároveň moc poděkovat dopravnímu podniku hlavního města Prahy a škole SPŠ dopravní a.s., za poskytnutí součástek a nápadů na projekt které mi tvoření zjednodušily a zároveň zpříjemnily.

Zdroje

tinkercad.com

dratek.cz

laskakit.cz

gme.cz

store.arduino.cc/products/arduino-nano-every