Ovladač LED pixelů

Amaro konkurz

Kuchta Tomáš

Obsah

[Úvod 3](#_Toc177232173)

[popis činnosti s návodem 3](#_Toc177232174)

[1. Seznámení s hardwarem 3](#_Toc177232175)

[2. Instalace hardwaru 4](#_Toc177232176)

[3. Instalace softwaru 4](#_Toc177232177)

[4. Konfigurace WLED 4](#_Toc177232178)

[5. Použití ovladače 4](#_Toc177232179)

[Základní ovládání: 4](#_Toc177232180)

[Pokročilé funkce: 4](#_Toc177232181)

[Měření výkonu: 5](#_Toc177232182)

[Použití relé: 5](#_Toc177232183)

[Externí tlačítko: 5](#_Toc177232184)

[6. Bezpečnostní opatření 5](#_Toc177232185)

[pokyny ke stavbě 6](#_Toc177232186)

[Praktické využití 7](#_Toc177232187)

[1. Chytrá domácnost 7](#_Toc177232188)

[2. Dekorativní osvětlení 7](#_Toc177232189)

[3. Sváteční výzdoba 7](#_Toc177232190)

[4. Komerční využití 7](#_Toc177232191)

[5. Umění a design 8](#_Toc177232192)

[6. Vzdělávání a věda 8](#_Toc177232193)

[7. Zdraví a wellness 8](#_Toc177232194)

[8. Sport a fitness 8](#_Toc177232195)

[Software 9](#_Toc177232196)

[1. WLED – Klíčové vlastnosti 9](#_Toc177232197)

[2. Možnosti dalšího rozšíření 9](#_Toc177232198)

[Hardware 10](#_Toc177232199)

[1. Hlavní řídící jednotka: ESP32-C3-WROOM-02 10](#_Toc177232200)

[2. Výkonové řízení 10](#_Toc177232201)

[3. Měření výkonu 10](#_Toc177232202)

[4. Rozšiřující funkce 11](#_Toc177232203)

[5. Deska plošných spojů (DPS) 11](#_Toc177232204)

[6. Ochranné prvky 11](#_Toc177232205)

[Dokumentace 12](#_Toc177232206)

[Závěr 12](#_Toc177232207)

[Důležité odkazy 12](#_Toc177232208)

[Děkuji za váš čas. 12](#_Toc177232209)

# Úvod

Vítejte u inovativního projektu Ovladač LED pixelů! Tento open-source hardware projekt vznikl z potřeby efektivního a přizpůsobitelného řešení pro ovládání adresovatelných LED pásků. Můj ovladač, založený na ESP32-C3-WROOM-02, nabízí unikátní kombinaci funkcí, které jej odlišují od běžných řešení na trhu.

Klíčové vlastnosti projektu zahrnují:

* Integrované měření výkonu pro sledování spotřeby energie
* Vestavěné relé pro snadné ovládání
* 10 A pojistku pro zvýšenou bezpečnost
* Možnosti rozšíření pomocí externího tlačítka, teplotního čidla a IR senzoru

Tento projekt je ideální pro nadšence do DIY, tvůrce chytrých domácností a všechny, kteří hledají flexibilní řešení pro LED osvětlení. Ať už plánujete vytvořit úchvatnou světelnou show, oživit vaši vánoční výzdobu nebo integrovat chytré osvětlení do vašeho domova, můj ovladač LED pixelů vám poskytne potřebné nástroje a flexibilitu.

Jako open-source projekt vítáme příspěvky komunity a těšíme se na sdílení našich znalostí a zkušeností. Pojďme společně prozkoumat svět inteligentního LED osvětlení!

# popis činnosti s návodem

## Seznámení s hardwarem

Před začátkem použití se seznamte s hlavními komponenty ovladače:

* ESP32-C3-WROOM-02 modul
* Integrované relé
* 10A pojistka od Lil Fuse
* ACS722 pro měření proudu
* Dělič napětí pro měření napětí
* Konektor pro externí tlačítko
* Teplotní senzor
* IR senzor
* A mnohem víc.

## Instalace hardwaru

1. Připojte LED pásek k výstupním svorkám ovladače (LED).
2. Připojte napájecí zdroj k vstupním svorkám (power).
3. Volitelně připojte externí tlačítko k příslušnému konektoru.

## Instalace softwaru

Instalaci SW najdete níže v dokumentu viz. *pokyny ke stavbě*.

1. Stáhněte nejnovější verzi WLED binárního souboru z odkazu uvedeného v dokumentaci.
2. Nahrajte binární soubor do ESP32 modulu pomocí nástroje jako esptool nebo přes webové rozhraní.

## Konfigurace WLED

1. Po spuštění bez nastavení wifi se ESP32 modul přepne do režimu přístupového bodu.

2. Připojte se k Wi-Fi síti vytvořené modulem  
(obvykle s názvem "WLED-AP" A heslem "wled123").

3. Otevřete webový prohlížeč a zadejte adresu 4.3.2.1 nebo wled.me.

4. Nakonfigurujte připojení k vaší domácí Wi-Fi síti.

## Použití ovladače

### Základní ovládání:

- Použijte webové rozhraní WLED pro ovládání barev, efektů a jasu LED pásku.

- Využijte mobilní aplikaci WLED pro pohodlné ovládání z chytrého telefonu.

### Pokročilé funkce:

- Nastavte automatizace pomocí integrací s chytrou domácností (např. Home Assistant).

- Využijte API WLED pro vlastní programování efektů.

### Měření výkonu:

1. V nastavení WLED povolte usermod pro měření výkonu.

2. Sledujte aktuální spotřebu energie vašeho LED pásku v reálném čase.

### Použití relé:

- Relé můžete ovládat přes WLED rozhraní pro úplné vypnutí LED pásku.

### Externí tlačítko:

- Nakonfigurujte funkce externího tlačítka v nastavení WLED (např. vypnutí/zapnutí, změna efektu).

## Bezpečnostní opatření

* Nepřekračujte maximální proud 10 A.
* Zajistěte dostatečné chlazení, zejména při vysokém zatížení.
* Pravidelně kontrolujte teplotu zařízení pomocí integrovaného teplotního senzoru.

Pro další informace a aktualizace navštivte oficiální dokumentaci projektu nebo se obraťte na komunitu WLED.

# pokyny ke stavbě

Pro referenci správných komponent použijte ibom nebo BOM.

1. Objednání desky a součástek s pomocí BOM a JLCPCB Pluginu.
2. Čekání až přijdou
3. Vezme se DPS a vybere se metoda kterou se deska spájí

3.1. Pájení s pomocí pájky a cínu (nejlépe hrotové)

3.1.1. Vezme se správná součástka a připájí se.

3.2. SMT

3.2.1. Na desku, kde není maska je třeba nanést tenkou vrstvu pájecí pasty.

3.2.2. Poté se na desku položí správná součástka a pomocí pece se součástky připájí.

*Dle mého názoru je nejlepší metoda pájení pomocí šablony a pájecí pece. Ale pokud nemáte přístup k peci, je možné použít i horký vzduch nebo pájku a cín.*

1. Poté se deska zkontroluje.
2. Pak se díky USB-C konektoru připojí do počítače.
3. Programování pomocí kompilovaného binárního souboru nebo PlatformIO. Pozor prvotní nahrání programu je nutno provést při držení tlačítka boot při zapnutí.

8.1. PlatformIO

Viz. [PlatformIO](https://www.youtube.com/watch?v=S82KWWgn1jc) tutoriál.

1. Nainstalujte si PlatformIO IDE.
2. Otevřete projekt v PlatformIO IDE.
3. Stiskněte tlačítko pro nahrání programu v počítači.
4. Nahrání programu.

8.2. Binární soubor – jednoduší

1. Stáhněte si předkompilovaný binární soubor, který je v GitHub repositáři.
2. Použijte nástroj jako je [ESP Web Tools](https://esp.huhn.me/) pro nahrání bin. souboru do ESP32.
3. Postupujte podle pokynů na obrazovce pro dokončení nahrávání.
4. Hotovo 🎉

# Praktické využití

Ovladač LED pixelů nabízí širokou škálu možností pro kreativní a praktické využití. Zde jsou některé z nejzajímavějších způsobů, jak můžete tento ovladač využít:

## Chytrá domácnost

* **Adaptivní osvětlení**: Naprogramujte LED pásky, aby měnily barvu a intenzitu podle denní doby, zlepšujíce tak váš cirkadiánní rytmus.
* **Notifikační systém**: Použijte LED pásky pro vizuální upozornění na události jako příchozí e-maily, zvonění u dveří nebo dokončení praní.
* **Bezpečnostní osvětlení**: Nastavte automatické rozsvícení při detekci pohybu nebo simulujte přítomnost v domě během dovolené.

## Dekorativní osvětlení

* **Ambientní osvětlení**: Vytvořte příjemnou atmosféru v obývacím pokoji nebo ložnici s jemným podsvícením nábytku.
* **Osvětlení knihovny**: Instalujte LED pásky do polic knihovny pro efektní nasvícení knih.
* **Podsvícení televize**: Zlepšete zážitek ze sledování TV instalací LED pásků za televizor pro snížení únavy očí.

## Sváteční výzdoba

* **Vánoční osvětlení**: Vytvořte dynamické světelné show na vánočním stromku nebo na fasádě domu.
* **Halloween**: Naprogramujte strašidelné efekty pro halloweenskou výzdobu.
* **Narozeninové oslavy**: Přizpůsobte osvětlení tématu oslavy s personalizovanými barvami a efekty.

## Komerční využití

* **Výlohy obchodů**: Přitáhněte pozornost zákazníků dynamickým osvětlením výloh.
* **Restaurace a bary**: Vytvořte jedinečnou atmosféru s programovatelnými světelnými efekty.
* **Konferenční místnosti**: Použijte LED pásky pro signalizaci obsazenosti nebo časového limitu prezentací.

## Umění a design

* **Interaktivní světelné instalace**: Vytvořte umělecká díla reagující na zvuk nebo pohyb.
* **Fotografické a filmové osvětlení**: Použijte LED pásky pro vytvoření unikátních světelných efektů při fotografování nebo natáčení.
* **Architektonické osvětlení**: Zvýrazněte architektonické prvky budov s programovatelným LED osvětlením.

## Vzdělávání a věda

* **Vizualizace dat**: Použijte LED pásky pro zobrazení různých datových metrik, např. kvalita ovzduší nebo spotřeba energie.
* **Výukové pomůcky**: Vytvořte interaktivní světelné displeje pro výuku fyziky nebo informatiky.
* **Časovače a odpočty**: Vizualizujte čas pomocí postupně se rozsvěcujících LED pro různé experimenty nebo soutěže.

## Zdraví a wellness

* **Světelná terapie**: Naprogramujte LED pásky pro simulaci přirozeného denního světla, pomáhající s léčbou sezonní afektivní poruchy.
* **Meditační pomůcka**: Vytvořte uklidňující světelné vzory pro podporu meditace a relaxace.
* **Vizuální budík**: Použijte postupné rozsvěcení LED pásků pro jemné probuzení.

## Sport a fitness

* **Vizuální časovač**: Vytvořte LED časovač pro intervaly při cvičení.
* **Motivační osvětlení**: Naprogramujte světelné efekty reagující na intenzitu cvičení nebo dosažení fitness cílů.

Díky flexibilitě ovladače LED pixelů a softwaru WLED nebo uživatelem programového kódu jsou možnosti takřka neomezené. Experimentujte s různými nastaveními a efekty, abyste našli ta nejlepší využití pro vaše specifické potřeby.

# Software

Tento projekt využívá primárně software WLED, který je optimalizován pro ovládání adresovatelných LED pásků a nabízí širokou škálu funkcí.

## WLED – Klíčové vlastnosti

* Intuitivní webové rozhraní a mobilní aplikace
* Podpora různých typů adresovatelných LED pásků
* Stovky přednastavených efektů s možností tvorby vlastních
* Integrace s domácí automatizací (MQTT, Alexa, Home Assistant)
* RESTful API pro snadnou integraci s jinými systémy
* Synchronizace více zařízení

**Přizpůsobení pro tento projekt**

* [Implementace měření výkonu pomocí uživatelského modulu](https://github.com/Aircoookie/WLED/pull/4108)
* Integrace teplotního senzoru pro monitoring zařízení
* Využití vestavěného IR přijímače pro dálkové ovládání

## Možnosti dalšího rozšíření

Díky výkonnému mikrokontroleru [ESP32-C3-WROOM-02](https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32-c3) lze projekt dále rozšiřovat:

* Tvorba vlastních světelných efektů
* Integrace dodatečných senzorů (pohyb, světlo)
* Implementace audio-reaktivních efektů
* Pokročilé síťové funkce (mesh sítě)
* Komplexní časové plány a automatizace

**Vývoj a komunita**

* Vývoj pomocí Arduino IDE nebo PlatformIO
* Aktivní komunita poskytující podporu a sdílení nápadů
* Pravidelné aktualizace a vylepšení

WLED poskytuje robustní základ pro ovládání LED pixelů, zatímco flexibilita ESP32 umožňuje téměř neomezené možnosti přizpůsobení a rozšíření pro různé aplikace od domácího použití až po komplexní komerční instalace.

# Hardware

Ovladač LED pixelů je sofistikované zařízení navržené pro efektivní a bezpečné ovládání adresovatelných LED pásků. Pojďme se podrobněji podívat na jeho klíčové hardwarové komponenty:

## Hlavní řídící jednotka: ESP32-C3-WROOM-02

* **Procesor**: [ESP32-C3 RISC-V single-core procesor](https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32-c3)
* **Frekvence**: Až 160 MHz
* **Paměť**: 4 MB flash paměti
* **Wi-Fi**: IEEE 802.11b/g/n
* **Bluetooth**: Bluetooth 5 (LE)
* **GPIO**: 22 programovatelných GPIO pinů

Tento výkonný a energeticky účinný čip poskytuje dostatečný výkon pro řízení komplexních světelných efektů a zároveň umožňuje bezdrátové připojení pro snadné ovládání.

## Výkonové řízení

**Relé na desce**

* Umožňuje kompletní odpojení LED pásku od napájení
* Vhodné pro scénáře, kdy je potřeba úplně vypnout osvětlení

**10A pojistka (Lil Fuse)**

* Chrání obvod před přetížením a zkratem
* Zajišťuje bezpečný provoz při vysokých proudech

## Měření výkonu

**ACS722 proudový senzor**

* Rozsah měření: ±10 A
* Přesnost: Typicky ±1 % při pokojové teplotě
* Umožňuje přesné měření spotřeby energie LED pásku

**Dělič napětí**

* Umožňuje měření vstupního napětí
* Důležité pro výpočet celkového příkonu

## Rozšiřující funkce

**Konektor pro externí tlačítko**

* Umožňuje připojení fyzického tlačítka pro manuální ovládání
* Programovatelná funkce v softwaru WLED

**Snímač teploty**

* Monitoruje teplotu zařízení
* Důležité pro prevenci přehřátí při vysokém zatížení

**IR senzor**

* Umožňuje ovládání pomocí infračerveného dálkového ovladače
* Rozšiřuje možnosti interakce s uživatelem
* **5. Konektivita**

**Svorky pro LED pásek**

* Podporuje různé typy adresovatelných LED pásků (např. WS2812B, SK6812, APA102)
* Navrženo pro vysoké proudy až do 10 A

**Napájecí vstup**

* Kompatibilní s běžnými napájecími zdroji pro LED pásky
* Podporuje různá vstupní napětí (od 6V do 50V, v závislosti na použitém LED pásku)

## Deska plošných spojů (DPS)

* Vícevrstvá DPS pro optimální rozložení součástek a vedení signálů
* Teplotně optimalizovaný layout pro efektivní odvod tepla

## Ochranné prvky

* ESD (elektrostatický výboj) ochrana na kritických pinech
* Zenerovy diody (TVS V další revizi) pro ochranu proti napěťovým špičkám

Tento hardware poskytuje robustní základ pro ovládání LED pixelů s důrazem na bezpečnost, přesnost měření a flexibilitu použití. Kombinace výkonného mikrokontroleru, přesného měření výkonu a dodatečných senzorů činí z tohoto ovladače všestranné zařízení vhodné pro širokou škálu aplikací v oblasti chytrého osvětlení.

# Dokumentace

Všechny potřebné dokumenty jsou v [GitHub repositáři](https://github.com/Tomas-Kuchta-FPV/TwinkleTron-Wled-Controller) o tomto projektu

* DPS a Schéma je ve složce Documentation
* Fotografie jsou ve složce Images
* Kryt je ve složce Case

# Závěr

Tento projekt nabízí komplexní a flexibilní řešení pro ovládání adresovatelných LED pásků, využívající výkonný mikrokontroler ESP32-C3-WROOM-02 a intuitivní software WLED. Díky jeho otevřené architektuře je vhodný jak pro začátečníky, tak pro pokročilé tvůrce, kteří ocení možnost přizpůsobit zařízení svým specifickým potřebám. Ovladač LED pixelů je nejen skvělým nástrojem pro chytrou domácnost a dekorativní osvětlení, ale také pro komerční využití, vzdělávání či umělecké projekty.

Díky široké podpoře ze strany komunity a neustálému vývoji softwaru a hardwaru se tento projekt neustále posouvá vpřed, a tak poskytuje skvělou příležitost k dalšímu experimentování a rozšiřování funkcí. Pokud hledáte flexibilní, bezpečné a efektivní řešení pro ovládání LED osvětlení, tento ovladač je ideálním nástrojem pro realizaci vašich nápadů a projektů.

# Důležité odkazy

[WLED Dokumentace](https://kno.wled.ge/)

[GitHub repo projektu](https://github.com/Tomas-Kuchta-FPV/TwinkleTron-Wled-Controller)

[Pull Request Power usermod](https://github.com/Aircoookie/WLED/pull/4108)

# Děkuji za váš čas.

Velmi si vážím této příležitosti!