**

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

**Autor práce: Adam Vlček**

**Třída: 4.H**

**Dne: 14.9 2024**

Téma: Vlastní shield pro ESP

DOKUMENTACE K PROJEKTU IOT

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil jsem literární prameny a informace, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím s využitím mé práce učiteli VOŠ a SPŠE Plzeň k výuce.

V Plzni dne: …..................... Podpis: …..........................

Obsah

[1 Pojmy 5](#_Toc178646966)

[1.1 Shield modul 5](#_Toc178646967)

[2 Schéma zapojení 6](#_Toc178646968)

[3 Použité součástky 8](#_Toc178646969)

[3.1 Snímače 8](#_Toc178646970)

[3.1.1 Teplotní snímač 8](#_Toc178646971)

[3.1.2 Světelný snímač 8](#_Toc178646972)

[3.1.3 Rotační enkóder 9](#_Toc178646973)

[3.2 Výstupní zařízení 10](#_Toc178646974)

[3.2.1 LCD display 10](#_Toc178646975)

[3.2.2 Barevné LED 10](#_Toc178646976)

[3.2.3 Neopixel LED pásek 11](#_Toc178646977)

[4 Software 12](#_Toc178646978)

[4.1 Sketch 12](#_Toc178646979)

[4.2 Menu 12](#_Toc178646980)

[4.3 Pomocné knihovny 13](#_Toc178646981)

[4.3.1 LCDChars 13](#_Toc178646982)

[4.3.2 RGB 13](#_Toc178646983)

[4.4 Externí knihovny 13](#_Toc178646984)

[Závěr 14](#_Toc178646985)

[Seznam použité literatury 15](#_Toc178646986)

[Seznam obrázků, tabulek a grafů 16](#_Toc178646987)

Úvod

IoT je, jako úplně nejzákladnější koncept propojení izolovaných systémů neboli věcí přes internet do jednoho většího funkčního celku. Ten poté výrazně nabývá možností způsobů využití a užitečnosti. Např.: jeden teploměr může zaznamenávat okolní teplotu anebo ji přímo zobrazovat. Připojte ale několik takových jednoduchých teploměrů, barometrů, vlhkoměrů, senzorů směru a rychlosti větru na několika místech a najednou máte tolik dat, že jste schopni s úměrnou přesností předvídat nejen teplotu, ale velkou většinu meteorologických jevů i na několik dní dopředu. A právě jako základ takovéto struktury má posloužit tento projekt.

Cílem projektu je totiž tvorba tzv. shieldu či zásuvného modulu pro vývojovou desku modelu WEMOS D1 R2. Shield má sloužit jako jednoduchý a rychle nasaditelný způsob, jak data získávat a zobrazovat. Umožňuje také vývojovou desku za chodu nakonfigurovat a změnit tak její funkcionalitu.

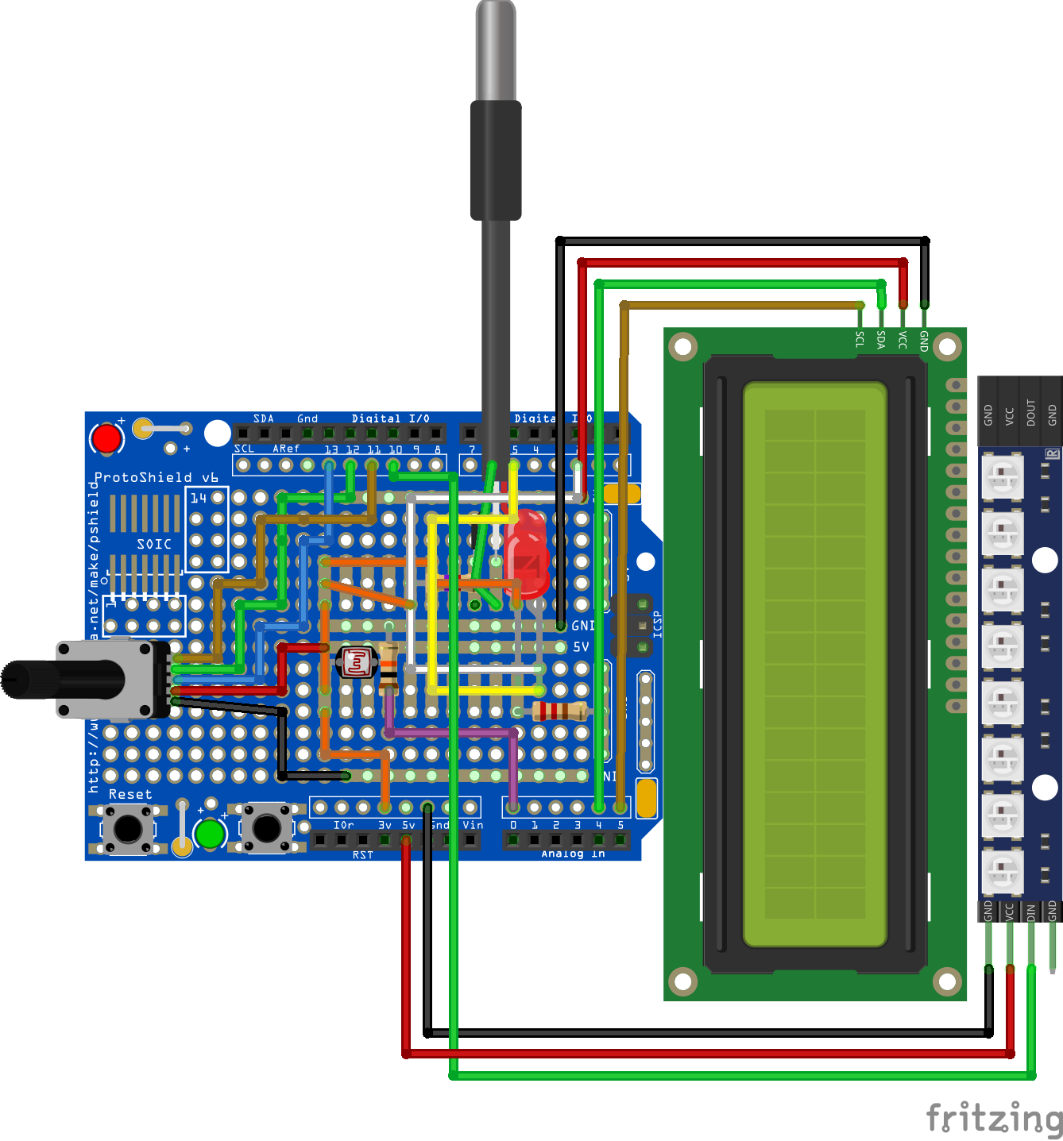
# Pojmy

## Shield modul

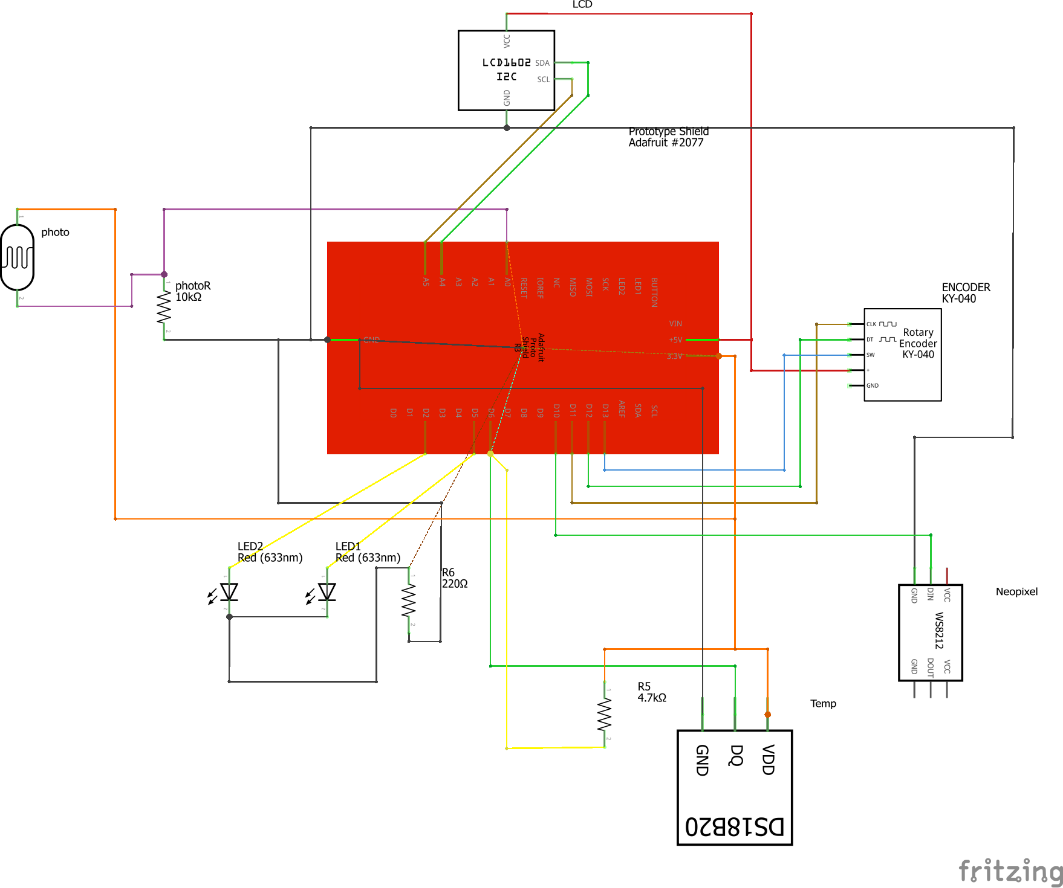
Pojem shield modul se nejčastěji využívá v kontextu vývojových desek se schématickým formátem desky Arduino UNO, nebo u desek Raspbery Pi. Jedná se o integrovaný obvod využívající stálého rozložení konektorů na vývojové desce, k tomu, aby bylo možné shield zapojit jako jeden celek přes individuální vodiče. Shieldy tedy často využívají velkou část komunikačního rozhraní vývojové desky

# Schéma zapojení

Design schématu shieldu je primárně založený na jednoduchost zapojení v procesu tvorby, součástky jsou umístěny v okolí centrálních pásků pro napájení a uzemnění a využívají seskupené pájecí plošky pro minimalizování potřebného pájení a vodičů.



Obrázek - grafické schéma zapojení



Obrázek - elektronické schéma zapojení

|  |  |
| --- | --- |
| **Název pinu** | **Připojené zařízení** |
| D0 | Modrá LED |
| D1 | LCD Displej – SCL |
| D2 | LCD Displej – SDA |
| D3 | Červená LED |
| D4 | Teploměr |
| D5 | Rotační enkóder – tlačítko |
| D6 | Rotační enkóder – data |
| D7 | Rotační enkóder – synchronizace |
| D8 | Neopixel LED pásek |
| A0 | Fotorezistor |

# Použité součástky

## Snímače

### Teplotní snímač

Teplotní čidlo DS18B20 ve voděodolném obalu je kvůli své velikosti z k shieldu připojený odnímatelným 3-pinovým konektorem se softwarově zajištěnou detekcí připojení. S délkou kabelu 1,2m lze provádět měření tekutin bez nebezpečí namočení ostatní elektroniky.

|  |  |
| --- | --- |
| Model | DS18B20 |
| Design | Dallas instruments |
| Stupeň krytí | IP67 |
| Napájení | 3 až 5,5V |
| Teplotní rozsah | -55 až 125 °C |
| Komunikační protokol | 1-Wire / OneWire |
| Rozlišení měření | 9 až 12 bitů |

Obsah obrázku kancelářské potřeby, nářadí, sloup/hůl, pero

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek - tepelný snímač [5]

### Světelný snímač

Světelný snímač typu GL5539 je jednoduchý fotorezistor měřící intenzitu světla vlnové délky 540 nm na té je závislý jeho odpor (světelnost odpor zmenšuje). Ten měří vývojová deska převodníkem analogového na digitální signál v rozsahu 0 až 1023, tudíž Obsah obrázku nářadí, elektronka

Popis byl vytvořen automatickyv rozlišení deseti bitů.

Obrázek 4 - světelný snímač [6]

### Rotační enkóder

Rotační enkóder KY-040 je primitivní mechanický modul a slouží k navigaci v menu na LCD displeji. Piny DT a CLK přenáší informace o směru rotace a na pinu SW informace o stisknutí. Díky mechanickému designu funguje velikém rozsahu napětí, v případě shieldu je napájen napětím 3,3V, pro nejlepší kompatibilitu s logickými digitálními piny.

Obsah obrázku elektronika, Elektronické inženýrství, páčka

Popis byl vytvořen automatickyRotační enkóder přenáší informace o rotaci na principu synchronizace datového (DT) a časovacího (CLK) pinu. Rotaci lze detekovat změnou alespoň jednoho pinu, v případě změny směru rotace změní stav pin jen jeden a v případě rotace ve stejném směru, jako přechozí otočení změní stav piny oba. Rotaci lze pak detekovat porovnáním pinů. V případě rotace ve směru hodinových ručiček jsou hodnoty pinů opačné (0 a 1, nebo 1 a 0), tudíž asynchronní. A při rotaci proti směru hodinových ručiček jsou stejné (0 a 0, nebo 1 a 1), tudíž synchronní.

Obrázek 5 - rotační enkóder [7]

## Výstupní zařízení

### LCD display

Jako hlavní výstupní zařízení je na shieldu použit LCD display s převodníkem I2C. Slouží k zobrazení dat naměřených ze senzorů a také k zobrazení navigačního a konfiguračního menu.

|  |  |
| --- | --- |
| Model | LCD 1602 |
| Napájení | 5V |
| Rozlišení displeje | 16x2 charakterů |
| Rozlišení charakterů | 5x8 pixelů |
| Komunikační protokol | IIC/I2C/I2C |
| Výchozí adresa převodníku | 0x27 |
| Rozsah adres | 20 – 27 (v šestnáctkové soustavě) |

Obsah obrázku elektronika, Elektronická součástka, Počítačová komponenta, Obvodoví součástka

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek - LCD displej [8]

### Barevné LED

Pro výstup stavu systému a chybových hlášení využívá shield červenou a modrou LED. Modrá signalizuje probíhající proces, nebo jinou nezávažnou zpětnou vazbu jako např.: rozeznání stisknutí od podržení tlačítka. Červená potom signalizuje první fázi procesu boot a závažné chybové hlášení.

### Neopixel LED pásek

LED pásek typu NeoPixel WS2812 je digitálně nastavitelný pásek 8 RGB diod.

|  |  |
| --- | --- |
| Model | WS2812 |
| Napájení | 5V |
| Počet LED | 8 |
| Rozlišení odstínů na jednom kanále | 255 |
| Počet kombinací | 16,581,375 |

![Obsah obrázku elektronika, přepěťová ochrana, ovládání, zvuk

Popis byl vytvořen automaticky](data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/4RDgRXhpZgAATU0AKgAAAAgABAE7AAIAAAAHAAAISodpAAQAAAABAAAIUpydAAEAAAAOAAAQyuocAAcAAAgMAAAAPgAAAAAc6gAAAAgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAGtvc292aQAAAAWQAwACAAAAFAAAEKCQBAACAAAAFAAAELSSkQACAAAAAzAzAACSkgACAAAAAzAzAADqHAAHAAAIDAAACJQAAAAAHOoAAAAIAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAyMDE5OjA1OjIxIDE0OjA1OjU3ADIwMTk6MDU6MjEgMTQ6MDU6NTcAAABrAG8AcwBvAHYAaQAAAP/hCxlodHRwOi8vbnMuYWRvYmUuY29tL3hhcC8xLjAvADw/eHBhY2tldCBiZWdpbj0n77u/JyBpZD0nVzVNME1wQ2VoaUh6cmVTek5UY3prYzlkJz8+DQo8eDp4bXBtZXRhIHhtbG5zOng9ImFkb2JlOm5zOm1ldGEvIj48cmRmOlJERiB4bWxuczpyZGY9Imh0dHA6Ly93d3cudzMub3JnLzE5OTkvMDIvMjItcmRmLXN5bnRheC1ucyMiPjxyZGY6RGVzY3JpcHRpb24gcmRmOmFib3V0PSJ1dWlkOmZhZjViZGQ1LWJhM2QtMTFkYS1hZDMxLWQzM2Q3NTE4MmYxYiIgeG1sbnM6ZGM9Imh0dHA6Ly9wdXJsLm9yZy9kYy9lbGVtZW50cy8xLjEvIi8+PHJkZjpEZXNjcmlwdGlvbiByZGY6YWJvdXQ9InV1aWQ6ZmFmNWJkZDUtYmEzZC0xMWRhLWFkMzEtZDMzZDc1MTgyZjFiIiB4bWxuczp4bXA9Imh0dHA6Ly9ucy5hZG9iZS5jb20veGFwLzEuMC8iPjx4bXA6Q3JlYXRlRGF0ZT4yMDE5LTA1LTIxVDE0OjA1OjU3LjAyOTwveG1wOkNyZWF0ZURhdGU+PC9yZGY6RGVzY3JpcHRpb24+PHJkZjpEZXNjcmlwdGlvbiByZGY6YWJvdXQ9InV1aWQ6ZmFmNWJkZDUtYmEzZC0xMWRhLWFkMzEtZDMzZDc1MTgyZjFiIiB4bWxuczpkYz0iaHR0cDovL3B1cmwub3JnL2RjL2VsZW1lbnRzLzEuMS8iPjxkYzpjcmVhdG9yPjxyZGY6U2VxIHhtbG5zOnJkZj0iaHR0cDovL3d3dy53My5vcmcvMTk5OS8wMi8yMi1yZGYtc3ludGF4LW5zIyI+PHJkZjpsaT5rb3Nvdmk8L3JkZjpsaT48L3JkZjpTZXE+DQoJCQk8L2RjOmNyZWF0b3I+PC9yZGY6RGVzY3JpcHRpb24+PC9yZGY6UkRGPjwveDp4bXBtZXRhPg0KICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICA8P3hwYWNrZXQgZW5kPSd3Jz8+/9sAQwAHBQUGBQQHBgUGCAcHCAoRCwoJCQoVDxAMERgVGhkYFRgXGx4nIRsdJR0XGCIuIiUoKSssKxogLzMvKjInKisq/9sAQwEHCAgKCQoUCwsUKhwYHCoqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioq/8AAEQgCVgJRAwEiAAIRAQMRAf/EAB8AAAEFAQEBAQEBAAAAAAAAAAABAgMEBQYHCAkKC//EALUQAAIBAwMCBAMFBQQEAAABfQECAwAEEQUSITFBBhNRYQcicRQygZGhCCNCscEVUtHwJDNicoIJChYXGBkaJSYnKCkqNDU2Nzg5OkNERUZHSElKU1RVVldYWVpjZGVmZ2hpanN0dXZ3eHl6g4SFhoeIiYqSk5SVlpeYmZqio6Slpqeoqaqys7S1tre4ubrCw8TFxsfIycrS09TV1tfY2drh4uPk5ebn6Onq8fLz9PX29/j5+v/EAB8BAAMBAQEBAQEBAQEAAAAAAAABAgMEBQYHCAkKC//EALURAAIBAgQEAwQHBQQEAAECdwABAgMRBAUhMQYSQVEHYXETIjKBCBRCkaGxwQkjM1LwFWJy0QoWJDThJfEXGBkaJicoKSo1Njc4OTpDREVGR0hJSlNUVVZXWFlaY2RlZmdoaWpzdHV2d3h5eoKDhIWGh4iJipKTlJWWl5iZmqKjpKWmp6ipqrKztLW2t7i5usLDxMXGx8jJytLT1NXW19jZ2uLj5OXm5+jp6vLz9PX29/j5+v/aAAwDAQACEQMRAD8A+kaKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiijNABRQCD0ooAKKKKACiijNABRRRQAUUUZFABRRkUUAFFGaKACiiigAooooAKKM0ZoAKKMijNABRRmigAooozQAUUZozQAUUZozQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUZooAKKKM0AFFGaKACijNFABRRmjNABRRRQAUUZooAKKKKACiiigAooozQAUUZozQAUUUUAFFGaKACiijNABRRmigAooooAQ1wPxH8Yaj4fktrbSXSJ5QzO7IGPbGM8etd8a8a+Mb/wDE8thkDbDn6H/Jo3aQPYzx4/8AFzRrJ9vcRv8AdYwx4P8A47Vi18X+Nb3d9juZ7jb97yrdGx9cLXd/DrVP7c8LoJ9O+zpahYVLEMsuBywrro4Y4c+UiJnrtGK0lZO1iVdnj4174gt0W+/8A1/+JoOv/EANtK32f+vIf/E16pc6vBbsVUmRh1C9Pzqp/b7E/Jbr/wB9/wD1qnmXYdjzF/EvjqNgJHvVJOBm0A/9kpyeIfHbnh74/S2H/wATXqUOtwyNiaMp/tZ3CtJHV1DIwZT0IORRfyCx4++vePI4y7NeKoGSTbrx/wCO1n/8Jx4pPI1J8f7sf/xNey6yR/Yt4SMjyX4/D/GvB/FtlbWV9Gun2kqv5QM8S4O6TJyyjPTGKaabBmmPHHiknjU2/wC+Y/8ACpf+E08VDh9QkUnplUGf0rhbbU2s7yKf7HM/kuJMSKpU4IOCM19AeDtc/wCEr01tSuNLFoQfLj3kPvUZ5HHAyTVNJInU8+tvFXi+6LfZ7y4m29dkatj8hU41zxsWyHv/APvwOf8Ax2vX0jjjJ2IqEjnaAKp3OpRWzEKWlPoDgD8ajmXYqx5gNX8bunLahn/rgP8A4mnrq3jfADNfn/tgP/ia7/8At9yeIFHtvJqxBrcT/wCtRk9wc4ov5BY83bUvGxIIe/8AwhH/AMTTn1TxnHCXke/VQMljFgD9K9YR1kQMjBlPcVV1YZ0e8HXNvJwe/wApov5BY8mHiXxESM6nN/32tOXxJ4iLgDU5j7b15rnfEktpZa1LBpthdmKNFByF+9jnGSOMmqOna9caVqMF6dJuD5EgbbJ5e1vb73WqSTFqduNZ8TlmQ3d0HXqpIBH4VYiv/Fkw/dz3r7eu05/pXceFNWbXtGXVHsmszOfuMQxIBIByK3Dx1qXoxrY8vE3jItw2oH8M/wBKeH8Z7SSdQH4Yr0KfUIYWwPnPt0/Oq/8Aarn7saj6mlcZwyv4z4/5CGO/GadnxkB1v/yruo9VQtiVSvuOavI6uu5TuB7igDzWWXxhFE0kr3yog3MxIAAqj/buvcj+0Zs+0616bq8Yl0i5TqGiYEevFeC65dLZa5eW9rYzvFHOyIQYxxnpyw9qa1EdXHrfiCRwqahcMxOAomBJ/CnnV/EQYqb+4Ug4IMwBBrktG8TXGi6tFeLo07mPna5j+Yd8fN1r3LQbl7/S1u57Q2skx3GJirFfqRwaHZAeew3/AIpuATBc3soHB2NnH5CnCTxkxOH1H9f8K9S4VT0A71Tm1SGMkRhpD044FK4zzl28aBeupfhn/Cm/8VsOp1Q59M16B/a0pb/Vpj03VPDqkTsBIuw+xzRcR5sf+E2PQ6t/49Ve7uvGNnbma6n1KCNcAvIxUcnHU168u1hlSCPUYrN8RWlteaJNb3ql4HI3quM4BB49+KdwseR/8JJ4g/6C1z/4Ef8A16dHr/iSaTZDqV5I2M7UmLE/gK465vWF3Ktvp10Yw5CbmjBxngH5vStvwh4rvNB1fzINFmuGmURlGeMHGex3cHj+dVpa4tTTPiLxEfu6rdHnGRP/APXqxFqXi+4XdBc6lIvqrMR+detaQN2lxFoVjY7t0fHy/MeKuErEhLFVUdzwBU3Q7HjhufGwGfM1bH/AqRbnxs5wkmrE+g3V6nPrcStiFGk/2idoP0qAa3Mx5hj2/wC8aObyCx5ibrxsOsmrj6h6RrrxuMfvdX/8fr1q31eKUgSK0RPTPI/Or4OR1z70c3kFjw661fxdZRh7u91KBGOA0rsoJxnvVQeKPEJzjWbo/S4/+vXqfxGhtJfCcjX1vPOI23RiBgGR9pCtyeRz096+fWvZskfYLgt3UtGD9cZzVqzE9Dsk8ReJpVYw6pfSbBltspO0e/pSDxJ4lZdw1a7IHUifIH4g0eAvGlzo96dNOiTXEN7MquAY9654x97nr0Ne1aRCsOnLGkSRhWZQqjGMMeMUm0gVzyC2vfGl5HvtbjU5k/vI7EVLu8ef39WH4tXs/EakkhVHOTWdca1EnEKF29W4Bpc3kOx5SJvHeDh9WOPRmpqyePHb5X1j83r1Aa5ccfuYsem4irVvrMcnyzRtET/F1FHMuwWPJ/8Aivuzax+b1XvNQ8a6dEJL271O2RjgNK7KCcZ6mvcVIYZBDDHUVxfxXiaTwNI8cTytDPHJtTAOBkE8kDoTQpLsFjzP/hKPEQ5/tq6A9ftP/wBepW8ReJ1RXfVb1VY4VjMQG+h71xhuZlYqbC5z0/gBz9N3v0r1Twr42k8S28WlajooRbKESpMzqQWQgLwD6bvyqnZEmCNb8WnGL/UcnoN7VoAfEHaGVtXIYZBBY5r2kcgHqD7VHPPHbxmSZwoHfvUc3kVY8b2/EL11j82pNvxD9dY/Nq9Rl107sQQ4/wB89fypi63ODmSKIjvgmjm8gseYY+IWcZ1jP/AqDD8Q2xzrH/fTCvXrXU4bg7WBjfsG6H6HpVxhng854o5vIDwa+1bxjpcyw6hf6hbOy7lWWUjIqp/wlPiTP/IZu/b/AEg8/rXR/GkiLVNMkSCWWQwsG2AdN3HU/WvNLXVVtLuOWSKSMxuJAJF3KwB9sj/CtFZok6xvE3ihG2yarexn0aYjvikPijxKOTrN31xzcGu60vUdI+ITaXqV5aJI8MsltJbvlkUkZGcqM9PwrrovCXh+CRZY9Gs1dSMEQjg1PMuw7M8X/wCEq8SdDrN3/wB//wD69IfFPiTtrN5+E5/xr3l4LOBC8sUCKO5QCqUmpaejYS13HsfLApcy7DseJr4o8SlN39sXgX1M5o/4SnxJ/wBBq6/8CP8A69e2rqdi64kttoPXKAirkUVnOm+GKFx6iMfyo5l2FY8JXxL4pKF11W+KjqwlJH51C3jDxHHydauzzj/XZr6CESIm1EVVPVQOPyr538feXb+O9Ut4gVPnjChCAMqp+neqjZ9AaZ7r4W1JtW8N2d3ISZGiUSE92xya2K5H4Zvv8E2pI/H1rrqyKCiiigBD0NeN/EmUDx9CSN6xQBipGc4BNeyNXiHxLuvsvj5plCv5cajDdMkYx+tLqD2PQPhlOtx4LhlRlbc7ZKngH0x2rX1W9cv9mhz/ALRHf2rnvhXatZ+Bt7RmISTySouOxxz+ldDp1sLi5lml52nj3q2tQCy0iDbvucSP1CA8Crs1tD8gWJV/Cql7cJZTgYbGMkqeaYL9ZyAiyMcjAY9ajmV7FcrtcvT6dbzrgxhTjgpwRVCHzNMu/Lc7oW4rTEhzu2ndt5FQXkHnW7kjGFyDTJG60QdDu+eDC2D7YrxLx7f2cfiu0ayvla5O1mVeU8tUcMGI757V7NqrFvC03cmLH6ivmzUPDX9l+KLyW5maTzS+UddpRmJJHU54pLWQdB11dPbJJOvLwrvXIzggZ6d8f0r334cXFtc+CbN7SdZvkHmFSDhyASDjoeRxXgcmNwNxgAPz29sV7R8H9IbRvAsgKlVuLl54wR/CVUDHtxW0loSjrNRuyD5MRx2JHU+1JaaVEBvuTvc8hQeB7UtlAJrh5ZOQDxnuTS3lzHaSY+f32EZrJtJalpXdkTzW8IMYWJQAegFLNp9vMP8AVhTjgrwRVVL1ZyojDlieA2Mmr/mEDdtYkjp6UJp7A01uZaeZpl1tJ3RNw30q5qxU6PdkkhfJbkemKdcwedC24cgbhVS+3P4auB1Pkso9+MUCPCfF2o2k3jKZrO7WVCuHVGBVlwBge+apX161lbi5jG2SJclzj5MA5b8s1BH4Xj0a+v8AzncNNMVKuqho+c4+Un86uXCxEA3DKFyRh2BBypBU568Z/KrirRE9z3DwFc2lx4PsTYTrMkcYjYhtxUjsT64xWpf3LbvIi79SOprlPhJoJ0DwfLFuLJc3LXMZOM7WVQM/9811lpCJZpJX5w3FS9xhbWESjdKA7enYVaaOMFfkUD6VXuZVhfGGbpnb1ojuBLgIrA5wN3Wo5o3tcrldrk8lrDKMFAPccGqSh7Cbg5jJ5FaAbBzjk0yeMSQtu64qiSPUJUj02eR2AjEZYn0FfO2r6xFP4w1VtMvDPayuR8mfLyehzj2Ne/6lGbjw5dRA8vCyc+4xXz1aeHrbw889j5rPIsuHZ2IyR7ZxQviDoR6vdLAtk1xmJZJlWR1P3VLKG59OlfRXh+7tb3RoJ7GaOeB1G14zkccY/SvAL6ztr2MxXbBd6Mq5YL1xzj2xXtHw80qTQfAVpYyli0KlstjPPzDp9apiRr3czXNx9niztB+b3qxb2EES8qHb1Pam6fEPLMr/AHmNLcXSwNghsexqG0ldlJN7E7RoZB8o9uKjmsIZgcKEb1WmJcCZl8rOeuCeoqzuIPCnJoTTV0DTRQtXe1l8qT7uccdKXXbmC00aee8lWKFAC8hONozVi4izGXPBHIrL8V2Lat4NvbEFgbiLZlevWmI+fGPnXb3yXLTQyTskYVsgY5H5girmnalBZeKNOW8ufs1tJIpmdsBeM4ye3eqVvp8elwxWauz+SSAGYHngEnH0pl9pY1OGS0ilRLicBI92CCc4HB9zV2tEV9T6X0meO402KaCQSRSbmVx0ILGqN5M99dfZ4jiNT1pvhuCXTvBdnbzgCa3g8twPUEg1e023RbUSMvzPyTUjHW2nW8K52+Y3dmFSLBF57ARpgjpiqk19HBJgiTbkgbSOalguDJLmJTx95T1FTzK9h2drhcaXFICYQI29OxptjM0beTLnAOBntVwsQpAQnsaguYtoWTuKYjH8ezRQeEbtp5VjXaQpbu2OB9a+fLeQNawE3LSrOzMjMx+ZckcAk5xjt617p8UNIj13wHLa3DTLHvSRjAQH4z0zXhiBQiQqy4jUIqgjCDk9B/nrVRWonsanhDXrTT/HMEWr3n2e3UeZCHwEVjjdk9jhRj8a+g9JniuLQy27rJE0jlHU5DAsTnP418vXuiprrQ2iyMkkkg27cHGeCAD+FfSnhq2ex8OxWsgO+3QRnOMjCjPTik1qMffSvd3Qt4jhAefSrlrp1vCuSvmt/eamabbp5Rlf7zsetRXV6sEpAEh2nBCHFJtLcaVy4IIjcH92hHptqG50uGVSYh5b+x4NMt7pppgY1YeoY5q4CVBAQkZ55pJp7A1YoafI9vIYpOF6AehrN+ITwx+BNTNxIsa+SQGY8buw/PFbdzBwH/i6VznxJ0z+2fhzqFqQWysb4BwSFdWP6A09xHgcd3FeEzwFyjksAx+Y84H4/wBK67wHrWmfbbuCe7EV0Y5Io4XXGTgBdvqDgn2rkIUijQiEDYowAD0wBxVzwzo0t94402SCcNFb+Y0y/KMKFbn16kVcl7olufTEEgFhHIx48sE/lWWqtqd0ZJm2RDgD29Ksb2bw5A3QtCmec9hVuKBILQcfdTNQMdFaQRLiOJQMdcZpsUMbRlfLUjPdazf7RCEEwsQw4IY1cs5ml3FRuTpjPSkpLYfK0QXuloqmS34HUp2/CrGm3BkTy5Tll6E96sbi+AoAXsc5/Cqpj8m+UpwGOTTEea/HB4oYtJf7UYJ2chAo5cAjI/UV5a94bbfc7EkMTFhHJyjEcYYfX1Neu/GixVrPR9SGRJbTOinjA3Ac/X5RXkJzMdyESbm35+8GIbJ6fTn2rSKJZ7B4IubOXwfZXGn3G9WuUcblCNk/e+X2Jxn2r0qWURRs7fdUc183/Cewvo9a1eebIt4giooJI5YMGHYehr6F1IGSGOIcCSQA/Ss7dyikkE2qztJI+yIHAx1HtVw6XaRxECPJA6safKkdpa7ycKvXAzVT+1od5R5ZAem0x4obSHZsn/su2eJfkKt/eU9KoyWk+mzeZE2UJ+8O/wBa0befzYf4uvDKOoqWTbOdhDYxggj9aBC21yLmEOOG6EeleH/FFVi8eXkeFzNbpKMjJ4AH9K9kslNtfPF2I/8A1V5F8WraOLxu1wyZknsY0VyfugM2cVSTA7f4S3KzeDwnAZZSSqjgZ/8A1V3VedfB1z/wj94pGAs/HHtXooqXuAUUUUAIa8E8f3Pl+PNQudiuYI8gOoYcAdjXvZr5/wDHN4qeOtTYIrqx8vB6EEYI/wA+lJXcg6HsHgwJJ4NszFtKvGcFcYPUfzrS01diSoOCHzWV8P7U2fgLS4GQoViJKntlif61tSRmOTzI+h6irfxMDN1M3y3pFlZxTfLyzzbB/I1Xsk1OC/jkmso0jPDFLkuB+GK3RGrckBsjoaXYEkGAB7Co5Ve5XM7WIfsy/bBdBX8zbtxu4qSZsW78ckY61MFCA46Gogm+Tc33R096ZJna3Gsfh2ZXIChV5JwPvCvC/H+oadJ4pWK2u/tEkrMJFVgybdgwQR3BH617p4mDNoUyoGJZkUBTycsBXzCPCx0bU7g3Ukjz7ud8ezYQckYyc9MZpJXkHQm1K4S1tTJL90EA8A8Hg9e+Mn8K+kfB81pceErT+z545oVj2bo2BAIHI49K+cJ4llTbI+xTkE5HfIxzXvXwo0iXRfh7aWs4YFpJJRvGCVZiR+lbSWhKOqtECqykd6o6g14l8DaWqT9yWkCY9uhrTZMPvX8qUICPWsmk9y07GJZjUIbuMy2Sxx9GK3G/PvjFarQbrhLj58opAUNwfwqbYFYbRj6U7AVi3r1pcqDmZG7fuWzwSMVUvwsOhzeYQiiPLE9qubN7c/dqh4ijabw/eRoMs8RUDHX9RQxHgPirVLB/Gchsr9ZmlmcFEOVwduDn86zNXu0s7eGWcjYsgXJGcDnJ/LNR23hODRdWuPOu2mlYhV89QrKR1xyc1cvLaC4QC8l2KTjDEAZOR39jmrirQsJ7nv8A4OuLS68M2zWE6zxKoTcpBwQOn16VrW6+X5i/7Wa474SaGdA8CpblmdZp3nQscnDYx/Ku1K4bIpPRjKF+b1LgGxghkLD5jJIVC/kDUEC6qt0kk1tZomfmMczMcfTaK1wox60bcfdAFTyq9x3ZEbdXnWYj51GBg/zqRuI23YyeOKdgAk0wgs3sKYite7IdJmMp2osZZz6ADJNfOmravaXPjHUjpl4tzb3R8w+gOT689u1fROuQm50K9gB2mWBowfTIxXzfb+GLTw/qM0M1wJ5o5jtMhVSpHbg89aEveDoLrF1b22oaW19/qDODIT/CMrxn0zivovQ7m2v9Gimsp1nhdABIpyGwoH9K+fdRtLS6i2XkoXIZFywGSfQH8K9t+HOkSaD4FsNOmLFoVONx5wfm/rVMSOhtRthKDgq1Urs3sd2fsdrFKp5LPNs/oa0GXD7l79RTgBj1FQ0nuUnYy7P+0Eul8+0iiQrglbjf/QVf8kCYzKvz4x1qXbg8DinAAE0cqWwczZG4zGQeMiqmqyxWujyTXEgiijUFnPRRnrV3bl+elZXiiyOpeF7+zBKmeIpkY4z9aYj5umv4rm9v4rKXzImm+V8d97H5T7jFWbbULbT/ABZpIv5BFFLKnmOQNq4yQSe1VrDSbfRo/saP5jI7ZZiM5zzSalpMGqR+RJII55FCRsSMgk4GAetWl7onufS+lyxX2j+bbyrNFKXZJF6MCTyKtWn/AB7Ko428Vk+C7WWw8I2NpOCJLePy2zjOR9OK2THtfcv3T1FSMyJ01FJ5UtLS3eNs/PJNsJyfoal00X8M7/areGNWAxsmMn8wK1dqsOgx70KoVvlFTyq9x3drEEEBgaVxkmRs8tnFSSKDGFA79KkACimhctmmIxvF09va+F7mS6mSGMJtDyNgBiMDn6kD8a+a7dlILQTu8Jb93kdPUZ7819BfE7RjrvgK9ssyqC0cjeUBuwrhu/Havn+2hghjWCHa3kx7EAb7oznp1655qorW4nsX9C1m00zxpbjUpjbwMNyMU+QMcAlj2wpb86+jNIu7bUrOS5sZVmt523xyL0ZSowRXy5qekw6v+4Nw0U0jArhgSCeMAH619J+CNPl0nwzbafcBlltY44mDYyCI1644/KiS1BG3arsi8vupPWs2+j1Fbp/sENsyNnLzSFTz1HANarJltw4PenhQQe596mya1KTsYumw6nBeFrqC3VSm0GKUvn65AxWpDB9neVkDEytuYFulTbcNkY6UoVQScct1pWQXbI5PmQD3rJ8VSQ23hHUGuZRDGLchnJxtzx/WtnGTWF4307+1/A2sWGM+fauuM47Z60xHzXYXENwrSQTGZWcpliNxHr6V1Pw91vSrbxDNb3lw0dyZCqAoNu0rjC45JLE5+grmbe3gt022yhVXHC8n/PNSaXpFxqHjPRzp8586O9jeSMyDlAwLdenAq5L3SVufTGnKJ/Dlsg5/0df0HFX1PmW47ZXafaqegtu0O1B/hTacnPQ4/pV0phsjoe1QUYD2us4aOH7AI+g3s4Yj3wDV/S4byKKSO8SEbm6ROSuPbIzWntB6AH60ijBPoaVkO7IYIFtoljiUCMHuc80Ou+4T/ZFTHCjA/AUka7eTyTTEcD8Y54rTwhDcS3X2Ypcr5bjIOcHjI9s14c8yyRySSyiRCodnPc9Sf/rfWvc/jHpkWp+B085S32a6SdQGxyAR+PDGvDJY/OjkVSB5m4Fh0yevH41pFCZ6R8L7y0uvBuoSwzqZpHDOnCAHdkKo9AK9emHmW0Eg52srE+1fMnw80S6Tx68qMGtlSR/LQNxuU8kDgYI719O2B36Zbk/NuiXJ/Cs9mMNQRpbCZUG4lMgetc6ftDqph0a5IUk7wYwzce7fWumCEfKenY04wKdpOTj/AGqTSe41JrYz9O8x9JETo8L4K9ACPy4q5CnlRRwszuVH3jUqrlWHQ+tJJhU65OPzp2QXK5TOo7vavKPjL8viLSdxTbcW7xfMueQdwP8An1r1yGMj5j1P6V5h8aLaMTaNeSLuKCeMc9MhcGqV2xDvgvdZtr+FsBiwcj1969VHevHfg0+3U7yPAJKg/QY/+tXsIpS3YlsLRRRSGI33eDg187a9clPF+pyusMmJfLzMMquTt3fUZr6JbtXzTr9xH/wkeqqVBSed1OecDP8A9ahXb0B7H0H4dKnw7YlCGUwqQw6Nx1rTr5mGtvoWiWMR1FZF8rCot1tI56YJqo3jx8kC4LfW8FD3A+oto7dfak2ZbOTXy0fHkgbiVQfX7aKrr8SDJIyCcAg4O6725+metK4z6u+UdTTs/lXyl/wnyN9+eMHP/P1ml/4TyPA/0qM56YuaAPpXxFNFHpqGWVEHnJyx98n9Mn8K+ePF0ttJ4zkEV2k7TzM22N8hdoBX8wTVS28Yw3NwsTXUEQfKF3uc4BHNYWmaFb2M4uY7o3TbvkmAwpHI4qoxblcTatY1rycxNEwWJmZ9p81QwGRjP5HNfTnh2SGXw9ZvayxTReUAHiYMpx6Ee9fMRWJ5o/Oj80cjBOOT3+owO/rWnNrsGh6bbCKa3h3qS0MUuzaxY/wnnnrVzukTE+nQfWjjNfJ7/ESLn98pIPe4pR8QozyZo19vtBzWRZ9XnGetHGeSPzr5UHj+3OP9KT/v+aP+E6tz/wAvcR+s9AH1VvUdWA/GqGtzxRaVI0siqm5cktx94V8zDxxa97mI/SfFWLTxnZzzrG93AingmS4GBRqBN4ivdOn8ZeXb3SzSyTyNLhtynnKsD24zVXxDMtvbRMwVsthicHC/xEZ744/Gueibw74fuy0Wpi/ljkDCdCRgL6Dkc8Vbk8S6Pq8oRrySE7WUblCg7hz7GrirRsS9Xc+nfCF3YzeHYPsN1FNEqhQVcHHyjg+9bnnRf89E/wC+hXyrB4g03w9oNlbQX0cu4M5y5HJYnrtI6YqP/hYFof8AlrEufWQ8foKl3uM+rhLH2dfzoMkf/PRfzr5SHjy36m5hA7HzTz+lL/wnVuf+XqE/9tT/AIUajPqszQ/89U/76FN+1W46zxj6uK+Vf+E3tz/y822f+up/wpp8awf897T/AL+n/CkB9Q6nf2kemzu91EqheTvHFfOOr6nY3/i+9fT7qK5hnckOoyD3Ug9upqhZ+M7eS7RZrmziQH5naQnAz9P61p6PoGk6fA3k3LylpvMWVUPzqAcdTkdaqKd7ib0sUdeufsz6eJJMBnCSOADgblz16D3r6W0S+s7vS4pbO6imhKgKyvkcDGP0r551uxs7uzKzTyuHHlnC4xkgj17gVQuPE2naFZ2emxXqs1vAqFXZgwI9eMc9acu4kfUhmi7yIP8AgQoE0XaVP++hXyj/AMJ7aEcTxD6u3+FN/wCE5tT/AMvcI/7aN/hUlH1gZov+eif99UG4gHWaMfVhXyh/wnFt/wA/cH/fw/4UHxxb9rq3P/bU/wCFID6u+1W3aeL/AL7FU9Uv7WDTpZZLmJUUAliwIHIr5aPjy3HWa2P0kb/Crui+PrI6xb+ZLb43gYIkfOeOgX0pgSy3VtcapqJsJVkjabl05ydzHg+45pY7zT7XxTpZ1WbyIZHBaTHGQcrknoM4J+lPsNM0/SrH7JavJIEfeZCuPMIBGfXnPeqWt2Vtd2zI8jAyYiD4HygtnODWiT5bE31PpnQ76zutO82zuIpImdipR8jBJxj2rQ8+L/non/fQr5avvGWn6bJHaC8RmgjSJgSVwVUDpjHbPFVD4/tD926hH/A2/wAKyYz6w86I/wDLVP8AvoUCaLP+tT/voV8m/wDCeWx/5e7f8ZG/wpP+E6t/+fu2/wC/jf4UXHofWfnQ/wDPVP8AvoUefD/z1T/voV8lnx3b/wDPxbH/AIGf8Kb/AMLAtVPzSwH/AHXP/wATQGh9R+I7yzi0G6Nzcwxp5ZG5mBA/DvXzNFcW810/2N98IYmPJwU4XcPzqXTfEeleJln026vRBHcRMrOiu7Aeo+UAGnW8FraWsVvA0hih3eWHAyNxGefU4H5VcU73E2tiBLiKHxNYJc3XkWj3EbTAsFB25wST2GTX0vomq2F9FNcWd3FLBIVeNw2Aw2gZwfpXzW0cD3TSsEd4yGAlQMvQ4BU9aLnxvpenQ21hFdJOLWIRBgCnT1GMA0SuncFY+pzcwjkTRn/gYoFxAefOjH/AxXyiPiBYMo3Sxr9WIx+lOHj6wDY82P8A76P+FRcdkfVgniJ4mjP/AAMUv2mD/ntH/wB9ivlH/hYNgo4mjz6bj/hTG+ItgDjzEP03H+lFw0PrD7Xb/wDPeL/vsVna3fWaaLe+ZeQRqIH3M0gwo2nJxXzAvxE0/IwV/Nv8KuW3i/RNYtrq1v7tIIpYHVid3OR0zijVhoVrW5Scyx2ziSOJ9qEdug/HpWv4K1vTtP8AHiJqcn2YZUwuV4J6N7+lcVFruh6RHstHZyQBiMZqI63pF7qNtN9rlsmiuVnzInBwQSOM+laP4bE9bn11oWqWCaTHG15AjKzDDyAH7xI6+1aP9qaef+X62/7/AC/418t6l8QLKW+mkS6tZAzEhtzDv6Yqr/wnVuRk3NoP+BN/hUFH1d/adh2vbf8A7+r/AI0h1PTl+9f2w+sy/wCNfJ//AAnVv/z82eP98/8AxNIfHVupwtxan6F//iaVw0PrEarpp+7f2p/7bL/jS/2rp3/P/a/9/l/xr5MXx7bEEm5g9sb+f/HaVfHtnn5poM+4f/CjULI+hfifqlgPh7qB+3wLlQFKsGOSeAAO9eDCdriONnk3kxBS2eenf3q9bajpHiPw5fwXN3lZEULHEjZ3Bgw5Ix/DVYiPaqxsV2JtBI7D6VrBPcl2O1+Fd1A+saynmRpug2xgEKuNuOB6kiva9IcSaRasOnlLwO3FfLGgWlvba7Fqly8UscWG/ezeXt2DHyg8En3Ird/4WDMvyRX1wir0RLnao+gDcVm9GUtT6WNJjHQ180n4hXTHi+uj/wBvP/2VH/Cf3n8N7dD1P2n/AOypXHY+lQCO9AQZz/Ovmn/hPb4k/wClXfTORcdf/HqP+E8vjn/SbwkdvtH/ANlRcLH0weK80+NTeRomlXmwSJFebXU9CrIc/wAq8z/4Ty8LAGa/z7XI/wDiqNZmudTtbCfUbqSSEMzfZpJ9xJwBkgE46mqjd7EvQ6r4RzhPFk8fOWjIBx05P+Ne3CvCPhS6J452x/KHRzya92FEtxIWiiikMZMcRNj+6a+WdYfzNZuZF4zM5/WvqO7kEVrLI3CqhJ/Kvle/bffuR0Lsf1qqfxilsZuoaZb6lEEuE+70dRhhWaPCWn/3pffmt/8AixSSfJGWEbPjsoGf1+nWtrIm5gHwlaq6SQB32nLI+MMPrTbTwrbYmEizFdpwSm3H4kn9K6G1Se6tZJ7eyuZlj+8I495H5cVNBFqEspjGm3Chhty2CSewABNT7qGrs5628JacyIHEjerB+v6VYfwZpW1QqyDjrv8A/rVvyaXf6fMsF5ay287KGEcq7WI9dtK3BG7rinZC1OaHg7TlB/1ue3z/AP1q2Le3S0t0ghGEjGBVsqMUxgM01oLcgP8ArF55zkZ6VX1PQ7XWUjM5MbxEgSJjJ/H8KvxQyyzAQoX2jc4A6Djk+nUVq3OhajaWsT3VlLElwpaIsuAwx1H5ilK1tRq7eh59N4Og8oNBO7c4O9cDP5Uyz8KeXIq6h5gZ2PNuy7ce+efyrtLPTNbuiYYNHu5gmNzQrvAHqQOR0NMuWktVQG3aRSxBKMuFI6jJPX261K5WN3RhDwZpZOP32P8Af/8ArU//AIQ3SdmNkufXzP8A61bsfzDODyM805x8uO9OyFc51PB2lruZ1coASdz8ACuPuYI57t/ssQitwxVD13Y9M9a9Ovoy+mlOnm/ISPTvWr8I/hbbeJrufUtYiJ0m0fy0gJI89+uD3AHGcdc9eDUyQ0ebaH4G13xCpOhaJdXcecGVIvkB/wB44H61tX/we8aWduXl8O3DKEyfJZJD+Skmvry2tIbS3WC1hjhiQbUjjUKqj0AHFSbenFZlHwuttc2LTRyIxjU/vbOZSCBkD8K67T/DOhanYpcRWzpvHOJGyh6Ffwr6J8efDzTfGGnySNbxx6miHyrlRhm4+43qp6V4NosMtjezWsysrqSsgbqGXg//AK6uOujEyJfA+h+WP3ErH1Mzc0o8D6Hu5tn6d5GNdCFJHB+tBQn8BmnYRyd34P0aK4IS2YAbMDzD3PPeluvCejxT7UtsL8vy7zzkn3+la9y6+e/muiBWUICeSqnkmtXUNB1SOD7S1qVjlC+UzH5WIwcccjg0aLcNXsYK+D9FhlV1swGU5GXJ5B9M1vbucdu2ajs7LxLehzb6AZVjx5hhuVIUHPOMDP51Vu726tZlQWLFGx87ShCeM4C9+lCa6DatuS34DWoHq68/iDWHqfh/TtSQXNxBmXftLjIyNx64roXjE8ODwWUHDdR3GaosslnO7BWeJzmSLqRnqVHf3HWmIx7TwjoUquj2rmSNjuBduBng1LJ4N0TgCzI+jtWslk9/JE+nhpJCMxPEN36YORx+lS2lj4j1IyLp2jR3BiI8wrdhMZGQcEZGfSloM5//AIQ3RRx9mb/vs/400eD9GXP+jMf+BtWvbrr1xcRxR6RCXlbag+2gEn8uKtaxZ6nopjivtOAvZBkQCdW4yRncOvQ0k4vYGmtznv8AhENH2AfYzz33tU1l4c0zT7pbi3t8SL0LMTj861LWRp7USSxCJv7obcDxnOfxqQqMVVkSNV+Tn86r3SrIIw3GJFbrjODmrG3HWmOgdcfz7e9UBhaj4d067uftU0LGSQjewY/SoY/C2ituQWzBozhgzkY/Wthy0MpfBkhc/PH1K+6+vuOtSpZS30sX2BWklcfujGu8k+mB1HFKyGYTeEdIIytuw/3ZDSDwjpO3/UMf+2hNdFp2k+IdZuJoNP023kmhXdIDdeXgfRhx9KpCDXCzf8S+z2jsbs//ABNQ3FblKMnsZZ8I6R0MDD/tof8AGgeE9IHS3c++8/4102t6Nq2h6faT3ltAZrgkJFHNnGAD12579KoW7SSwh54/Lcnor7gR2OcCqsidSpp2jWelu72kZVnGDuOcfStAEYHqKTHqCaD24PWqENj+WeRl74/rWI/hjS5ru4kkhZix3Eb+571tW4eWVx06H2AzgZPTqavXWgatDpgv4Yo/JmbbG7ONpOSOxyPrSduo0m9jirvw7p9lbSXEdqXjjXczMcg+xP8ATFQ6XpFhqRLvZFIclcbR1HckH9ckH8K7TSvC2o63eEPbWpuEQkbZs7V/iJZvw7VSTS0tb1le3G+1YxHj/VnuOOAf51C5XqhtNaMyP+ES0of8sHI7YkOP50f8IlpWf9S5/wC2hrfZfmPfvmkAq7Im5gnwvo8Sl2t8gDJDOTWAmkXGsXhtdPspQN+IbSCMs0n+1jrjpXaXf+pP8vXjNfQPw78C2fhTQ4pWjSTU7pBJczkZOSM7V9AM4qZWSKR892HwM8b3cPmx6PFbK38NxOin8utYniH4WeLfDiSPqehSmBRlp7dRIgHqSmcfjivtEA9/TFIybgARke/NZFXPgSCP7NdLMYhPCD88eeo9iK7CPQNInjjuEt8pIgK4dunv716R8Y/hba6Mw8Q6HCsVpM+y5t0HETt0ZfQEnGOx+tcZYxj+zUBHK4zxj9PrmtIImRRHhzS8f8ea/ixqtceFbEustrEEZTyjElXHp7fWt4ClI/8A1etaWRNzBXw7Z3CSie2TkfLKMB/+BAcZHqOtS2/hvTza+XPAJSnBbGD+laqusNvvnIUO+xTg8nGcD14rRu/DutWVrbzLaxbboeZFvkUblIBByMkcHvSfKhq72M63hjt7dIoVVEUYVVFPxnIz+FXNO0HW7+4kjWzt1WOIyyMLoHCj6gZ61lK17NIohs4yjk7GeYhW9/u4/WmpJ7CcWtyC80iPUtLFvcs2FmMnAHqTjn61jjwXZ/aEVbiYqc5BAyf0rplHkxbJiiuzYwpGCfQHvQyfNkHBwQD/AFosmFzm/wDhDdPDH97PwfUf4UjeDrEDd5lxkc8Fcn6HFbwF+SEW18184DhsBvoACatabpOs6zfS2GnW9pJcohd1+0/cUe3HPNK0UPU4ifR9LtWVZnYTOf3arnDexPOT+Aq5aeFbCe3DlplIJH3uP1FbF94W1CLUFaX/AEowSYeG5lyyEddrDFbuq6Dquj29vPd2m0XS74cuPnGM9iT0qU4t2RTUktTkE8I2KyK26Vxn7rH5TW/CkcQEUQCBMYQDgUqB/LBmUo/cbs4/GnEfxYwfUVoklsQdP8OZjF47tGHO4kAZr6MHf618yeDpDF4vsucF325+oIr6bFYz+IpbC0UUVIzP15imhXhXqIWP4Yr5dnO64Y57mvp7xK/l+GdQY9rd/wCVfLr/ADTDtxVU/iYpbCon7zJPapDPDBE4ut2xwVGBnnHGR6VGDhsZ5qzEybWEuV6Y+XIJz0NbPYjqbnhLx/Z6Xpd8+rTMJ7pvM+WLbvG3GAMdM8VjWvjXSre9t5Xmc+XIrEAHsap39ut0qwSiKWKPIQiPHyk5wCea50eDoRM7mZmUnKoBjb+fWueUJSaZtGaimjt9f8XQ+JPFFpf6fDJcJaRYfepzncSuAOQc4GQe9P1K+luNRlmMaRNIQzKEAwxA3fU5zzXP6VpslkzhrgiNwuQq5ztORnp3q5JY2ckzyzCWV3Ysz+YwJySf5k1rFNGbdy59pmIPT8FpDPMe6ke61T+w6af+WMx+szULYacD/wAe7/8AfwmrJLc9002mvbOCFWT7QzIpy+0cAkdh/PFbXiX4i6NqNpp9vDM22FcszLgZ2gY6+38qxYobe1SaGwmuIY5l2yBTyRg8dfeubk8KwPIyhpDED8gBww98gVjUg5Jo1pyUXc9F8KfELRrCzvI5roh3IYFATkAH9Bx+dcjpXiIDTr/TryGQQXMoulMcYDbs7Vyccjknj3rN07wvBZ3RlYCZeNqTEyDPqRxmuiKebZFJJHWRnDbFQBAQCB3yAATwPWiMHFIJzUm2NgwFG3BAHUDr70sh+UfWljBVMYps2dnStTIdL+8t0T0J/l/9avf/AIfWkFj4E0yO3xiSLzWwP4mJJ/LOPwr5+hbcwXHJ6ZFei+APGyaMBpWrti23Zjl/55k9cj0J5pSV0Uj2GiobW5guoFmtpkmjcZDxtkGluLiG2iMtxKkUa9XkbaB+JrEodJIiIXdgqqCxJPQetfNd3cC/8VajfJgLLcSMuPQscV6D4/8AiFBdW0mkaHMJEkBWecfxD+6v9a82tx5cZzgFjnGcVcVbUTNFOWftUU5kSRCuSvelRjtyTn3odyPT8TVCMXVnH2S9KK7ynGwIevzZOR3GP6Vsar8S9JuNGt7XMwZSu5imOikf1/QU1LS2Il824mV5lKN5ZwMH8a5STwPbO0ivdr5LElUDYx6ZOKiabVi4vldzsvD/AMUdIsrC5tWaVjLIJFIHtgj9PTvWLpNzcXsMkd4l09my+ZsLcDLHax7dyKwh4Gt4nVrS9RG437zv3c+mAM13lpqD2ejy6dELYxTKFaUxjzcA5xvz7dMd6lRaCTUncYi7UCDgKOP8ajkUSfeOCOhBwc0hbPcA8HA/lSEsevBrW5BSTz9PuvNsXETSPtZFx95jt3JngZzjH/16d4a8cR+DReQajaT72YMiFViZCBjBHT8e9Ty2yTSIZ3bYpz8nBByCD+GKxtd8ORatdR3UF5JA+MSmT5y3Prmpd+g0QQ/Eezh1CO5WGTesgfZkAdc4/StPV/GNz4i1a31XSNNuilmpVjbgueeSARnn+QzWG/grSf4dqPj74lYkH1HNbFhpn2RYQt3MwgdnjxIQBnr0P4H2qIwcS5T5i8yxKzC2GEz/AHt3t19OKjckYxzmlncOWYsqbmJ2r0X2A9KhdwACX5bpzWpkSFTu69KbjK/SoxIvKhtwAz1pY51ePJ+XthutMBSBgetR21xPo98l7p5xIjbxH0JbsV645xxilaROm9c/7wqOTyZmAlk477WwR3zn8KAL3hrxhF4U1u5l16GSGO4hOxPLALNvOcj1yMfhWDc+OdKlnkkUyAO7EYj6ZJx/Om63paarNDOt5JEyZ3b23Zycnv6kk+5rITwhp6jMk4aQ/wAfmEc/nWEoOWhtCajqdt4g8cQeKbezXTraaJ7WQSzPgHaSAOBnHXFVVlaVdzW7W/zEbGGBxxkDJ4xiqejwrplxbXC3AuJbWTfF5pyueOo7/Q1evL6S+vprmeSPfK5kkwABk88AdB7VrFPqZuw0nI4pOo5NM85Qv3lx25o80DuuKskgmWd7K4jtU3u0kTEZ7Bm7fiPxxT5/ibDF4StNGmtzvgfDtnHO5jx+dOQwhizO289Sr7ehyO/YgH8KxpNBsS58yQNEW3GJ5DtP155rOUWy4y5Wafhz4m2umamXFpJKHhMZUkDBJBH8qhOs3p129kudOmCX375Im4blzgn3wTVK00fTrK7SeyKwOqkExuOQe2STite3uLaFArzKyB/NcCYfO2Mck8kd+3ephTcVYqc+d3JWBDEHrnkfjTAx3MoGAOh9aia9txx58Q9t4phvIO80Xt84rYyHTruXB5zkce9fTnhbVI9X8L6feowJkgXeAfusBgj8DXy619biQD7RESTjG8V2/gDx83hq6NtMfPsJm3SIjAlH6bl/qKiWo0fQQOelGaztM1zTdWhWWwvYpQw+7uww+qnkVZub+1tIy9zOkagdSefyrMoxvHdmt/4E1eBxuH2V3A9Sg3D9VFfOjL5UD8cs359z/OvVviB49hnsZNPsJRHaNxNcFsbh6D0/GvIbrVLW4fEM0WxRwFcHuf51pEljk6EmndxVdXQL/rI+R/fFP+0RHAMkf4OK0EVrxL42qTafCXNuJHcjBEa7VycH6H8jirmp/FKzuNI02zNrKrWyKjMGzuIAH8wf0qGZbWezlhaQES/eAkwD164+prJk0KzdU8+VZ0TKqjucDPUgbuKylByLjLldzb0D4mpaamxtbKWV5omh2Kfm5IP9Kh0xLqBbqO7X547jYR/cfBJQHuQNpOPWqNlpFjY3Sz2biHB6RyEH892Qff61spqRt9FOkxSRC1M3nsOCd+MZDHkClCm46DnPm1IJYo7iHZKu5D15/r2NV1ne0YR3jlkJ+S5Pf0Den8ql81NpJkTr/eFKs8ZOxzG4/usQQa2Mi1Y6j9lu0e3nhaTOFVpRgk8f1p2meJV8Ha1BfXtpHHBeWz4itiBjL4JPbPy/rVLZZPnMESkdCmM5/pVG/wBLgu7lZI5fLVU2gM2cfrUSTbuUuxPqXj7T73Ubm5EcirLIWXcM/rWl4m8enxJ4csIbOykaSwMZZnTcigDaSQOxz6+tc0/huyMagsTtO7IY5J/PFbVrNJaOpS6ZVU5CblCjjHYehOM56mso02pNmsqnMkiRZRON6xGJOiqTnj60hY8hfzpHmhCIkZCxgYG5xk/4fQVEZV7n5R6GuhbGJpaBIU8S2TZyRIv86+pLZt1tG2c5QHP4V8paXcJHrFq6uDtkBwpzxkV9UaY4k0q2dTkGJe3tWU9ykWqKKKgZh+MpDF4P1FlPPkHtmvmK7tTIwEnnwle6FkI/KvrWeFLiJopVV42GGVhkEfSuK1j4W6VqUzSWs81lu5KIAyg+wPShNpgfOjafGMbr27yPWY0n2KLvf3Y/7bf/AFq90b4J2zddcuP+/C/400/A6zY863c/9+V/xqud9hWPCxawHrqF5/3+IpptoFP/ACEbz/v+1e6N8CrB+ut3Q+kSimH4C6YRg61eH/tmtHP5ByniXkW20f8AEyu/+/7UnlW3T+0Lo/8Abdq9u/4UJpmf+Q1e4/3Fpx+Amjkf8hi//wC+U/wo5/IOU8SWKz5Bv7vP/XdqaYbJuDfXZ/7bvXt4+AejY51e/wDyT/ClHwF0UddVvz6HCf4UcwWPD1gsBnF/eL/23elMOnhcm/vWx6TvXuI+A2iAD/iaX/vynP6U7/hQ+g/9BG/P1Kf/ABNPmCx4X9k08j5ru859Z3pRaaX0+1Xnv+/kr3MfAfQAP+QhqGfqn/xNO/4UR4f4zf6gT/vJ/wDE0cwWPCvselYwbm8OP+m0lDWGlOPlnuz9ZZK93HwK8ODre6if+Bp/8TSj4F+HBwLzUf8Av4n/AMTS5gseCHTNJdgM3Tnvl3Ira0m4stNRo7eKQDPLEOWP4kV7IvwP8NhcG61E+/mJ/wDE1KvwV8OLj/StR4/6ar/8TRzMLHnVp4pMCAQGWMDpiNh/KqWo69Pe8zTXEgz91lYgV6wvwe8Pq2Rc6h+Mq/8AxNKfhB4eYcz6h/39X/4mlzMLHh9w1ldRMt0JSp/2CD+eKzm0fw0zbmFzn/ek4r3xvgv4af702of9/l/+JqN/gh4Wds+ZqA9f3y//ABNPmbCx4N/ZnhkfeN1j/ek5pw0vww3LfaMeheSveP8AhSHhTH3r8/8Abdf/AImk/wCFH+FP71//AN/x/hSuM8I/szwuFOfPz/vyUf2b4W28CYD13Sc170fgl4TIx/p3/f8AH+FIPgj4TH/P+frOP8KLgeCDTfCmeFnz7PLTjpvhgj/l449Xkr3gfBDwlzxff9/x/hTx8E/CQH3b3/v+P8KLgeASab4ZI+SS7jI7q703+z/Dp/jvD9ZHr6AT4JeEV/gvD9bj/AU8/BXwh3iu/wDwIP8AhRzAfPP9meHi33rz/v49KNL8PYwTdY7nzGNfQo+C3hADHlXZ/wC3g/4UD4LeEAciC7/8CDRcD54bTPDfAAuMd/nbmlXTPDnZrseg3tX0P/wpbwec5t7rJ/6eWpw+DHg8DH2S5P1uWouB85HSvD5J+a6J/wB9qjOmaAH5N5/321fSJ+DPg44/0OcY9Lhv8aP+FM+Dv+fKf/wIai4WR83LpugdD9sI/wB80NpugA58u8b/ALaNX0mPg14OAP8AoMxz/wBPDf40f8Kc8Hcf6BMcf9PD/wCNFwsfNjaZ4e6lbnPpvNKNK8PEglLj/v4a+lP+FPeDc/8AIOk/8CH/AMaX/hT/AIN/6B0n/gTJ/jT5mFkfNMmm6AD8kNw3t5h/xpp0vw+OBFPjuN5/xr6Z/wCFQ+DcAf2bJx/08yf40v8AwqLwbj/kGP8A+BMn+NHMxWPmRNM0M5BiuTz18w/40Npmh4O2G4P/AG0P+NfTY+EXg0H/AJBbH63En/xVL/wqPwbjjSf/ACPJ/wDFUrhY+Y/7M0Ef8srjp0MhpBp+iHd+5uMAcfvCf619PD4SeDB10jP1nk/+Ko/4VJ4Lz/yB/wDyPJ/8VT5mFj5h/s3Q8DFvOeOpkPH60HTdD6G2mI74lPP619Qf8Km8GYx/Yyj/ALbyf/FUo+FHgwDH9ip/3/k/+Ko5gsfL40zQu1nIR6F2/wDiqDp2h4/48CPqT/8AFV9QD4UeCw2f7EQ/WaT/AOKp3/Cq/BnONDj5/wCm0n/xVHMFj5c/s7RD0sSOOzH/AOKpRp2i4/483/Fj/jX1EPhX4MH/ADA4/wAZZP8A4qg/CvwYcf8AEji4/wCmsn/xVHMxny//AGVo7txZMP8AgR/+Kq7YQW9qD9jtDEpPYjmvpUfC3waOmhxf9/ZP/iqcnwy8IJ93RYx/21k/+KpczDQ8AgubuLlEbcR1G3+eakk1C9xhjIeOm8V7+Phz4UXpo8Y/7ayf/FUH4c+FG+9o8Z/7ayf/ABVHNILI+b7q4E8bRXUHmI33lYgg/rWO+n6SJM/2fGPqOB+Rr6lPw08InOdFi59ZJP8A4qm/8Kx8H450OE/9tH/+Kp8zFY+W/smkEYOngH2PH86abTSV4Gngn/PvX1L/AMKv8G5/5AUP/fyT/wCKpR8L/Bo/5gUP/fx//iqOYdj5a+x6TyTp64/P+tIbbR/+gcv/AHz/APZV9Sn4X+DT10KA/wDA3/8AiqUfC/wb/wBAKD/vt/8A4qjmFY+Vvs2jjOdOXOeOP/r0v2bSSpxpq/gP/sq+qP8AhV/g0/8AMCh/7+P/APFUn/CrvBp66FD/AN/JP/iqOYD5XFrpW4ZsPwxj+tJ9j0vdxYt9fT9a+qj8L/Bp/wCYHD/38k/+KoHww8HAf8gOH/v5J/8AFUcwWPlj7LpZ5/s/J9f8mg2ul4408Z75H/16+ph8L/Bo/wCYHD/38k/+Kp3/AArHwd0/sOH/AL+P/wDFUcwWPlgWWlnltOB9sD/GnrpumuxK2C89sDivqQfDLweOmhw/9/H/APiqVfhp4QU5GiQ/99v/APFUuZhY+XE0mx3ENp647ZAqaPRLNv8AmHpX0/8A8K38Jf8AQEh/77f/ABpR8OvCg6aLCP8Agb/40XYWPnPStGMF0hsrNY/mBwoFfUHh0udAtDJ1MY7VDp3hPRNJuPO0/TYYZcY38sR9Mk1sKME+9LVjFooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigApGJA460tFADEZnXLKVPoe1PoooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooNAoAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKAP/2Q==)Hlavní nevýhodou pásku je jeho operační napětí 5V, které je nekompatibilní s 3,3V logickými piny vývojové desky WEMOS D1R2. Při testování součástky jsem narazil pouze na korupci digitálního signálu do LED pásku při stisknutí tlačítka rotačního enkóderu (D5) a následovnému rozsvícení modré LED (D0). Korupci lze detekovat pouze pokud dostává příkaz vypnutí všech LED a projevuje se náhodným zapínáním RGB LED na pásku.

Obrázek 7 - Neopixel LED pásek [9]

# Software

Struktura softwaru pro shield je rozdělená na tři vrstvy:

1. Sketch
2. Menu
3. Doplňkové knihovny

## Sketch

První vrstva je celá obsažená v arduino sktetch souboru (.ino). Zde se definuje většina pinů, funkce pro zpracování uživatelského vstupu, inicializace tříd a základní chování programu ve funkci loop().

## Menu

Knihovna menu přijímá uživatelský vstup a stará se o výpis i získávání informací. Ovládá renderování menu, ukládání nastavení, čtení struktury menu a ovládání doplňkových knihoven.

Knihovna je uložena do jednotlivých souborů:

1. Menu.h
   * Jedná se o tzv. C++ header soubor, ten definuje proměnné na úrovni třídy, metody, deklarace objektů, makra, konstruktory a importy knihoven.
2. Menu.cpp
   * .cpp soubor formát pro úschovu C++ kódu v tomto souboru je tedy kód většiny veřejných metod, konstruktor třídy a jiné pomocné metody.
3. Menu\_render.cpp
   * Tento soubor obsahuje hlavní renderovací metody třídy Menu obsahuje většinu logiky pro zpracování metody render(), jako třeba systém asynchronní fronty pro renderování, definice renderování jednotlivých typů menu, asynchronní animace, logika pro zpracování uživatelských vstupů a manuální ovládání neopixel pásku a informačních LED.
4. Menu\_structure.cpp
   * Obsahuje funkci setMenuStructure() pro nastavení struktury a typu menu do renderovací fronty. Funkce obsahuje celou strukturu menu a při zavolání nastaví strukturu pro menu podle parametru id.
5. Menu\_input.cpp
   * Menu\_input obsahuje settery pro uživatelský vstup a získává data z připojených sensorů.

## Pomocné knihovny

### LCDChars

Slouží k načtení vlastních charakterů na I2C převodník pro použití na LCD displeji.

Tato knihovna je nutnou závislostí hlavní knihovny Menu. Bez ní by měla knihovna značné grafické defekty.

### RGB

Tato funkce ovládá RGB pásek neopixel, nastavuje jas a před vytvořené efekty.

## Externí knihovny

1. Adafruit NeoPixel [1]
2. DallasTemperature [2]
3. LiquidCrystal I2C [3]
4. OneWire [4]

# Závěr

Ačkoliv byl projekt primárně zaměřený na hardwarovou stránku jsem rád, že jsem získal i nové zkušenosti ze stránky vývoje softwaru. Díky projektu jsem se naučil implementaci arduino knihoven a základy v jazyce C++, jako třeba low-level práci s alokací paměti.

Celkově jsme s projektem spokojený. Shield funguje, je kompaktní a i vypadá celkem úhledně. Proces tvorby se obešel bez větších potíží a fatálních chyb.

# Seznam použité literatury

[1] - *Repozitář knihovny Adafruit NeoPixel.* Online. GitHub. 2024. Dostupné z: https://github.com/adafruit/Adafruit\_NeoPixel. [cit. 2024-09-30].

[2] - *Repozitář knihovny DallasTemperature.* Online. GitHub. 2020. Dostupné z: https://github.com/milesburton/Arduino-Temperature-Control-Library. [cit. 2024-09-30].

[3] - *Repozitář knihovny LiquidCrystal I2C.* Online. GitHub. 2016. Dostupné z: https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal\_I2C. [cit. 2024-09-30].

[4] - STUDT, Jim. *Hlavní stránka knihovny OneWire.* Online. PJRC. 2007. Dostupné z: https://www.pjrc.com/teensy/td\_libs\_OneWire.html. [cit. 2024-09-30].

[5] - *DS18B20.* Online. In: . Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/848-vodeodolny-teplomer-pro-jednodeskove-pocitace-ds18b20-1m.html. [cit. 2024-10-01].

[6] - *GL5539*. Online. In: . Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/1073-fotorezistor-5mm-gl5539.html. [cit. 2024-10-01].

[7] - *KY-040.* Online. In: . Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/837-rotacni-enkoder.html. [cit. 2024-10-01].

[8] - *LCD 1602.* Online. In: . Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/1570-iic-i2c-display-lcd-1602-16x2-znaku-lcd-modul-modry.html. [cit. 2024-10-01].

[9] - *NeoPixel WS2812.* Online. In: . Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/7718-rgb-led-modul-8-x-neopixel-ws2812.html. [cit. 2024-10-01].

# Seznam obrázků, tabulek a grafů

[Obrázek 1 - grafické schéma zapojení 6](#_Toc178646730)

[Obrázek 2 - elektronické schéma zapojení 7](#_Toc178646731)

[Obrázek 3 - tepelný snímač [5] 8](#_Toc178646732)

[Obrázek 4 - světelný snímač [6] 9](#_Toc178646733)

[Obrázek 5 - rotační enkóder [7] 9](#_Toc178646734)

[Obrázek 6 - LCD displej [8] 10](#_Toc178646735)

[Obrázek 7 - Neopixel LED pásek [9] 11](#_Toc178646736)