Středoškolská technika 2019

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

BEZDRÁTOVÉ HLASOVACÍ ZAŘÍZENÍ

David Vancl

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Jičín
Pod Koželuhy 100, Jičín

Anotace

Tato práce se zabývá realizací a problematikou hlasovacího bezdrátového zařízení, webovou aplikací a komunikací mezi nimi. V práci je popsána hardwarová realizace bezdrátového hlasovacího zařízení, jeho naprogramování a manipulace s ním. Popis webové aplikace spočívá v samotném naprogramování a sestavení aplikace a řešení její problematiky. Cílem celé práce je zprovoznění projektu na školní síti a uvedení do provozu.

Klíčová slova

Mikrokontroler ESP8266, IIS Web server, LED, odpory, DPS, tlačítka, 9V baterie, Spínač, Krabička, PHP, Javascript, Wiring, Arduino IDE, PhpStorm

Obsah

Úvod 1
1 Výběr hardwaru a softwaru pro projekt 2
1.1 Výběr hardwaru 2
1.2 Cenová kalkulace hardwaru 4
1.3 Software 5
1.3.1 Arduino IDE 5
1.3.2 PhpStrom 5
1.3.3 Blender 6
1.4 Použité programovací jazyky 7
1.4.1 JavaScript 7
1.4.2 PHP 5.7 7
1.4.3 Wiring 8
2 Webová aplikace 9
2.1 Obecné informace o webové aplikaci 9
2.2 Přihlášení a registrace uživatelů 9
2.3 Nastavování kontrolérů přes webovou stránku 10
2.4 Správa otázek 11
2.5 Prezentační mód 12
2.6 Výsledky hlasování 13
2.7 Profilová stránka, služby, databázový manager 13
2.8 Struktura programování webové aplikace 15
3 Bezdrátové hlasovací zařízení 17
3.1.1 LED (light emitting diode) 17
3.1.2 Rezistory 17
3.1.3 Spínače 17
3.1.4 Kontrolér ESP8266 18
3.2 Rozvržení a zapojení 19
3.3 Krabička pro hlasovací zařízení 20
3.4 Příprava prostředí 21
3.5 Programování 22

4 Problémy a vylepšení 24
4.1 Připojení ESP8266 na wifi 24
4.2 Překládání URL adresy 24
4.3 Návrh krabičky a její realizace 24
4.4 Vylepšení grafického prostředí 25
4.5 Usnadnění manipulace s aplikací 25
4.6 Vylepšení krabičky 25
Závěr 26
Seznam obrázků 27
Seznam použité literatury 28

ÚVOD

V současné době se čím dál tím víc uplatňuje bezdrátová komunikace. Tato komunikace je složitější pro programátora, ale jednodušší pro uživatele, proto se bezdrátová komunikace vyvíjí a prosazuje se téměř všude. Bezdrátové technologie se zavádějí nejen ve firmách, ale také ve školství, příkladem je má maturitní práce.

Práce se zabývá výběrem elektronických součástek, softwarových knihoven vhodných k realizaci bezdrátového hlasovacího zařízení. Nadále je v práci obsažen popis sestavení jak hardwarové, tak programové stránky projektu, detailní popis funkčnosti webové stránky a softwaru kontroléru ESP8266. Je zde řešena veškerá problematika počínaje pájením elektronických součástek na desku plošných spojů až k problému v komunikaci mezi kontrolérem a serverem IIS. Nakonec je vysvětlena celková manipulace s hlasovacím zařízením a ovládání webové aplikace, která je doplněna názornou ukázkou s obrázky.

Cílem práce je zaujmout bezdrátovou technologií, která má přinést pro školu možnost posunout se v před. Práce by především měla usnadňovat testování žáků v podobě dotazníku, který vyplní skrze bezdrátové zařízení.

1 VÝBĚR HARDWARU A SOFTWARU PRO PROJEKT

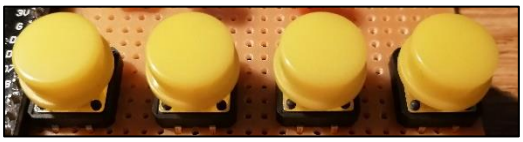
Tato kapitola se zabývá tematikou výběru hardwaru a softwaru. Kapitola obsahuje odůvodnění výběru a obrázkový příklad. Součástí kapitoly je cenová kalkulace za hardware. Software je zdarma dostupný proto není zahrnutý.

1.1 Výběr hardwaru

Hlavní myšlenkou při výběru komponent bylo zrealizovat projekt, který nebude finančně nákladný, zároveň nemá být projekt zbytečně realizačně složitý. Proto byl vybrán jako základ celého projektu kontrolér ESP8266 s modulem ESP-01.

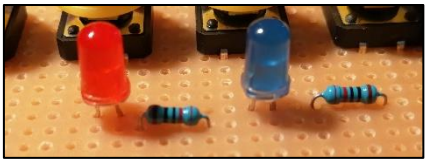
Obrázek 1: *Kontrolér ESP8266*

Pro hlasování jsou zde umístěna čtyři Large tlačítka, která jsou přizpůsebena pro nasazení hmatníku.



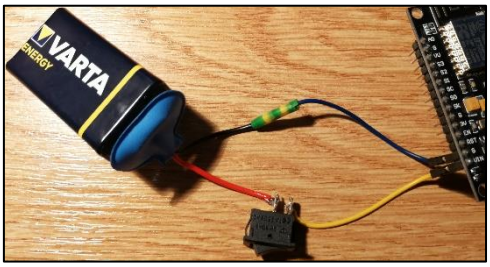
Obrázek 2: *Large button 4x*

Nad tlačítky jsou připájeny dvě LED diody. První je modré barvy, složí pro signalizaci při hlasování. Druhá je barvy červené a slouží pro signalizaci vyčkávacího režimu tzv. mód VOTE. Každá LED dioda má u sebe odpor velikosti 220Ω, který ji chrání před zničením velkým prudem.



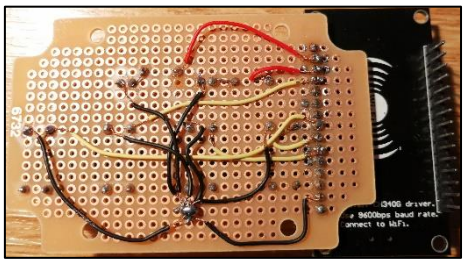
Obrázek 3: *Led diody s odpory 220*Ω

Napájení je řešeno pomocí 9V baterie na níž je nasazen připojovací kabel s konektorem. Připojovací kabel vede ke spínači typu SMR-1, který slouží pro spínání a rozepínání elektrického obvodu. Ze spínače pak jde kabel na port VIN a z baterie jde kabel na G.



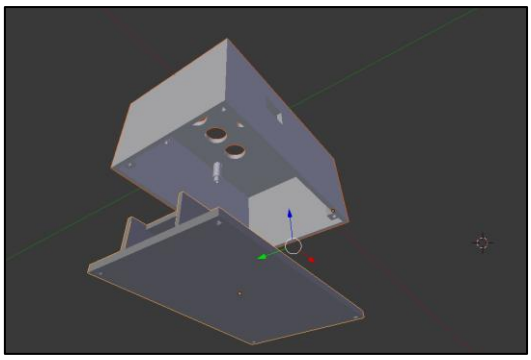
Obrázek 4: *Napájení pomocí 9V baterie*

Pro propojení všech elektrických součástek slouží DPS deska plošných spojů. Pro vhodnou realizaci bylo použito bodové DPS. Tato deska plošných spojů sice nemá propájené jednotlivé body a není navrhnuta na míru, ale je vhodně předpřipravena pro připájení libovolných komponent. Jednotlivé body jsou propojeny skrze kabely pro nízké napětí.



Obrázek 5: *Pájení bodového DPS*

Pro běžné použití je kontrolér s deskou plošných spojů vložen do předem navžené krabičky. Krabička byla navržena v programu Bleder a vytištěna pomocí 3D tiskárny. Samotná krabička se skládá ze dvou částí. Vrchní část je vymodelována pro zasazení desky s kontrolérem. Spodní část tvoří destička s prostorem pro 9V baterii.



Obrázek 6: *Model krabičky*

1.2 Cenová kalkulace hardwaru

Cena za hardware z oficiálních a ověřených obchodů:
arduino-shop.cz, www.svetsoucastek.cz, laskarduino.cz, www.alza.cz

Kontrolér ESP8266 .....230Kč
GP Ultra 9V baterie.....85Kč
DPS stylu „bodové“ 20Kč
Spínač typ „SMRS-1“ 10Kč
Připojovací kabel k 9V baterii 9Kč
Tlačítko typu „Large“ 5Kč
Led dioda modrá 2Kč
Led dioda červená 2Kč
Rezistor 220Ω 2 krát.....2Kč

Celkem 365Kč

Cena za hardware z neoficiálních obchodů:
sale.aliexpress.com, www.alza.cz,

Kontrolér ESP8266 .....76Kč
Super Alkine 9V baterie.....67Kč
DPS stylu „bodové“ 20Kč
Spínač typ „SMRS-1“ 10Kč
Připojovací kabel k 9V baterii 9Kč
Tlačítko typu „Large“ 5Kč
Led dioda modrá 2Kč
Led dioda červená 2Kč
Rezistor 220Ω 2 krát.....2Kč

Celkem 193Kč

Další potřebný materiál a potřebé nástroje pro realizaci projektu:
- Pájecí stanice (Dema LS40 - 750Kč)
- Cín (trubičkové provedení průměr 1mm – 150Kč)
- Vodiče (100ks vodičů – 200Kč)
- 3D tiskárna + materiál
- IIS web server

1.3 Software

Aplikace byla vyvíjena ve třech rozdílných programech. Každý program má v kapitole popis a zdůvodnění jeho použití pro určený úkol.

1.3.1 Arduino IDE

Pro manipulaci s kontrolérem ESP8266 je potřeba Arduino IDE. Tento program slouží pro manipulaci s kontrolérem. Skrze něj lze ovládat nejen kontrolér ESP8266 ale i jiné druhy zařízení (např. Arduino UNO). Program je zdarma dostupný na https://www.arduino.cc/en/main/software. Výhodou tohoto programu je možnost přidání knihoven do projektu nebo celého softwaru. Program je open-source, je uživatelsky přívětivý a obsahuje:

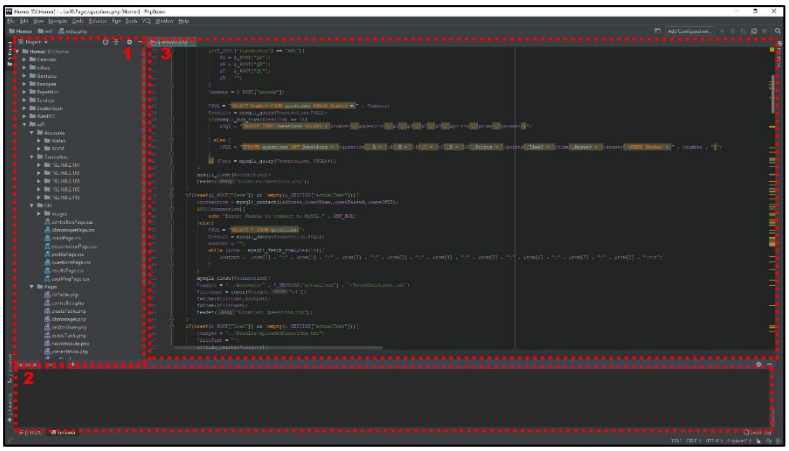
1) textové pole pro editaci kódu
2) hlavička pro nastavování vývojového prostředí
3) konzole pro debugování.

Obrázek 7: *Prostředí Arduino IDE*

1.3.2 PhpStrom

Pro programování webové aplikce bylo využito vývojového programu „PhpStrom“. Program má několik verzí. Verze studentská je zdarma dostupná všem, kteří o ni zažádají u vývojářů. Standartní verze je zpoplatněna. PhpStorm je chytrý program ve kterém je příjemné vyvíjet aplikace, sám doplňuje přikazy,je zde velké množství podporovaných příkazů a autokorekce. Velkým přínosem je, že aplikace sama vyhodnotí, zda daný příkaz je stále planý a podporovaný, případně tento příkaz přeškrtne a nabídne novější verzi. Další užitečnou vlastností je podpora otevření několika projektů najednou. Prostředí je kromě hlavičky určené pro manipulaci s programem složeno z:

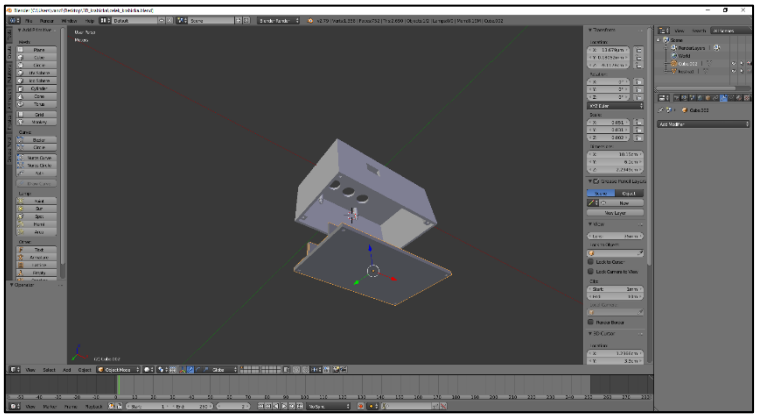
1) panelu sloužícího pro orientaci v projektu,
2) terminálu,
3) textového editoru.



Obrázek 8: *Vývojové prostředí PhpStrom*

1.3.3 Blender

Blender je software určený pokročilejším uživatelům. Prostředí není složité na pochopení, ale využívá se zde velké množství zkratek. Program je open-source projektem, tudíž je bezplatný. Software má pouze jednu edici. Blender nabízí velké množství kvalitních v praxi uplatnitelných funkcí. Prostředí je z velké časti utvořeno pro modelování 3D objektů. Dalšími možnostmi, které Blender nabízí jsou animace, simulace, renderování fotek nebo videa, sledování pohybu. Je zde možnost vytvářet prostředí do her. [1]



Obrázek 9: *Prostředí programu Blender*

1.4 Použité programovací jazyky

Kapitola seznamu se s používanými programovacími jazyky. Popis je brán z obecného hlediska. Účelem kapitoly je, aby byl jasný důvod výběru programovacích jazyků.

1.4.1 JavaScript

Javascript je skriptovací jazyk určený převážně pro webové stránky. Jazyk je objektově orientovaný, multiplatformní, událostmi řízený. Prvním vývojářem, jehož zároveň považujeme za zakladatele Javascriptu je Brendan Eich ze společnosti Netscape. Javascript je nejvíce podobný jazyků C, C++, Java. I přes podobu těmto jazykům se v podstatě jedná o „jiný jazyk“ z důvodu funkčnosti. Největší využitelnost má Javascript ve webové stránce, kde slouží pro ovládání grafického prostředí, manipulaci s objekty, animace nebo jiné úkony na straně klienta. Velmi využívanou knihovnou pro Javascript je JQuery. Knihovna usnadňuje programátorovi psát kód, který je ve výsledku přehlednější a manipulativnější než čistý Javascript. Přestože je Javascript určený pro klienta a nikoli server, umí skrze knihovnu AJAX přistupovat na server. Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) umí pomocí XMLHttpRequest asynchronní výměnu dat s webovým serverem. Nevýhodou AJAXU může být větší nárůst HTTP požadavků na server. Ukázka syntaxe čistého Javascriptu: [2][3]

var myLabel = document.getElementById(„label“);
myLabel.innerHTML = „Ahoj“;

1.4.2 PHP 5.7

Hypertext Preprocessor (PHP) je programovací skriptovací jazyk určený pro webové servery typu Apache, IIS. Hlavním účelem PHP je využití pro tvorbu dynamických stránek. PHP podporuje několik druhů formátování jako je HTML, XHTML, WML. Jazyk však není staticky použit pro webové stránky, ale podporuje tvorbu konzolových aplikací nebo jiných desktopových aplikací. Syntaxe jazyku PHP je inspirována jazyky jako je C, Perl nebo Pascal. Interpret jazyka je nezávislý na platformě. Jazyk má podporu objektového programování. Neobvyklou vlastností jazyka jsou superglobální proměnné (Př. $_SESSION[„User“]). PHP má dvě odlišné verze a to Thread safe a Non thread safe. Verze Thread safe je určena pro multithreaded webový server jako je Apache. Verze Non thread safe by měla být použita na serveru IIS. Ukázka z programovacího jazyka PHP: [4]

```
if ($zadane == $vysledek) { echo 'Výsledek je správně'; }
        else { echo 'Výsledek je špatně; }
```

1.4.3 Wiring

Wiring se speciální programovací jazyk určený pro mikrokontrolery. Jazyk Wiring není závislý na specifickém hardwaru. Vývojové prostředí, ve kterém je možno psát Wiringem a zároveň umožňuje nahrání programu do kontroléru je Arduino IDE. Dalším vývojovým prostředím je třeba Arduino Eclipse. Wiring je v podobě frameworku psán v jazyce C++. Autorem tohoto programovacího jazyka je Hernando Barragán. Program v jazyce Wiring má dvě důležité části. První část tvoří metoda void setup(), kterou aplikace vyvolá pouze jednou, a to při sestavení, nahrání nebo zapnutí aplikace. Tato metoda slouží pro nastavení předem definovaných proměnných, práci s EEPROM pamětí nebo inicializaci jednotlivých portů. Druhou částí je metoda void loop(), která je volána v pravidelných intervalech. Tato metoda slouží pro samotný běh programu. Ukázkou syntaxe je: [5]

```
#define ledPin 5;
void setup () {
        pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop(){

        digitalWRite(ledPin,HIGH);

}
```

2 WEBOVÁ APLIKACE

Druhá část textové práce je zaměřena na aplikaci webovou. Podkapitoly vysvětlují funkčnost jednotlivých stránek a jejich obsah. V závěru druhé kapitoly jsou rozebrány části kódu použité v práci. Celá aplikace je nasazena na školní síti na adrese 192.168.201.15:2080/wifi/. Pro pokusné přihlašování je využit uživatel ROOT s heslem root123.

2.1 Obecné informace o webové aplikaci

Webová aplikace je psána značkovacím jazykem HTML verze 5. Grafické prostředí je řešeno přes kaskádově stylovaný jazyk CSS. Každá webová stránka má svůj externí soubor s CSS stylováním. Tento styl byl zvolen převážně kvůli přehlednosti a jednoduché orientaci v kaskádovém stylování. Kvůli tomuto postupu je projekt lehce rozsáhlejší, ale usnadňuje nastupujícímu programátorovi lehce editovat stránku jak z grafického, tak funkčního hlediska. Celý projekt je rozložen do osmi kořenových složek. Složky „Accounts“ a „Controllers“ obsahují podsložky, které jsou využívány pro uživatelské profily a registraci kontrolérů. V projektu je možno nalézt 39 souborů ke kterým není připočítáno množství uživatelských souborů.

2.2 Přihlášení a registrace uživatelů

Obrázek 10: *Přihláovací formulář*

Přihlášení do webové aplikace může proběhnout dvěma způsoby. Při zaškrtnutí „Přihlásit jako administrátor“ se aplikace nastaví do režimu ROOT a začne ověřovat identifikační údaje zadané uživatelem s identifikačními údaji, které jsou uloženy v souboru. Tyto údaje nemůže nikdo změnit, pouze sám ROOT. Ostatní uživatelé jsou uloženi v databázi na serveru. Běžné přihlášení proběhne tak, že uživatel vloží své iniciály do formuláře, při stisku „Přihlásit se“ proběhne porovnání s databází a vyhodnocení, zda je uživatel ověřen, a tudíž smí pokračovat na stránku s profilem, nebo dojde k vyhození chybové hlášky vyjadřující nesprávné údaje. V případě že uživatel zapomene své heslo je nucen vyhledat některého z administrátorů nebo samotného ROOT uživatele. Všechna data, která uživatel posílá na server pro ověření se

posílají postem, tedy hlavičkou stránky. Hesla jsou navíc zahashována kvůli navýšení bezpečnosti.

Registrace uživatelů smí provádět pouze administrátor nebo ROOT. Registrace nového uživatele obsahuje vyplnění formuláře, jehož položky jsou Jméno, Příjmení, Login, Věk, Oprávnění, Heslo a potvrzení hesla. Položka Věk není nutná uvádět v případě, že nechce sdělovat svůj věk. Ostatní položky jsou povinné pro úspěšné zaregistrování. Volba hesla je možná automatickým vygenerováním nebo ručním zadáním. Heslo je možné si při registraci zobrazit. Pokud dojde k zapomenutí hesla, jediná možnost, jak účet uvést zpět do chodu, je přepsat heslo na jiné. Zaregistrováním uživatele se zapíše do databáze, skrze kterou se bude později ověřovat. Uživateli se také vytvoří složka s jeho loginem. Složka uživatele slouží pro ukládání jeho dat či nahrávání fotek pro profilový obrázek. Pod formulářem pro editaci a vytváření uživatelů je tabulka. Tabulka zobrazuje jednotlivé uživatele s iniciály. Součástí tabulky je kolonka s posledním logem do aplikace. Administrátor je tudíž schopný sledovat aktivitu. V tabulce se nezobrazuje účet ROOT z bezpečnostních důvodů. Celá registrace probíhá na stránce userMng.php, ke které může přistoupit pouze oprávněný uživatel. Položka v hlavním menu se skryje v případě, že uživatel nemá právo editovat nebo registrovat uživatele.

Obrázek 11: *Registrace uživatelů a jejich úprava*

2.3 Nastavování kontrolérů přes webovou stránku

Webová aplikace má stránku, jejíž schopností je dokázat konektivitu kontroléru a ovládat jej pomocí jednoduchých příkazů. Zároveň tato služba má sloužit pro simulaci komunikace mezi webovou stránkou a kontrolérem. Komunikace probíhá těmito kroky. Uživatel zkopíruje IP adresu kontroléru, s kterým chce komunikovat a vybere příkaz. Při vyvolání funkce setUpdate() dojde k zápisu do složky pojmenované podle IP kontroléru. Každá složka kontroléru má textový soubor Update.txt v němž se ukládají příkazy, které se mají vykonat. Příkazy zde zůstávají uloženy do doby, dokud kontrolér nestáhne update. Po stažení se soubor přemaže. Kontrolér kontroluje nové příkazy každou vteřinu. Příkazy ve stránce jsou na ovládání ledek a přepínání módu kontroléru. Při přesunu kontroléru do jiné LAN sítě nebo změně hesla na wifi je možnost přenastavit heslo používané kontrolérem. Pokud dojde ke změně hesla stránkou a wifi heslo se nezmění je nutné přehrát program v kontroléru. Stránka má tři ovládací tlačítka. První tlačítko „Vykonat příkaz“ vyvolá metodu pro zápisu příkazů do

souborů kontroléru. Druhé tlačítko pojmenované „Vymazat kontroléry“ vymaže hodnoty z tabulek v databázi. Pak je možno registrovat kontrolér znovu. Pokud dojde k přemazání tabulky během komunikace nastává situace, kdy se uživatel připravil o možnost zasílání příkazů přes grafickou formu příkazů. Příkazy se mohou posílat pomocí ručně zadané IP adresy. Aby došlo k nové registraci je třeba znovu připojit kontrolér. Třetí tlačítko „Přemazat mezipaměť“ vymaže příkazy vyčkávající v souborech na stažení. Pokud není kontrolér aktivně připojen, příkazy vyčkávají v textových souborech. Někdy může nastat problém s nově připojeným zařízením, které vykoná příkaz, který je nežádoucí, proto je dobré přemazat mezipaměť.

2.4 Správa otázek

Tato stránka zajišťuje veškerou manipulaci s otázkami, které uživatel může využít. Stránka má dva hlavní oddíly. V prvním oddílu je formulář, v němž je řešena editace a přidávání jednotlivých otázek. Principem otázkového systému je zadání otázky s hodnotami potřebnými k automatickému hlasování. Vyhodnocení výsledků probíhá beze zásahu uživatele.

Ke správnému fungování aplikace je potřeba k otázce vyplnit jednotlivé položky. Číslo otázky značí pořadí, ve kterém se otázka promítne na plátně. V případě že dojde k zadání otázky na pozici, kde otázka je již uložena, otázka bude přepsána. Další nutnou položkou jsou body. Každá otázka má svůj vlastní počet bodů, který bude využit k výslednému hodnocení. Položka čas udává, jak dlouho bude otázka zobrazena. Nedílnou součástí otázky je správná odpověď a možnost výběru. Správná odpověď je pouze jedna. Výběr z odpovědí může být typu A, B, C, D nebo A, B, C nebo pouze A, B. Při výběru typu A, B jsou odpovědi předvyplněny hodnotami ANO a NE. Tyto odpovědi lze přepsat na vlastní.

Celý formulář odesílá data pomocí metody POST. Data jsou přenášena v hlavičce souboru a poté jsou jazykem PHP zpracována do SQL příkazu. Příkaz SQL vykoná funkce mysqli v níž dojde k uložení otázky do databáze. Při přístupu na stránku jsou otázky uložené v databázi automaticky vypisovány do tabulky. V tabulce jsou vypsány i správné odpovědi, ale jsou zneviditelněny. Při najetí myší se odpověď zobrazí. Uživatel má možnost v tabulce otázky přemísťovat na jiné pozice. Při stisku editačního tlačítka dochází k překopírování otázky do formuláře, kde ji lze editovat.

Aplikace má funkce pro jednoduché ovládání. Otázky již jednou vytvořené má uživatel možnost uložit k sobě do kořenové složky nebo si je jednoduše stáhnout. Funkcionalita stránky je zpětně kompatibilní, a proto umožňuje zpětné nahrání uložených otázek. Před nahráním otázek je vhodné tabulku v databázi přemazat.

V případě že v tabulce jsou data a dojde k nahrání nových, data se pouze přepíšou. Hrozí ztráta starých dat. Nahrání probíhá stylem, že uživatel vybere soubor s otázkami, proběhne kontrola velikosti souboru a zjistí se, zda-li se jedná o textový soubor nebo ne. V případě že jsou podmínky splněny, proběhne příkaz move_uploaded_file(). Tento příkaz přesune soubor s otázkami na server do složky Results. Po úspěšném přesunutí proběhne nahrání otázek ze souboru pomocí SQL syntaxe do databáze. Z databáze se otázky zpětně vykreslí do stránky, kterou vidí uživatel. Tato stránka je dostupná všem.

Obrázek 12: *Správa otázek v aplikaci*

2.5 Prezentační mód

Tato stránka je velmi jednoduchá a graficky nenáročně zpracovaná. Stránka se zpočátku skládá pouze ze tří tlačítek. Tlačítko nejdůležitější má funkci nastavení kontrolérů do režimu VOTE. Tento režim říká kontroléru ESP8266 aby přestal reagovat na příkazy zadané uživatelem, ale aby vyčkal do startu prezentace. Tlačítko nastaví do všech složek s IP adresami příkazy pro nastavení módu. Mód VOTE je na hlasovacím zařízení signalizován červeně blikající led diodou. Tlačítko druhé má pouze odkazovací funkci a přesměrovává uživatele na stránku, kde upravuje otázky. Posledním tlačítkem je tlačítko STRAT. Při vyvolání metody, která je připojena k tomuto tlačítku, proběhne proces, který upraví stránku. Vymaže se formulář s tlačítky, dojde k nahrání otázek do stránky, kde se jednotlivé otázky vykreslí pod sebe. Otázky jsou skryté a postupným prezentováním se otázky zobrazují. Na stránce se promítá aktuální otázka, u které hlasující vidí počet bodů za otázku, ubíhající čas, otázku a možné odpovědi. Aplikace automaticky posílá příkazy kontrolérům o přestupu na další otázku. Po dokončení hlasování aplikace vyšle příkaz, kterým signalizuje, aby kontroléry odeslaly výsledky na server. Výsledky jsou zpracovány a uloženy do složky s IP adresou kontroléru. Výsledky jsou následně zpracovány stránkou zabývající se tímto úkolem.

2.6 Výsledky hlasování

Stránka je zaměřena na sdělení informací zadavateli o odhlasovaném výsledku. Výsledek je vykreslen formou tabulky. První řádek tvoří správné odpovědi, podle kterých jsou odvozeny ostatní řádky. První sloupec tabulky je IP adresa v dalších sloupcích jsou odhlasované odpovědi daným kontrolérem. Odpovědi, které jsou vykresleny zelenou barvou, jsou odpovědi správné. Odpovědi u sebe mají číslo v hranatých závorkách, které udává počet přičtených bodů za otázku. Pokud uživatel neodhlasuje, jeho výsledek je nastaven na X a barevně je zbarven do oranžova. Položky barvy červené jsou špatné odpovědi. Tyto dvě odpovědi mají taktéž hranatou závorku, v níž je udáno číslo signalizující počet bodů, které se odčítají. Body odečítané za neodhlasovanou odpověď a body za odpověď nastaví zadávající přímo ve stránce kde jsou otázky vykresleny. Posledním sloupcem tabulky je součet bodů, kterého hlasující dosáhl v poměru s celkovým množstvím. Systém ukládání otázek je řešen pomocí souborů, nikoliv přes databázi. Kontroléry si každý ukládají vlastní výsledky hlasování. Stránka stáhne všechny dostupné odpovědi a sjednotí je. Výsledky si lze stáhnout a uložit si je. Po uložení výsledku hlasování je doporučeno vymazat výsledky. Při novém hlasování by mohlo dojít k domněnce, že kontrolér, který odhlasoval v minulém kole hlasoval i toto a otázky by se špatně porovnávaly.

2.7 Profilová stránka, služby, databázový manager

Profilová stránka je stránka hlavní. Tato stránka se načte po přihlášení uživatele. Uživatel v ní vidí svoje zadané údaje. Stránka slouží pro orientaci mezi podstránkami. Jejím úkolem je zpřehlednit a zjednodušit uživateli procházení aplikací. Bonusem je jeho vlastní profilový obrázek.

Databázový manager je stránka pro rychlou manipulaci s databází. Skrze tuto stránku lze mazat tabulky, přidávat a odebírat atributy, čistit tabulky, vytvářet tabulky a další funkce. Manager slouží pouze uživatelům s oprávněním ADMIN. Tato stránka nabízí funkci jednoduchého prvotního nastavení databáze. Funkce vytvoří potřebné tabulky pro běh aplikace a žádoucími atributy. Tabulky potřebné k běhu aplikace jsou Controllers, users, questions. Stránka obsahuje malý detail. Ve stránce se vykresluje dvakrát čas. První čas zobrazuje čas na klientovi. Čas druhý je stažený ze serveru. Tato utilita je schopna porovnávat časová pásma.

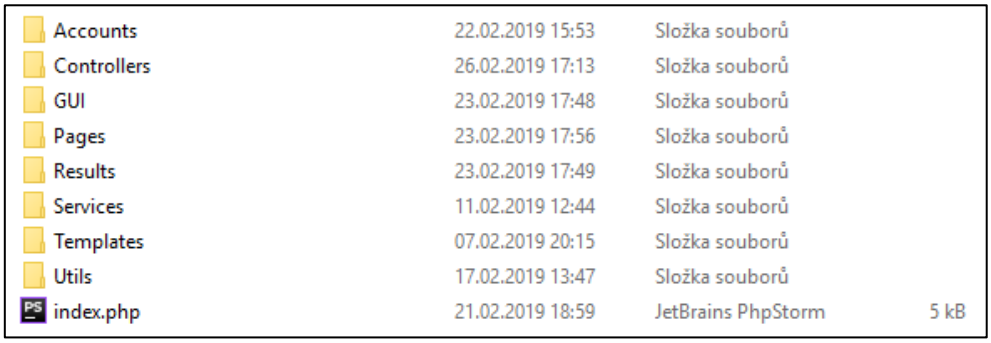
Aplikace má dostupné tři služby pro ESP8266. Kontroléry využívají těchto služeb pro získávání nebo nahrávání dat ze/do stránek. Tyto služby pracují se soubory aplikace, databází a podle vyhodnocení předají výsledek kontroléru. Kontrolér stahuje obsah stránky, proto jsou data vypisována do stránky. Komunikace probíhá přes POST požadavek. Přístup je řízen pomocí klíče, aby nebyl dostupný všem příchozím.

První službou je funkce pro stahování nových příkazů požadovaných stránkou či uživatelem. Tato služba je velmi jednoduchá a krátká. Přesto, že je služba jednoduchá, je

pravděpodobně nejvyužívanější částí webové aplikace. Tato služba je volána každou vteřinu každým kontrolérem. Příkazy vypsané do stránky si stáhne a zareaguje na příkaz.

Druhou službou je registrování kontroléru. Služba je volána v případě spuštění a úspěšného připojení se na wifi pomocí ESP8266. Tato služba zkontroluje aktuální obsazení kontrolérů. Při nalezení shody aktualizuje informace v databázi. Pokud kontrolér s danou IP adresou dosud neexistuje, tak ho zaregistruje. Při registraci je zapsán do databáze a je mu vytvořena složka s vlastními daty.

Třetí službou je nahrávání výsledků na server. Funkce této služby je založená na příchodu dat POSTem. Otestuje, jestli přišla IP a jestli přišly výsledky. Výsledky zapíše do souboru ke konkrétnímu kontroléru.



Accounts	22.02.2019 15:53	Složka souborů	
Controllers	26.02.2019 17:13	Složka souborů	
GUI	23.02.2019 17:48	Složka souborů	
Pages	23.02.2019 17:56	Složka souborů	
Results	23.02.2019 17:49	Složka souborů	
Services	11.02.2019 12:44	Složka souborů	
Templates	07.02.2019 20:15	Složka souborů	
Utils	17.02.2019 13:47	Složka souborů	
index.php	21.02.2019 18:59	JetBrains PhpStorm	5 kB

Obrázek 13: *Struktura aplikace*

2.8 Struktura programování webové aplikace

Aplikace je programována strukturovaným postupem, to znamená, že v práci nejsou použity objekty. Je využíváno utilit, které usnadňují pozdější programování a upravování programu. Aplikace využívá načítání předloh ze souboru.

Aktuálně přihlášený uživatel je uložen v SESSION. Tyto sessions jsou poté porovnávány s přístupem na stránku. V sessions je uložený login uživatele a jeho oprávnění. Heslo se nikam neukládá. Přihlašování pomocí COOKIES není řešeno. Využití cookies má smysl pouze v aplikacích kde uživatel využije dlouhodobého zapamatování údajů.

Připojení do databáze je řešeno pomocí funkcí mysqli. Pro připojení jsou třeba data jako je název databáze, uživatel, heslo, adresa serveru. Tyto informace se načítají jako utilita. V případě změny údajů je snadné změnit hodnoty.

```
<?php
    if(isset($_POST["setUpdate"]) && !empty($_POST["controlInp"])){
        require_once "../Utils/DBConnection.php";
        $connection = mysqli_connect($address,$userName,$userPasswd,$nameOfDB);
        if(!$connection){
            echo "Error: Unable to connect to MySQL." . PHP_EOL;
        }else{
            $ip = trim($_POST['controlInp']);
            $command = $_POST["command"];
            if($command == "active" || $command == "disable") {
                $SQL = "UPDATE controllers SET Active='$command' WHERE IP='$ip'";
                mysqli_query($connection, $SQL);
            }
            if($command == "SETMODEVOTE"){
                $SQL = "UPDATE controllers SET Mode='VOTE' WHERE IP='$ip'";
                mysqli_query($connection, $SQL);
            }
            if($command == "SETMODENORMAL"){
                $SQL = "UPDATE controllers SET Mode='NORMAL' WHERE IP='$ip'";
                mysqli_query($connection, $SQL);
            }
            $fp = fopen("../Controllers/". $ip ."/Update.txt","w");
            fwrite($fp,$command);
            fclose($fp);
        }
        mysqli_close($connection);
    }
?>
```

Obrázek 14: *Kód s manipulací s databází*

Každá hlavička stránky aplikace obsahuje kódování nastavené na UTF-8. Pro grafickou úpravu je zde link na soubor CSS. Nezbytnou součástí je titulek výstižně vyjadřující, o čem stránka je, jaká je její funkčnost. Každá stránka má ikonku přidanou taktéž přes link. Součástí hlavičky je možnost psát Javaskript.

```
<html>
    <head>
        <title>Controllers</title>
        <meta charset="UTF-8">
        <link rel="stylesheet" type="text/css" href="../GUI/controllersPage.css">
        <link rel="shortcut icon" type="image/x-icon" href="../GUI/Images/icon.ico">
        <script>
            function copy_ip(address) {
                document.querySelector('[data-id="controlInp"]').value = address.trim();
            }
            function resetFunction(){
                var xhttp;
                if (window.XMLHttpRequest) {
                    xhttp = new XMLHttpRequest();
                } else {
                    xhttp = new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
                }
                xhttp.onreadystatechange = function() {
```

Obrázek 15: *Hlavička souboru*

V aplikaci se využívá párový tag <script></script>. Tento párový tag lze najít v hlavičkách souborů nebo v průběhu těla programu. <script> je tag, který ohraničuje úsek kódu s Javascriptem. Tato část kódu obsahuje funkce, které jsou volány ovládacími prvky z webové stránky. Funkce poté nastavují pozice objektů, jejich viditelnost. Skrze tyto funkce je řešeno například kopírování IP adres kontrolérů. Výjimkou jsou funkce pracující s Ajaxem. Ajax je knihovna v Javascriptu, jejíž náplní je zavolat skripty uložené na serveru. Tato komunikace probíhá asynchronně. Knihovna obsahuje metodu callback. Tato metoda vrací údaje, které dostala ze skriptu. [6]

```
<script>
    function copy_ip(address) {
        document.querySelector('[data-id="controlInp"]').value = address.trim();
    }
    function resetFunction(){
        var xhttp;
        if (window.XMLHttpRequest) {
            xhttp = new XMLHttpRequest();
        } else {
            xhttp = new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
        }
        xhttp.onreadystatechange = function() {
            if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
            }
        };
        xhttp.open("POST", "../Utils/resetUtility.php", false);
        xhttp.setRequestHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
        var data = "AUKey=ONkSvf";
        xhttp.send(data);
        location.reload();
    }
</script>
```

Obrázek 16: *Použití Ajaxu*

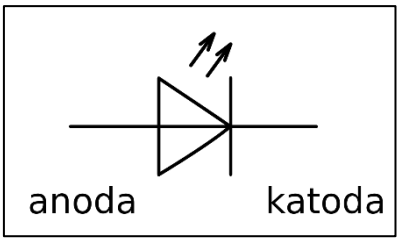
3 BEZDRÁTOVÉ HLASOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Kapitola popisuje hlasovací zařízení, použité součástky a jejich zapojení.Použitá elektronická zařízení

Popis všech elektronických součástek použitých v zařízení. Pro každou součástku obsahuje jednoduchý popis a základní vlastnosti.

3.1.1 LED (light emitting diode)

LED je součástka často využívaná v elektronice. LED diodu lze využít pro signalizaci, svícení nebo oznamování. Kladnými vlastnostmi jsou nízká spotřeba, vysoká svítivost, dlouhá životnost (100 tis. – 1 mil. hodin), rychlé rozsvícení a zhasnutí. Součástka má dvě nožičky katodu (+) a anodu (-). Schématická značka LED diody je:



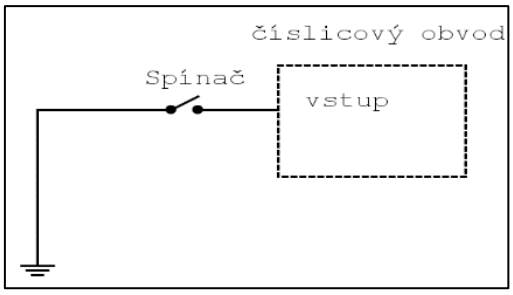
Obrázek 17: *Schéma LED diody*

3.1.2 Rezistory

V elektrotechnice jsou dva druhy odporů, pevné (220Ω,10kΩ) a dynamické (fotorezistor, potenciometr). Aplikace využívá rezistorů pevných. Tyto odpory jsou velikosti 220Ω a jsou umístěny před anodou LED diody. Odpory jsou v projektu pouze dva.

3.1.3 Spínače

Pro možnost hlasování má zařízení čtyři tlačítka. Tlačítka jsou řazena z leva doprava, a proto odpovídají abecedě (první je A, poslední je D). Tlačítka jsou typu Large. Tento typ tlačítek má uzpůsobený vršek tlačítka pro nasazení hmatníku. Všechna tlačítka jsou zapojena s využitím vnitřního pull-up rezistoru, to znamená že před nimi není odpor. Samotné tlačítko je jednoduchý spínač bez aretace. Jeho schématická značka je:

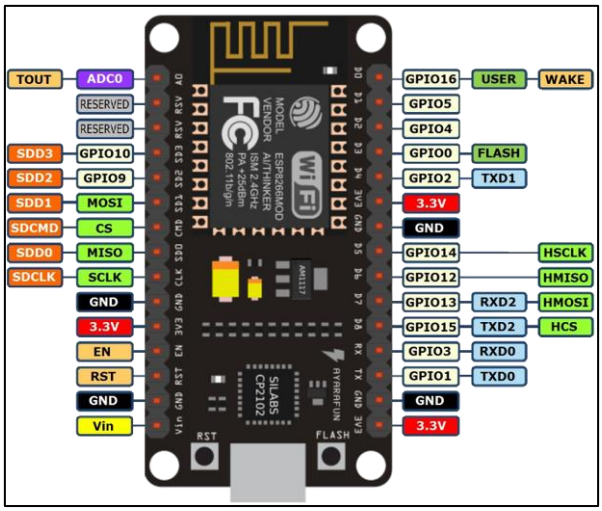


Obrázek 18: *Zapojení typu pull-up*

3.1.4 Kontrolér ESP8266

Základem je vývojová open-source deska NodeMCU s čipem pro bezdrátovou komunikaci ESP8266. Tento kontrolér byl na trh uveden v roce 2013. Kvůli osazení desky čipem připadá k desce zkratka (SOC) systém on chip.

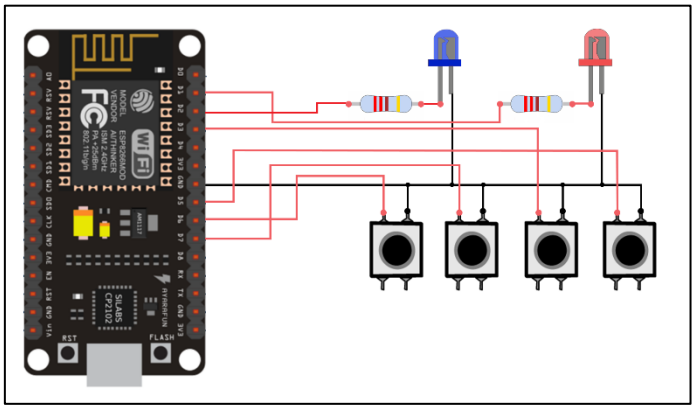
Specifikace kontroléru jsou závislá na hlavním čipu ESP8266. Deska je vybavena 32bitovým procesorem Xtensa LX 106, který má takt 80MHz při běžném provozu. Procesor je možné přetaktovat až na 160MHz. Tato deska je i po tolika letech jednou z nejvyužívanějších kvůli své velikosti paměti pro program. Tato paměť je schopna nahrát až 1 MB zkompilovaného kódu programu. NodeMCU je vybaven šestnácti GPIO piny, 3krát výstupní 3,3V.Čtyři piny jsou určené pro zem. Pin Vin je určen a v práci používán jako zdroj napájení hlasovacího zařízení. Z baterie 9V je veden kabel do spínače a ze spínače na pin Vin. Zemnění baterie je vedeno na vedlejší pin G sloužící jako zem. Kontrolér má dva sériové porty. TXD0 a RXD0 na pinech TX a RX. Druhá možnost sériového přenosu je na pinech D7 a D8. Pro nahrávání programu má NodeMCU mikro USB port. [7]



Obrázek 19: *Schéma ESP8266 [8]*

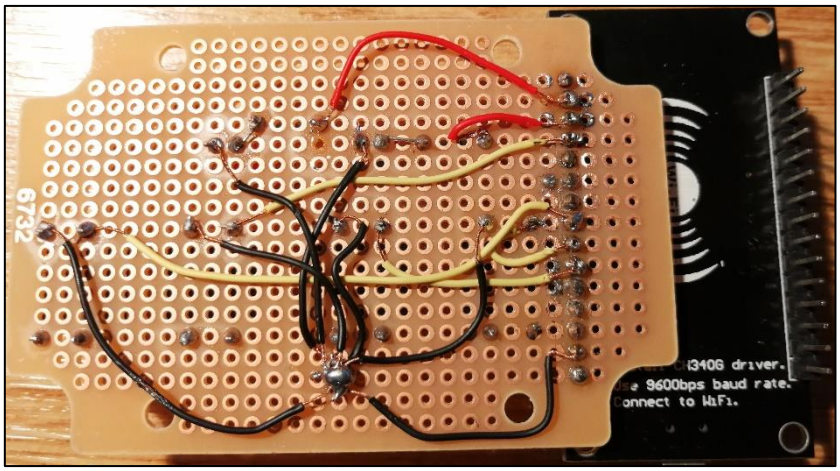
3.2 Rozvržení a zapojení

Elektronické součástky jsou poskládány na desku plošných spojů. Tato deska plošných spojů je bodová, tudíž se řeší i kabeláž. Kontrolér ESP8266 je posazen z levé strany na první bodech pro osazení. Vedle kontroléru jsou usazena čtyři tlačítka s hmatníky. Nad tlačítky jsou dvě LED diody, červená a modrá. LED diody mají u sebe rezistory pro ochranu před vysokým proudem. Všechny součástky jsou připájeny s desce. Jedná se o měkké pájení. Měkké pájení probíhá do teploty 450°C. Teploty při pájení přesahující tuto hodnotu jsou považovány za tvrdé pájení. Pro propojení jednotlivých bodů jsou využity nízkonapěťové izolované drátky. Jediná součástka, která není umístěna na desce plošných spojů je spínač určený pro zapínání a vypínání hlasovacího zařízení. Tento spínač je umístěn na boku krabičky vytištěné na 3D tiskárně.



Obrázek 20: *Schéma hlasovacího zařízení*

Hlasovací zařízení je sestaveno ze základních ovládacích prvků. Celý projekt nemá být cenově náročný. Možností rozšíření by byla implementace LCD displeje. Toto rozšíření by výrazně vylepšilo komunikaci mezi uživatelem a hlasovacím zařízením.

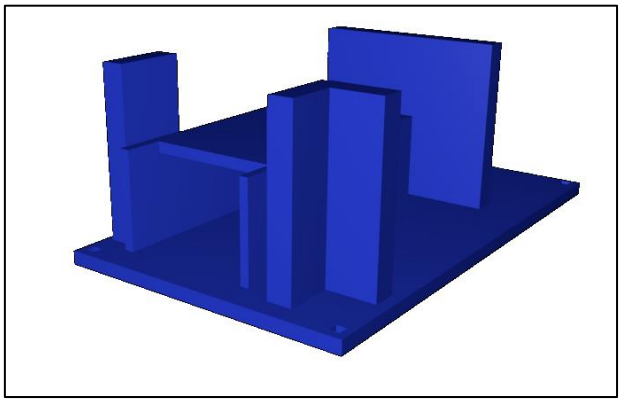


Obrázek 21: *Výsledek pájení pinů*

3.3 Krabička pro hlasovací zařízení

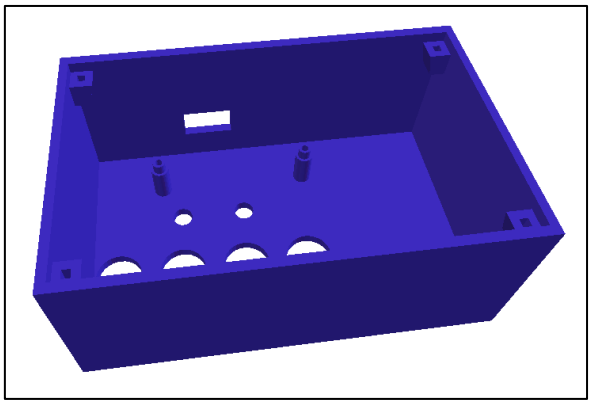
Celý projekt je usazen do graficky navržené krabičky. Krabička má za úkol chránit zařízení před poškozením. Má také usnadnit manipulaci a vylepšit vzhled zařízení. Celá krabička byla vymodelována v programu Blender. V programu je možno nejen modelovat objekty, ale zároveň dělat animace a spousta jiných funkcí. Krabička je modelována extrudováním a vyřezáváním.

Celé modelování je rozděleno na dvě části. Spodní část krabičky a vrchní část. Spodní kus je složen ze základny, prostoru pro baterii a podpěrných sloupců. Pozice pro baterii byla modelována tak, že ze dvou kvádrů se vyřízl ten menší, který měl rozměry baterie. Následně byl spojen se základnou. Podpěrné sloupce slouží pro držení desky plošných spojů a NodeMCU.



Obrázek 22: *Spodní část krabičky*

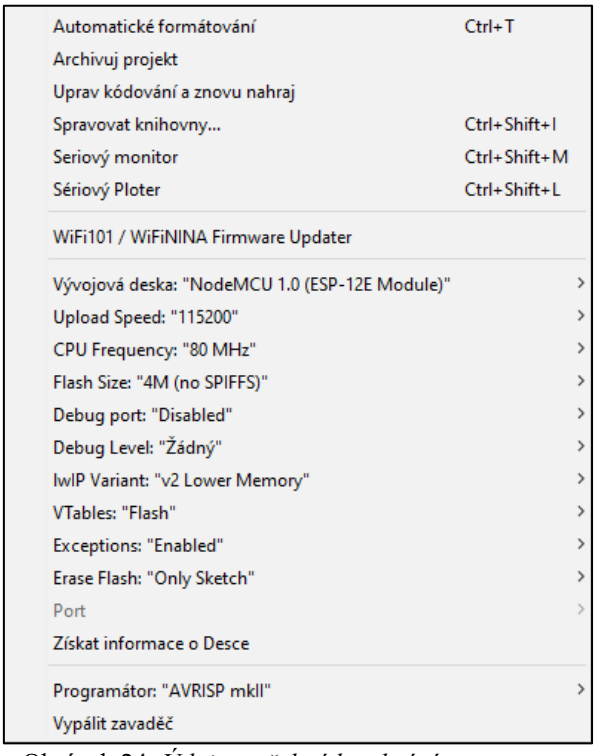
Stěny krabičky mají 3 milimetry a byly vytaženy ze spodní základny jejíž tloušťka je taktéž 3 milimetry. V horní časti krabičky jsou vyříznuté otvory pro tlačítka a LED diody. Uvnitř vrchní části jsou čtyři podpěrné podložky. Z boku krabičky je spínací tlačítko, které ovládá napájení hlasovacího kontroléru. Kontrolér s deskou plošných spojů se jednoduše osadí do děr pro tlačítka a LED diody. Krabička se uzavře spodní částí, která uchytí desku.



Obrázek 23: *Vrchní část krabičky*

3.4 Příprava prostředí

Program psaný pro kontrolér ESP8266 je vytvářen v programu Arduino IDE. Před začátkem programování je potřeba provést několik akcí. V případě neprovedení těchto operací pravděpodobně nepůjde program nahrát, zkompilovat a software bude hlásit chyby. První akcí, která je nutná ke správnému běhu je třeba v okně vyvolaným přes menu Soubor->Vlastnosti vyplnit položku„Správce dalších desek URL:“ adresou „http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json“. Druhý nutný úkon je přejít do menu Nástroje → vývojový deska → Manažér desek. Ve filtrech je třeba nalézt ESP8266 Community → stáhnout/aktualizovat. Poslední krok v přípravě je nastavení aktuální vývojové desky. Záložka Nástroje → vývojový deska → vybrat NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module). Ostatní data lze porovnat s obrázkem.



Obrázek 24: *Údaje potřebné k nahrání programu*

Pro jednoduchou manipulaci s komponenty pro bezdrátovou komunikaci jsou třeba knihovny <ESP8266HTTPClient.h> a <ESP8266WiFi.h>. Knihovny jsou zdarma dostupné ke stažení. Knihovny se přidávají v záložce Projekt → přidat knihovnu → přidat .ZIP knihovnu. []

3.5 Programování

Program je rozdělen na dvě důležité (povinné) metody. Tyto metody jsou nezbytnou součástí programu. Při kompilaci kódu by bez nich docházelo k chybě. Jedná se o void setup() a void loop(). Void je funkce nebo metoda vykonávající blok kódu. Void může vracet hodnoty, ale také nemusí. Void setup() je metoda, která vykoná určitý blok kódu, v němž by mělo dojít k nastavení kontroléru, přiřazení hodnot dynamickým nebo statickým proměnným, inicializaci portů nebo povolení sériové komunikace.

V projektu pro bezdrátové hlasování metoda setup() povolí sériový port s frekvencí 115200 baudů, proběhne připojení na wifi (pokud bude pokus neúspěšný, tak kontrolér zůstane v bloku s připojením a akci opakuje, dokud nebude úspěšný), inicializují se předdefinované porty a nastaví se proměnná pro millis. Millis je funkce vracející hodnotu uplynulou od počátku běhu programu, hodnota je vyjádřena v milisekundách. Tato funkce se používá pro časování, na rozdíl od delay() tato funkce neomezuje běh programu. Poslední částí je zavolání podprogramu pro registrování kontroléru do webové stránky. Podprogram je složen z funkcí, které pochází z knihovny <ESP8266HTTPClient.h>. Knihovna umožňuje přístup na stránku pomocí http.begin(), hlavička se nastavuje příkazem http.addHeader(). V hlavičce musí být nastaveno „Content-Type“ na „application/x-www-form-urlencoded“. Toto nastavení umožňuje vysílat POST požadavky na službu webové stránky. Následně dojde ke stažení tzv. payload, ve kterém je obsah webové stránky (odpověď na požadavek). [9]

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin("název wifi", "heslo na wifi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Waiting for connection");
  }
  delay(1000);
  if(WiFi.status() == WL_CONNECTED){
    Serial.println("Connected!");
    register_esp();
  }
  pinMode(LEDRED,OUTPUT);
  pinMode(LEDBLUE,OUTPUT);
  pinMode(BUTTON1,INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON2,INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON3,INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON4,INPUT_PULLUP);
  startMillis = millis();
  startMillisVOTING = millis();
}
```

Obrázek 25: *Void setup()*

Druhá část kódu je metoda loop(). Tato metoda je automaticky opakovaně volána systémem kontroléru.

Program využívající hlasovací zařízení funguje stylem dvou módů. První mód je mód NORMAL. Tento mód je signalizován modře blikající LED diodou. V tomto módu je možné ovládat zařízení ze stránky s kontroléry. Na stránce jsou předdefinovány základní příkazy určené pro kontroléry (blikání LED diodami, rozsvícení, zhasnutí). Druhý mód, VOTE, je určen pro vyčkávání na start hlasování. V tomto módu jsou dostupné pouze dva příkazy, na které bude kontrolér reagovat. První je příkaz na vrácení se do módu NORMAL, druhý slouží pro start hlasování. Tento mód je signalizován červeně blikající LED diodou. V průběhu hlasování svítí modrá dioda, která signalizuje doposud neodhlasování na otázku. Pokud uživatel odhlasuje, dioda zhasne a vyčkává na příkaz generovaný webovou aplikací. Příkaz NEQT QUESTION znovu rozsvítí modrou diodu. Tímto dává signál, že je připravena nová otázka, na kterou ještě nehlasoval. Po dokončení hlasování proběhne hromadné odeslání výsledků na server a nastavení zpět do módu NORMAL.

Stahování informací o prezentaci běžící na plátně dostává kontrolér přes funkce uložené v knihovně <ESP8266HTTPClient.h>. Knihovny se nahrávají na začátku programu pomocí #define. Zároveň tento příkaz slouží k předdefinování proměnných a pinů pojmenovaných textem. Tlačítka jsou čtena příkazem digitalRead(). LED diody jsou řízeny příkazy digitalWrite(). Na Obrázku 26 je ukázkový kód se stažením příkazu ze služby na webovém serveru a reakce na příkaz.

```
HTTPClient http;
http.begin("http://" + address + "/wifi/Services/downloadUpdates.php");
http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
String MyIP = WiFi.localIP().toString();
int httpCode = http.POST("IP=" + MyIP);
String payload = http.getString();
http.end();
if(ACmode == "NORMAL"){
  if(payload == "FLASHLEDBLUE"){
    startUpFlash = 1;
  }
  if(payload == "FLASHLEDBLUEOFF"){
    startUpFlash = 0;
  }
  if(startUpFlash == 1){
    if(ModeNORMAL == 0){
      digitalWrite(LEDBLUE,HIGH);
      ModeNORMAL = 1;
    } else {
      digitalWrite(LEDBLUE,LOW);
      ModeNORMAL = 0;
    }
  }
  if(payload == "FLASHLEDRED"){
    startUpFlashRED = 1;
  }
```

Obrázek 26: *Stažení příkazu ze služby na serveru*

4 PROBLÉMY A VYLEPŠENÍ

Jak již bývá zvykem, tak se během tvorby projektu vyskytnulo několik různých problémů. Některé problémy byly postupem práce v projektu vyřešeny, některé chyby byly kompletně přepracovány. Kapitola obsahuje i možná vylepšení celého projektu.

4.1 Připojení ESP8266 na wifi

Původním plánem bylo připojit kontrolér ESP8266 na studentskou wifi. Tato wifi je zabezpečena skrze WPA2_enterprise. Knihovna umožňující připojení s použitím tohoto zabezpečení zřejmě obsahuje chybu. Řešením tohoto problému je připojení ESP8266 na wifi řešenou pomocí zabezpečení WPA2, kterou kontrolér plně podporuje.

4.2 Překládání URL adresy

Po připojení kontroléru do sítě se zařízení hlásilo standartně. Při poslání postu na službu na serveru vracela funkce http.POST() hodnotu -1. Hodnota vyjadřuje zamítnutí připojení. Problém se vyskytoval v URL adrese, kde server byl místo IP adresy nahrazen jeho CNAME (wilson). Řešení bylo ve spolupráci s administrátorem sítě vyřešeno tak že, kontrolér má nastavenou IP adresu serveru s povoleným portem. Port je určený kvůli více webovým serverům běžícím na stejné IP adrese, jinak by nebyl schopen rozpoznat, na který má přistupovat.

4.3 Návrh krabičky a její realizace

Původní držení desky plošných spojů v krabičce bylo vyřešeno podstavnými nožičkami, které měly zdířku pro šroubek. Kvůli špatnému rozložení byly nožičky kompletně odstraněny a ponechány pouze části jako podpěrné body. Uchycení desky je nyní řešeno pomocí spodní strany krabičky, na které jsou vymodelovány podstavné opěry.

4.4 Vylepšení grafického prostředí

Dosavadní grafické prostředí je realizováno přes staticky napsané CSS soubory. Grafika je stylována do barev stránek školy. V aplikaci jsou použity obrázky pro usnadnění orientace na stránce. Výrazným vylepšením by bylo použití bootstrapu. I přesto, že se nejedná o vlastní práci, aplikaci by prospělo hezčí prostředí.

4.5 Usnadnění manipulace s aplikací

Aplikace využívá tlačítek, které kopírují text do formulářů. Tyto formuláře umožňují editaci informací. Účinnější by bylo editovat text přímo na pozicích, kde se vyskytuje. V aplikaci by šla vylepšit komunikace s uživatelem.

4.6 Vylepšení krabičky

Krabička vyrobená na 3D tiskárně obsahuje několik vad, které by šlo vylepšit. Krabička měla původně podstavné nožičky, na kterých měla držet deska plošných spojů. Tyto podstavné nožičky nebyly na pozicích, které by odpovídaly pozicím v desce. Další vadou je dodatečně vyříznutá díra pro bok kontroléru ESP8266. Tato vada je dočasně vyřešena umělohmotnou krytkou.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zprovoznit systém hlasovacího zařízení na školní síti. K dosažení práce bylo třeba naprogramovat funkční webovou aplikaci komunikující s hlasovacími kontroléry, samotný kontrolér navrhnout a realizovat jeho sestrojení. V závěrečné části individuální maturitní práce jsem vymodeloval krabičku, ve které je hlasovací zařízení uloženo. Tato práce má sloužit pro učitele jako systém pro testování žáků. Systém je jednoduše ovladatelný uživatelem díky širokému spektru nastavení, které má dotyčný k dispozici. Práce seznamuje s technikou a problematikou bezdrátových zařízení.

Individuální maturitní práce je velkým přínosem zkušeností do života, studia a obecného přehledu o bezdrátových technologiích. Doufám, že někoho má individuální maturitní práce zaujme a odnese si spoustu zajímavých, plnohodnotných informací o bezdrátových technologiích, které jsou v dnešní době čím dále využívanější.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Kontrolér ESP8266 ... 2
Obrázek 2: Large button 4x ... 2
Obrázek 3: Led diody s odpory 220Ω ... 2
Obrázek 4: Napájení pomocí 9V baterie ... 3
Obrázek 5: Pájení bodového DPS ... 3
Obrázek 6: Model krabičky ... 3
Obrázek 7: Prostředí Arduino IDE ... 5
Obrázek 8: Vývojové prostředí PhpStrom ... 6
Obrázek 9: Prostředí programu Blender ... 6
Obrázek 10: Přihláovací formulář ... 9
Obrázek 11: Registrace uživatelů a jejich úprava ... 10
Obrázek 12: Správa otázek v aplikaci ... 12
Obrázek 13: Struktura aplikace ... 14
Obrázek 14: Kód s manipulací s databází ... 15
Obrázek 15: Hlavička souboru ... 16
Obrázek 16: Použití Ajaxu ... 16
Obrázek 17: Schéma LED diody ... 17
Obrázek 18: Zapojení typu pull-up ... 18
Obrázek 19: Schéma ESP8266 [8] ... 18
Obrázek 20: Schéma hlasovacího zařízení ... 19
Obrázek 21: Výsledek pájení pinů ... 19
Obrázek 22: Spodní část krabičky ... 20
Obrázek 23: Vrchní část krabičky ... 20
Obrázek 24: Údaje potřebné k nahrání programu ... 21
Obrázek 25: Void setup() ... 22
Obrázek 26: Stažení příkazu ze služby na serveru ... 23

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] Blender [online]. 1996 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://www.blender.org/

[2] JavaScript [online]. 1995 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/JavaScript

[3] AJAX [online]. 1995 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/AJAX

[4] PHP [online]. 1995 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/PHP

[5] Wiring [online]. 1995 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Wiring_(programovac%C3%AD_jazyk)

[6] ITnetwork [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: https://www.itnetwork.cz/javascript/ajax/uvod-do-ajaxu

[7] Root.cz [online]. [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: https://www.root.cz/clanky/nodemcu-a-jeho-verzie-doska-s-wi-fi-cipom-esp8266/

[8] Teach Me Microcontrollers [online]. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://www.teachmemicro.com/nodemcu-pinout/

[9] Arduino [online]. 2019 [cit. 2019-02-27]. Dostupné z: https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/time/millis/

[10] Github.com [online]. [cit. 2019-02-27]. Dostupné z: https://github.com/esp8266/Arduino/blob/master/libraries/ESP8266HTTPClient/src/ESP8266HTTPClient.h