

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 10: Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Ambientní LED osvětlení

**Matěj Putík
Plzeňský kraj**

Rokycany 10.3. 2022

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 10: Elektrotechnika, elektronika a telekomunikace

Ambientní LED osvětlení

Ambient LED lighting

Autoři: Matěj Putík

Škola: Gymnázium a Střední Odborná Škola Rokycany,
Mládežníků 1115/II, 337 01 Rokycany

Kraj: Plzeňský kraj

Konzultant: Ing. Jaroslav Burda

Rokycany 10.3. 2022

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	8
3	Popis práce	9
3.1	Plánování	9
3.1.1	Vhodný hardware	9
3.1.2	Schéma	10
3.2	Webová stránka.....	11
3.2.1	Rozložení stránky (Layout)	11
3.2.2	Funkcionalita zapínání a vypínání animací	14
3.3	Funkčnost kódu v Arduino IDE.....	14
3.3.1	Příprava pracovního prostředí	14
3.3.2	Připojení do sítě LAN a definice základních prvků	15
3.3.3	Odkazy na animace	15
3.3.4	Animace	16
3.4	Úložný prostor pro NodeMcu.....	17
4	Přínos.....	20
5	Plány do budoucna	20
6	Závěr.....	21

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

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 o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Rokycanech dne 4.4.2022 podpis:

Matěj Putík

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Jaroslavu Burdovi, který mně i celé třídě mikrokontrolery ukázal a po celou dobu mé práce poskytoval podporu a užitečné rady k úspěšnému vyřešení problémů. Díky této práci jsem dosáhl hlubších znalostí Internetu věcí (IoT).

Anotace

Bylo vytvořeno o ambientní osvětlení do místnosti realizované pomocí LED pásku, který lze ovládat po domácí síti LAN, prostřednictvím stolního počítače nebo mobilního zařízení. Osvětlení je zpracováno pro dokreslení atmosféry z univerza Hvězdných válek (Star Wars), při četbě knih.

Součástí práce je webová stránka. Na ní, lze „animaci“ pásku spustit a zastavit. Dále zde nalezneme tři planety z univerza hvězdných válek. U každé planety jsou uvedeny základní informace a nalezneme 3 scénáře. Každý scénář má odkaz na youtube video. Tato videa si lze pouštět do pozadí pro navození atmosféry při četbě knih.

Klíčová slova: Internet věcí (IoT), mikrokontrolery, LED pásek WS2812, webová stránka, osvětlení, 3D tisk, ESP8266.

Použité technologie: HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, Arduino IDE, Neopixel, ESP8266, Tinkercad.

Annotation

This is a ambient lighting for your home, that you can control through home network. The LED strip can be controled via table computer or a mobile device. The whole project is styled in Star Wars theme.

On the website, which i created you can play and pause the „animations“ on a LED strip. Furthermore we can find here 3 planets from the univerze of Star Wars and basic information for each of the planets. For each planet we can find a link for a youtube video. These videos can be played in the background for an enhanced reading atmosphere.

Keywords: Internet of things, microcontrollers, LED strip WS2812, webpage, lighting, 3D printing, ESP8266.

Used technologies: HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, Arduino IDE, Neopixel, ESP8266, Tinkercad.

1 ÚVOD

O Internet věcí se zajímám už delší dobu. Na hodinách praktických cvičení na naší škole jsem poprvé poznal mikrokontrolér Arduino Uno. I přesto, že můj první úkol s ním byl pouze vypnutí a zapnutí LED diody, tak mě absolutně ohromily možnosti, co vše je možné. Každým dnem jsem se o Internetu věcí dozvídal více.

Napadlo mne využít vypínání a zapínání diod k vytvoření ambientního LED osvětlení navržené k navození atmosféry Hvězdných válek. Tento nápad vznikl poté, co jsem četl knihu z univerza Hvězdných válek, ale místa děje se mi často ztrácely v paměti. Začal jsem si proto do pozadí pouštět hudbu a zvuky z prostředí v němž se daná postava nacházela. I když můj pocit ze čtení doprovodný zvuk velmi vylepšil, pořád to nebylo ono. Chtěl jsem i „světelnou show“, která by změnila atmosféru v celém pokoji.

Pro ovládání diod je nejvhodnější mikrokontrolér NodeMcu. Tento kontrolér je založen na populárním Arduino Nano. Pro svou nízkou cenu a malé rozměry se jedná o velmi atraktivní volbu. Další výhodou tohoto mikrokontroléru je jeho komunita. Na internetu nalezneme spoustu videí, která se zabývají jeho funkcionalitou. Pro někoho může být nevýhodou to, že většina videí je v anglickém jazyce.

Nicméně mě stále zajímala možnost mít jakoukoliv věc ovládanou přes místní síť LAN (Local Area Network je místní síť například v domácnosti či malé firmě), i přes to, že si vše musím programovat sám. V mém projektu bude to, co chci já a nic nebude přednastaveno firmou výrobce.

Moje práce je „open source“ (otevřený software – volně dostupný a editovatelný). Díky této skutečnosti jsem schopen LED pásek naprogramovat tak, jak chci já a nemusím si vybírat z několik přednastavených efektů od výrobce. K projektu jsem si udělal vlastní webovou stránku.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je vytvořit zařízení, které navodí pocit cestování po vzdálené galaxii. Když si doma budete číst knihu, tak tato aplikace podpoří váš prožitek a navodí hlubší atmosféru.

Dalším cílem je univerzálnost mého projektu. Program vytvořím tak, aby byl intuitivní, snadno pochopitelný a každý uživatel ho mohl bez problémů spustit na svém zařízení. Každý člověk, jenž by můj program používal by ho měl pustit na svém zařízení bez problémů. Zajisté bude potřeba změnit parametry připojení do sítě, protože každý má doma tu svojí. Ostatní parametry, jako animace LED pásku a webová stránka, by se měnit nemusely. Samozřejmě uživatel tyto změny bude moci provést, pokud si bude chtít přidat svá místa.

3 POPIS PRÁCE

3.1 Plánování

3.1.1 Vhodný hardware

Ke správnému fungování ambientního LED osvětlení je zapotřebí dobré vývojové desky. Zvolil jsem NodeMcu v3 (vývojová deska založená na ESP8266, která umožňuje připojení Wi-Fi). Tato deska nejen že je svými rozměry vysoce kompaktní, ale obsahuje i zabudovaný wifi čip, a to vše za nízkou cenu.

Zdroj musí být dimenzován do 5 V a proud 10 A. Je to z toho důvodu, že NodeMcu funguje na tomto napětí, tudíž není třeba dokupovat další součástky. LED pásek je dlouhý 4 metry a každý metr obsahuje 60 LED, tedy celkově 240 LED. Každá LED průměrně spotřebuje 0,2 W. Celkový příkon LED pásku 48 W. Z této hodnoty výkonu vypočteme výsledný proud, který je 9,6 A. Tento výsledek jsem zaokrouhlil na 10 A.

LED pásek spotřebuje 10 A jen v případě největšího zatížení. To znamená, že všechny 3 diody svítí na plný výkon. Většina z mých světelných animací nejsou na 100% svítivosti a u jiných se animace může změnit na pulzování. Tedy nejsou všechny diody na 100 % výkonu a výsledná spotřeba je menší. Z tohoto důvodu je 10 A zdroj naprosto dostatečný.

Dále jsem připojil AC/DC konektory s rozměry 5,5 mm x 2,1 mm. Tento krok není nutný. K tomuto kroku jsem se rozhodl proto, aby se dal zdroj odpojit a použít na něco jiného.

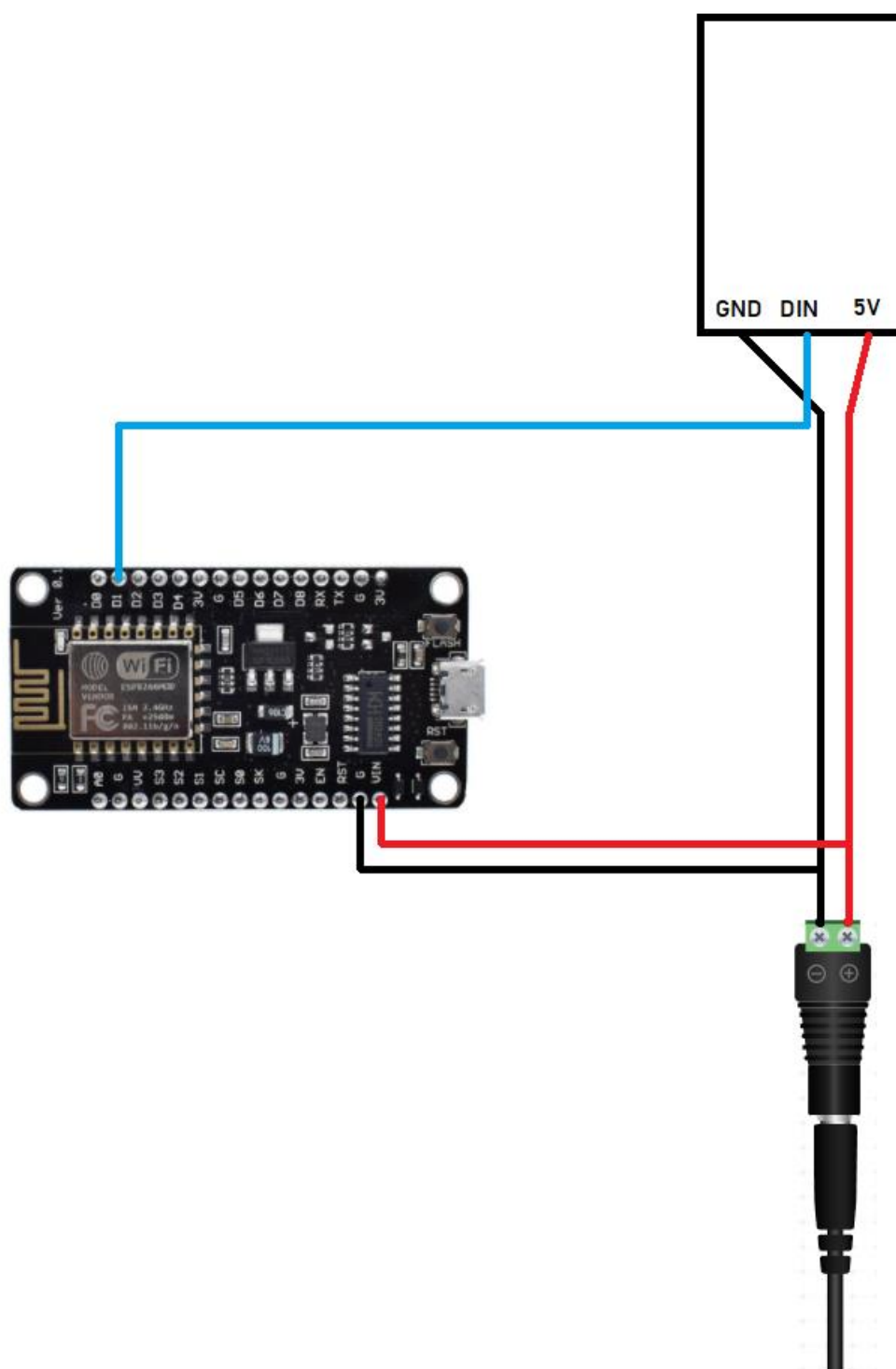
Samotný LED pásek je typu WS2812. Důležité je, že pásek pracuje na bázi 5 V a je individuálně adresovatelný. Pásek má svoje „Pixely“ a každý obsahuje 3 LED diody a čip, který určuje, jak se mají diody chovat.

Zjistil jsem, že USB micro vodič musí být i na přenášení dat. Nejen na napájení. Jakmile je vodič jen na napájení nejde po něm poslat data z PC.

NodeMcu je zapojena tak, aby se napájela přímo z pásku. Vzhledem k tomu, že NodeMcu funguje na bázi 5 V, není potřeba přidávat další elektrické součástky. Napětí 5 V z pásku jsem zapojil do pinu VIN a uzemnění jsem zapojil do pinu GND. Výstupní data pin je D1. Samozřejmě tento pin může být jakýkoliv, ale potom by se musel trochu upravit kód.

3.1.2 Schéma

Schéma pro práci bylo snadné. Vzhledem k napětí 5 V jsem nepotřeboval žádný rezistor. Nicméně neříkám, že tu být nesmí a nemusí. Rezistor by NodeMcu případně chránil před prudkými vzrůsty napětí, které se občas mohou vyskytnout (Například uhození blesku). Schéma zapojení je následující (červený spoj = 5V, černý spoj = uzemnění, modrý spoj = pin D1, který slouží k ovládání LED pásku):



3.2 Webová stránka

3.2.1 Rozložení stránky (Layout)

Stránka se jmenuje Star Wars – Galaxie. Název jsem zvolil z prostého důvodu. Chtěl jsem navodit pocit cestování v předaleké galaxii.

Na webové stránce, ze které lze NodeMcu kontrolovat nalezneme 3 planety z Hvězdných válek a těmi jsou Coruscant, Endor a Mustafar. Tyto planety, které se objevují ve filmech, jsem vybral z několika důvodů. Nejenže tyto planety jsou dechberoucí, ale každá planeta má „vlastní“ barvu. Coruscant je planeta jednoho gigantického města a je do modra. Endor je planeta lesů, skal a jezer, proto je do zelena. Nakonec Mustafar je planeta horké lávy a magmatu, takže je do červena. Tímto způsobem jsem použil všechny barvy RGB. Každá z planet má 3 scénáře, které si můžeme přehrát. U každého scénáře nalezneme video ze služby YouTube. Video odpovídá situaci, která se má dít na LED pásku. Jako příklad uvedu scénář nočního Endoru. Video přehrává zvuky a doplňuje atmosféru nočního Endoru a na LED pásku se zobrazí barva noční oblohy, na které občas problikne hvězda.

Rozložení stránky bylo tvořeno za pomoci HTML, CSS a Bootstrapu. Bootstrap není programovací jazyk, ale framework. Framework je soubor nástrojů pro ulehčení a zrychlení práce. Použil jsem zde základní, ale i pokročilejší techniky tvoření webové stránky.

Nadpis stránky:



Nadpis je hned první věc, kterou uvidíte po spuštění webové stránky. Název Star Wars Galaxie jsem zvolil z prostého důvodu a to, že tato práce i zážitek má obsahovat atmosféru cesty po galaxii. Na nadpis jsem použil nástroj „jumbotron“. Jako volně použitelný font pro

nadpis jsem zvolil „Audiowide“. Tento font je z velkého seznamu fontů ze stránky „Google fonts“. (Přesná stránka je uvedena ve citacích).

Tři tlačítka slouží k odkazování se na vybrané planety. Všechna tlačítka na mé stránce jsou animovaná.

Informace a obrázky planety Coruscant:

Coruscant

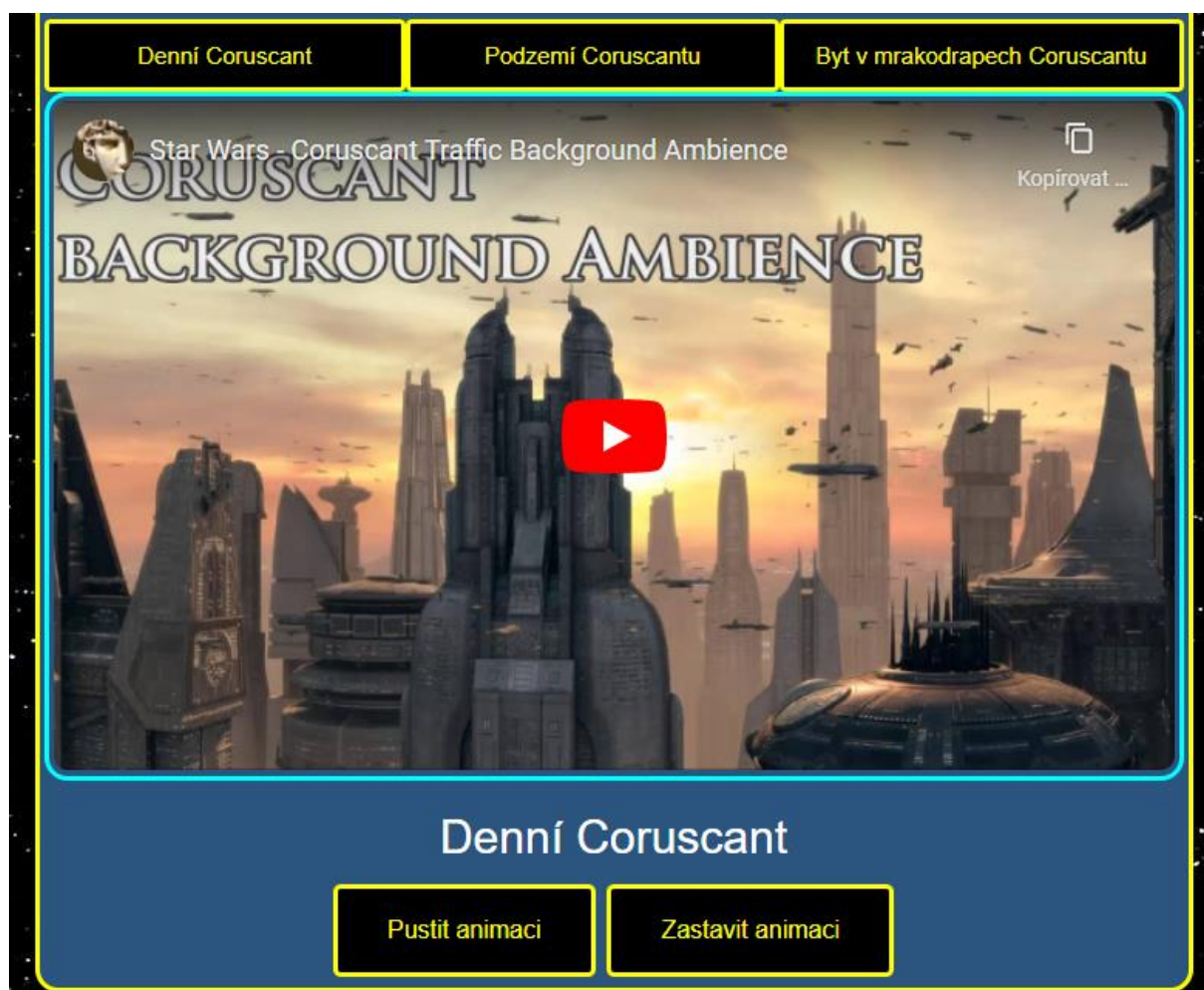
Coruscant (vyslovuje se /korusant/), známý také jako Imperiální centrum během éry Impéria, byl planetární ekumenopolis v soustavě Coruscant v Hlubokém jádru. Pravděpodobně jedna nejvlivnější a nejdůležitější planeta v galaxii, jejíž kosmopolitní kultura a umístění na konci několika hlavních obchodních cest, jí daly neoficiální označení "centrum" galaxie. Sloužil jako střed galaktické kultury, vzdělání, krásného umění, technologie a financí. To na Coruscantu galaxie založila univerzální datový systém. Odkud přišlo lidstvo bylo zdrojem debat, ale je všeobecně přijímáno, že Coruscant byl domovským světem druhu lidí. I přes to, že většina její populace se skládá z nepůvodních mimozemských ras z celé galaxie.



Planeta Coruscant je první v seznamu. O planetě jsou uvedeny základní informace, obrázky z povrchu a jeden z orbitu planety. Toto rozložení je stejné i pro planety Endor a Mustafar

Tyto obrázky nejsou uloženy na NodeMcu přímo, ale jsou hostovány na stránce „Google Disk“. Po načtení NodeMcu se začnou načítat obrázky. Proto se obrázky nenačítají instantně, ale s menší prodlevou.

Výběr scénérií, youtubové video, spuštění a zastavování animací pro planetu Coruscant:



Tato část stránky se zobrazí, pokud bude stisknuto jedno ze scénérií. Poté se následně zobrazí youtubové video s požadovanými zvuky prostředí. Na tato videa pouze odkazují a jsou volně dostupná na službě YouTube. Odkazy na všechna videa jsou uvedeny ve citacích.

Pod videem se vyskytují 2 tlačítka, které spouštějí a zastavují požadovanou „animaci“ ze zvoleného prostředí na LED pásku.

3.2.2 Funkcionalita zapínání a vypínání animací

Komunikace mezi stránkou a NodeMcu spočívá ve dvou věcech. První je tlačítko s parametrem „onclick“. Zde jsem zadal funkci, kterou chceme zavolat. Tato funkce se nazývá animace. U každého scénáře je vlastní animace a tedy i název.

Ukázka:

```
<button class="button button1" onclick="animace('Coruscant1')">Pustit animaci</button>
```

Dále v sekci javascriptu jsem funkci „animace“ definoval. Tato funkce nám do odkazu napíše „./“ + (název dané funkce)“. Tímto způsobem stránku není třeba znovu načítat při změně animace nebo její vypnutí.

Ukázka:

```
<script>
function animace(name) {
  fetch("./" + name, { method: "GET" })
    .then(res => console.log(response))
    .catch(err => console.error(err));
}
</script>
```

3.3 Funkčnost kódu v Arduino IDE

Zde jsem měl největší problémy. Ať už se špatným připojením, tak se špatnou funkcionalitou kódu pro animace. Vše jsem si okomentoval, takže je možno se v kódu lépe orientovat.

3.3.1 Příprava pracovního prostředí

Pro práci s jakýmkoli mikrokontrolerem na bázi arduina je zapotřebí instalace „Arduino IDE“. Tento program je určen ke komunikaci počítače s arduinem a v našem případě NodeMcu v3. Po instalaci si musíme stáhnout potřebné knihovny. Tyto knihovny obsahují funkce, na které můžeme v programu volat. Jako první věc jsem musel zadat URL knihovny ESP32, která obsahuje NodeMcu desky do kolonky „Správce dalších desek URL“.

Poté jsem musel knihovnu desek nainstalovat v „Manažéru Desek“ pod lištou nástroje. Poté jsem vybral moji desku a port, z kterého se můžu připojit na NodeMcu.

Poslední věc je nainstalovat knihovnu Neopixel v „Manažéru Knihoven“ pod lištou projekt.

3.3.2 Připojení do sítě LAN a definice základních prvků

Implementoval jsem headry (odkazy na jiné kódy), které bude kód používat, ať se jedná o moji stránku nebo knihovny. Také jsem definoval výstupní pin D1 a počet LED diod. Práce využívá pouze jednoho pinu. Tedy jich nemusíme využívat více. Na připojení do místní sítě LAN je zapotřebí zadat jméno a heslo sítě, na kterou se chceme připojit.

V sekci setup je kód, který poběží jen jednou. To je připojení na access point. Zároveň nám to vypíše několik parametrů do sériového portu. Tyto informace si můžeme zobrazit v sériovém monitoru.

Na svoji webovou stránku musím odkázat, a to pomocí funkce webpage, který čte index.h v němž je definován webpageCode.

3.3.3 Odkazy na animace

Pomocí „server.on“ můžeme na konec IP adresy, která je NodeMcu automaticky přidělena napsat funkci, kterou chceme spustit. Pro ukázkou zvolím funkci „Coruscant1“:

```
server.on("/Coruscant1", []() {  
  Coruscant1Vypinak = true;  
  
  //Vypnutí ostatních animací  
  Coruscant2Vypinak = false;  
  Coruscant3Vypinak = false;  
  Endor1Vypinak = false;  
  Endor2Vypinak = false;  
  Endor3Vypinak = false;  
  Mustafar1Vypinak = false;  
  Mustafar2Vypinak = false;  
  Mustafar3Vypinak = false;  
  //---  
});
```

Zapínáme funkci „Coruscant1“ když za IP adresou je „/Coruscant1“. Například uvedu 192.198.0.5/Coruscant1. „Coruscant1Vypinak“ je pouze k zapnutí dané animace světél. Pod ním jsem zadal ostatní animace a vypínám je, aby se mi nemísily do sebe.

3.3.4 Animace

Animace jsou udělány na míru scénáře a prostředí, ve kterém se vyskytují. Například uvedu animaci z nočního Endoru. Animace se opakuje do nekonečna, pokud je v sekci „loop“, pořád pokud je dříve definovaný údaj (třeba animace) pravdivý neboli „true“.

Dále musíme definovat parametry RGB, délku zášlehu hvězdy a časový rozestup mezi bliknutím hvězdy. Ukázka:

```
if (Endor3Vypinak) {  
    Endor3(3, 5, 17, 50, random(10,5000));  
}
```

Určení základních parametrů animací v LED pásku je velmi důležité. Tyto funkce nám ulehčují další práci s kódem. Abychom tentýž kód nepsali opakovaně, tak si ho definujeme jen jednou a odkážeme se na něj.

Pro funkci „Endor3“ je definováno 5 parametrů, s kterými budeme nadále pracovat. Následně hledáme náhodné číslo. Toto číslo se stane lokací pro probliknutí hvězdy. Nadále program vyčkává námi přednastavený časový interval pomocí proměnných „SparkleDelay“ a „SpeedDelay“ a proces se opakuje.

```
void Endor3(byte red, byte green, byte blue, int SparkleDelay, int SpeedDelay) {  
    setAll(red, green, blue);  
  
    int Pixel = random(NUM_LEDS);  
    setPixel(Pixel, 255, 255, 255);  
    showStrip();  
    delay(SparkleDelay);  
    setPixel(Pixel, red, green, blue);  
    showStrip();  
    delay(SpeedDelay);  
}
```


3.4 Úložný prostor pro NodeMcu

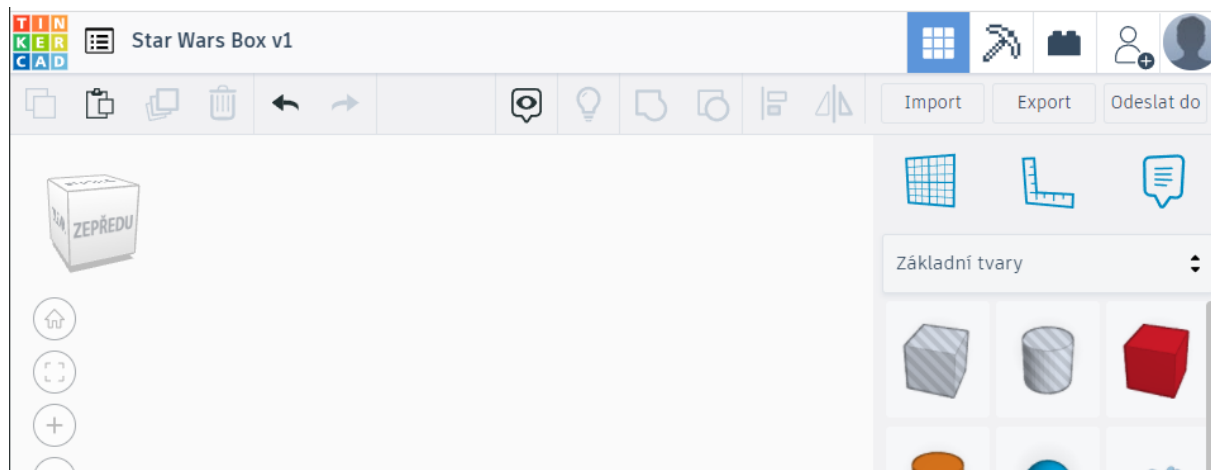
Elektroniku jsem chtěl uložit do úložného prostoru. Důvodů je mnoho, ale u mé práce šlo hlavně o její fyzickou ochranu. Bohužel mikrokontrolery se dají lehce poškodit ať už špatným zacházením s nimi nebo přemostěním spojů. Těmto problémům jsem se chtěl za všech okolností vyvarovat. Napadlo mě vytisknutí krabičky za pomoci 3D tiskárny. Ke 3D tiskárnám máme přístup ve škole. Naše škola disponuje hned několika tiskárnami značky Prusa s označením MK3, a proto jsem se rozhodl zakomponovat 3D tisk do mého projektu.

Pro zhotovení modelu kapičky jsem použil online program Tinkercad. Tento program je určen pro začátečníky a lehčí modelaci. Pro moje účely byl přímo ideální.

Samozřejmě jsem v Tinkercadu modeloval už dříve, ale pouze jednoduchou klíčenku a minci. Na vymodelování krabičky v Tinkercadu jsem použil video od youtubového kanálu Wayland Public Library. Instruktor ve videu nás provádí celým procesem a dává i tipy a triky z programu Tinkercad, které jsem doposud neznal, například nástroj „align“, který nám zarovnává tělesa do přesné polohy.

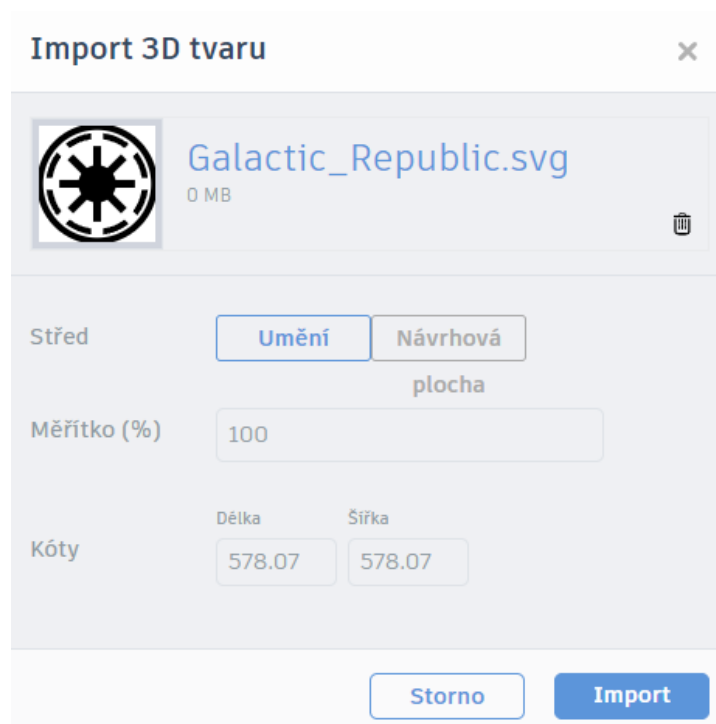
Zdobení krabičky jsem udělal speciálním způsobem. Už z předešlého projektu na leptání hliníku pomocí elektřiny a slané vody jsem měl v počítači SVG soubory loga Galaktické republiky a řádů rytířů Jedi. Tato loga jsem přes funkci „Import“ vložil do programu Tinkercad.

Prostředí programu Tinkercad:



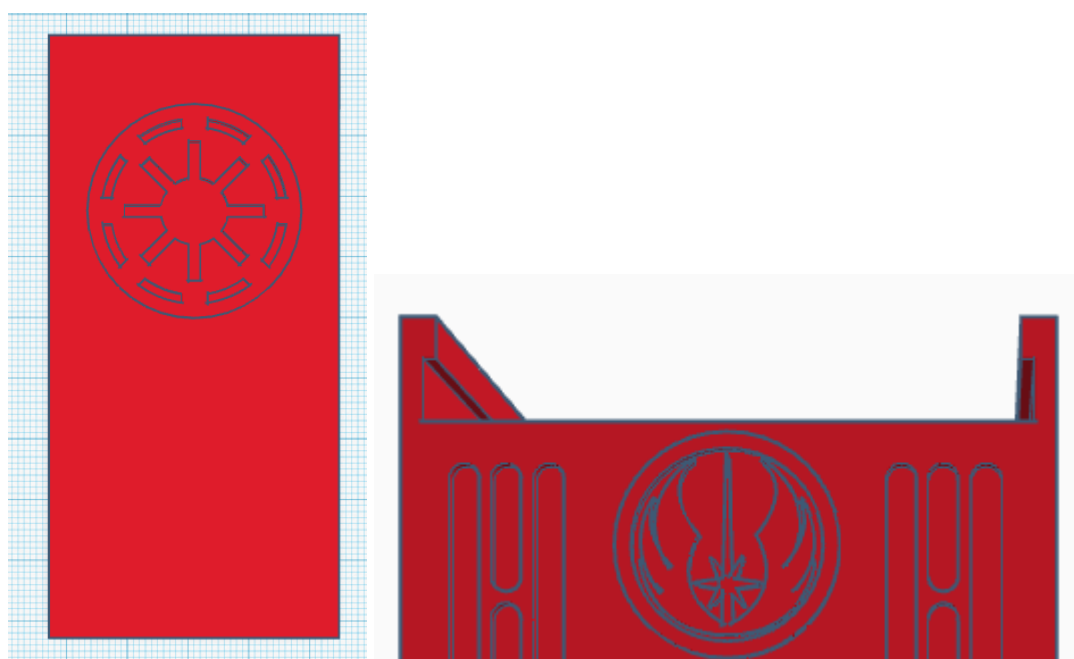
Po nahrání souboru „Galactic_Republic.svg“ jsem nechal základní nastavení.

Uživatelské rozhraní Tinkercad pro import 3D tvaru:



Následně jsem automaticky vytvořený znak Galaktické republiky „nalepil“ na víko krabice a znak jsem nechal vystoupit. Stejný postup jsem provedl se znakem rytířů Jedi na přední straně krabičky.

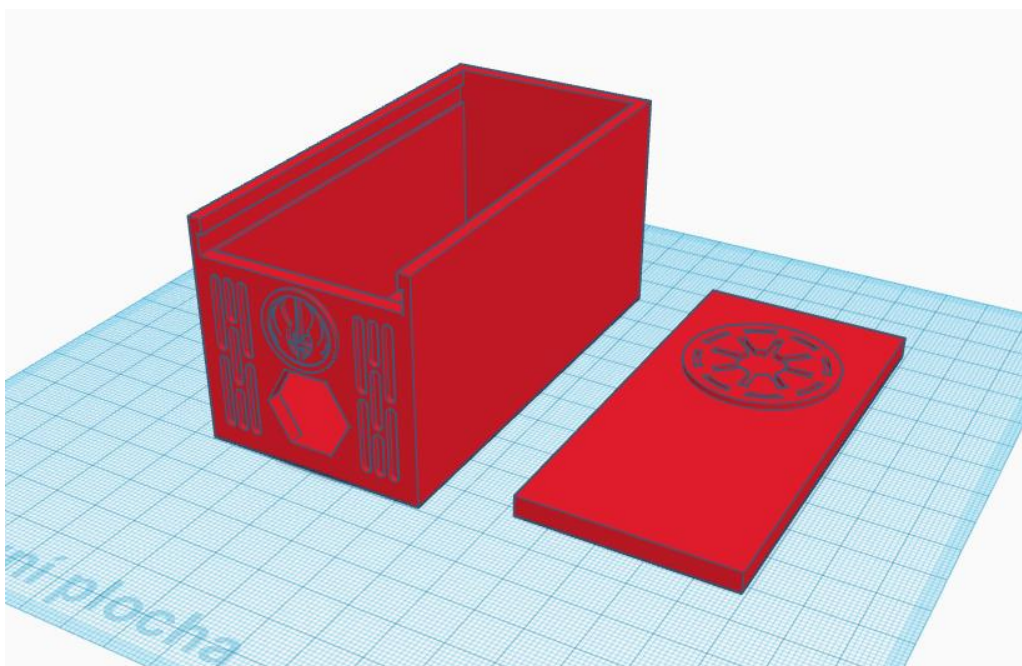
Symbols on the 3D model:



Po zhotovení obou symbolů z Hvězdných válek mi přední a zadní části krabičky připadaly stále prázdné. Napadlo mě do krabičky zapustit rýhy, které jsme mohli spatřit na hvězdě smrti v epizodě 4 Hvězdných válek s názvem „Nová naděje“. Na hvězdě smrti tyto zápusťky do zdi slouží jako světla. Tyto rýhy, které se nachází na přední a zadní straně 3D modelu, dodaly další stupeň detailu. Rýhy na 3D modelu vypadají takto:



Finální vzhled krabičky:



Tento model jsem stáhl v podobě souboru stl. Tento soubor jsem vložil do „PrusaSlicer“. PrusaSlicer je program, který nám převede soubor stl do G kódu. Tento kód určuje pozice, kam 3D tiskárna musí vypouštět filament pro zhotovení krabičky.

4 PŘÍNOS

Nejdříve tato práce byla jen pro moji potřebu, ale práce lze využít v několika ostatních případech. Od knižního kroužku, kde „operátor“ zařízení bude přepínat scénérie podle knihy, která se momentálně čte, až po vytváření kulis pro filmový snímek. Také budoucí autoři knih by mohli zakomponovat QR kódy do svých děl, ať už fyzických nebo elektronických. Pomocí QR kódu by se dalo načíst jméno dané animace, které chcete zapnout. Jakmile autor zasadí svoji knihu do lesa, tak lze spustit animace lesa a do pozadí pustit ambientní zvuky prostředí, ale jakmile autor by vložil děj uprostřed města, tak dalším QR kódem by zapnul animace a zvuky rušného města. Zde jsou možnosti neomezené.

Z mého hlediska mi tato práce přinesla spoustu nových znalostí. Naučil jsem se, jak vytvořit vlastní webový server s vlastními funkcemi. Díky této práci jsem zjistil spoustu zajímavostí a způsobů, jak využít NodeMcu k ostatním projektům, které bych mohl zrealizovat do budoucnosti. Například automatické zatahování záclon nebo jako IP kameru, kterou mohu monitorovat pozemek a následný obraz vysílat do stolního počítače. Svět „Internetu věcí“ je obsáhlý, vysoce zajímavý a tato práce mě inspirovala pro práci v dalších projektech. Určitě by se chtěl věnovat tomuto světu nadále i v profesionálním životě.

5 PLÁNY DO BUDOUCNA

Samozřejmě na mé práci je mnoho věcí, které by bylo možné vylepšit nebo předělat. V hlavě mám spoustu nápadů v oblasti rozšiřování dosavadního výsledku, jako přidávání více animací a planet do mé stránky. Rozložení stránky hodlám také vylepšit, aby pro uživatele bylo inovativnější. A samozřejmě lze celkově zdokonalit napsaný kód. Ten hodlám optimalizovat a popsat komentáři pro budoucí nadšence do Internetu věcí, aby se z mého kódu mohli něco přiučit a nemuseli informace hledat a překládat z internetu.

Nesmíme opomenout ani hardwarovou část projektu, kde plánuji také mnoho vylepšit. Největší zlepšení, které plánuji z hardwarového hlediska, je lokální úložiště. Zde by se mohly skladovat fotky a videa, a tak nebude potřeba spoléhat se na externí cloudové úložiště. I kdyby fotky nebo videa z internetu zmizely, pro nás budou stále dostupná na lokálním úložišti a nebudeme si muset dělat starosti s jejich nahrazením. Toto vylepšení by zrychlilo načítání fotek na webové stránce z pár sekund na několik milisekund.

Nicméně uvidíme, co přinese budoucnost.

6 ZÁVĚR

Zde bych chtěl shrnout celou svoji práci. Myslím si, že jsem zadání úkolu splnil. Nasbíral jsem zkušenosti ze světa „Internetu věcí“ a tyto nabyté zkušenosti hodlám využít i v budoucnosti. Ze skromného startu, kde bylo mým cílem zkrášlit si atmosféru pokoje při čtení, se stala cesta plná zábavy a v cíli jsem našel nové hobby.

Celá hardwarová a softwarová část je plně funkční s četnými možnostmi rozšiřování. Můj dlouhodobý cíl je vytvořit si doma vlastní prostředí IoT, kde by můj systém fungoval na mém kódu. Nevýhodou je, že si budu muset případné chyby opravovat sám. Na druhou stranu celý systém by byl centralizovaný a jen já bych rozhodoval, co přidám a jaké funkce požaduji, což vnímám jako obrovskou výhodu. Tento systém lze použít pro malé projekty, jako je rozvinování osvětlení, až po kamerový systém a chytré zrcadlo, které by dávalo každé ráno informace o čase, počasí a hrálo vaši oblíbenou hudbu.

Použité odborné dokumentace a příklady:

- W3Schools: Návod na psaní webových stránek [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.w3schools.com/>
- Knihovny: ESP8266 a Adafruit Neopixel [online] [cit. 10.3.2022].
- Youtube kanál bitluni: Vysvětlení základních funkcí ESP8266 [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=7Dv70ci-MOw>
- Tweaking4all.com: Vysvětlení základní funkce programování LED pásků [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.tweaking4all.com/hardware/arduino/arduino-led-strip-effects/>
- Youtube kanál Anas Kuzechie: Zprovoznění webu na ESP8266 [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=eHxkZ7poKHc&t=217s>
- Youtube kanál DrZzs: Jak si naplánovat a zhotovit projekt [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3h8bwvmosY&list=WL&index=29&t=414s>
- Youtube kanál Wayland Public Library: Modelace krabičky s posouvacím víkem v online nástroji Tinkercad [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: https://www.youtube.com/watch?v=ub8G_oie3VY&t=173s
- Online obchod Joom: Grafika NodeMcu V3 [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.joom.com/cs/products/5de874471436d40101c4643a>
- Online nástroj Circuito: Grafika napájení [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.circuito.io/>
- Fanouškovská stránka Wookieepedia: Doplnění textu k planetám + Fota [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: https://starwars.fandom.com/wiki/Main_Page
- Google Fonts: Audiowide [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://fonts.google.com/specimen/Audiowide?query=Audiowide>
- Youtube video: Coruscant Traffic [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ry1pYJ0KgWg>
- Youtube video: Coruscant Underworld [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=pCmmlvofzp8>
- Youtube video: Coruscant Apartment [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=o3T0TlOEvTk&t>
- Youtube video: Endor Forest [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bdVRLyryoc4&t>
- Youtube video: Battle of Endor [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=30DQbyAWJTM>
- Youtube video: Forest Moon of Endor [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6IeHJbeovLo&t>
- Youtube video: Mustafar Ambience [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=v6S0mJKzEik>
- Youtube video: Mustafar- Darth Vader's Castle [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bjfcUczSOuY>
- Youtube video: Sith Meditation [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://www.youtube.com/watch?v=kcfPgQCHi40>
- Wallpaperaccess.com a poskytnutí obrázků [online] [cit. 10.3.2022].
* URL: <https://wallpaperaccess.com/cool-dark-night>