

Stredná priemyselná škola techniky a dizajnu

Mnoheľova 828, 05846 Poprad

LED Schodisko-Arduino

Strojár-Inovátor

Mesto Poprad

Rok 2022

Riešitelia

Martin Bartko

Ročník štúdia: štvrtý

Obsah

Obsah.....	2
1. Úvod.....	3
2. Popis riešenia osvetlenia.....	4
2.1. Popis riešenia osvetlenia LED schodiska	4
2.2. Popis riešenia únikového LED schodiska	4
2.3. LED.....	5
2.4. RGB LED	5
2.5. LED WS2812B	5
2.6. Snímače	6
2.8. Program systému.....	8
2.9. Časti programu	8
2.9.1. Hlavná časť programu	8
2.9.1. Vedľajšia časť programu Osvetlenia	8
3. Ciele práce.....	10
4. Praktické riešenie osvetlenia	10
4.1 Konštrukcia	10
2.1. Model	12
5. Opis použitia programu AutoCAD.....	14
5.1. AutoCAD	14
5.2. Návrh modelu v programe CAD.....	14
6. Snímače	14
6.1. Opis snímačov.....	14
6.2. Prepojenie snímačov s Arduino.....	15
7. Prínos pre prax.....	17

1. Úvod

Na úvod by som Vám chcel ujasniť obsah mojej práce „Automatické osvetlenie schodiska pomocou PIR senzorov a Arduina“. Celá moja práca spočíva na zostrojení funkčného bezobsluhového osvetlenia schodiska. K môjmu cieľu mi má pomôcť maketa/model schodov, na ktorej bude daný systém nainštalovaný, pozostávajúci z PIR senzorov, LED pásov a riadiacej jednotky Arduino.

Dôvod, prečo som si vybral práve túto tému je jednoduchý. Od roku 2018 som vypomáhal pri elektroinštaláciách a videl som rôzne verzie osvetlenia od bežného (pomocou vypínačou) po pokročilejšie (pomocou senzoru pohybu). Všetky plnili tu istú funkciu rozsvietiť schodiskové svetlo. Možnosťou umiestnenia RJ do obvodu bude si možné prispôsobiť vizuál osvetlenia podľa potreby používateľa : (farba, jas, svetelné efekty, standby mode).

Podľa môjho názoru, medzi hlavné výhody tohto projektu je ,že plní funkciu dizajnového prvku, oživenie interiéru domu, pohodlnosť pre užívateľa. Využitie tohto systému do honostnejších domov, vnútorných hotelových objektov a budov.

Momentálne pracujem na verzii 2.0 ,kde osvetlenie schodov bude fungovať ako hlavná časť a ako vedľajšia časť sa bude zaoberať únikovým schodiskom, ktoré bude snímať možné hrozby.

2. Popis riešenia osvetlenia

2.1. Popis riešenia osvetlenia LED schodiska

Prvou takou víziou bolo urobiť návrh modelu schodiska, ktoré by bolo osvetlené LED pásmy na každom jednom schode, na ich zapínanie a vypínanie používame PIR senzory, ktoré zisťujú prítomnosť osoby a ktorým smerom kráča, či hore alebo dole po schodoch. Je dôležité zabezpečiť viditeľnosť jednotlivých stupňov, a tým predísť aj možným pádom. Aby to bolo výnimočné dal som si za úlohu rozsviečovať jednotlivé schody postupne. Za Radiacu Jednotku som vybral Arduino Uno pre jeho jednoduchú programovateľnosť a vlastnosti, takže pri rozhodovaní som ani nepremýšľal nad inou alternatívou. Ďalší bod pre realizáciu projektu bolo vybrať typ LED pásu, ktorý by spĺňal dané potreby pre tento projekt, aby bolo možné ovladať LED pás skrz arduino musí obsahovať okrem napájacích kontaktov aj dátový kontakt. Pri realizácii sme sa zamýšľali aj posobenie okolného svetla na osvetlenie preto sme do projektu zakomponovali fotoodpor pre zníženie svietivosti cez deň ale ten sa na makete nenachádza.

2.2. Popis riešenia únikového LED schodiska

Po vízii osvetlenia schodiska bolo na čase zostrojiť dodatočný upgrade na prevenciu proti možným nehodám ako sú: únik plynu alebo vznik požiaru. Tento systém by mal pozostávať zo senzoru plynu, dymu a GSM modulu. Ako som spomínal vyššie osvetlenie schodiska bude ako hlavný program a ako vedľajší bude program na simulovanie únikového schodiska. Čiže po zaregistrovaní plynu alebo dymu sa spustí program (núdzové schodisko), ktorý bude vyznačovať pomocou LED smer k únikovému východu a pošle SMS záchranným zložkám o možnom nebezpečí .

2.3.LED

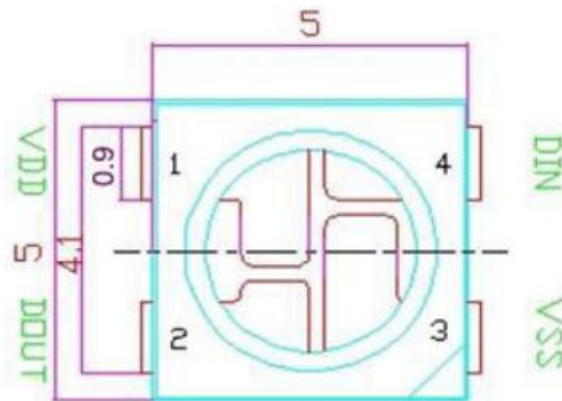
je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje úzkospektrálne svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svietiaci jav vzniká následkom žiarivej rekombinácie elektrónovo-dierového páru a je formou elektroluminiscencie. Farba vyžarovaného svetla závisí od štruktúry PN priechodu aj od použitého materiálu.

2.4. RGB LED

Tento pojem je prakticky skratka troch farieb, ktoré sa používajú v rôznych elektronických zariadeniach k miešaniu farieb. Ide o základné farby: **R-red (červená)**, **G-green (zelená)** a **B-blue (modrá)**. Vďaka kombinácii týchto troch farieb sa dá následne namiešať už akákoľvek farba. Odtieň jednotlivých farieb je potom daný pridaním alebo odobratím množstva práve týchto základných farieb. Princíp RGB farieb sa používa v rôznych zariadeniach. Môžeme sa s nimi stretnúť v počítačových monitoroch, televíziach a samozrejme v RGB LED pásičkách alebo svetidlách.

2.5. LED WS2812B

WS2812B je inteligentný riadiaci LED svetelný zdroj, ktorého riadiaci obvod a RGB čip sú integrované do 5050 komponentu. Interný obsahuje inteligentný digitálny port.



NO.	Symbol	Function description
1	VDD	Power supply LED
2	DOUT	Control data signal output
3	VSS	Ground
4	DIN	Control data signal input

Obrázok 1 PIR senzor – online: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/WS2812B.pdf>

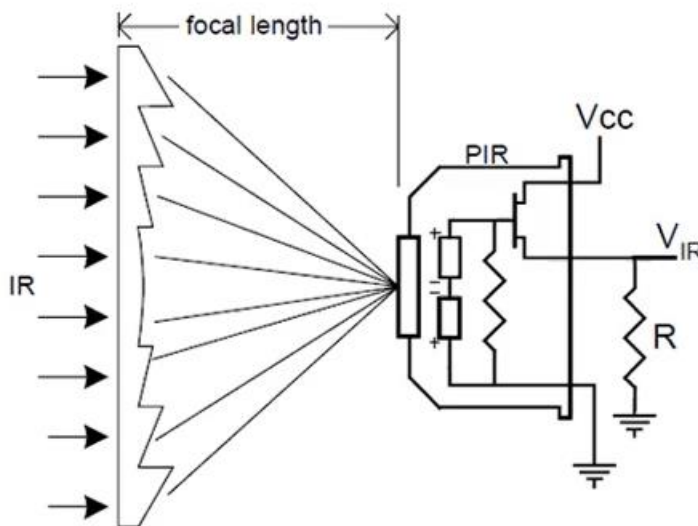
Na obrázku vidíme čip, jeho rozmery a rozloženie. Ďalej vidíme názvy vstupov a výstupov.

2.6. Snímače

Za náhradu spínača so dosadil PIR senzory, ktoré sú založené na princípe pohybového senzoru ale nesníma kto alebo čo prešlo, sníma iba objekty s teplotou nad absolútnou nulou. Nevýhodou týchto sensorou je že PIR senzory sú menej citlivé a zvlášť v zimnom období, kedy studený povrch osoby, ktorá príde z exteriéru, nespôsobí dostatočnú teplotnú zmenu pred senzorom a nedôjde k zopnutiu systému.

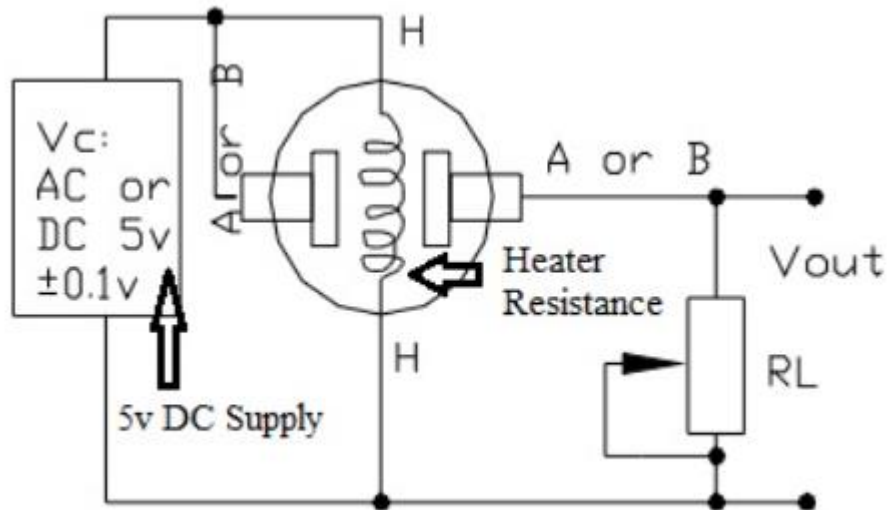


Obrázok 2 PIR senzor – online: <https://techfun.sk/produkt/maly-infracerveny-senzor-pohybu-am312/>



Obrázok 3 Schéma PIR- online <https://www.instructables.com/PIR-Motion-Sensor-Tutorial/>

Na obrázku 2. vidíme schému zapojenia PIR senzora v pokojnom stave bez zaťažujúcej sily. Vidíme uhol snímania okolia a jeho vzdialenosť.



Obrázok 4 breadboard - online <https://jestineyong.com/faulty-mq2-sensor-in-gas-detector/>

Na obrázku 4. vidíme schému nášho senzoru plynu a dymu. Môžeme tu vidieť jeho vstupy a výstupy.

2.8. Program systému

Daný program je nahratý na RJ Arduino uno R3. Všeobecne ide o mikrokontrolér, ktorý je vhodný pre začiatočnicke projekty až po tie komplexnejšie. Po mnohé roky vzniklo mnoho oficiálnych verzií Arduina, ale rovnako vznikali a vznikajú tzv. klony, teda napodobeniny. Hlavnou časťou každého Arduina je procesor od spoločnosti Atmel. Na doske Arduino Uno nájdeme procesor ATmega328. Program bol napísaný v aplikácii Arduino IDE.

2.9. Časti programu

V tejto podkapitole si rozoberíme hlavné a vedľajšie časti programu tohto systému

2.9.1. Hlavná časť programu

```
alarmValueTop = digitalRead(alarmPinTop); // senzor na konci schodov
//Serial.println(alarmPinTop);
alarmValueBottom = digitalRead(alarmPinBottom); // senzor na začiatky schodov
//Serial.println(alarmPinBottom);

if (alarmValueTop == HIGH && downUp != 2) { // uprava pri prekrižení senzorov, horný
  timeOut=millis(); // senzor registruje program sa spusti
  downUp = 1;
  //clearStrip();
  topdown(); // z hora dole
}

if (alarmValueBottom == HIGH && downUp != 1) { // uprava pri prekrižení senzorov, spodný
  timeOut=millis(); // senzor registruje program sa spusti
  downUp = 2;
  //clearStrip();
  bottomup(); // z dola hore
}

if (timeOut+10000 < millis() && timeOut+15000 < millis()) { //zhasinanie v smere
  if (downUp == 1) {
    colourWipeDown(strip.Color(0, 0, 0), 100); // Off
  }
  if (downUp == 2) {
    colourWipeUp(strip.Color(0, 0, 0), 100); // Off
  }
  downUp = 0;
}
```

V tejto časti môžeme vidieť hlavnú časť programu, ktorá sa zaoberá rozsviecaním LED pásov ak dôjde k zosnímaní pohybu. Spustí sa program podľa toho, z akého smeru prichádza osoba.

2.9.1. Vedľajšia časť programu Osvetlenia

Táto časť sa venuje vedľajšiemu programu („breathing“) taktiež ako standby mode. V uvedených riadkoch vidíme časť programu, ktorá sa spustí ak je systém neaktívny alebo nikým nepoužívaný. V tej chvíli sa nam zapne podprogram („breathing“) tzv. dýchanie, v ktorom sa LED-ky budú postupne rozsviečovať a zhasínať dokým sa hlavný program znova nespustí. Ako vidíme v kóde tak sa nám bude rozsviečovať prvý a posledný pixel na každom jednom schode na celom schodisku.


```

if (timeOut+15700 < millis()) { // ak čas presiahne TimeOut spusti sa breathing
  uint32_t blue = (0, 0, breathe);
  breathe = breathe + change;
  strip.setPixelColor(0, blue);
  strip.setPixelColor(34, blue);
  strip.setPixelColor(35, blue);
  strip.setPixelColor(69, blue);
  strip.setPixelColor(70, blue);
  strip.setPixelColor(104, blue);
  strip.setPixelColor(105, blue);
  strip.setPixelColor(139, blue);
  strip.setPixelColor(140, blue);
  strip.setPixelColor(174, blue);
  strip.setPixelColor(175, blue);
  strip.setPixelColor(209, blue);
  strip.setPixelColor(210, blue);
  strip.setPixelColor(244, blue);
  strip.setPixelColor(245, blue);
  strip.setPixelColor(279, blue);
  strip.setPixelColor(280, blue);
  strip.setPixelColor(314, blue);
  strip.setPixelColor(315, blue);
  strip.setPixelColor(349, blue);
  strip.setPixelColor(350, blue);
  strip.setPixelColor(384, blue);
  strip.setPixelColor(385, blue);
  strip.setPixelColor(419, blue);
  strip.setPixelColor(420, blue);
  strip.setPixelColor(454, blue);
  strip.setPixelColor(455, blue);
  strip.setPixelColor(489, blue);
  strip.setPixelColor(490, blue);
  strip.setPixelColor(524, blue);
  strip.show();
  if (breathe == 100 || breathe == 0) change = -change; // rozsviecovanie LED od 0 = off to 100 = najjasnejšie
  if (breathe == 100 || breathe == 0); delay (100); // prestávka medzi každým zhasnutím
  delay(10);
}

void colourWipeDown(uint32_t c, uint16_t wait) {
  for (uint16_t j = 0; j < 15; j++){
    int start = strip.numPixels()/15 *j;
    Serial.println(j);

    for (uint16_t i = start; i < start + 35; i++){
      strip.setPixelColor(i, c);
    }
    strip.show();
    delay(wait);
  }
}

void clearStrip(){
  for (int l=0; l<strip.numPixels(); l++){
    strip.setPixelColor(l, (0,0,0));
  }
}

// Fade light each step strip
void colourWipeUp(uint32_t c, uint16_t wait) {
  for (uint16_t j = 15; j > 0; j--){
    int start = strip.numPixels()/15 *j;
    Serial.println(j);
    //start = start-1;
    for (uint16_t i = start; i > start - 35; i--){
      strip.setPixelColor(i-1, c);
    }
    strip.show();
    delay(wait);
  }
}

```

V tejto časti sa upravuje počet schodov a počet pixelov na jeden schod. Tento program je flexibilný to znamená že je prispôsobivý takže je ho možné použiť na všetky možné typy schodísk a rôzny počet schodov.

3. Ciele práce

Primárnym cieľom je návrh a zostrojenie funkčného systému schodov s kompletným osvetlením a senzormi a následne návrh únikového schodiska. Následne bolo navrhnutý program v Arduino IDE. (viac o programe ktorý som navrhol v praktickej časti). Posledným cieľom bolo použitie navrhnutého systému s funkčným programom na modely schodov. (viac v praktickej časti).

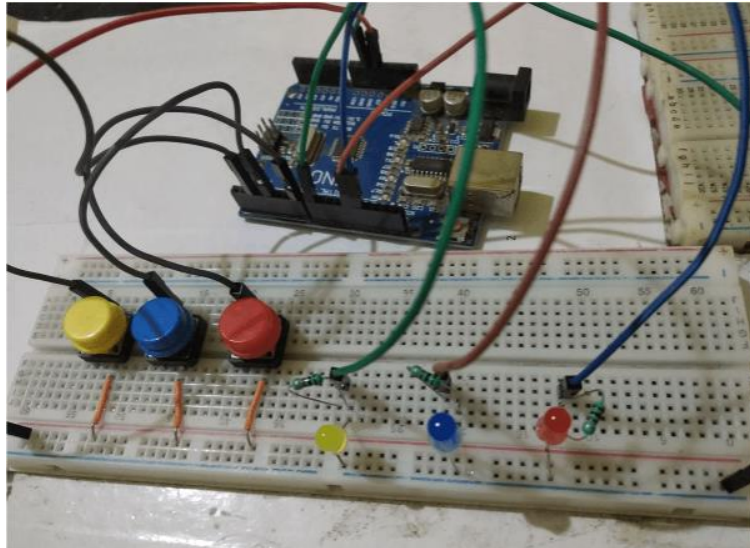
4. Praktické riešenie osvetlenia

V tejto časti sa budeme zaoberať celým postupom tvorby projektu od nápadov cez návrhy schém a modelov, programovanie, 3D modelovanie až po samotnú výrobu.

4.1 Konštrukcia

Podkapitola „Konštrukcia“ sa venuje skonštruovaniu samotného systému osvietenia až ku samotnému modelu schodiska

Prvé nápady a myšlienky začali vznikať v roku 2021, kedy som sa ako úplný začiatočník začal venovať Arduino. Ako prvé sme sa začali zaoberať problematikou programovania Arduina tak, že za pomoci rôznych video návodov, dokumentov a podkladov vznikli jednoduché projekty ako jednoduché blikáče, semafóry z LED-iek. Následne sme začali ku LED-kam pridávať aj tlačidlá a senzori. Prvý pol rok sme riešili ako by to mohlo fungovať. Prvé zapojenie bolo len provizórne ako prototyp. Toto obdobie by sme mohli nazvať aj ako „Pokus omyl“, počas ktorého sme navrhovali a testovali rôzne variácie zapojení. Čiastočne s týmito pokusmi vznikali postupne aj časti kódu. Prvá verzia programu pracovala s určitým počtom LED diod, ktoré blikali postupne za sebou v slučke. Neskoršie pokusy boli také že, ešte pred pokusmi so snímačmi sme zapojili do obvodu dva tlačidlá, ktoré nahradzali naše snímače. Primárny problém bol s výberom správnych snímačov, ktorý sme rýchlo vyriešili a vybrali typ PIR. S týmto typom snímačov Arduino spolupracuje takže programovanie bolo o to jednoduchšie. Takže sme vyhodnotili že PIR snímače sa budú pre tento projekt hodiť najlepšie. Aby mohol byť tento systém univerzalny pre všetky druhy, počet schodov je možné do kódu zapísať počet schodov a LED pixelov na ňom, ktoré ho osvetľujú.



Obrázok 6 breadboard - online <https://microdigisoft.com/controlling-leds-with-multiple-push-button-using-arduino/>

Prvý návrh programu/systemu pracoval s určitým počtom led diód a tlačidiel ako sme spomínali vyššie. V praxi by ale tento program nebol použiteľný kvôli jeho nepraktickosti keďže pre našu prácu je potreba ovládať pomocou dvoch senzorov cele osvetlenie, ktoré obsahuje veľký počet led diód a stratilo by to svoju automatizovanosť. Pre odstránenie tohto problému sme teda použili vyššie uvedené PIR, pomocou ktorých vieme rozsväcovať a zhasovať osvetlenie. Aby sa systém vedel rozhodnúť od akého konca sa má začať rozsviecovať a z akého smeru príde daná osoba osadili sme do zapojenia 2 PIR (obr. 1) , ktoré nam k tomu pomôžu. Následne sme museli skonštruovať model

2.1.Model

Model schodov je tvorený z dvoch drevených dosiek, ktoré tvoria bočné steny s rozmermi 600x550mm o hrúbke 20mm do ktorých sme vyvrtali priechodné otvory pre infračervené snímače. Podstava, ktorá je tvorená takisto z drevených dosiek s rozmermi 600x600mm o hrúbke 20mm. Podstava je rozdelená na dve časti a medzi nimi je úložný priestor pre RJ a následné pospajvané vodiče. Konštrukcia modelu je pospajvaná pomocou skrutiek do dreva ZH 3x30 celozávitové.



Obrázok 7 Model

Samotné schody sme museli navrhnuť podľa šírky LED pásiky aby sme ho mohli nainštalovať na hranu schodu. Samotný schod sa skladá z dvoch častí z hornej a spodnej. Horná časť ma šírku 150mm s hĺbkou 95mm, hrúbka hornej časti je 20mm. Spodná časť je na šírku rovnaká ako horná časť líši sa len vo výške 38mm.



Obrázok 8

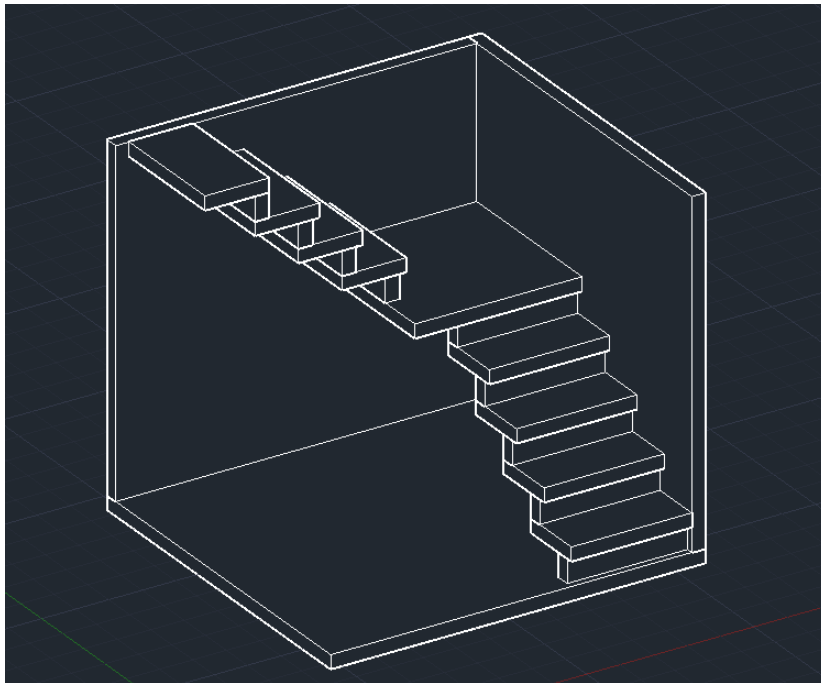
Ako môžeme vidieť pred prvým schodom je umiestnený prvý teda spodný snímač a ako môžeme taktiež vidieť že na každom jednotlivom schode je umiestnený LED pás.

5. Opis použitia programu AutoCAD

5.1. AutoCAD

Jedná sa o software určený na 2D a 3D projektovanie a modelovanie. Skratka CAD znamená v preklade s anglického jazyka *počítačom podporované projektovanie*. Vydanie prvej verzie sa uskutočnilo v roku 1982 spoločnosťou Autodesk. Pre používanie programov vytvorených spoločnosťou Autodesk je potrebné vlastniť licenciu, ktorá sa dá kúpiť alebo získať zadarmo pre potreby štúdia a výučby. V tomto programe sme tvorili všetky 2D výkresy súvisiace s projektom.

5.2. Návrh modelu v programe CAD



Obrázok 10 Model v CAD

Tu môžeme vidieť 3D model našej práce podľa, ktorého sme vytvárali skutočnú maketu.

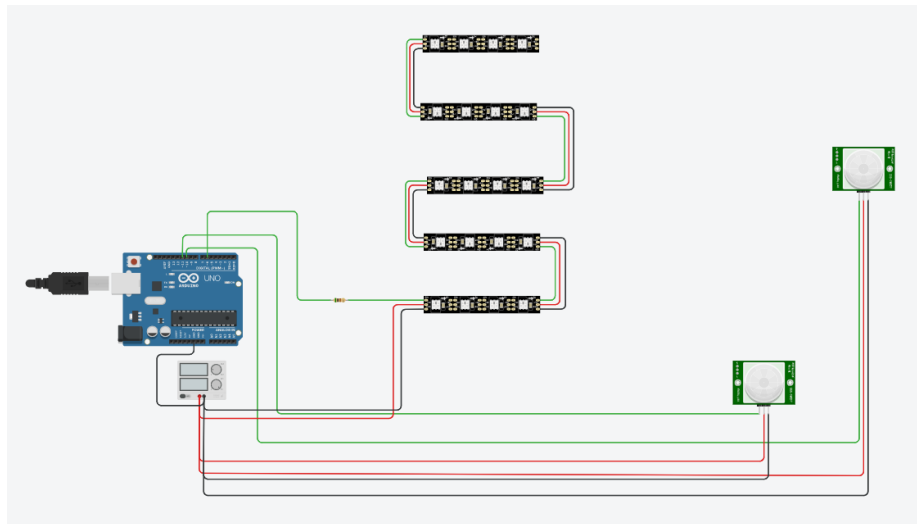
6. Snímače

6.1. Opis snímačov

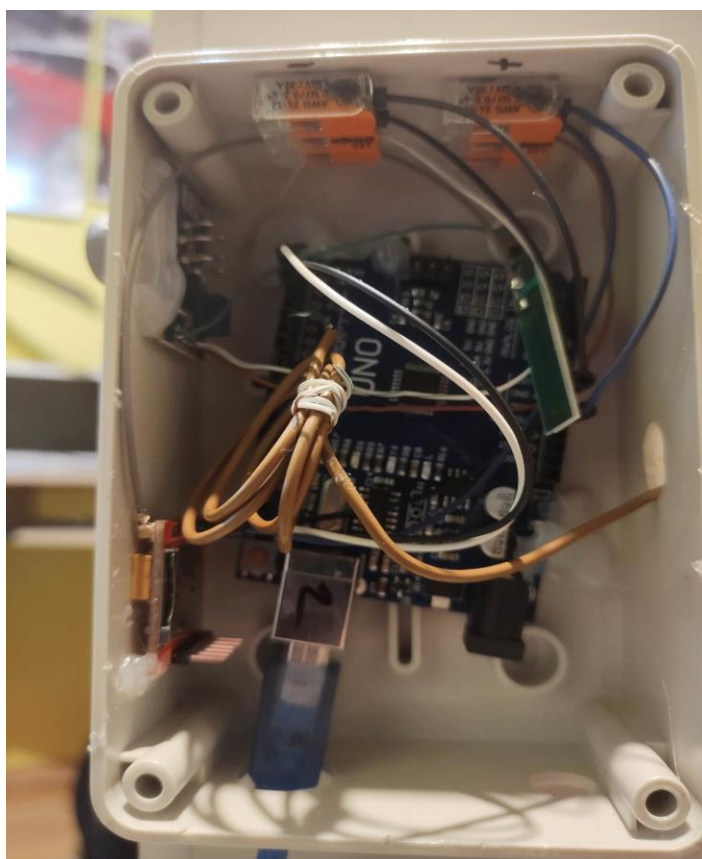
Infračervené snímače pohybu sú uložené v bočných stenách nášho modelu. Sú rozdelené na horný a spodný snímač. V stenách modelu sú vyvrtané otvory drevenej a uchytené konštrukčným lepidlom. Od otvoru je ďalej vyfrézovaná drážka smerujúca von z platne, v ktorej je umiestnený kábel s tromi vodičmi pripojený ku arduinu a k napájaniu

6.2. Prepojenie snímačov s Arduinoom

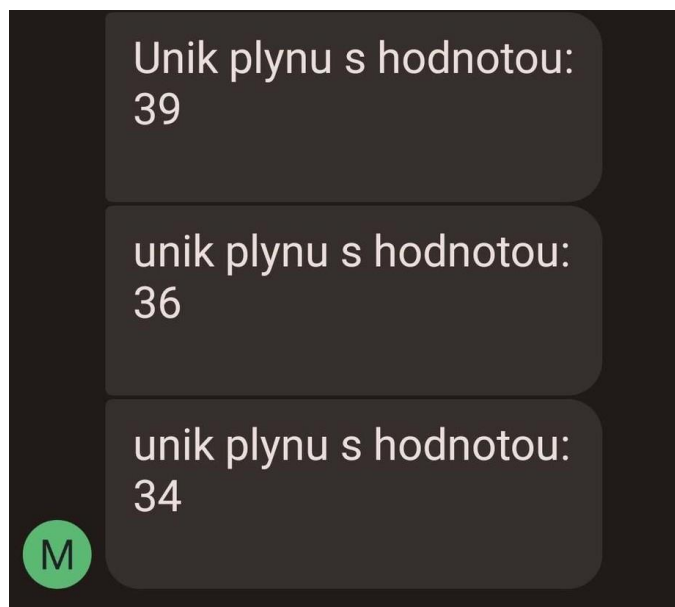
Chéma zapojenia je v našom prípade veľmi jednoduchá. Každý so snímačov má svoj dátový vodič smerujúci do Arduinoa. Z Arduinoa vedie ešte jeden dátový vodič pre LED pás kvôli jeho ovládaniu. To sme docielili pomocou prepojovacích káblov s konektormi tak ako môžeme vidieť na obrázku 10. LED pásy sú zapojené do série. Pre LED pás, snímače a Arduino je spoločný zdroj s napätím 5V



Obrázok 9 Schéma zapojenia



Na tomto obrázku môžeme vidieť naše srdce systému, ktorý obsahuje spomínaný GSM modul a senzor plynu a dymu.



Na tejto snímke môžeme vidieť čo GSM modul vypisuje pri zistení plynu.

7. Prínos pre prax

Výsledok tejto na jednej strane pôsobí ako dekoratívny prvok, ktorý dopĺňa dizajn interiéru, pretože schodisko nie je len funkčná a užitočná stavba, ale aj vysoko rizikový objekt. Dôkazom toho je veľké percento zranení v domácnostiach, ktoré utrpeli pri nízkom osvetlení schodov. Snažíme sa toto percento znížiť čo najväčším osvetlením schodiska. Výhodou pri LED osvetlení je úspora energie a peňazí. Využitie tohto systému je veľmi komfortné, najmä z dôvodu použitia senzoru pohybu. Potom nebudeme musieť v noci hľadať vypínač na stene, je to dobré riešenie pre najmladších a najstarších členov domácnosti.

Na druhej strane vidíme využiteľnosť bezpečnostného schodiska pri možných nehodách. Vieme skrátiť čas zistenia možnej nehody ako únik plynu a pod.