

# Maturitní práce z informatiky

## Obsah

Obsah.....	1
Abstrakt.....	2
Úvod.....	2
Porovnání s již existujícími produkty.....	3
Komerčně dostupná zařízení pro automatizaci žaluzií.....	3
Výhody navrženého zařízení.....	3
Tabulka.....	4
Design.....	4
Funkční návrh zařízení.....	4
Kalibrační režim.....	4
Matter režim.....	5
Hardwarová konstrukce zařízení.....	5
Elektronické součásti a jejich role v systému.....	5
Konstrukce krytu zařízení.....	5
Kód.....	6
Definice konstant a pinů.....	6
Globální proměnné a jejich význam.....	6
Inicializace v setup().....	6
Hlavní smyčka loop() a její řízení režimů.....	6
Kalibrace v run_calibration_mode().....	7
Řízení motoru a Matter režim.....	7
Debounce algoritmus pro tlačítka.....	7
Ukládání dat do EEPROM.....	7
Instalace zařízení.....	8
Podporované Matter huby s Thread.....	8
Komerční Matter huby s Thread.....	8
Mosty (Bridges) pro připojení starších zařízení s Matter.....	8
Home Assistant jako Matter hub.....	8
Nastavení Home Assistant jako Matter hub.....	8
Instalace Home Assistant OS na Raspberry Pi.....	8
Přidání Thread Border Routeru pomocí ZBT-1.....	8
Instalace zařízení.....	9
Připojení zařízení k žaluziím.....	9
Připojení napájení.....	9
Přidání zařízení do Matter sítě.....	9
Závěr.....	10

## Abstrakt

Cílem práce je implementovat zařízení pro ovládání okenních žaluzií ovládané využitím standardu Matter a protokolu Thread, s maximálním počtem součástek vytištěných na 3D tiskárně, který bude automaticky otevírat a zavírat žaluzie. Díky Matter standardu bude možné žaluzie ovládat pomocí jakéhokoliv “hubu” (ovládacího zařízení), který Matter podporuje. Zařízení je tak kompatibilní s hlasovými asistenty, jako jsou Home Assistant, Google Assistant, Apple Siri a Amazon Alexa, což uživatelům poskytuje pohodlnou možnost ovládání hlasem. Zařízení navíc umožní částečné otevření nebo zavření žaluzií, například otevření na 50 %

## Úvod

V posledních letech se chytré domácnosti staly nedílnou součástí moderního bydlení. Důraz se klade nejen na komfort a snadné ovládání, ale i na úsporu energií (Thread Group 2025). Regulační technika, zejména stínění, hraje klíčovou roli při udržování optimálního vnitřního klimatu. Automatické ovládání žaluzií s využitím pokročilých protokolů, jako je Thread, a standardu Matter, umožňuje efektivně řídit dopadající světlo i teplotu v interiéru (Connectivity Standards Alliance 2025).

Tato práce se zaměřuje na vývoj zařízení, které umožňuje automatizaci žaluzií a může být snadno integrováno do široké škály chytrých domácích systémů. Velký důraz je kladen na otevřenost řešení a kompatibilitu, která zaručuje nezávislost na konkrétním výrobci či proprietárním hubu. Tím se zvyšuje dostupnost a dlouhodobá udržitelnost projektu.

## Porovnání s již existujícími produkty

Automatizace žaluzií je na trhu oblíbená a k dispozici je řada komerčních i otevřených (DIY) řešení. Liší se zejména v náročnosti instalace, kompatibilitě, spotřebě energie a ceně.

### Komerčně dostupná zařízení pro automatizaci žaluzií

- Somfy / Velux: Tradiční výrobci s kvalitními systémy, které ale často vyžadují proprietární ovladače a mosty (Somfy 2025; Velux 2025).
- IKEA FYRTUR, Aqara Smart Curtain Driver, SwitchBot Blind Tilt: Zařízení používající Wi-Fi, Zigbee nebo Z-Wave (Aqara 2025; SwitchBot 2025). Často vyžadují další specializovaný hub, což zvyšuje náklady.
- Eve MotionBlinds Upgrade Kit: Retrofitní řešení s podporou Matter a Thread, avšak omezené na určité typy žaluzií (Eve 2025).
- Aqara Roller Shade Driver E1: Má sice Matter, ale stále potřebuje Aqara Hub (Aqara 2025).
- SwitchBot Blind Tilt: Disponuje Matter, k plnému propojení vyžaduje SwitchBot Hub 2 (SwitchBot 2025).

### Výhody navrženého zařízení

Navržené řešení s využitím Matter a Thread umožňuje:

- Nativní interoperabilitu bez nutnosti speciálních mostů či adaptérů,
- Nízkou spotřebu energie, protože Thread je vysoce efektivní síťový protokol (Thread Group 2025),
- Adaptaci na existující žaluzie, čímž se šetří náklady i materiály,
- Nižší cenu a ekologickou zátěž díky 3D tištěným dílům,
- Širokou kompatibilitu s různými hlasovými asistenty, ekosystémy a open-source platformami (Connectivity Standards Alliance 2025).

## Tabulka

Zařízení	Eve MotionBlinds Upgrade Kit	Aqara Roller Shade Driver E1	SwitchBot Blind Tilt	Somfy / Velux (motorizované žaluzie)	DIY řešení	Navržené řešení
Podpora Matter	Ano	Ano (přes Aqara Hub)	Ano (přes SwitchBot Hub 2)	Ne	Ne	Ano (nativní podpora)
Potřeba 3rd party hubu	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne	Ne
Kompatibilita	Apple HomeKit, Google Home, Alexa	Apple HomeKit, Google Home, Alexa (přes hub)	Apple HomeKit, Google Home, Alexa (přes hub)	Omezená	Variabilní	Plná (Matter nativně)
Spotřeba energie	Nízká (Thread)	Závisí na hubu	Závisí na hubu	Střední	Střední	Nízká (Thread)
Možnost použití se stávajícími žaluziemi	Ano	Ano	Ano	Ne (nutná výměna)	Ano	Ano
Cena	Vysoká	Střední (s hubem)	Střední (s hubem)	Vysoká	Nízká	Střední (DIY přístup)
Snadnost instalace	Snadná (hotové řešení)	Snadná	Snadná	Náročná (profesionální instalace)	Složitější	Středně snadná (bez hubu)

Tabulka č. 1. Sběr dat. Vypracoval: autor.

## Design

### Funkční návrh zařízení

Zařízení pracuje ve dvou režimech, kalibračním a Matter režimu, volitelných přepínačem na vnější straně krytu.

#### Kalibrační režim

1. Uživatel pomocí dvou tlačítek ručně nastaví horní mez žaluzií – svítí zelená LED.
2. Stisknutím obou tlačítek po dobu 3 sekund se uloží požadovaná horní mez žaluzií. Zabudované LED zablikají 4krát.
3. Uživatel následně tlačítky nahoru/dolů nastaví dolní mez – svítí červená LED.

4. Stisknutím obou tlačítek po dobu 3 sekund se uloží požadovaná dolní mez žaluzií. LED zablikají 3krát.
5. Uložené hodnoty přetrvávají i po vypnutí napájení.

#### Matter režim

- Zařízení se připojí k libovolnému Matter hubu (Google Nest Hub, Apple HomePod Mini, Amazon Echo, Home Assistant atd.).
- Uživatel nebo automatizované scénáře ovládají žaluzie přes aplikaci či hlasové příkazy.
- Respektují se kalibrované mezní hodnoty, aby nedošlo k mechanickému poškození.
- Thread zajišťuje nízkou spotřebu, Matter eliminuje nutnost specializovaných (proprietárních) hubů.

#### Hardwarová konstrukce zařízení

##### Elektronické součásti a jejich role v systému

- Mikrokontrolér Seeed Studio XIAO MG24 (Seeed Studio 2025):
  - Slouží jako řídící jednotka, podporuje Matter a Thread.
  - Disponuje nízkou spotřebou a kompaktním designem.
- NEMA 17 krokový motor:
  - Výkonný a přesný, vhodný k pohonu žaluzií.
  - Umožňuje krokování pro přesnou regulaci polohy.
- DRV8825:
  - Driver krokového motoru s mikrokrokováním.
  - Připojen přímo na 11,1 V (3S LiPo), s odrušovacím kondenzátorem na VMOT a GND.
- 3S LiPo baterie (11,1 V, 2200 mAh):
  - Dlouhá životnost, vysoká energetická hustota, nízké samovybití.
- Step-down měnič LM2596S DC-DC:
  - Snižuje napětí z baterie na 5 V pro logiku.
  - Vyšší účinnost než lineární regulátory.
- Napěťový dělič (100 k $\Omega$  a 47 k $\Omega$ ):
  - Monitoruje stav baterie.
  - Chrání mikrokontrolér před příliš vysokým napětím.
- Pojistka 5A:
  - Chrání proti zkratu či přetížení.
- Tlačítka, přepínač, LED:
  - Dvě SPST tlačítka pro ovládání a kalibraci,
  - SPDT přepínač (kalibrační / Matter režim),
  - LED signalizuje provozní stavy.

##### Konstrukce krytu zařízení

- Spodní oddíl: Baterie a pojistka, vedení kabelu do step-down měniče.

- Horní oddíl: Obsahuje mikrokontrolér, motor driver a odpojený step-down měnič kvůli chlazení.
- Víko: Tlačítka, přepínač, LED, ventilační otvory pro odvod tepla.
- Držák a naviják: Lze instalovat separátně,

Dva samostatné napájecí okruhy pro logiku a motor zvyšují efektivitu i spolehlivost. Komponenty zajišťují dlouhou životnost a flexibilitu řešení, které lze použít k modernizaci již existujících žaluzií.

## Kód

Níže je vysvětleno, jak je kód rozdělen a jak fungují jednotlivé funkce.

### Definice konstant a pinů

V úvodu kódu se definují piny pro krokový motor, tlačítka, LED, přepínač režimu a také časové konstanty (délka pulzu, doba nečinnosti před uložením do EEPROM atd.).

### Globální proměnné a jejich význam

- `min_blinds_position`, `max_blinds_position`, `current_blinds_position` pro sledování mezních a aktuálních poloh.
- `last_movement_time` pro automatické vypnutí motoru po uplynutí určité doby nečinnosti.
- `last_eeprom_save_time` zabraňuje příliš častému zápisu do EEPROM.
- `calibratingMin` určuje, zda se momentálně nastavuje horní hranice (min) nebo spodní (max).

### Inicializace v `setup()`

- Spuštění sériové linky, nastavení pinMode pro tlačítka, LED a režimový přepínač.
- Inicializace EEPROM, načtení kalibračních dat (min, max, aktuální pozice).
- Inicializace Matter, čekání na dokončení párování s hubem.
- Nastavení motoru do vypnutého stavu (driver spí, dokud není potřeba krokovat).

### Hlavní smyčka `loop()` a její řízení režimů

- Podle stavu přepínače (kalibrační / Matter) se volá buď `run_calibration_mode()`, nebo `run_matter_mode()`.
- Pravidelně se volají funkce pro uspávání driveru a ukládání polohy do EEPROM po delší nečinnosti.

## Kalibrace v `run_calibration_mode()`

- Tlačítka pro posun žaluzií po malých krocích (např. 5 kroků na stisk).
- Držení obou tlačítek 3 s uloží aktuální pozici jako min nebo max.
- Pokud se zjistí, že nově nastavená max je menší než min, prohodí se.

## Řízení motoru a Matter režim

- V režimu Matter kód sleduje požadovanou cílovou polohu (v krocích).
- Krokový motor se postupně přibližuje k cíli a odesílá aktuální stav zpět do Matter (procenta otevření žaluzií).
- Po dosažení pozice se motor vypne pro úsporu energie.

## Debounce algoritmus pro tlačítka

- Funkce `is_button_pressed(pin)` s jednoduchým časovým zpožděním zajišťuje, aby se tlačítka nespouštěla vícekrát kvůli zákmitům.

## Ukládání dat do EEPROM

- Při prvním spuštění se EEPROM inicializuje výchozími hodnotami, pokud není dosud nastavená.
- Poloha se ukládá pouze po delší nečinnosti motoru (5 minut), aby se omezil nadměrný počet zápisů a prodloužila se životnost paměti.

# Instalace zařízení

Následuje návod, jak zařízení instalovat.

## Podporované Matter huby s Thread

Zařízení umí komunikovat se všemi těmito zařízeními.

### Komerční Matter huby s Thread

- Apple HomePod Mini
- Apple TV 4K (2021 a novější)
- Google Nest Hub (2. generace)
- Google Nest Wifi Pro
- Amazon Echo (4. generace a novější)
- Samsung SmartThings Hub v3
- Aqara Hub M3
- TP-Link Tapo Hub

### Mosty (Bridges) pro propojení starších zařízení s Matter

- Philips Hue Bridge (Matter kompatibilní verze)
- Aqara Hub M2
- SmartThings Hub v3
- Eve Energy a Eve Motion (s Thread)

### Home Assistant jako Matter hub

Pro uživatele preferující open-source je k dispozici Home Assistant (Home Assistant 205). Běží například na Raspberry Pi, v Dockeru nebo na mini PC. Pro zprovoznění Matter a Thread je nutný Thread Border Router (např. Home Assistant Connect ZBT-1, SkyConnect USB dongle, anebo jiný OTBR).

### Nastavení Home Assistant jako Matter hub

#### Instalace Home Assistant OS na Raspberry Pi

1. [Stáhněte Home Assistant OS](#) (Raspberry Pi Imager)
2. Nahrajte obraz na SD kartu, vložte do Raspberry Pi.
3. Po zapnutí Raspberry Pi vyčkejte na dokončení instalace, pak se přihlaste na <http://homeassistant.local:8123>.
4. Vytvořte si uživatelský účet.

#### Přidání Thread Border Routeru pomocí ZBT-1

1. Zasuňte ZBT-1 adaptér do USB portu (ideálně přes prodlužovací kabel).



2. V Home Assistant jděte do *Nastavení* → *Zařízení a služby*, vyhledejte ZBT-1 a zvolte *Použít jako Thread Border Router*.
3. Přidejte integraci Matter, pokud chybí.

## Instalace zařízení

### Připojení zařízení k žaluziím

1. Připevněte motor do mechaniky žaluzií.
2. Zkontrolujte správné napnutí, aby jste se vyvarovali případnému klouzání.

### Připojení napájení

- Zařízení lze napájet z 3S LiPo baterie nebo 12V adaptéru.
- Dbejte na správnou polaritu a parametry zdroje.

### Přidání zařízení do Matter sítě

1. Na krytu zařízení načtěte QR kód (unikátní pro dané zařízení).
2. V aplikaci (Home Assistant, Google Home, Apple Home atd.) přidejte nové zařízení, naskenujte QR kód.
3. Pokračujte v párování dle pokynů.

V tomto okamžiku je instalace dokončena. Zařízení lze ovládat ručně, v kalibračním režimu, nebo plně integrovat do chytré domácnosti a spravovat jej hlasem či prostřednictvím automatizovaných scén. Pro prvotní nastavení je vřele doporučeno zařízení kalibrovat, jelikož výchozí hodnoty nemusí odpovídat rozměrům vašich žaluzií.

### Pro kalibraci následujte:

1. Před používáním žaluzií se ujistěte, že nesvítí červená kontrolka, symbolizující nepřipravenost systému.
2. Pomocí tlačítek nahoru a dolů nastavte horní mez žaluzií.
3. Stisknutím obou tlačítek po dobu 3 sekund uložte požadovanou horní mez žaluzií. Zabudovaná LED zabliká 4krát.
4. Pomocí tlačítek nahoru a dolů ručně nastavte horní mez žaluzií.
5. Stisknutím obou tlačítek po dobu 3 sekund se uloží požadovaná dolní mez žaluzií. Zabudovaná LED zabliká 3krát.
6. Uložené hodnoty přetrvávají i po vypnutí napájení.

## Závěr

Tato práce prezentuje zařízení pro chytré ovládání žaluzií, které využívá standard Matter a protokol Thread. Díky tomu odpadá závislost na proprietárních řešeních, snižuje se energetická náročnost a zvyšuje se kompatibilita s řadou existujících ekosystémů. Funkčnost systému byla ověřena na prototypu, jenž zdůrazňuje snadnou instalaci, možnost adaptace na stávající žaluzie a využití 3D tištěných komponent ke snížení nákladů.

V porovnání s komerčními alternativami nabízí toto řešení uživatelskou svobodu, protože nepodmiňuje fungování speciálním hubem či drahým předplatným. Díky dvěma režimům (kalibračnímu a Matter) si zachovává přívětivost pro méně zdatné uživatele i flexibilitu pro nadšence, kteří chtějí zařízení integrovat do vlastních scénářů a ekosystémů.

Pro budoucí vývoj lze zvažovat implementaci pokročilejších funkcí například automatického nastavení polohy žaluzií díky novým senzorům nebo funkci monitorování baterie, ta ale ještě není oficiálně Matterem pro toto zařízení podporována. Díky otevřené modularitě je možné projekt dále rozšiřovat a vylepšovat podle potřeb uživatele.

## Zdroje

- Aqara. 2025. *Aqara Roller Shade Driver E1 – User Manual*. Accessed February 8, 2025.  
<https://www.aqara.com/en/product/roller-shade-driver-e1>
- Connectivity Standards Alliance. 2025. *Matter: A Foundation for Connected Things*. Accessed February 12, 2025.  
<https://csa-iot.org/all-about-matter/>
- Espressif. 2025. *Implementing Matter and Thread on Espressif SoCs*. Accessed February 5, 2025.  
<https://docs.espressif.com/>
- Eve. 2025. *MotionBlinds Upgrade Kit – Official Documentation*. Accessed February 16, 2025.  
<https://www.evehome.com/en/motionblinds-upgrade-kit>
- Home Assistant. 2025. *Home Assistant Official Documentation*. Accessed February 3, 2025.  
<https://www.home-assistant.io/docs/>
- Pololu. 2025. *DRV8825 Stepper Motor Driver Carrier*. Accessed February 10, 2025.  
<https://www.pololu.com/product/2133>
- Raspberry Pi Foundation. 2025. *Raspberry Pi Imager Manual*. Accessed February 14, 2025.  
<https://www.raspberrypi.com/software/>
- Seeed Studio. 2025. *XIAO MG24 – Product Page*. Accessed February 9, 2025.  
[https://wiki.seeedstudio.com/xiao\\_mg24\\_getting\\_started/](https://wiki.seeedstudio.com/xiao_mg24_getting_started/)
- Silicon Labs. 2025. *SL USB Stick with EFR32MG21 – Datasheet*. Accessed February 18, 2025.  
<https://www.silabs.com/documents/public/data-sheets/efr32mg21-datasheet.pdf>
- Somfy. 2025. *Somfy Official Website*. Accessed February 6, 2025.  
<https://www.somfy.com/>
- SwitchBot. 2025. *Blind Tilt – Official Documentation*. Accessed February 11, 2025.  
<https://eu.switch-bot.com/>
- Thread Group. 2025. *Thread 1.2 Technical Overview*. Accessed February 15, 2025.  
<https://threadgroup.org/ThreadSpec>
- Velux. 2025. *Velux Official Website*. Accessed February 7, 2025.  
<https://www.velux.com/>