



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

DLOUHODOBÁ MATURITNÍ PRÁCE S OBHAJOBOU

Téma: Minipočítač Raspberry Pi

Autor práce: Tadeáš Pastyřík

Třída: 4.I

Vedoucí práce: Mgr. Karel Bidlák

Dne: 27. 03. 2024

Hodnocení:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil(a) 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: 27.03.2024

Podpis:



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

Téma práce: **Minipočítač Raspberry**

Pokyny k obsahu a rozsahu práce:

1. Navrhněte zapojení minipočítače Raspberry PI do domácí sítě.
2. Realizujte 10 praktických ukázek (zapojení).
3. Charakterizujte minipočítač Raspberry PI a operační systém Linux.
4. Porovnejte použití jiných platforem minipočítačů, popř. mikrokontrolerů.

Určení částí tématu zpracovávaných jednotlivými žáky:

• **Tadeáš Pastyřík:**

- Realizujte následující zapojení a konfigurace na Raspberry PI
 - NAS server
 - Cloudflare tunel + doména
 - Web server (apache)
 - SSH, FTP, NFS, Samba
 - Virtuální servery
 - další nástroje pro správu domácího serveru
- Sepište dokumentaci, včetně schémat a obrázků.

• **Tomáš Pivnička:**

- Realizujte následující zapojení a konfigurace na Raspberry PI
 - webové rozhraní pro správu
 - AI kamera s umělou inteligencí
 - Minecraft, python
 - monitoring
 - streamovací platforma
 - další nástroje pro správu domácího serveru
- Sepište dokumentaci, včetně schémat a obrázků.

Požadavek na počet vyhotovení maturitní práce: 2 výtisky

Termín odevzdání: 30. března 2024

Čas obhajoby: 30 minut

Vedoucí práce: Karel Bidlák

Projednáno v **katedře** vπ a schváleno ředitelem školy.

V Plzni dne: 30. září 2023

Mgr. Vlastimil Volák

ředitel školy

Poděkování

Rádi bychom vyjádřili vděk panu učiteli Bidlákovi za jeho podporu během našich maturitních projektů a za zapůjčení kamerového modulu pro naše Raspberry Pi. Jsme velmi vděční za jeho cenné rady a ochotu pomoci.

Anotace

Tato maturitní práce se zaměřuje na využití minipočítače Raspberry Pi v domácí síti. Zahrnuje typické prvky serveru a využití IoT v domácnosti. V projektu se detailně zaměřujeme na popis hardwaru a softwaru použitého v naší maturitní práci.

Seznam zkratk

NAS – Network Attached Storage

OMV – OpenMediaVault

OS – Operační systém

IoT – Internet of Things

GPIO – General Purpose Input/Output

ARM – Advanced RISC Machine

GUI – Graphical User Interface

UI – User Interface

IDE – Integrated Development Environment

RAM – Random Access Memory

CPU – Central Processing Unit

GPU – Graphics Processing Unit

MQTT – Message Queuing Telemetry Transport

HTTP – Hypertext Transfer Protocol

FTP – File Transfer Protocol

HTTPS – Hypertext Transfer Protocol Secure

SSH – Secure Shell

NFS – Network File System

SMB – Server Message Block

PHP – Hypertext Preprocessor

SCP – Secure Copy Protocol

SFTP – Secure File Transfer Protocol

TCP – Transmisivní Control Protocol

UDP – User Datagram Protocol

SSL – Secure Sockets Layer

TLS – Transport Layer Security

WebDAV – web-based Distributed Authoring and Versioning

CIFS – Common Internet File System

LXC – Linux Containers

VPN – Virtual Private Network

NAT – Network Address Translation

DNS – Domain Name System

QoS – Quality of Service

SYMLINK – Symbolic link

OSS – Open source software

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod..... | 1 |
| 1 Obecně o Raspberry Pi..... | 3 |
| 1.1 Typy Raspberry Pi | 3 |
| 1.2 Raspberry Pi Foundation | 6 |
| 2 Historie a vznik Raspberry Pi..... | 8 |
| 2.1 Vývojové etapy | 9 |
| 2.2 Budoucnost Raspberry Pi | 11 |
| 3 Konkurenční platformy | 12 |
| 3.1 Odroid..... | 12 |
| 3.2 Orange Pi | 13 |
| 3.3 Banana Pi | 14 |
| 4 Hardware | 16 |
| 4.1 Raspberry Pi..... | 16 |
| 4.2 Raspberry Pi GPIO | 18 |
| 4.3 Periferie | 19 |
| 5 Software..... | 21 |
| 5.1 OS Linux..... | 21 |
| 5.2 Raspberry Pi OS..... | 22 |
| 5.3 Docker | 23 |
| 5.3.1 Kontejnery | 25 |
| 5.3.2 Docker Compose..... | 26 |
| 6 Propojení mikrokontrolerů s Raspberry Pi | 28 |
| 6.1 Arduino | 28 |
| 6.2 ESP | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7 | Programování minipočítačů a mikrokontrolerů..... | 30 |
| 7.1 | Python | 30 |
| 7.2 | Programovací jazyk C..... | 31 |
| 7.3 | Node-RED | 31 |
| 8 | Návrh řešení a realizace | 33 |
| 8.1 | Žák číslo 1 (Tadeáš Pastyřík)..... | 33 |
| 8.1.1 | NAS server | 33 |
| 8.1.2 | Cloudflare tunel + doména | 34 |
| 8.1.3 | Web server (apache)..... | 35 |
| 8.1.4 | SSH, FTP, NFS, Samba | 36 |
| 8.1.5 | Virtuální servery..... | 40 |
| 8.1.6 | Další nástroje pro správu domácího serveru | 41 |
| 8.2 | Žák číslo 2 (Tomáš Pivnička)..... | 53 |
| 8.2.1 | Webové rozhraní pro správu | 53 |
| 8.2.2 | AI kamera s umělou inteligencí | 54 |
| 8.2.3 | Minecraft, python | 57 |
| 8.2.4 | Monitoring..... | 59 |
| 8.2.5 | Streamovací platforma | 60 |
| 8.2.6 | Další nástroje pro správu domácího serveru | 62 |
| 9 | Další možnosti využití | 72 |
| 9.1 | Robotický pomocník | 72 |
| 9.2 | Biometrický bezpečnostní systém..... | 72 |
| 9.3 | Vodní filtrace..... | 73 |
| 9.4 | Inteligentní zahradní systém..... | 73 |
| | Závěr..... | 75 |
| | Seznam použité literatury a obrázků | 76 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| Zdroje obrázků | 79 |
| Seznam obrázků, tabulek a grafů..... | 83 |

Úvod

Naším projektem "Využití Raspberry Pi v domácí síti" jsme se rozhodli prozkoumat možnosti, které nám tyto malé, ale výkonné jednotky nabízejí pro optimalizaci a zabezpečení naší domácí sítě. Společně s mým kamarádem jsme se pustili do práce a vytvořili jsme komplexní systém využívající dvě Raspberry Pi a jeden připojený pevný disk pro NAS.

Na našem prvním zařízení běží operační systém Raspberry Pi OS a slouží jako hlavní centrum naší domácí sítě. Toto zařízení hostí řadu docker kontejnerů, které zajišťují provoz mnoha důležitých služeb. Mezi ně patří například síťové úložiště (NAS server), filtrace reklam pomocí služby Pi-hole, vizualizace systémových služeb pomocí Dashy a zajištění přístupu k našim souborům a službám z libovolného místa pomocí Cloudflare tunelu a vlastní domény. Kromě toho jsme přidali několik IoT prvků, včetně inteligentní kamery na detekci pohybu nebo propojení chytré lampičky skrz Node-RED.

Druhé Raspberry Pi jsme vybavili operačním systémem Proxmox, což nám umožňuje vytvářet a spravovat virtuální počítače a LXC kontejnery. Tento systém slouží jako prostředí pro běh dalších aplikací a služeb, které vyžadují izolaci nebo specifické konfigurace prostředí.

Cílem našeho projektu je vytvoření funkčního a spolehlivého systému pro správu domácí sítě. V úvodní části jsme se zaměřili na obecné informace o Raspberry Pi, jako jsou jeho typy, historie a vznik, vývojové etapy a budoucnost. Dále jsme zkoumali konkurenční platformy, které jsme s Raspberry Pi porovnávali. Také jsme se podrobněji zabývali hardwarovými a softwarovými aspekty Raspberry Pi. Popisovali jsme jeho hardware, včetně GPIO (General Purpose Input/Output) pinů, a možnosti propojení s dalšími mikrokontrolery, jako jsou Arduino a ESP. Dále jsme se věnovali softwaru, jako je operační systém Linux a konkrétně Raspberry Pi OS, a programovacím jazykům, jako je Python, C a Node-RED. V praktické části jsme popisovali postup nastavení jednotlivých služeb na našem Raspberry Pi a počáteční konfiguraci. Detailnější postup včetně všech kódů a konfigurací jsme umístili na veřejný Gitlab.

Tento dokument slouží jako dokumentace společné práce s kamarádem a představuje detailní popis konfigurace a provozu našeho systému. Věříme, že naše práce a zkušenosti mohou být inspirací pro ostatní, kteří se zajímají o využití Raspberry Pi v domácím prostředí.



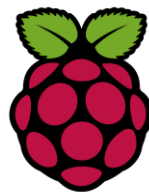
1 – Maturitní projekt

1 Obecně o Raspberry Pi

Raspberry Pi je malý jednodeskový počítač, který byl původně vyvinut nadací Raspberry Pi Foundation s cílem podpořit výuku informatiky a programování ve školách. Od svého uvedení na trh v roce 2012 se stal fenoménem v oblasti technologie. Tento miniaturní počítač je dostupný za přijatelnou cenu a nabízí velkou výpočetní sílu ve velmi kompaktním provedení.

Díky své jednoduchosti a přístupnosti se Raspberry Pi stal oblíbeným nástrojem pro experimentování a vytváření v oblasti elektroniky, programování a domácí automatizace. Jeho malé rozměry, nízká spotřeba energie a přizpůsobivost ho činí ideální volbou pro širokou škálu projektů, od jednoduchých domácích automatizací a multimediálních center až po složité IoT aplikace a serverová řešení.

Pro náš maturitní projekt jsme si vybrali Raspberry Pi právě kvůli jeho jednoduchosti a flexibilitě. Díky jeho širokému spektru možností a příznivé ceně nám umožňuje snadno vytvořit multifunkční server, který integruje různé aplikace a funkce pro efektivní řízení domácího prostředí, multimediální obsah a síťové úložiště. Navíc nám poskytuje skvělou příležitost lépe porozumět fungování technologií a rozvíjet naše dovednosti v oblasti informatiky a elektroniky.



2 - Logo Raspberry Pi

1.1 Typy Raspberry Pi

- **Raspberry Pi A**
 - Tento model se používá pro nízkonákladové projekty, které vyžadují kompletní počítač bez síťových funkcí a slušnou podporu I / O portů.
 - Model nemá ethernetový port, ale má Bluetooth a Wifi

- Nejvýkonnější model stojí 700 Kč



3 - Raspberry Pi Model A

- **Raspberry Pi B**

- Standartní model
- Model řady B jsou nejvýkonnější, cena se pohybuje kolem 2.300 Kč
- Model B je nejvýkonnější, má více portů a dokáže přehrávat 4K video



4 - Raspberry Pi Model B

- **Raspberry Pi Compute**

- Pro průmyslové využití
- Tento modul je velmi výkonný, nedá se používat samostatně
- Nejvýkonnější verze má 8 GB RAM, paměť až 32 GB
- Má Wifi, Bluetooth a ethernetový modul
- Tento modul vyžaduje IO desku, bez který je tento modul nepoužitelný.

- Na desce nalezneme všechny porty a cena desky se pohybuje okolo 1.000 Kč



5 - Raspberry Pi Compute

- **Raspberry Pi Zero**

- Kompaktní rozměry, takže je ideální volbou pro projekty, kde je potřeba malého zařízení
- Dostatečný výkon
- Obsahuje mini HDMI port pro připojení monitoru, micro USB port pro napájení, 40pinový GPIO header



6 - Raspberry Pi Zero

- **Raspberry Pi 400**

- Model je integrován přímo do klávesnice
- Model má výstupy na dva monitory a podporuje 4K přehrávání
- Paměť je řešena přes SD kartu



7 - Raspberry Pi 400

1.2 Raspberry Pi Foundation

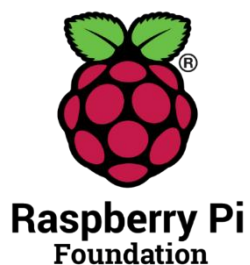
Raspberry Pi Foundation je charitativní organizace se sídlem ve Velké Británii, založená v roce 2009. Jejím hlavním posláním je podpora výuky informatiky a počítačových věd ve školách a veřejnosti. Tento cíl se snaží dosáhnout prostřednictvím vývoje a distribuce cenově dostupných jednodeskových počítačů Raspberry Pi, které jsou cenově dostupné, malé velikosti a mají otevřený hardware a software.

Zakladatelé Raspberry Pi Foundation, včetně Eben Uptona, Roba Mullinse, Jacka Langa, Alana Mycrofta a dalších nadšenců do počítačů, měli za cíl reagovat na klesající zájem mladých lidí o informatiku a počítačové vědy. Zjistili, že mnoho dětí nemělo přístup k počítačům a technologiím, které by jim umožnily objevovat svět programování a elektroniky. Proto se rozhodli vyvinout levný počítač, který by byl dostupný pro výuku informatiky a podporu tvorby vlastních projektů.

První model Raspberry Pi byl uveden na trh v roce 2012 a okamžitě získal velkou popularitu po celém světě. Jednodeskové počítače Raspberry Pi se staly oblíbenou volbou pro výuku programování, elektroniky a robotiky v školách i domácím prostředí. Nadace dále rozšířila svou nabídku o různé varianty Raspberry Pi, které nabízejí různé úrovně výkonu a funkcionality, aby vyhovovaly potřebám širokého spektra uživatelů.

Kromě vývoje hardwaru nadace také podporuje komunitu vývojářů a učitelů tím, že poskytuje materiály a zdroje pro výuku, pořádá workshopy a akce zaměřené na podporu digitální gramotnosti a spolupracuje s dalšími organizacemi v oblasti vzdělávání a technologií.

Díky svému úsilí o podporu výuky informatiky a technologií se Raspberry Pi Foundation stala klíčovým hráčem v oblasti digitálního vzdělávání a přispívá k posílení digitální gramotnosti a inovací po celém světě.



8 - Raspberry Pi Foundation Logo

2 Historie a vznik Raspberry Pi

Historie Raspberry Pi sahá do roku 2006, kdy profesor informatiky na Univerzitě v Cambridgi, Eben Upton, spolu s dalšími kolegy začal pozorovat pokles zájmu studentů o studium informatiky. Tato situace inspirovala skupinu k vytvoření jednoduchého a cenově dostupného počítače, který by podporoval výuku informatiky a elektroniky ve školách.

V roce 2009 byla založena Raspberry Pi Foundation, charitativní organizace se sídlem ve Spojeném království, která si kladla za cíl podpořit vzdělávání v oblasti informatiky. Vedoucími osobnostmi projektu byli Eben Upton, David Braben, Jack Lang, Alan Mycroft a Pete Lomas.

O rok později, v roce 2011, začal vývoj prvního modelu Raspberry Pi. První generace Raspberry Pi byla představena v únoru 2012. Jednalo se o jednodeskový počítač velikosti kreditní karty s cenou kolem 25 dolarů. Cílem bylo vytvořit levný počítač, který by byl dostupný pro všechny, zejména pro studenty a nadšence do technologie. První modely byly vybaveny procesorem ARM, HDMI výstupem, USB porty a slotem pro SD kartu.

Od té doby bylo vydáno několik dalších generací Raspberry Pi s různými vylepšeními a funkcemi. Raspberry Pi se stalo fenoménem v oblasti technologie a našlo si široké uplatnění nejen ve vzdělávání, ale i v domácích projektech, IoT aplikacích, robotice a dalších oblastech.

Logo Raspberry Pi Foundation zahrnuje symbol maliny, který je zobrazen na jednodeskovém počítači Raspberry Pi. Symbol maliny symbolizuje kreativitu, inovaci a přístupnost technologie pro všechny.



9 - První model RaspberryPi Model B

2.1 Vývojové etapy

- **Raspberry Pi 1 Model B (únor 2012)**
 - První vydaná verze s 700MHz ARM11 procesorem
 - 256 MB RAM
 - Podporoval pouze Ethernet a 2 x USB porty
- **Raspberry Pi Model A (únor 2013)**
 - Levnější a méně výkonná verze
 - 256 MB RAM
 - Jednodušší bez Ethernetu
- **Raspberry Pi Model B+ (červenec 2014)**
 - Vylepšená verze s 900MHz ARM11 čtyřjádrovým procesorem
 - 512 MB RAM
 - Přidány 4 x USB porty a lepší síťové funkce
- **Raspberry Pi 2 Model B (únor 2015)**
 - Významný upgrade s 900MHz ARM Cortex-A7 čtyřjádrovým procesorem
 - 1 GB RAM
 - Výrazně vyšší výkon
- **Raspberry Pi 3 Model B (únor 2016)**
 - Další upgrade s 1.2GHz 64bitovým ARM Cortex-A53 čtyřjádrovým procesorem
 - 1 GB RAM
 - Přidáno integrované WiFi a Bluetooth
- **Raspberry Pi 3 Model B+ (březen 2018)**
 - Vylepšení předchozí verze s rychlejším 1.4GHz procesorem
 - Dualband WiFi ac a Bluetooth 4.2
 - Lepší Ethernet a PoE podpora
- **Raspberry Pi 4 Model B (červen 2019)**
 - Nejnovější generace s až 1.5GHz ARM Cortex-A72 čtyřjádrovým procesorem
 - 1 GB, 2 GB nebo 4 GB RAM varianty

- Duální 4 K HEVC video dekodování
- USB 3.0, Gigabit Ethernet
- **Raspberry Pi Zero (listopad 2015)**
 - Extrémně kompaktní a levná verze
 - 1GHz ARM11 jednojádrový procesor
 - 512 MB RAM
 - Mini HDMI a USB porty
- **Raspberry Pi Zero W (únor 2017)**
 - Identická s Pi Zero, ale s přidaným WiFi a Bluetooth
- **Raspberry Pi 3 Model A+ (listopad 2018)**
 - Levnější varianta Pi 3 B+ bez Ethernetu
 - 512 MB RAM
- **Raspberry Pi 4 Model B (červen 2019)**
 - Nejnovější vysokovýkonná generace (viz výše)
- **Raspberry Pi 400 (listopad 2020)**
 - Raspberry Pi 4 integrované do kompaktní klávesnice
 - Ideální pro desktop použití
- **Raspberry Pi Pico (leden 2021)**
 - Nízkonákladová vývojová deska
 - RP2040 mikrořadič s ARM Cortex-M0+ jádrem
 - Pro vestavěné systémy a IoT projekty
- **Raspberry Pi Zero 2 W (říjen 2021)**
 - Vylepšená verze Pi Zero s 64bitovým ARM Cortex-A53 čtyř jádrem
 - 512 MB RAM
 - Podpora bezdrátových sítí
- **Raspberry Pi 3 Model B+ (leden 2023)**
 - Nový 1,8GHz 64bitový ARM čtyřjádrový procesor
 - Zachovává širokou kompatibilitu
- **Raspberry Pi 5 (říjen 2023)**
 - výkonnější jádra Cortex-A76
 - Raspberry tak hovoří o dvakrát až třikrát vyšším výkonu CPU

2.2 Budoucnost Raspberry Pi

Raspberry Pi má bezpochyby velký potenciál i do budoucna. I když už jde o poměrně zavedenou platformu, vývoj v této oblasti zdaleka nekončí. Naopak se dá očekávat několik trendů a vylepšení:

Vyšší výkon – Zatímco první modely Raspberry Pi byly vzhledem k nízké ceně spíše skromné, novější generace ukazují snahu o postupné navyšování výkonu. Budoucí verze budou pravděpodobně osazeny čím dál výkonnějšími ARM/RISC-V čipy, více operační pamětí a lepší grafikou pro plynulý chod náročnějších aplikací.

Lepší konektivita – Už dnes Raspberry Pi podporuje WiFi, Bluetooth nebo Gigabit Ethernet. Do budoucna lze očekávat další rozšíření konektivity např. o mobilní sítě 5G/LTE, rychlejší WiFi 6 nebo rozhraní jako USB4 a Thunderbolt.

Nové použití AI – Umělá inteligence a strojové učení jsou velký trend, který se dotkne i budoucích platform Raspberry Pi. Ty by mohly získat hardwarovou akceleraci pro úlohy AI, případně optimalizované modely přímo pro tyto účely.

Průmyslové a IoT verze – Kromě hobby a vzdělávacích modelů bude kladen větší důraz i na průmyslové a IoT varianty Raspberry Pi s robustním provedením, širším rozsahem teplot a dlouhodobou produkční podporou.

Stále nízká cena – I přes očekávané inovace bude snahou zachovat velmi nízkou cenu Raspberry Pi platformy, která je klíčem k jejich popularitě v komunitě bastlířů a vzdělávacích institucí.

Samozřejmě záleží na konkrétních plánech výrobce, ale lze očekávat, že Raspberry Pi zůstane i nadále populární platformou, která se bude dále rozvíjet a reagovat na nové trendy v oblasti jednodeskových počítačů

3 Konkurenční platformy

Přestože Raspberry Pi zaujímá vedoucí pozici na trhu jednodeskových počítačů, existuje celá řada dalších konkurenčních platforem, které se snaží nabídnout alternativu. I když žádné z těchto konkurenčních platforem se zatím nepodařilo dosáhnout takového masového rozšíření jako Raspberry Pi, nabízejí zajímavé alternativy pro určité aplikace díky odlišnému hardwaru, podpoře specifických technologií nebo cenovému postavení na trhu. I přes dominantní pozici Raspberry Pi tak roste variabilita jednodeskových počítačů pro různé účely.

3.1 Odroid

ODROID je řada jednodeskových počítačů vyráběných jihokorejskou společností Hardkernel. Na rozdíl od Raspberry Pi, které je určeno spíše pro základní použití a vzdělávání, jsou ODROIDy cíleny primárně na náročnější uživatele a nadšence.

Hlavní předností ODROID platforem jsou výkonné hardwarové komponenty. Zatímco Raspberry Pi používá spíše průměrné ARM čipsety, ODROIDy staví na vysokovýkonných procesorech od firem jako Samsung, Amlogic nebo Rockchip. Díky tomu mohou některé top modely jako ODROID-N2 nebo ODROID-C4 svým výkonem předčít i Raspberry Pi 4.

ODROID využívá jednak energeticky úsporné čipsety pro multimediální přehrávání, ale nabízí i výkonné osmijádrové procesory schopné akcelarovat náročné úlohy jako strojové učení. Modely jako ODROID-H2 disponují až 4GB operační pamětí.

Na většině ODROID platforem běží linuxové distribuce jako Ubuntu, ale některé podporují také Android. Nabízí širokou škálu rozhraní od HDMI přes USB 3.0 až po Gigabit Ethernet.

Nevýhodou ODROIDů ve srovnání s Raspberry Pi je vyšší pořizovací cena, která se často pohybuje v řádu tisícikorun. Také komunita kolem této platformy není tak rozsáhlá.

ODROID je tedy určen spíše pro náročnější projekty vyžadující vysoký výkon jako multimédia, herní emulace, domácí servery, síťování, AI aplikace atd. Vhodí se obecně pro uživatele, kteří požadují nejvyšší možný výkon v kategorii jednodeskových PC a jsou ochotni si za něj připlatit.



10 - Odroid-C4

3.2 Orange Pi

Orange Pi je alternativní řada jednodeskových minipočítačů podobných Raspberry Pi, které vyvíjí a prodává čínská společnost Shenzhen Xunlong Software Co. Orange Pi sice nedosahuje takové popularity jako Raspberry Pi, nicméně přináší některé zajímavé funkce. Používá procesory s instrukčními sadami ARM nebo RISC-V od různých výrobců jako Allwinner, Rockchip nebo Realtek. Jednotlivé modely se liší výkonem, dostupnou operační pamětí RAM, konektivitou a představují alternativy pro různé cenové kategorie.

Kromě standardních modelů nabízí Orange Pi i průmyslové, robustní a rozšířené verze pro specifické použití. Některé modely mají předinstalovaný Android jako operační systém, jiné podporují linuxové distribuce jako Ubuntu nebo Debian. Cenově se pohybují v rozmezí od několika stovek až po několik tisíc korun za high-endové verze. Komunitní podpora a ekosystém doplňků nicméně není tak rozsáhlý jako u masově rozšířeného Raspberry Pi.

Hlavní výhody Orange Pi jsou podpora procesorů s instrukční sadou RISC-V, větší variabilita hardwaru a v některých případech i vyšší výkon než ekvivalentní modely Raspberry Pi. Na druhou stranu velikost vývojářské komunity, dostupnost návodů a podpory doplňků je menší než u Raspberry Pi.

Orange Pi tak představuje alternativu spíše pro specifické případy použití, kde jeho hardware lépe vyhovuje požadavkům.



11 - Orange Pi 5

3.3 Banana Pi

Banana Pi je další alternativní řada jednodeskových minipočítačů, která se snaží konkurovat populárnímu Raspberry Pi. Tato platforma pochází z Číny od společnosti Sinovoip.

Koncepčně je Banana Pi velmi podobná Raspberry Pi – jde o kompaktní jednodesková zařízení s nízkou spotřebou energie a podporou pro Linux. Na rozdíl od Raspberry Pi však využívá proprietární čipsety Allwinner od jiného výrobce.

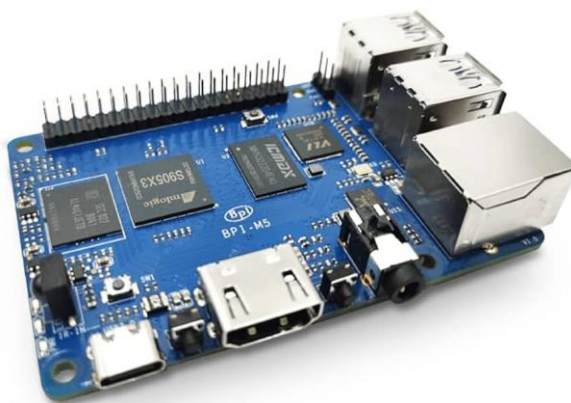
Tato odlišná hardwarová platforma přináší některé zajímavé vlastnosti. Procesory Allwinner ve vyšších modelech Banana Pi často poskytují o něco vyšší výkon než ekvivalentní Raspberry Pi. Například Banana Pi M2 Zero má čtyřjádrový procesor s taktem až 1,8 GHz.

Zároveň ale Banana Pi modely bývají obvykle o něco dražší než Raspberry Pi se srovnatelnou výbavou. Ceny se pohybují zhruba od 700 do 2000 Kč za high-end modely.

Nabídka Banana Pi zahrnuje jak základní vstupní modely srovnatelné s Raspberry Pi 3, tak i výkonné verze s velkým množstvím RAM a pokročilou konektivitou. Podporují běžné linuxové distribuce jako Ubuntu nebo Android.

Na druhou stranu, Banana Pi nemá tak rozsáhlou komunitní podporu a ekosystém rozšíření jako masově rozšířené Raspberry Pi. Díky alternativnímu hardwaru je také kompatibilita a dostupnost návodu omezená.

Banana Pi tedy představuje zajímavou alternativu pro pokročilejší projekty vyžadující vyšší výkon, ale za cenu vyšší pořizovací ceny a menší podpory komunity ve srovnání s Raspberry Pi. Hodí se pro uživatele, kteří upřednostňují maximální výkon před velikostí komunity.



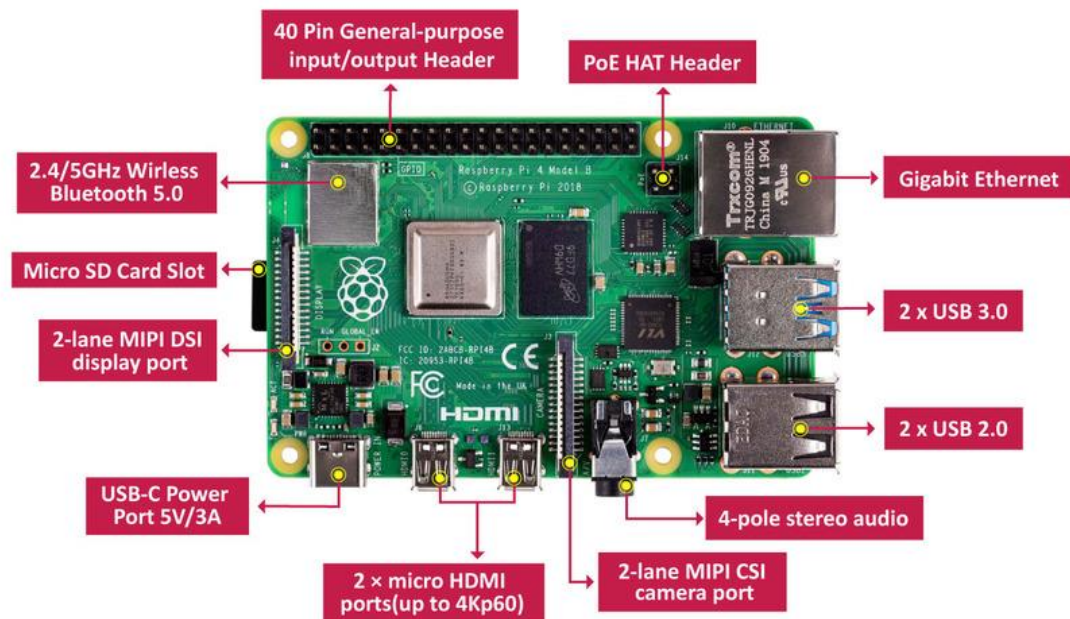
12 - Banana Pi BPI-M5

4 Hardware

Raspberry Pi je v podstatě kompletní jednodeskový počítač sbalený do velmi kompaktního provedení. I když se hardwarová výbava v průběhu generací vyvíjela, základní koncept zůstává podobný. Tento maximálně optimalizovaný a zjednodušený hardwarový design umožňuje dosáhnout obdivuhodný poměr cena/výkon a kompaktní rozměry, které z Raspberry Pi dělají tak oblíbenou platformu.

4.1 Raspberry Pi

Hardware Raspberry Pi se skládá z několika klíčových komponent, které umožňují jeho funkci jako jednodeskového počítače.



13 - Raspberry Pi schéma

- **Procesor (SoC)**
 - Jádrem Raspberry Pi je integrovaný čip (SoC – System on a Chip) obsahující samotný procesor, grafický procesor a další pomocné obvody.

- Původní modely používaly procesory ARMv6 a ARMv7 od společnosti Broadcom, novější pak výkonnější 64bitové ARM Cortex čipy.
- Nejvyšší model Raspberry Pi 4 má čtyřjádrový ARM Cortex-A72 taktovaný na 1,5GHz.
- **RAM**
 - Operační paměť RAM se u Raspberry Pi pohybovala od skromných 256 MB u starších generací až po 4 GB u top modelů novějších řad.
 - Jde o klíčový faktor určující možnosti multitaskingu a náročných aplikací.
- **Grafika**
 - Grafický výkon zajišťují GPU integrované přímo v SoC čipech Broadcom.
 - U moderních Raspberry Pi jde o grafické procesory řady VideoCore s podporou OpenGL ES a hardwarové akcelerace videa.
- **Úložiště**
 - Raspberry Pi nemá žádné vestavěné úložiště, místo toho se operační systém a data ukládají na externí microSD/SD karty o velikosti až 1TB.
- **Porty a konektivita**
 - Raspberry Pi disponuje různými porty a rozhraními pro připojení periférií a komunikaci.
 - Typická výbava obsahuje HDMI pro displej, USB porty, Ethernet, Bluetooth a WiFi.
 - Součástí jsou také GPIO piny pro ovládání elektroniky.
- **Spotřeba a napájení**
 - Díky optimalizované nízkoenergetické konstrukci má Raspberry Pi velmi nízkou spotřebu – typicky jen 3–5 W.
 - Napájí se přes micro-USB nebo USB-C konektor.

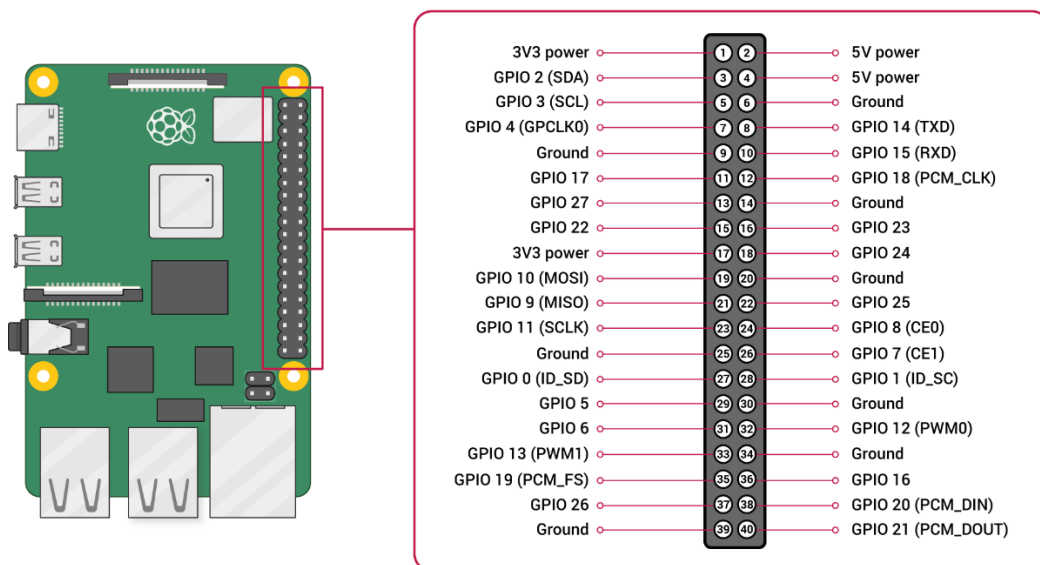
- **Chladič a pouzdro**

- Kvůli nízké spotřebě často stačí pasivní chladič.
- Pro rozšířenou konektivitu se využívají rozmanité přídatné desky a pouzdra.

4.2 Raspberry Pi GPIO

GPIO (General Purpose Input/Output) piny jsou jednou z klíčových vlastností, které z Raspberry Pi dělají skvělou platformu pro bastlíře a vestavěné systémy. Jedná se o řadu pinů vyvedených na desce, které umožňují přímo ovládat digitální signály a komunikovat s připojenými elektronickými zařízeními.

Konkrétně Raspberry Pi 4 Model B disponuje 40 GPIO piny rozdělených do dvou řad po 20 pinech. Tyto piny mohou být nakonfigurovány jednotlivě buď jako digitální vstupy pro načítání signálů, nebo jako výstupy pro generování signálů směrem k připojeným obvodům.



14 - GPIO Raspberry Pi

Kromě digitálních pinů GPIO obsahuje také piny pro komunikační rozhraní jako I2C, SPI nebo UART pro sériovou komunikaci s externími zařízeními. Dále jsou zde vyvedeny napájecí piny s napětím 3.3 V, 5 V a zemnicí piny.

GPIO piny tak umožňují Raspberry Pi řídit různé elektronické komponenty jako LED diody, relé, senzory, displeje, motory a celou řadu dalších zařízení. Díky

tomu nachází RPi uplatnění při tvorbě prototypů, automatizaci, robotice, IoT projektech a podobně.

K ovládání GPIO pinů lze využít přímé programování v jazycích jako Python nebo C přes příslušné knihovny, nebo grafické programovací nástroje pro vizuální wiring. Velkou výhodou je i skvělá podpora ze strany komunity, která nabízí nepřeberné množství návodů a příkladů použití.

GPIO piny tak z Raspberry Pi dělají univerzální platformu pro fyzické programování a propojení virtuálního světa softwaru se skutečným fyzickým hardwarem. To jej předurčuje k oblíbenosti mezi studenty, vývojáři vestavěných systémů i nadšeneckými kutily.

4.3 Periferie

Raspberry Pi samo o sobě je sice plnohodnotný počítač, ale jeho skutečný potenciál se naplno projeví až s využitím různých periferních zařízení a doplňků. Volba správného příslušenství výrazně rozšiřuje možnosti nasazení Raspberry Pi v praxi – od multimédia, přes automatizaci, robotiku až po průmyslovou výrobu. Komunita nabízí obrovskou škálu maker periférií "na míru".

- **Displeje**

- Raspberry Pi podporuje připojení displejů přes HDMI výstup pro sledování obrazu a práci v grafickém prostředí. Lze využít běžné monitory, ale také specifické displeje určené přímo pro RPi.

- **Vstupy**

- Pro ovládání slouží klasické USB klávesnice a myši, případně speciální all-in-one řešení jako Raspberry Pi 400 se zabudovanou klávesnicí. Existují i alternativní ovladače jako trackbally, gamepady apod.

- **Úložiště**

- Ačkoliv RPi nemá interní pevný disk, lze k němu připojit velkokapacitní USB disky, SSD disky nebo síťové úložiště pro ukládání dat.

- **Sítě**
 - Ethernet, WiFi i Bluetooth umožňují propojovat Raspberry Pi do sítí a internetu.
 - Dostupné jsou i doplňky pro mobilní připojení přes LTE modemy.
- **Audio/Video**
 - HDMI umožňuje vysílat video, reproduktory a sluchátka zprostředkují audio výstup.
 - Lze přidat webkamery, bezdrátové vysílače, dekodéry atd.
- **Senzory a IoT**
 - Přes GPIO piny může RPi číst data ze senzorů (teplota, pohyb, vlhkost...) a ovládat elektronické součástky, což jej předurčuje pro využití v IoT projektech.
- **Průmyslové doplňky**
 - Existují průmyslové "shieldy" a pouzdra pro Raspberry Pi se zesílenou konstrukcí, chladičem, PoE napájením atd.
- **Rozšířené desky**
 - Díky rozšiřujícím deskám lze k RPi připojit další rozhraní a periferie jako displeje, zvuk, LTE, AI akceleraci a další specifické funkce.

5 Software

Raspberry Pi nabízí velkou flexibilitu ohledně softwarového vybavení. Ačkoliv jde primárně o platformu založenou na Linuxu, díky své otevřené architektuře umožňuje nasazení různých operačních systémů a aplikací. Celkově Raspberry Pi vyniká obrovskou flexibilitou díky podpoře prakticky všech existujících linuxových distribucí, programovacích ekosystémů a aplikačních řešení. To z něj dělá ideální platformu pro vývoj, experimenty a učení se v oblasti softwaru a IT obecně.

5.1 OS Linux

Propojení Raspberry Pi s operačním systémem Linux je naprosto přirozeným a ideálním spojením. Raspberry Pi je totiž postaveno na open-source hardwarové a softwarové platformě založené na architektuře ARM/ARM64, která je plně kompatibilní s Linuxem. Umožňuje tak nativní běh široké škály linuxových distribucí bez nutnosti proprietárních ovladačů či jiných komplikací.

Oficiálně podporovaným a doporučovaným systémem pro Raspberry Pi je Raspberry Pi OS (dříve Raspbian), odlehčená linuxová distribuce odvozená od Debianu a optimalizovaná přímo pro hardware RPi. Je nabitá užitečným softwarem, nástroji a ideální pro začátek. Kromě něj ale lze na Raspberry Pi nasadit nepřeberné množství dalších populárních linuxových distribucí od Ubuntu, přes Fedoru až po Arch Linux a specializované systémy jako OSMC pro multimediální centra nebo Kali Linux pro penetrační testování. Obrovská komunita vývojářů a nadšenců neustále pracuje na optimalizaci a portování oblíbených distribucí právě pro RPi.

Linux je pro Raspberry Pi výbornou volbou i díky široké škále dostupných vývojových nástrojů, programovacích jazyků, frameworků a IDE, jaké jinde v takovém rozsahu nenajdete. Ať už jde o Python, Java, C/C++, .NET, Visual Studio Code a mnohé další, Linux na RPi je ideální platformou pro vývoj jakéhokoli softwaru. Na rozdíl od proprietárních systémů navíc umožňuje otevřený ekosystém aplikací, her, utilit a uživatelé nejsou svázáni s jednou platformou.

Spojení Raspberry Pi a Linuxu je zároveň vítané ve vzdělávací sféře a ve školství, kde podporuje výuku programování, elektroniky a IT dovedností obecně. Mnohé materiály a nástroje jsou přímo uzpůsobené této platformě. Komunita nabízí obrovské množství dokumentace, návodů a sdílí zkušenosti. Linux tak s Raspberry Pi tvoří vynikající prostředí pro vývoj, studium, IoT projekty, servery a prakticky jakékoli nekomerční nasazení.



15 - Linux + RaspberryPi

5.2 Raspberry Pi OS

Raspberry Pi OS (dříve známý jako Raspbian) je operační systém postavený na Linuxové distribuci Debian, který byl speciálně navržen a optimalizován pro použití na jednodeskových počítačích Raspberry Pi. Tento operační systém je oficiálně podporován a doporučován Raspberry Pi Foundation, což zajišťuje jeho spolehlivost a kompatibilitu s hardwarem Raspberry Pi.

Jednou z klíčových vlastností Raspberry Pi OS je jeho desktopové prostředí, které je založeno na lehkém desktopovém prostředí LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment). Toto prostředí je navrženo tak, aby poskytovalo uživatelům snadno použitelné rozhraní, které je vhodné pro vývojáře, studenty i běžné uživatele.

Raspberry Pi OS obsahuje také řadu předinstalovaných aplikací, které pokrývají různé oblasti, včetně internetového prohlížeče Chromium, kancelářského balíku LibreOffice, textového editoru Geany, multimediálního přehrávače VLC a dalších. To zajišťuje, že uživatelé mají přístup k základním nástrojům a aplikacím, které potřebují pro běžné úkoly.

Kromě toho Raspberry Pi OS obsahuje nástroje pro vývoj a programování, včetně integrovaného vývojového prostředí (IDE) Thonny pro programování v jazyce Python. Tímto způsobem je Raspberry Pi OS vhodný pro vývojáře, kteří chtějí využívat výhody Raspberry Pi pro své projekty.

Další výhodou Raspberry Pi OS je jeho rozsáhlá konfigurovatelnost, která umožňuje uživatelům přizpůsobit operační systém jejich potřebám. To zahrnuje nastavení sítě, správu uživatelů, aktualizace systému a další.

Celkově lze říci, že Raspberry Pi OS je vysoce flexibilní a mnohostranný operační systém, který je vhodný pro širokou škálu použití, včetně výuky, vývoje projektů, domácí automatizace, multimediálního centra a dalších aplikací. Díky jeho snadné použitelnosti, stabilitě a podpoře komunity je jedním z nejoblíbenějších operačních systémů pro Raspberry Pi.



16 - Raspberry Pi OS

5.3 Docker

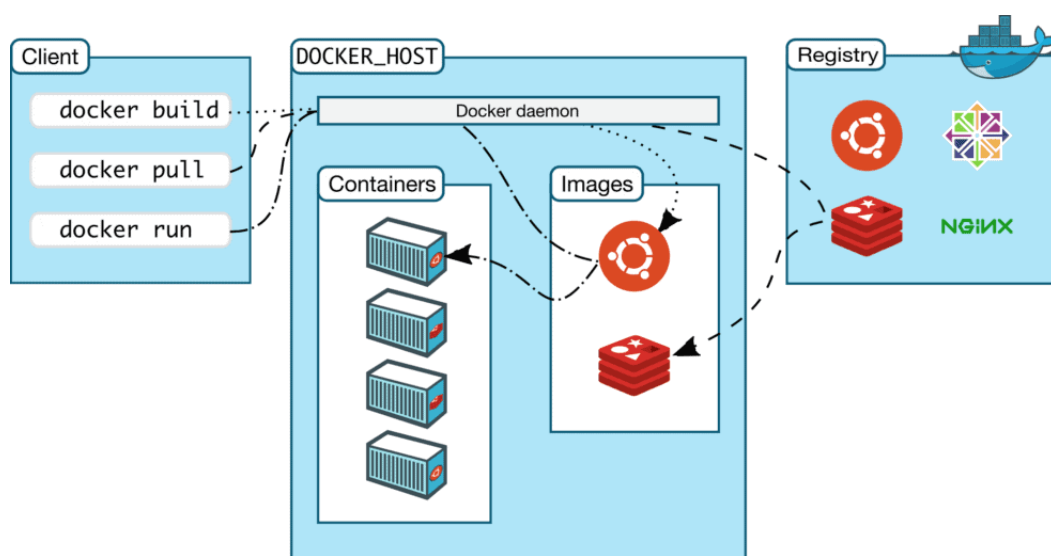
Docker je revoluční open-source platforma, která zjednodušuje vývoj, nasazování a provozování aplikací. Na první pohled by se mohlo zdát, že se

jedná pouze o další virtualizační nástroj, ale opak je pravdou. Docker využívá kontejnery, zcela unikátní přístup, který izoluje aplikace do samostatných, přenosných prostředí obsahujících vše potřebné pro jejich spuštění – od kódu, přes knihovny, až po nastavení systému.

Tato jedinečná architektura poskytuje řadu výhod, které ji odlišují od tradičních virtuálních strojů. Kontejnery jsou lehké, sdílejí jádro operačního systému, což je činí efektivnějšími a rychlejšími při nasazování. Zajišťují konzistenci prostředí napříč všemi fázemi vývoje, od vývojářského notebooku až po produkční clustery. Aplikace tak běží stejně bez ohledu na Hosting, což eliminuje nákladné problémy s kompatibilitou.

Na serverech se Docker stává nepostradatelným nástrojem pro nasazování a správu rozsáhlých aplikačních prostředí. Umožňuje efektivně využívat hardwarové zdroje, škálovat aplikace a služby podle požadavků a udržovat přísnou separaci prostředí.

Docker tak otevírá zcela nové možnosti ve světě vývoje a nasazování softwaru. Jeho přínos můžeme shrnout do jedné věty – přináší konzistenci, flexibilitu a efektivitu všem fázím životního cyklu aplikací.



17 - Docker architektura

5.3.1 Kontejnery

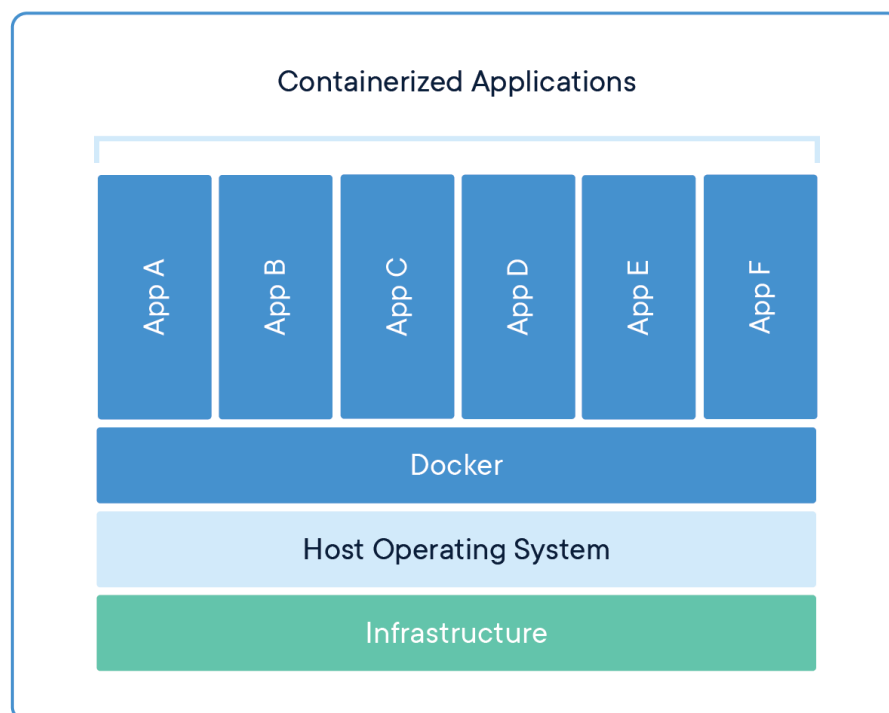
Docker kontejnery jsou klíčovým konceptem technologie Docker, která revolučním způsobem mění způsob vývoje a nasazování aplikací. Kontejnery představují izolované, přenositelné a bezpečné prostředí, ve kterém běží aplikace společně se vším, co potřebuje ke svému provozu – kódem, knihovnami, systémovými nástroji a konfiguracemi.

Na rozdíl od virtuálních strojů, které emulují celý operační systém, Docker kontejnery sdílejí hostitelské jádro Linuxu. Tato architektura je činí výrazně efektivnějšími z hlediska využití systémových prostředků i rychlosti spouštění. Kontejnery jsou také mnohem menší než virtuální stroje, což usnadňuje jejich přenos a nasazování.

Zde je výpis jednotlivých docker kontejnerů, které běží na našem Raspberry Pi:

- Apache
- Bitwarden
- Code server
- File browser
- Grafana
- Homebridge
- InfluxDB
- MQTT
- Node-RED
- Photoprism
- Pi.alert
- Pihole
- Plex
- Portainer
- Dashy
- Twingate konektory
- Vikunja

Zásadní devizou kontejnerů je zajištění identického běhového prostředí napříč všemi fázemi životního cyklu aplikace – od vývoje, přes testování až po produkční nasazení. Veškeré závislosti a konfigurace jsou zabaleny přímo s aplikačním kódem, což odstraňuje klasické problémy s kompatibilitou označované jako "funguje na mém počítači". Vývoj se tak výrazně urychluje a zefektivňuje.



18 - Docker kontejnery

5.3.2 Docker Compose

Docker Compose je nástroj, který usnadňuje definici a spuštění multi-kontejnerových aplikací. Umožňuje deklarativně popsat všechny služby, které tvoří aplikaci, jejich závislosti a všechna potřebná nastavení v jediném souboru zvaném `docker-compose.yml`.

`Docker-compose.yml` soubor využívá jednoduché YAML syntaxe k definici `services`, `networks` a `volumes` potřebných ke spuštění aplikace.

Opět jsme docker compose použili i v našem projektu, a to nejvíce v oblasti IoT, kde jsme nasadili 4 kontejnery (Node-RED, MQTT, Influxdb, Grafana) v

jednom docker compose. Pomocí docker compose je můžeme všechny najednou jednoduše spravovat, spouštět, upravovat a mnoho dalšího.



19 - Docker Compose

6 Propojení mikrokontrolerů s Raspberry Pi

Propojení mikrokontrolerů s Raspberry Pi je běžnou praxí v mnoha elektronických projektech, neboť kombinace těchto dvou zařízení umožňuje využít výhod obou platforem. Tato kombinace umožňuje vytvářet rozsáhlé a sofistikované elektronické projekty, které plně využívají sílu a flexibilitu obou zařízení. Od domácí automatizace a robotiky po IoT zařízení a senzorické aplikace, spojení mikrokontrolerů s Raspberry Pi otevírá široké možnosti v oblasti elektroniky a programování.

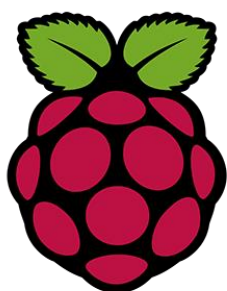
6.1 Arduino

Propojení Raspberry Pi s Arduino je častou praxí v elektronických projektech, neboť tato kombinace zařízení umožňuje využít výhod obou platforem pro rozsáhlé a sofistikované projekty. Existuje několik způsobů, jak propojit tyto dva mikrokontrolery.

Jedním z nich je využití sériové komunikace, která může probíhat buď přes USB nebo sériové rozhraní. Tímto způsobem mohou Raspberry Pi a Arduino vzájemně komunikovat pomocí sériového protokolu, jako je UART.

Další možností je využití GPIO pinů Raspberry Pi pro komunikaci s Arduino. Tento přístup umožňuje využít různé komunikační protokoly, jako je například I2C nebo SPI, a usnadňuje přímé propojení mezi oběma zařízeními.

Kromě toho existují speciální komunikační moduly a rozšiřující desky, které usnadňují propojení a komunikaci mezi Raspberry Pi a Arduino. Tyto moduly poskytují dodatečné funkce a konektory, což zlepšuje schopnost obou zařízení spolupracovat a komunikovat.



6.2 ESP

Existuje několik způsobů, jak propojit mikrokontroler ESP s Raspberry Pi v závislosti na požadavcích vašeho projektu. Tímto způsobem můžete jednoduše posílat a přijímat data mezi oběma zařízeními. Jednou z možností je propojit ESP s Raspberry Pi přes [ESPHome](#) v [Home Assistantovi](#), jako jsme udělali my v našem projektu při využití Mood lamp.

Další možností je využití komunikačních protokolů jako SPI (Serial Peripheral Interface) nebo I2C (Inter-Integrated Circuit). Tyto protokoly umožňují rychlejší a robustnější přenos dat mezi zařízeními. Propojení mezi ESP a Raspberry Pi pomocí GPIO pinů pro SPI nebo I2C komunikaci je poměrně běžnou praxí.

Pokud má mikrokontroler ESP vestavěné bezdrátové možnosti, jako je Wi-Fi nebo Bluetooth, můžeme využít tyto technologie pro komunikaci s Raspberry Pi. Prostřednictvím bezdrátové komunikace a protokolů jako MQTT můžete vyměňovat data mezi oběma zařízeními bez nutnosti fyzického propojení.

Samozřejmě, můžeme také využít GPIO piny na obou zařízeních pro přímé propojení, pokud potřebujete jednoduchou a přímou komunikaci mezi ESP a Raspberry Pi. Tento způsob je jednoduchý a vhodný pro jednoduché aplikace, které nevyžadují složitější komunikační protokoly.



21 - ESP8266

7 Programování minipočítačů a mikrokontrolerů

Programování minipočítačů a mikrokontrolerů je klíčovou dovedností v oblasti embedded systémů a IoT. Minipočítače, jako je Raspberry Pi, a mikrokontrolery, jako je Arduino nebo ESP32, poskytují rozdílné úrovně výkonu, paměťové kapacity a periférií. Programování minipočítačů a mikrokontrolerů je fascinující oblast s širokým spektrem možností a aplikací, ať už se jedná o jednoduché projekty pro domácí automatizaci nebo sofistikované aplikace pro průmyslové a vědecké účely.

7.1 Python

Python je moderní, vysokoúrovňový programovací jazyk s jednoduchou a čitelnou syntaxí, která jej činí oblíbeným jak mezi začátečníky, tak zkušenými programátory. Jednou z jeho klíčových vlastností je interpretovaná povaha, což znamená, že kód je vykonáván za běhu, což usnadňuje iteraci a testování kódu. Díky této vlastnosti je Python ideální volbou pro rychlý vývoj a prototypování aplikací.

Python jsme využili především jako programovací jazyk k psaní skriptů, které jsme uplatnily například v naší chytré kameře nebo na našem Minecraft serveru.

Další výhodou Pythonu je jeho objektově orientovaná povaha, což umožňuje programování pomocí objektů a tříd. Tato struktura umožňuje lépe organizovat a strukturovat kód, což zvyšuje jeho čitelnost a udržitelnost. Kromě toho je Python dynamicky typovaný jazyk, což znamená, že typ proměnné je určen až za běhu programu. To přináší flexibilitu a zjednodušuje práci s proměnnými.



22 - Python

7.2 Programovací jazyk C

Programovací jazyk C je jedním z nejstarších a stále nejpoužívanějších jazyků, který se vyznačuje svou efektivitou, výkonem a flexibilitou. Jeho blízkost k hardwaru a nízká úroveň abstrakce umožňuje přímý přístup k hardware počítače, což je užitečné pro vývoj aplikací, které vyžadují takovýto přímý přístup, jako jsou vestavěné systémy nebo ovladače zařízení.

Jedním z klíčových rysů jazyka C je také ruční správa paměti, což dává programátorovi kontrolu nad alokací a dealokací paměti. Tato vlastnost umožňuje efektivní správu paměti a lepší optimalizaci výkonu aplikace.

Díky tomu, že jde o kompilovaný jazyk, je kód C přeložen do strojového kódu před jeho spuštěním. Tím je zajištěna rychlost a efektivnost výsledného kódu, což je klíčové pro aplikace vyžadující vysoký výkon, jako jsou operační systémy nebo hry.



23 - C logo

7.3 Node-RED

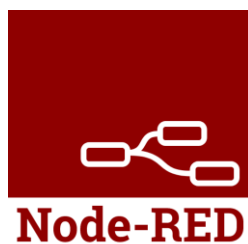
Node-RED je vizuální programovací nástroj, který umožňuje uživatelům vytvářet a spravovat tok dat a automatizovat různé úlohy pomocí webového rozhraní. Tento nástroj je založen na konceptu tzv. „uzlů“, které reprezentují různé funkce a služby a jsou propojeny pomocí grafického rozhraní, aby vytvořily tok dat.

Node-RED jsme využili především pro vzdálenou správu projektu Mood lamp a následnou vizualizaci pomocí Node-RED UI. I přestože Mood lamp není v domácí síti a nachází se v jiné domácnosti, tak Node-RED komunikuje

s veřejným MQTT serverem, pomocí kterého jsme schopni ovládat tuto lampičku odkudkoliv.

S Node-REDEM můžete snadno vytvářet různé aplikace a scénáře, jako je sběr a zpracování dat z různých senzorů a zařízení, automatizace domácích zařízení, vytváření chytrých IoT aplikací a mnoho dalšího. Jedním z hlavních rysů Node-REDu je jeho jednoduchost a intuitivní uživatelské rozhraní, které umožňuje i začátečníkům rychle a snadno vytvářet a spravovat složité tokové diagramy.

Každý uzel v Node-REDu reprezentuje určitou funkci nebo akci, kterou chcete provést. Uzly jsou propojeny pomocí „drátů“, které přenášejí data mezi jednotlivými uzly. To umožňuje vytvářet flexibilní a modulární tokové diagramy, které lze snadno upravovat a rozšiřovat podle potřeby.



24 - Node-RED logo

8 Návrh řešení a realizace

8.1 Žák číslo 1 (Tadeáš Pastyřík)

8.1.1 NAS server

Domácí NAS server je zařízení, které slouží k ukládání a sdílení dat v domácí síti. Jedná se o vlastní úložiště, které umožňuje uživatelům centralizovaný přístup k datům z různých zařízení připojených k síti, jako jsou počítače, chytré telefony, tablety, televizory a další. My jsme v našem projektu použili OpenMediaVault, který přemění vaše Raspberry Pi (nebo jakékoli jiné zařízení) na síťové úložiště. Tento software je postaven na operačním systému Debian a nabízí uživatelům jednoduché a přehledné rozhraní pro správu úložiště a sdílení dat v domácí síti.



25 - OMV + Raspberry Pi logo

OMV je OSS, který se instaluje přímo na Raspberry Pi pomocí příkazové řádky. Při instalaci je důležité mít volný port 80, protože OMV defaultně běží na něm. Také je potřeba disk, který se k Raspberry Pi připojí a data se budou ukládat přímo na něj.

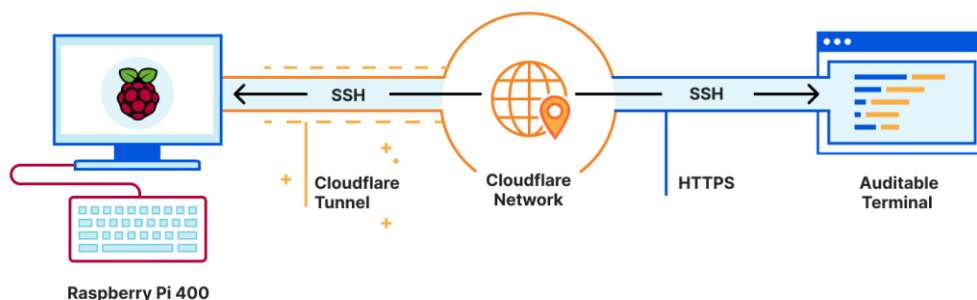
```
sudo wget -O - https://raw.githubusercontent.com/OpenMediaVault-Plugin-Developers/installScript/master/install | sudo bash
```

Po instalaci je samozřejmě potřeba provést restart, aby všechno fungovalo správně. Jakmile proběhne restart můžeme už svévolně nastavovat náš NAS

podle našich potřeb. Následně se už můžou naše klientská zařízení připojit k našemu NASu a sdílet či zálohovat data dle potřeb.

8.1.2 Cloudflare tunel + doména

Cloudflare Tunnel je služba poskytovaná společností Cloudflare, která umožňuje bezpečné a spolehlivé vystavení vaší privátní adresy do veřejné sítě. Jedná se o technologii, která umožňuje vytvoření tzv. "tunelu" mezi vaším serverem a infrastrukturou Cloudflare, což zajišťuje, že veškerý provoz procházející mezi vaším serverem a Cloudflare je šifrován a chráněn před neoprávněným přístupem a útoky. Jednoduše řečeno se vezme vaše privátní adresa, ke které se přiřadí vámi zvolená doména, a vy tak můžete přistupovat k vašemu serveru odkudkoliv.



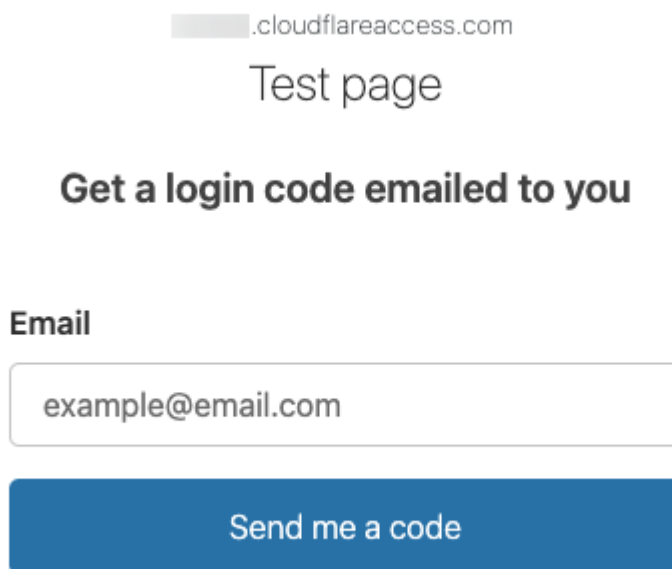
26 - Cloudflare tunnel

Cloudflare používá Zero Trust, což je bezpečnostní koncept a rámec, který přináší moderní přístup k ochraně digitálních prostředků a dat v síti. Tento přístup odmítá tradiční modely bezpečnosti založené na implicitní důvěře v interní síťové prvky a používá koncept tzv. "nulové důvěry" (Zero Trust). Tunel je možné nainstalovat jak do dockeru, tak přímo na Raspberry Pi.

```
docker run cloudflare/cloudflared:latest tunnel --no-autoupdate run --token <číslo tokenu>
```

Po instalaci silně doporučujeme nastavit aplikaci login přímo přes Cloudflare, abychom zamezili nepovoleným osobám přístup na náš server. Jakožto

přihlašovací metodu můžeme zvolit co je nám libo, ale nejsnazší na nastavení je jednorázový kód, který je zaslán na e-mail.



The screenshot shows a web page titled "Test page" with the URL "example.cloudflareaccess.com". Below the title is a heading "Get a login code emailed to you". Underneath is a label "Email" followed by a text input field containing "example@email.com". Below the input field is a blue button with the text "Send me a code".

27 - login code email cloudflare

8.1.3 Web server (apache)

Apache je velmi populární open-source webový server. Docker umožňuje snadnou instalaci a spuštění Apache v izolovaném kontejneru. Používání Apache s Dockerem poskytuje izolované a přenositelné prostředí, snadnou správu verzí a zjednodušuje nasazení na různých systémech. Je to oblíbená volba pro spouštění webových serverů v kontejnerech.

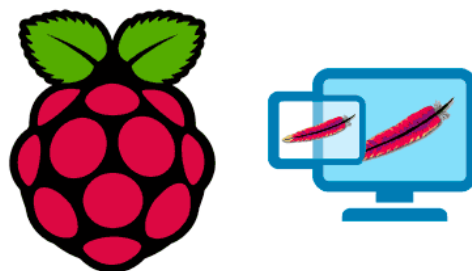
Pro instalaci Apache na Dockeru stačí použít příkaz:

```
docker run -d --name apache -p 9680:80 httpd
```

Apache má modulární architekturu, která umožňuje přidávat nebo odebírat funkce pomocí modulů. Existují moduly pro zpracování různých druhů požadavků, zabezpečení, kompresi, cachování a mnoho dalšího. Tato modularita poskytuje velkou flexibilitu při přizpůsobování a rozšiřování serveru podle potřeb. Apache také podporuje virtuální hostování, jak na základě názvu domény, tak i IP adresy, umožňující hostovat více webových stránek na jednom serveru.

Apache není omezen pouze na HTTP, ale podporuje také další protokoly, jako je HTTPS pro zabezpečenou komunikaci, FTP a reverzní proxy. Chování serveru lze přizpůsobit konfigurováním různých direktiv v konfiguračních souborech, což poskytuje velkou flexibilitu při nastavování podle specifických požadavků. Díky své modulární architektuře a open-source povaze lze Apache rozšířit o nové funkce a moduly vytvořené komunitou vývojářů.

Apache je znám pro svou robustnost, stabilitu a dobré výkonové charakteristiky při obsluze velkého počtu souběžných požadavků. Plně podporuje spouštění skriptů a aplikací napsaných v různých jazycích, jako jsou PHP, Perl, Python a další, prostřednictvím příslušných modulů. Díky tomu, že je Apache open source, má za sebou velkou a aktivní komunitu vývojářů, kteří přispívají k jeho vývoji, opravám chyb a udržování. Je oblíbeným webovým serverem jak pro malé osobní weby, tak i pro velké firemní a komerční webové aplikace díky své stabilitě, výkonu, bezpečnosti a velkému množství funkcí a rozšíření.



28 - Apache

8.1.4 SSH, FTP, NFS, Samba

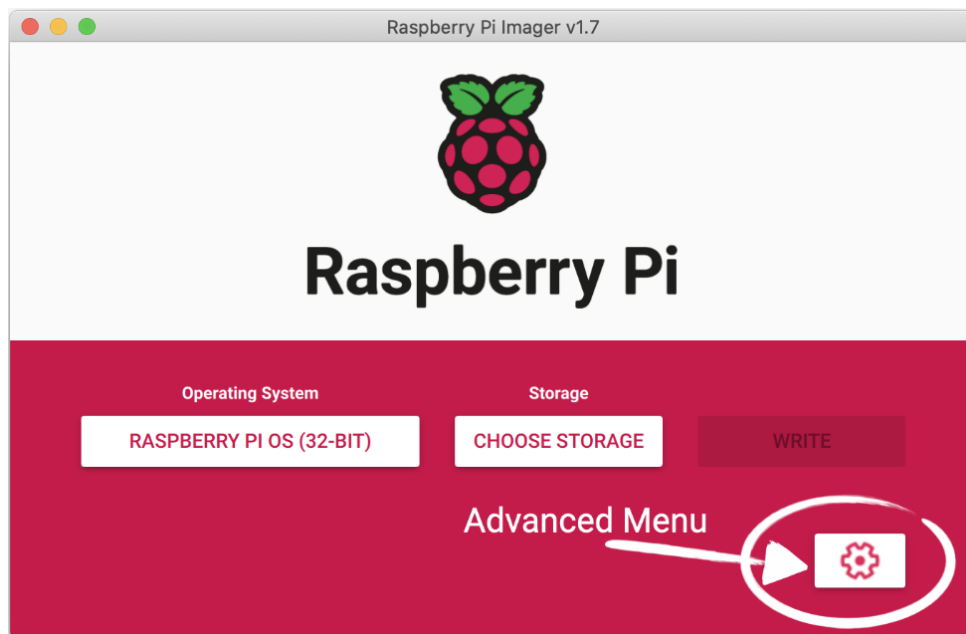
SSH, FTP, NFS a Samba jsou různé technologie pro sdílení a přenos souborů v počítačových sítích. SSH je zabezpečený protokol pro vzdálený přístup a správu počítačů, zatímco FTP slouží k přenášení souborů mezi počítači. NFS umožňuje sdílení souborů mezi počítači ve stejné síti, a Samba je software umožňující sdílení souborů mezi počítači s různými operačními systémy. Tyto technologie spojuje jejich schopnost umožňovat uživatelům sdílet a přenášet soubory mezi různými zařízeními v síti.

8.1.4.1 SSH

SSH je kryptografický síťový protokol pro bezpečné připojení mezi dvěma počítači v nezabezpečené síti. Umožňuje uživatelům ověřit vzdálený hostitel, kterému se připojují, a zabezpečeně přenášet data po síti, včetně předávání příkazů. SSH nahradilo starší a méně bezpečné protokoly, jako je Telnet, a stalo se průmyslovým standardem pro vzdálené řízení a správu systémů.

Hlavní funkce SSH zahrnují zabezpečený vzdálený přístup pro příkazový řádek, zabezpečený vzdálený přenos souborů přes SFTP nebo SCP, zabezpečené tunelování TCP portů a X11 forwarding pro spouštění grafických aplikací přes SSH. SSH používá asymetrické šifrování pro autentizaci a symetrické šifrování pro zajištění důvěrnosti přenášených dat. Díky kryptografickým technikám poskytuje SSH účinnou ochranu proti odposlechům, narušení dat během přenosu a dalším bezpečnostním hrozbám v nezabezpečených sítích.

SSH na Raspberry Pi nastavujeme již při bootování Raspberry Pi OS na SD kartu přes Raspberry Pi Imager.



29 - Raspberry Pi Imager

8.1.4.2 FTP

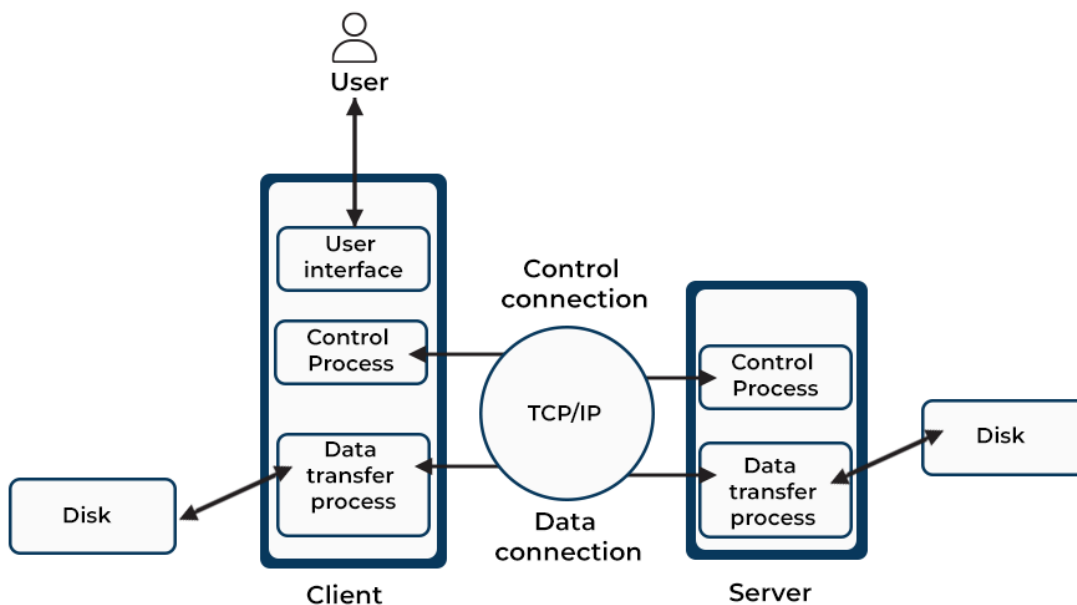
FTP je standardní síťový protokol používaný pro přenos souborů mezi počítači přes síť. FTP funguje na architektuře klient-server, kde jeden počítač vystupuje jako klient, který se připojuje k FTP serveru nacházejícímu se na jiném počítači. Jakmile je připojení navázáno, klient může procházet adresáře a stahovat či nahrávat soubory ze serveru nebo na něj.

V základní podobě FTP přenáší data nešifrovanou formou jako prostý text, což znamená, že uživatelská jména, hesla a samotná data jsou přenášena v otevřené podobě přes síť. Z tohoto důvodu se pro citlivá data nedoporučuje používat nešifrované FTP. Pro zvýšení bezpečnosti se dnes častěji používají zabezpečené varianty jako FTPS (FTP over SSL/TLS), SFTP nebo webová rozhraní jako HTTPS nebo WebDAV. Zabezpečené protokoly chrání data i přihlašovací údaje před odposlechy pomocí šifrování během přenosu.

FTP instalujeme přímo na server pomocí jednoho commandu.

```
sudo apt install vsftpd
```

Poté už stačí FTP nastavit podle osobních potřeb tak, jak vám bude vyhovovat.



30 - FTP Image

8.1.4.3 NFS

NFS je distribuovaný souborový systém navržený pro sdílení souborů a úložišť mezi počítači v síti. NFS umožňuje uživatelům přistupovat k souborům uloženým na vzdáleném serveru, jako by byly uloženy na jejich vlastním počítači, což usnadňuje sdílení dat a spolupráci v rámci sítě.

Jednou z hlavních výhod NFS je jeho jednoduchá implementace a provoz. NFS využívá klient-server architekturu, kde server poskytuje sdílené zdroje a klienti přistupují k těmto zdrojům přes síťovou komunikaci.

NFS používá koncepty jako jsou exporty a mounty. Exporty definují sdílené adresáře a přístupová práva pro klienty, zatímco mounty umožňují klientům připojit se k těmto exportům a přistupovat k nim. Tato konfigurace poskytuje flexibilitu v tom, kdo a jakým způsobem může přistupovat k sdíleným zdrojům.

Pro správnou funkci NFS je nezbytné, aby byl server a klient správně nakonfigurováni. Server musí mít správně nastavené exporty a klienti musí být schopni se k nim připojit a provádět mounty.

NFS je široce používán v různých prostředích, jako jsou korporátní sítě, vědecké ústavy, školní sítě a domácí síťová úložiště. Nabízí efektivní způsob sdílení souborů mezi různými zařízeními v síti a usnadňuje spolupráci a sdílení dat.

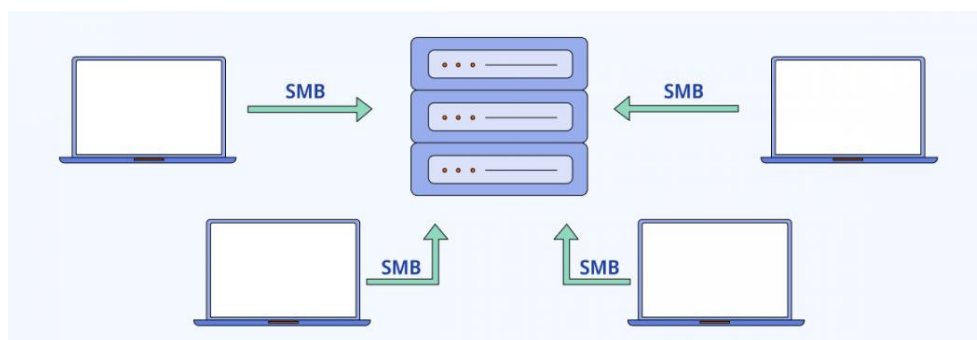
NFS se nastavuje přes OMV, který jsme na našem Raspberry Pi instalovali již v předešlých krocích.

8.1.4.4 SMB

SMB je síťový protokol, který nastavujeme přes předem nainstalovaný OMV a následně je primárně používán pro sdílení souborů, tiskáren a dalších síťových zdrojů mezi uzly v rámci stejné sítě. SMB umožňuje klientským stanicím číst a zapisovat na sdílené adresáře a spouštět programy na vzdálených serverech. Byl vyvinut společností IBM pro jejich operační systémy a později přijat Microsoftem, který jej rozšířil a začlenil do svých produktů jako součást rodiny protokolů SMB.

SMB protokol se původně nazýval CIFS, ale kvůli zpětné kompatibilitě si ponechal označení SMB. Nejnovější verze SMB 3.1.1 přináší vylepšení pro cloud computing, distribuované úložiště dat a lepší výkon při práci se soubory. SMB funguje na principu klient-server a využívá architekturu sdílených síťových zdrojů, kdy server poskytuje přístup ke sdíleným souborům, tiskárnám a další infrastruktuře.

Pro ověřování SMB podporuje řadu mechanismů včetně protokolu Kerberos. Data mohou být šifrována pomocí SMB Signing nebo SMB Encryption, což zvyšuje jejich bezpečnost při přenosu po síti. SMB se často nasazuje ve Windows doménách pro centralizaci sdílení souborů a tiskáren pro všechny klientské počítače v dané doméně. Nicméně SMB je přenositelný protokol využívaný i jinými operačními systémy než Windows, například Linuxem nebo macOS.



31 - SMB Image

8.1.5 Virtuální servery

Vzhledem k tomu, že Virtuální servery potřebují hodně výkonu, tak jsme se rozhodli provádět virtualizaci na našem druhém Raspberry Pi 4, na kterém běží operační systém Proxmox.

Proxmox VE je open-source platforma pro virtualizaci serverů založená na Debianu. Kombinuje funkce pro správu virtuálních strojů, kontejnerů LXC a vysoce dostupných clusterů v jednom integrovaném řešení. Proxmox VE je postaven na linuxovém jádře a využívá robustní technologie virtualizace jako KVM a LXC. Díky tomu umožňuje vytvářet a spravovat virtuální stroje, kontejnery i mix obojího na jednom fyzickém hostiteli.

Proxmox neinstalujeme klasickou standartní cestou, nýbrž použijeme předem nakonfigurovaný skript z Githubu jménem [Pimox](#).

Instalaci provádíme na předem připraveném Raspberry Pi s operačním systémem Raspberry Pi, kam naklonujeme Github repozitář a postupujeme podle zadaných instrukcí v souboru README.md.

Je důležité nezapomenout na to, že se pohybujeme na Arm architektuře, tudíž musíme instalovat pouze virtuální počítače a LXC kontejnery, které mají také Arm architekturu.

Po instalaci a vyžádaném restartu nalezneme náš Proxmox na portu 8006, odkud můžeme libovolně vytvářet jednotlivé virtuální počítače a kontejnery.

8.1.6 Další nástroje pro správu domácího serveru

V této části si projdeme nástroje pro správu našeho domácího serveru, které nám usnadňují každodenní práci.

8.1.6.1 Zabbix (LXC kontejner)

Zabbix popisujeme v samostatné kapitole: [8.2.4 Monitoring](#)

8.1.6.2 Minecraft server (LXC kontejner)

Minecraft popisujeme v samostatné kapitole: [8.2.3 Minecraft, python](#)

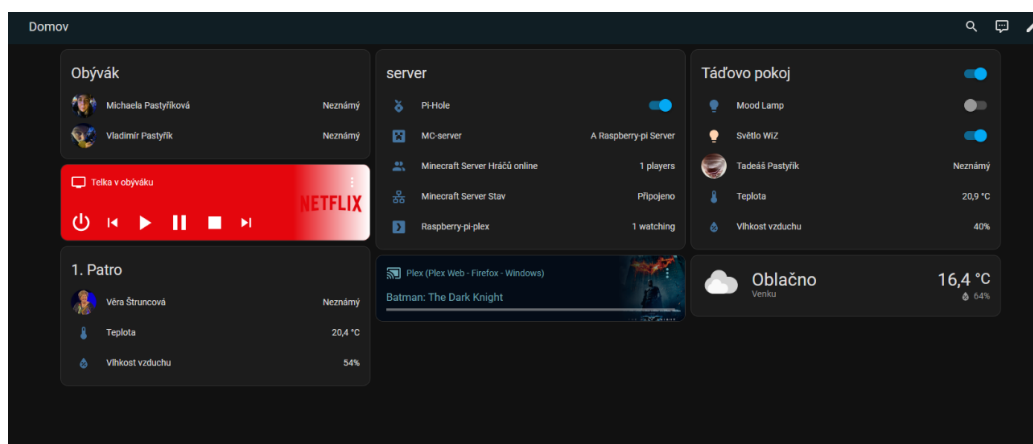
8.1.6.3 Home Assistant (Virtuální počítač)

Home Assistant je open-source platforma pro domácí automatizaci a vytváření chytré domácnosti. Poskytuje jednotné rozhraní pro monitorování a ovládání široké škály zařízení různých výrobců – od žárovek, topení, klimatizací, bezpečnostních systémů až po multimediální zařízení. Uživatelé si tak mohou vytvořit centralizovanou "domácí řídicí místnost" pro celou domácnost.

Když běží Home Assistant jako virtuální stroj na Proxmox VE hypervisoru, poskytuje to řadu výhod pro domácí nasazení. Proxmox je robustní open-source platforma pro virtualizaci běžící na dedikovaném výkonném stroji. To zajišťuje stabilitu, zabezpečení a dostatek výpočetních prostředků pro plynulý chod Home Assistantu i při zpracovávání velkého množství dat ze zařízení.

Další klíčovou výhodou virtualizace je nezávislost na hostitelském hardwaru. Home Assistant VM lze snadno zálohovat, migrovat na jiný fyzický stroj a rychle obnovit v případě selhání. To zajišťuje vysokou dostupnost tohoto centrálního bodu domácí automatizace.

Nasazení v podobě virtuálního stroje také usnadňuje údržbu a aktualizace. Nové verze Home Assistanta lze bezpečně nainstalovat jako novou VM a poté přepnout provoz. Starý virtuální stroj zůstává k dispozici pro případný rollback. Proxmox podporuje vytváření šablon a klonů pro ještě větší efektivitu.



32 - Home Assistant

8.1.6.3.1 ESPHome

ESPHome je populární open-source nástroj pro konfiguraci a řízení levných WiFi čipů ESP8266 a ESP32. Tyto čipy se často používají ve vlastnoručně vyráběných zařízeních pro domácí automatizaci, jako jsou senzory, spínače, displeje a další "chytré" věcičky. ESPHome umožňuje snadno konfigurovat firmware čipů pomocí YAML konfiguračních souborů a integrovat je bezproblémově s Home Assistantem.

V naší domácnosti využíváme 2 zařízení, obě jsou ESP8266. První zařízení je projekt Mood lamp, který jsme dělali v rámci předmětu IoT. Druhé zařízení funguje jako obyčejný měřič teploty a vlhkosti vzduchu v 1. patře našeho rodinného domu.

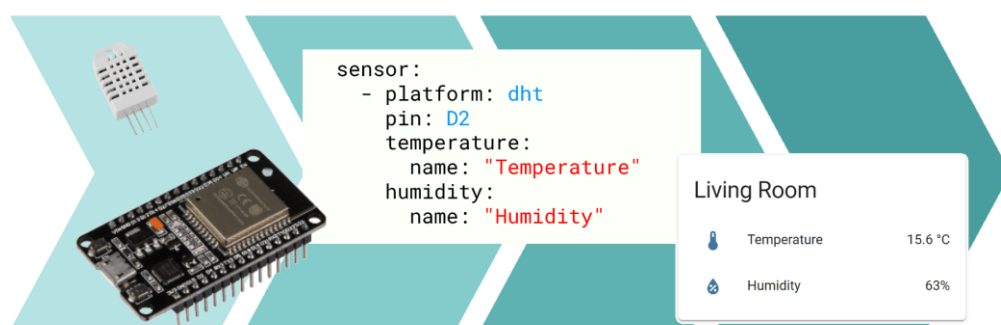
Když ESPHome běží na Home Assistantu, poskytuje to řadu výhod. Home Assistant se stává centrálním bodem, kde se shromažďují všechna data ze

zařízení s ESPHome a odkud se tato zařízení ovládají. Není třeba další samostatné řešení pro správu ESPHome.

ESPHome přidává vaše WiFi zařízení jako integrované entity (senzory, spínače atd.) přímo do Home Assistant UI, stejně jako jakékoliv jiné podporované zařízení. Můžete tak všechna svá chytrá zařízení sledovat a ovládat z jednoho místa, vytvářet pro ně automatizace a scény.

Aktualizace firmwaru ESPHome zařízení se dají vzdáleně spravovat a automatizovat z Home Assistantu pomocí doplňků jako je ESPHome Manager a integrací do systému pro kontinuální integraci/nasazení.

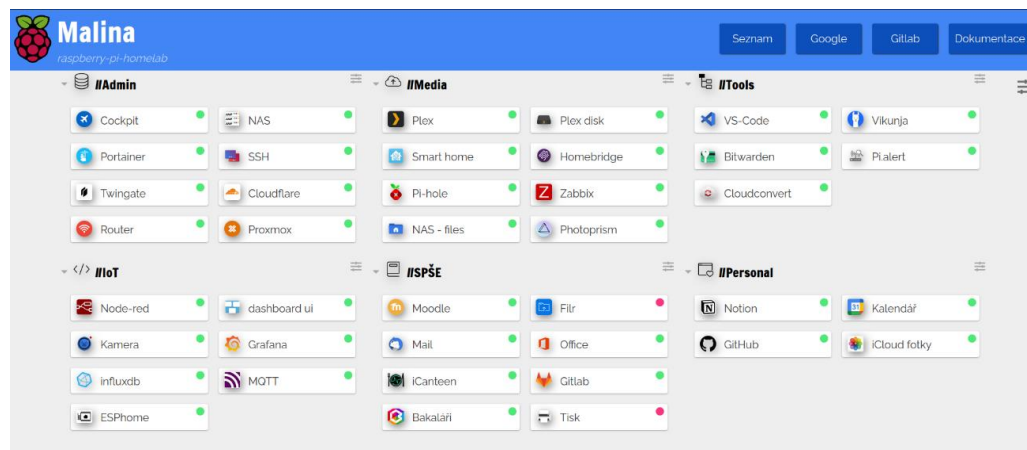
Díky zápisu ESPHome konfigurací do YAML souborů je údržba a správa jednoduchá, přehledná a dobře dokumentovaná. Konfigurace se dají verzovat v Gitu, sdílet a zálohovat.



33 – ESPHome

8.1.6.4 Dashy

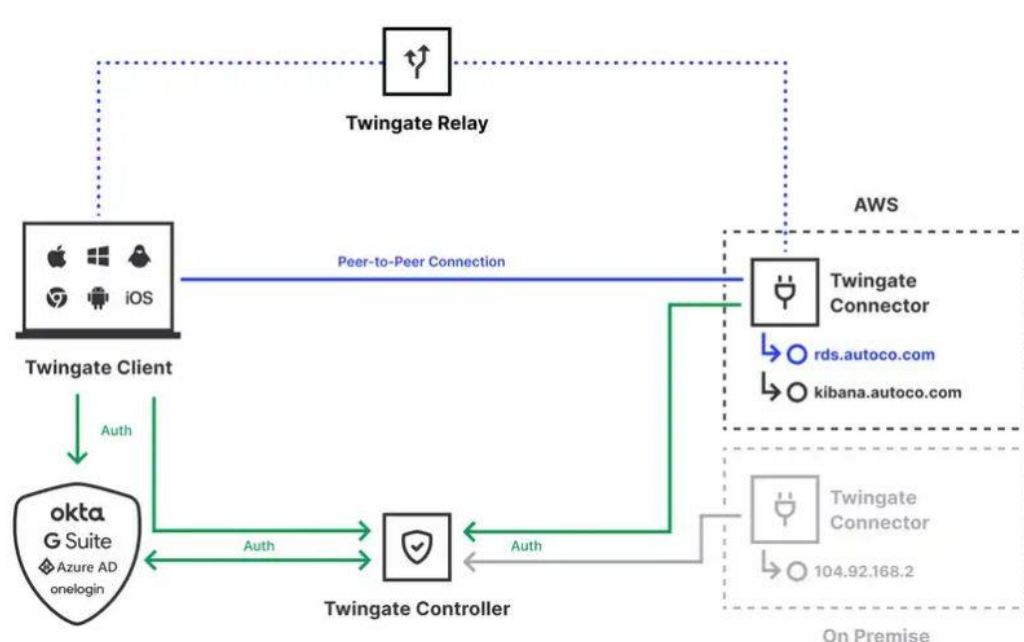
Dashy je naše domácí stránka, která slouží jakožto rozcestník pro jednotlivé stránky. Je zde taky možnost vytváření sekcí kam se řadí jednotlivé odkazy na stránky.



34 – Dashy

8.1.6.5 Twingate

Twingate je cloudová služba umožňující zabezpečený vzdálený přístup a bezproblémovou interakci s privátními zdroji jako interní weby, aplikace a servery bez nutnosti připojení přes VPN. Využívá moderní a bezpečné technologie jako end-to-end šifrování a ověřování založené na identitě a rolích. Služba umožňuje pracovníkům bezpečně přistupovat k firemním zdrojům odkudkoliv na světě přes internet. Funguje transparentně přes brány firewall a sítě NAT bez nutnosti složitých konfigurací.

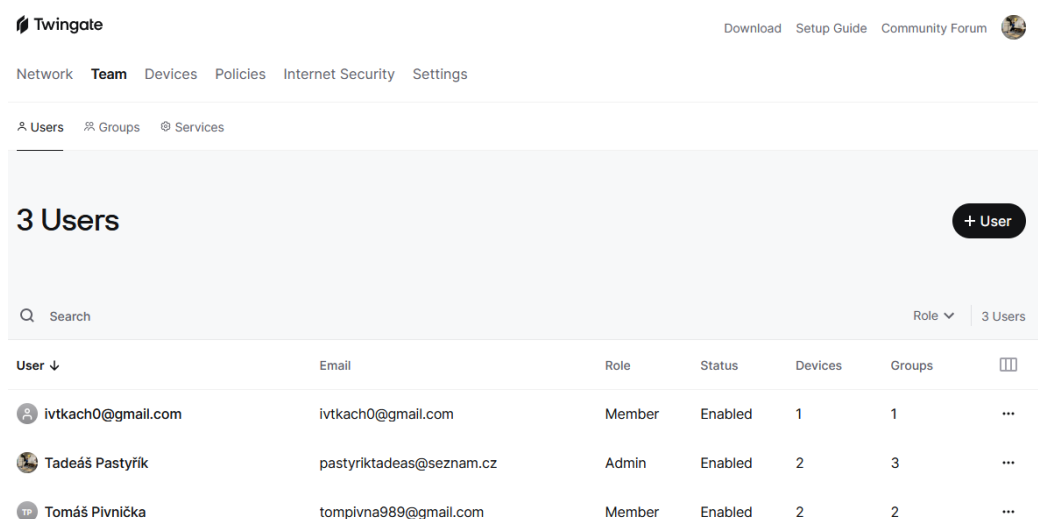





35 - Twingate

Twingate funguje pomocí modelu tzv. Zero Trust, což znamená, že každý uživatel a zařízení musí být ověřen a autorizován před udělením přístupu k síti a aplikacím. To zajišťuje vyšší úroveň bezpečnosti a snižuje riziko útoků z vnějších i vnitřních zdrojů.

Jednou z hlavních výhod Twingate je jeho jednoduchá implementace a správa. Uživatelé mohou být rychle a snadno přidáváni do systému pomocí cloudové správy, což eliminuje potřebu složitých konfigurací a údržby.

My Twingate využíváme hlavně pro práci mimo domov z klientských zařízení nebo pro připojení na Minecraft server mimo privátní síť. Twingate je oproti obyčejné VPN mnohem silnější, hlavně co se týče správy uživatelů kde si můžeme nastavit jen zařízení v privátní síti, na které chceme, aby měla klientská zařízení přístup.



| User ↓ | Email | Role | Status | Devices | Groups | |
|--|--------------------------|--------|---------|---------|--------|-----|
|  ivtkach0@gmail.com | ivtkach0@gmail.com | Member | Enabled | 1 | 1 | ... |
|  Tadeáš Pastyřík | pastyriktadeas@seznam.cz | Admin | Enabled | 2 | 3 | ... |
|  TP Tomáš Pivnička | tompivna989@gmail.com | Member | Enabled | 2 | 2 | ... |

36 - Twingate uživatelé

8.1.6.6 Pi-hole

Pi-hole je software, který funguje jako DNS filtr a adblocker pro vaši síť. Jeho hlavní funkcí je blokování reklam a sledování online aktivit na úrovni sítě tím, že přesměrovává dotazy na reklamní a sledovací servery na falešné adresy. Tímto způsobem chrání vaše zařízení připojená k síti před nechtěnými reklamami a sledováním.

Funkce Pi-hole:

Pi-hole blokuje reklamy přímo na úrovni DNS, což znamená, že reklamy se neobjevují na zařízeních připojených k síti, aniž byste potřebovali nainstalovat rozšíření či aplikace pro blokování reklam na jednotlivých zařízeních.

Kromě blokování reklam Pi-hole také blokuje přístup k doménám spojeným se sledováním uživatelů a shromažďováním dat. To pomáhá chránit vaše soukromí a zabraňuje společnostem v sledování vaší online aktivity.

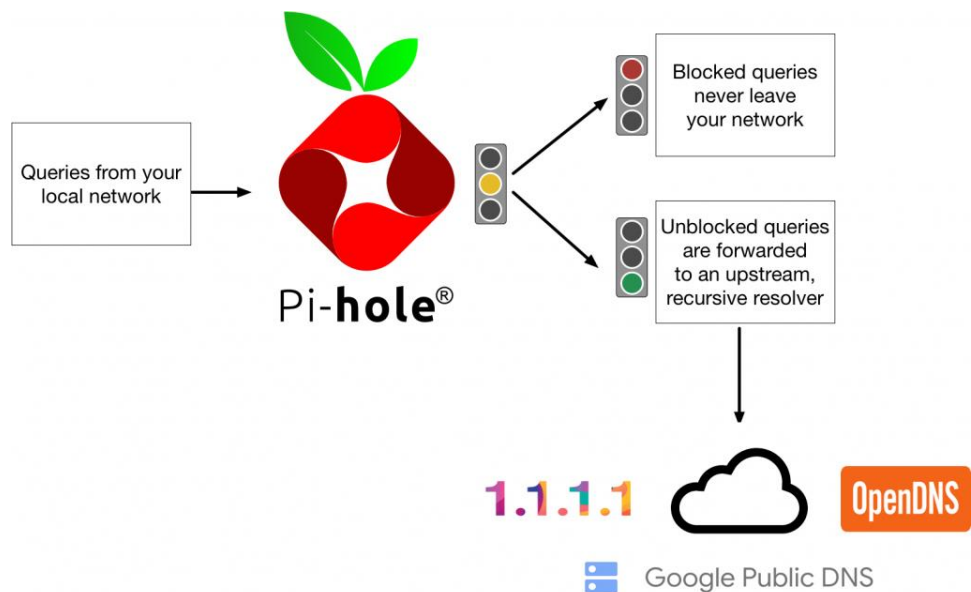
Pi-hole poskytuje užitečné statistiky o síťovém provozu, včetně informací o tom, která zařízení v síti vyžadují nejvíce dotazů DNS a jaké domény jsou nejčastěji blokovány.

Uživatelé mají možnost spravovat bílé a černé listiny domén (black list a white list), což umožňuje ruční přidávání domén k blokování nebo naopak povolení domén, které by jinak byly blokovány.

Využití Pi-hole:

Pi-hole může být nasazen jako součást domácího síťového prostředí, aby poskytoval ochranu proti reklamám a sledování na všech zařízeních připojených k síti, v našem případě jsme Pi-hole přidali na naše Raspberry Pi.

Pi-hole může také pomoci optimalizovat síťový provoz tím, že snižuje množství dat, která se stahují z reklamních a sledovacích serverů, což může zlepšit rychlost a výkon sítě.



37 - Pi-hole

Pro správnou funkci Pi-hole je důležité ho nastavit jako výchozí DNS našeho zařízení. Jakmile tak učiníme stačí chvíli počkat a blokování reklam přes DNS plně poběží. Samozřejmě je zde i možnost nastavit DNS adresu rovnou na náš domácí router, což jsme v našem případě i udělali. Zde, ale doporučujeme nastavit i druhou adresu pro případ, kdyby naše Raspberry Pi bylo mimo provoz.

| DNS Values | | | | |
|--------------|--|---|-----|-----|
| DNS | <input type="radio"/> DNS Proxy <input checked="" type="radio"/> Static <input type="radio"/> From ISP | | | |
| DNS Server 1 | 192 | . | 168 | . |
| | | | 1 | . |
| | | | | 202 |
| DNS Server 2 | 1 | . | 1 | . |
| | | | 1 | . |
| | | | | 1 |

38 - Pi-hole DNS

Při instalaci Pi-hole je možné že narazíte na stejný problém jako my. Ten problém spočívá s portem 53, protože už na něm běží služba systemd-resolved. V tomto případě můžete postupovat stejně jako my a přepsat konfigurační soubor `/etc/systemd/resolved.conf` kde změníte DNS na vámi zvolenou adresu (V našem případě 1.1.1.1) a poté uděláte symbolický link v jiné složce. Podrobnější popis nastavení je na našem Gitlabu.

8.1.6.7 HomeBridge

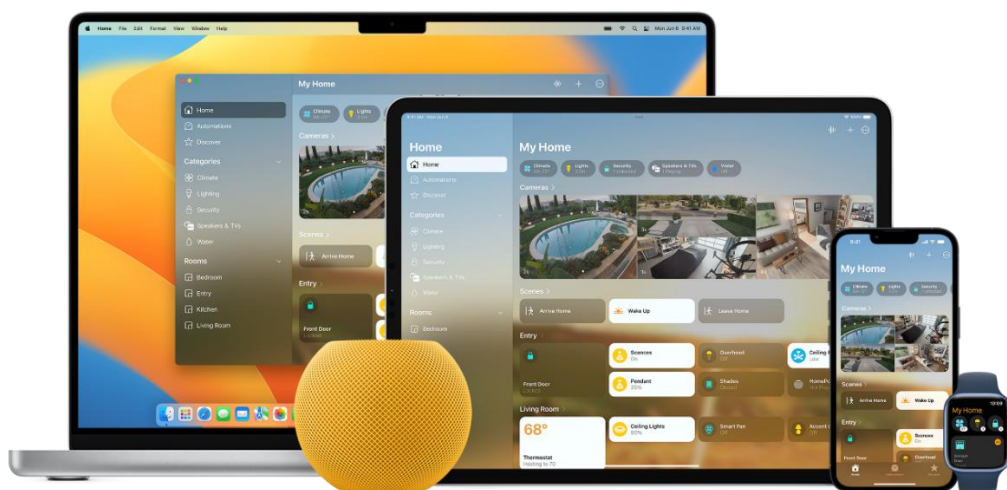
HomeBridge je open-source software, který funguje jako most mezi různými chytrými domácími zařízeními a platformami, které používají protokoly komunikace jako Apple HomeKit. Jeho hlavní funkcí je umožnit zařízením, která nejsou přímo kompatibilní s HomeKit, komunikovat s touto platformou. Tímto způsobem můžete integrovat širokou škálu zařízení do vaší domácí automatizace, i když nejsou explicitně podporována HomeKitem.

Funkce HomeBridge:

Bridging nekompatibilních zařízení: HomeBridge umožňuje propojení různých chytrých zařízení a služeb, které nepodporují přímo Apple HomeKit, do této platformy. To zahrnuje zařízení založená na technologiích jako je Zigbee, Z-Wave, či jiné proprietární protokoly. HomeBridge poskytuje rozhraní pro řízení chytrých zařízení a automatizací pomocí aplikace Apple Home nebo jiných kompatibilních aplikací.

Využití HomeBridge:

Integrace nekompatibilních zařízení: HomeBridge umožňuje integraci chytrých zařízení a služeb, které nejsou přímo kompatibilní s HomeKitem, do vaší domácí automatizace. To vám umožňuje vytvářet komplexní scénáře a automatizace s různými zařízeními.



8.1.6.8 Vikunja

Vikunja je open-source produktivní nástroj a správce úkolů, který umožňuje jednotlivcům a týmům organizovat své úkoly, plány a projekty. Jeho hlavní funkcí je poskytnout uživatelům prostředí pro správu a sledování jejich úkolů a projektů, které je možné přizpůsobit jejich potřebám a preferencím. Zde je přehled funkcí a využití Vikunja:

Funkce Vikunja:

Vikunja umožňuje uživatelům vytvářet, upravovat a sledovat své úkoly. Uživatelé mohou přidávat popisy, termíny, kategorie a priority k úkolům, což pomáhá organizovat a řídit jejich práci. Uživatelé mohou vytvářet projekty a přidávat do nich úkoly. To umožňuje organizovat úkoly do logických skupin a sledovat pokrok na úrovni projektu. Vikunja je navržen tak, aby byl flexibilní a přizpůsobitelný. Uživatelé mohou definovat vlastní kategorie, štítky a další atributy, které odpovídají jejich potřebám a pracovnímu stylu. Vikunja umožňuje nastavit upozornění a oznámení pro úkoly a události, což pomáhá uživatelům udržovat si přehled o důležitých termínech a událostech. Vikunja umožňuje uživatelům sdílet úkoly a projekty s ostatními členy týmu a spolupracovat na nich. To zlepšuje komunikaci a koordinaci v rámci týmu.

Využití Vikunja:

Vikunja může být použit jednotlivci k organizaci jejich osobních úkolů a plánů. Pomáhá uživatelům udržovat si přehled o svých úkolech a prioritách a zlepšuje jejich produktivitu a efektivitu. Vikunja může být použit pro správu projektů v různých oblastech, jako jsou pracovní projekty, školní projekty nebo osobní projekty. Umožňuje uživatelům organizovat a sledovat pokrok svých projektů a plánů.



40 – Vikunja Logo

8.1.6.9 Pi.alert

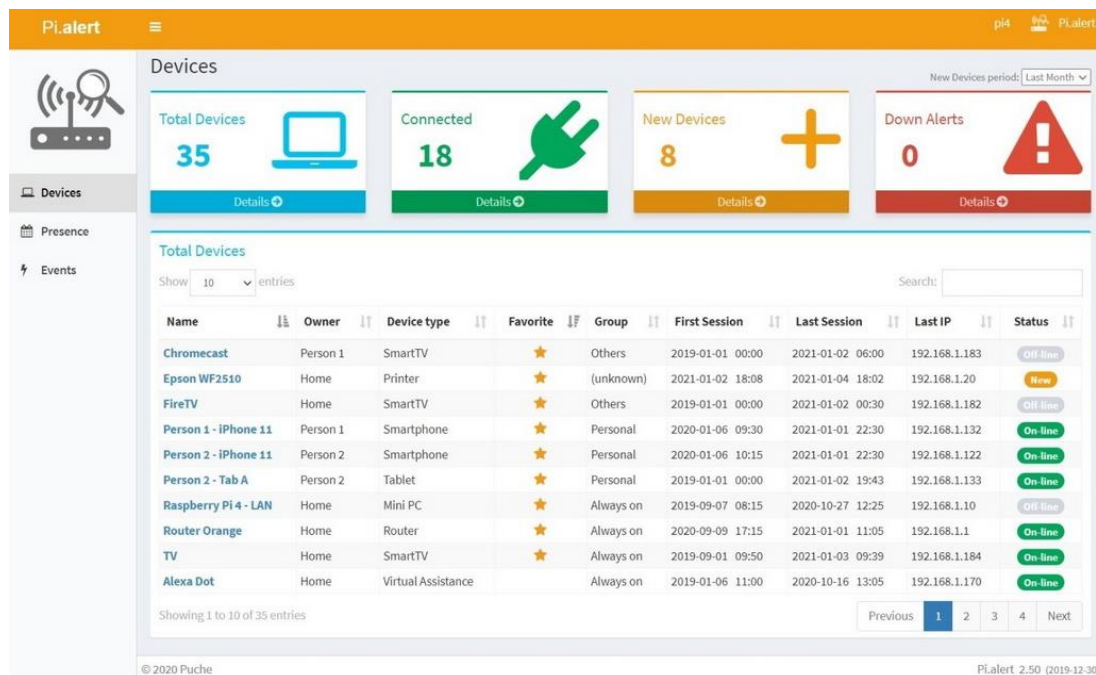
Pi.alert je open-source aplikace navržená k monitorování a upozorňování na události a stav vašeho Raspberry Pi (nebo jiného zařízení) prostřednictvím různých kanálů komunikace. Jeho hlavní funkcí je sledovat různé aspekty vašeho Raspberry Pi a informovat vás v případě, že dojde k jakékoli události nebo stavu, který vyžaduje vaši pozornost.

Funkce Pi.alert:

Monitorování systémových parametrů: Pi.alert monitoruje různé systémové parametry vašeho Raspberry Pi, jako je vytížení CPU, dostupné paměti, teplota, stav disku atd. Upozorňování na kritické události: Pokud dojde k nějaké kritické události, jako je vysoká teplota, nízká dostupnost paměti nebo vysoké vytížení CPU, Pi.alert vás upozorní. Možnosti upozornění: Pi.alert poskytuje možnost konfigurovat různé kanály upozornění, jako jsou e-maily, SMS zprávy, notifikace v mobilních aplikacích nebo integrace s komunikačními platformami jako Slack. Grafické zobrazení dat: Aplikace může také poskytnout grafické zobrazení dat, což umožňuje uživatelům sledovat vývoj systémových parametrů a událostí v čase.

Využití Pi.alert:

Monitorování a správa Raspberry Pi: Pi.alert je užitečný nástroj pro monitorování a správu vašeho Raspberry Pi, zejména pokud ho používáte jako domácí server, mediální centrum nebo jiný specializovaný server. Ochrana před selháním systému: Aplikace pomáhá chránit váš Raspberry Pi před přehřátím, nedostatkem paměti nebo jinými problémy, které by mohly vést k selhání systému. Zajištění nepřetržitého provozu: Pi.alert vám umožňuje rychle reagovat na problémy a potenciální hrozby, což pomáhá zajištění nepřetržitého provozu vašeho Raspberry Pi a připojených služeb. Vzdělávací účely: Pi.alert může být také použit pro vzdělávací účely k učení se o monitorování systému a automatizaci upozornění v prostředí Raspberry Pi a Linuxu.



41 - Pi.alert

8.1.6.10 Grafana

Grafana je open-source platforma pro vizualizaci a monitorování dat. Je navržena tak, aby umožňovala uživatelům vytvářet dynamické a interaktivní dashboardy, které zobrazují data z různých zdrojů v reálném čase. Hlavní funkcí Grafany je poskytnout uživatelům nástroj pro analýzu a monitorování dat prostřednictvím atraktivních grafů, tabulek a ukazatelů.

Funkce Grafany:

Vizualizace dat: Grafana umožňuje uživatelům vizualizovat data z různých zdrojů, včetně databází, serverů, cloudových služeb, IoT zařízení a mnoha dalších. Uživatelé mohou vytvářet různé typy grafů, jako jsou čárové grafy, sloupkové grafy, koláčové grafy, teplomapy a mnoho dalších. Grafana umožňuje uživatelům vytvářet dynamické a interaktivní dashboardy, které zobrazují data v reálném čase. Uživatelé mohou přidávat různé panely a grafy na své dashboardy a snadno je upravovat a přizpůsobovat podle svých potřeb. Grafana poskytuje možnost nastavení upozornění na základě definovaných pravidel a podmínek. Uživatelé mohou nastavit upozornění prostřednictvím e-mailů, SMS zpráv nebo integrací s komunikačními platformami jako Slack. Grafana je modulární platforma, která umožňuje rozšiřovat její funkce pomocí různých pluginů a

rozšíření. Existuje široká škála pluginů, které poskytují další možnosti vizualizace dat a integrace se třetími stranami.

Využití Grafany:

Monitorování infrastruktury: Grafana může být použita k monitorování infrastruktury IT, jako jsou servery, databáze, síťová zařízení a cloudové služby. Uživatelé mohou vytvářet dashboardy, které zobrazují klíčové metriky a ukazatele v reálném čase. Grafana umožňuje uživatelům provádět analýzu dat a identifikovat trendů, vzory a anomálie.



42 - Grafana logo

8.1.6.11 InfluxDB

InfluxDB je open-source časově řadová databáze navržená pro efektivní ukládání a dotazování velkých objemů časově řazených dat, jako jsou metriky, události a analytické údaje.

InfluxDB je optimalizovaná pro rychlé zápisy a dotazy nad daty seřazenými podle časových razítek. Je vhodná pro ukládání metrik z infrastruktury, aplikací, senzorů a dalších zdrojů časově řazených dat. InfluxDB používá dotazovací jazyk InfluxQL, který je podobný SQL a umožňuje bohaté filtrování, agregace a transformace časově řadových dat. Pro ukládání velkých objemů dat lze InfluxDB rozšířit na cluster pro horizontální škálování. Integruje se s nástroji jako Grafana, které umožňují vytvářet řídicí panely a vizualizace dat uložených v InfluxDB. InfluxDB se často používá pro monitorování infrastruktury, aplikací a internetu věcí, ale lze ji využít pro jakoukoliv doménu pracující s časově řadovými daty.



8.2 Žák číslo 2 (Tomáš Pivnička)

8.2.1 Webové rozhraní pro správu

Cockpit je webová konzole pro vzdálenou správu a monitoring linuxových systémů. Tato služba umožňuje snadno spravovat a konfigurovat linuxové servery přímo z webového prohlížeče, a to bezpečným a uživatelsky přívětivým způsobem. Cockpit je open-source projekt sponzorovaný společností Red Hat a součástí řady linuxových distribucí, včetně RHEL, CentOS, Fedora a dalších.

Po nainstalování Cockpitu uživatelé získají přístup k modernímu webovému rozhraní, které nabízí celou řadu užitečných nástrojů a funkcí pro správu systému. Z Cockpitu lze například zobrazovat a upravovat systémové informace, sledovat aktivní služby, prohlížet a upravovat soubory, monitorovat využití zdrojů, spravovat síťová rozhraní, vytvářet a upravovat uživatelské účty a skupiny, prohlížet a filtrovat systémové logy a mnoho dalšího.

Cockpit také obsahuje integrované terminály, což umožňuje provádět příkazy příkazového řádku přímo z webové konzole bez nutnosti se fyzicky připojovat k serveru. Pro pokročilé úkony nabízí možnost spouštět privilegované příkazy s oprávněními superuživatele. Výhodou je jednotné rozhraní pro správu více serverů najednou, včetně smyček pro hromadné operace na více systémech současně.

Jelikož Cockpit využívá webové technologie, je přístupný z libovolného operačního systému a zařízení podporujícího moderní webový prohlížeč. Komunikace mezi prohlížečem a serverem je navíc zabezpečena pomocí šifrování, čímž je zajištěna bezpečnost celého připojení. Cockpit tak představuje moderní, bezpečný a uživatelsky přívětivý způsob, jak vzdáleně spravovat linuxové systémy z pohodlí webového rozhraní.

Jakmile jsme vestavěli Raspberry Pi do veřejné sítě, tak jsme byli připraveni zprovoznit Cockpit pro možnost správy přes web.

Pro instalaci Cockpitu jsme použili následující příkaz:

```
sudo apt install cockpit
```

Po instalaci nalezneme službu na portu 9090, kde ji můžeme následně upravovat podle vlastních preferencí.

8.2.2 AI kamera s umělou inteligencí

Tento projekt jsme realizovali s modulem kamery Raspberry Pi V2, který jsme umístili na naše Raspberry Pi. Tento modul spravujeme přes SSH, pro jednodušší konfiguraci bez grafického rozhraní odkudkoliv. Pro správné fungování modulu přes webové rozhraní přidáme několik knihoven a nástrojů pro zpracování obrazů a práci s kamerou.



44 - Raspberry Pi

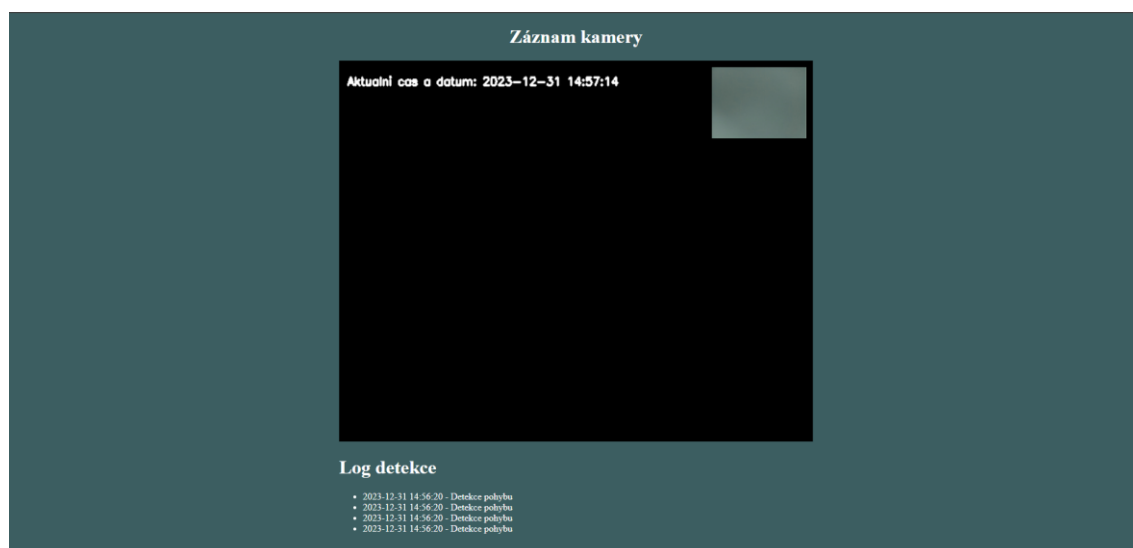
Po nainstalování vytvoříme soubor camera.py, ve které bude spuštěn skript v jazyce Python a slouží k vytvoření webového rozhraní pro streamování videa z kamery pomocí Flask (framework pro vytváření webových aplikací v pythonu).

Poté jsme vytvořili složku templates, do které jsme vytvořili soubor camera.html, abychom upravili vzhled stránky. Po dokončení skriptu a upravení souboru camera.html jsme mohli vidět na webové stránce živý přenos kamery.

Nyní už jsme mohli upravit původní python skript a html soubory, abychom mohli implementovat algoritmy pro odečítání pozadí, které jsou navrženy tak, aby odstranily statickou scénu (pozadí) a zachytily pouze pohybující se objekty.

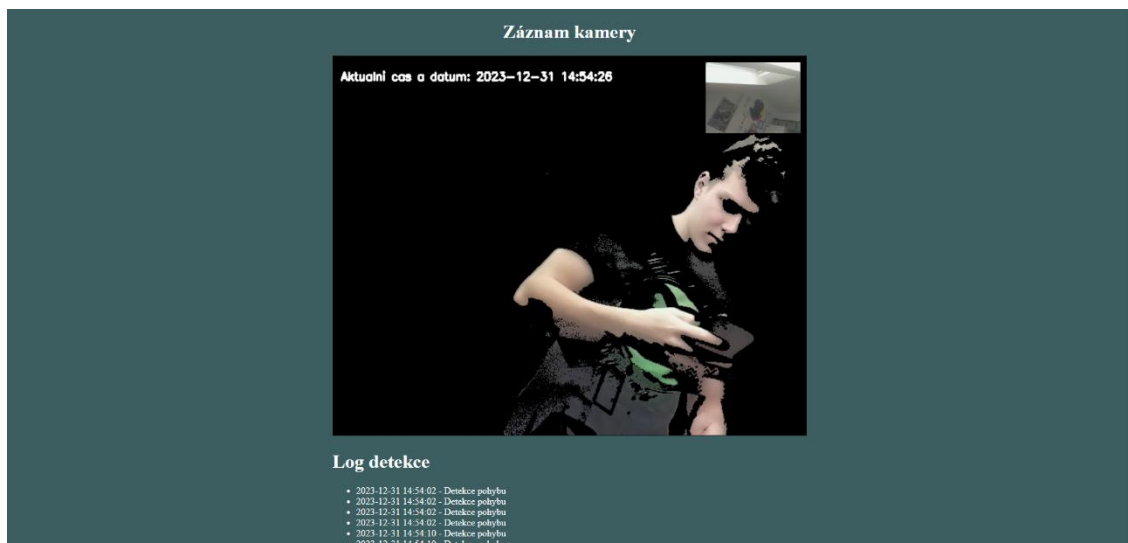
Do python skriptu jsme přidali metodu odečítání pozadí, kdy uživatelé mohou vidět označený objekt v černém pozadí, a tak poznají, že se objekt pohybuje. Přidali jsme také malé okno normálního živého snímku kamery, aby se mohl uživatel lépe zorientovat. Na obrazu kamery se nachází také datum a čas, pod oknem kamery je Log detekce, který po detekování pohybu vypíše přesný datum detekce. Log můžeme také resetovat.

- Záznam kamery při žádném pohybu



45 - Záznam kamery 1

- Záznam kamery při detekci pohybu



46 - Záznam kamery 2

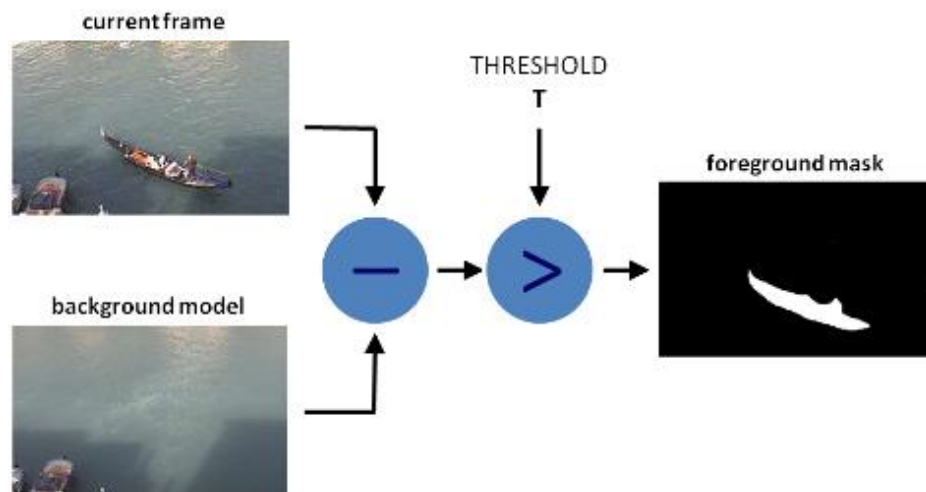
Background Subtraction Methods v Python Kódu

V našem Python kódu jsme využili metodu odečítání pozadí (Background Subtraction) k detekci pohybu na obraze. Tato technika je běžně používána pro vytvoření masky popředí, což je binární obraz obsahující pixely patřící k pohybujícím se objektům ve scéně. Metoda odečítání pozadí funguje na statických kamerách.

Princip Odečítání Pozadí:

- Inicializace Pozadí: V prvním kroku se vytváří počáteční model pozadí.
- Aktualizace Pozadí: V druhém kroku se tento model průběžně aktualizuje, aby se přizpůsobil možným změnám ve scéně.

Tato technika je realizována odečítáním aktuálního snímku od modelu pozadí, který obsahuje statickou část scény. Výsledkem je maska popředí, která identifikuje pohybující se objekty.



47 - OpenCV Metoda

Využití v Python Kódu:

V našem kódu jsme využili knihovnu OpenCV k implementaci metody odečítání pozadí. Experimentovali jsme s různými algoritmy pro odstranění pozadí, včetně `cv2.createBackgroundSubtractorKNN`. Parametry algoritmu byly laděny tak, aby dosáhly optimálního výkonu pro naše konkrétní použití. Tuto techniku jsme integrovali do našeho projektu pro detekci pohybu na živém videu pomocí Raspberry Pi a webového rozhraní.

Všechny kódy včetně struktury složek a souborů na našem Raspberry Pi jsou dostupným na našem GitLabu.

8.2.3 Minecraft, python

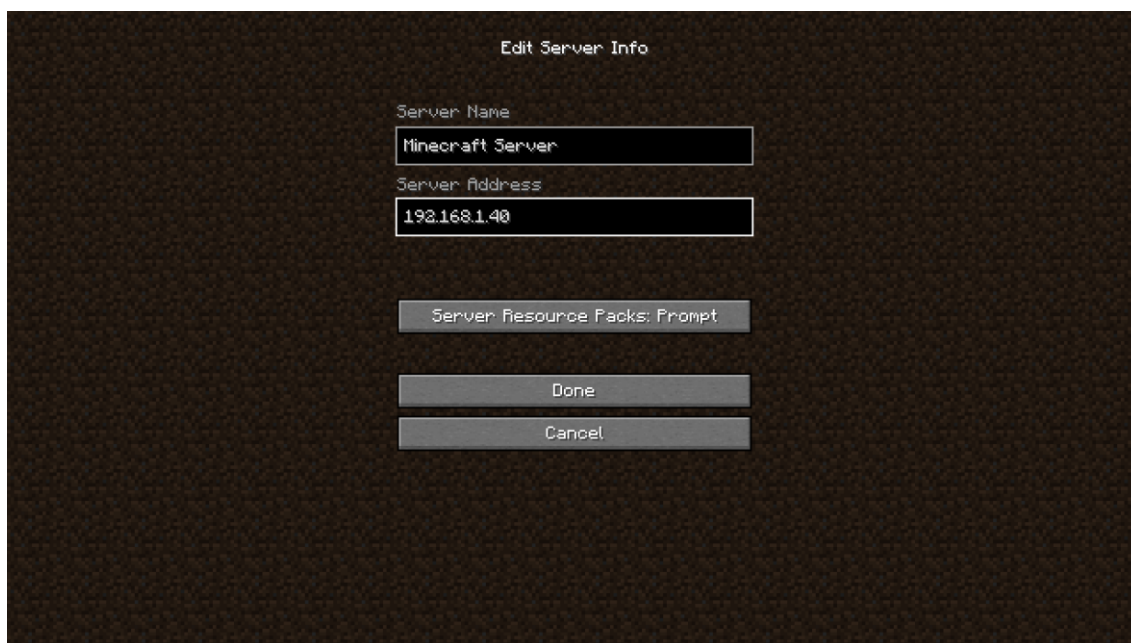
Minecraft je sandboxová videohra vyvinutá a distribuovaná společností Mojang Studios. V této hře mají hráči možnost prozkoumávat rozsáhlé virtuální světy plné různorodých prostředí, jako jsou lesy, hory, jeskyně a oceány. Hlavním rysem hry je možnost stavění a kreativity, kdy hráči mohou využívat různé bloky a nástroje k vytváření různých staveb, obydlí a uměleckých děl.

Náš MC server instalujeme do kontejneru v Proxmoxu, což nám umožňuje přidělit serveru více operační paměti a úložiště než v případě instalace do Dockeru na hlavním zařízení Raspberry Pi.

Instalace Minecraft serveru je jednoduchá a skládá se z několika kroků, které si nyní projdeme:

1. Nainstalujeme balíček OpenJDK, který je open-source implementací Java Development Kitu (JDK). Tento balíček poskytuje prostředí pro vývoj a běh programů v jazyce Java, včetně kompilátoru, knihoven, virtuálního stroje a dalších nástrojů potřebných pro vytváření a spouštění Java aplikací.
2. Vytvoříme uživatele s názvem "minecraft" pro použití Minecraft serveru.
3. Vytvoříme nový adresář pro stahování Minecraft serveru a přejdeme do tohoto adresáře.
4. Stáhneme instalační soubor Minecraft serveru z jeho oficiálního webu.
5. Spustíme instalaci "Minecraft Server" pomocí příslušného příkazu.
6. Odsouhlasíme licenční podmínky (EULA) a upravte příslušný soubor změnou hodnoty "eula=FALSE" na "eula=TRUE".
7. Spustíme Minecraft server.

Tímto máme Minecraft server hotový a můžeme se na něj připojit.



48 - Minecraft server

Nyní si projdeme Python skripty. Balíček screen, který umožňuje práci s více virtuálními terminály v jednom okně nebo sezení v terminálu. Zde je krátký postup a tvorba skriptu:

1. Nainstalujeme balíček screen

2. Vytvoříme novou "session" a spustíme příkaz k vytvoření nové "session" pro Minecraft server:

Do této relace můžeme později vcházet a zjišťovat, zda MC server správně funguje, poté můžeme odejít a spustit Python skript, ve kterém pracujeme s relací screen. Ve skriptu se nachází funkce, které vytváří příkaz pro odeslání zprávy do chatu na Minecraft serveru pomocí RCON (Remote Console) každých 5 minut.



49 - Výpis ze skriptu na MC serveru

Závěrem chceme ukázat využití Minecraft serveru se službou Twingate, kterou rozebíráme v kapitole

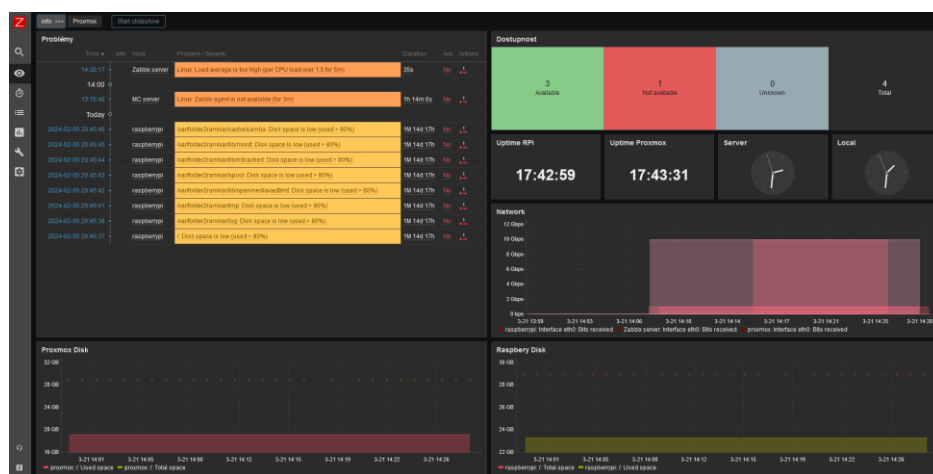
8.2.4 Monitoring

Pro monitoring našich serverů a virtuální počítačů jsme se rozhodli rozjet službu Zabbix v kontejneru na našem proxmoxu. Zabbix je komplexním softwarovým nástrojem, který poskytuje široké možnosti monitorování a správy IT infrastruktury. Jeho flexibilita spočívá v tom, že umožňuje sledovat nejen samotné servery a síťová zařízení, ale také aplikace, cloudové služby a další prvky IT prostředí. To znamená, že uživatelé mohou získat kompletní přehled o výkonu a dostupnosti všech komponent, které tvoří jejich IT infrastrukturu.

Jednou z klíčových funkcí Zabbixu je schopnost monitorovat různé metriky v reálném čase. To zahrnuje sledování vytížení CPU, využití paměti, síťový

provoz, dostupnost služeb a mnoho dalších. Díky těmto informacím mohou správci IT infrastruktury rychle identifikovat problémy a reagovat na ně předtím, než se stane něco vážného.

Další výhodou Zabbixu je jeho rozsáhlá možnost konfigurace a škálovatelnost. Uživatelé mohou přizpůsobit monitorovací scénáře podle svých konkrétních potřeb a přidávat další prvky do monitoringu v závislosti na rozsahu jejich infrastruktury. To znamená, že Zabbix je vhodný pro malé firmy i velké korporace s rozsáhlými a komplexními IT prostředími.



50 - Zabbix

8.2.5 Streamovací platforma

Vlastní streamovací platforma je velice praktická věc do každé domácnosti, protože můžete mít vaše oblíbené filmy na jednom místě a sledovat je odkudkoliv. Při výběrání této platformy je potřeba vybrat potřebný software. My jsme vybírali mezi Plex a Jellyfin. Nakonec jsme se rozhodli pro Plex, a to z jediného důvodu, že Jellyfin není dostupný v LG storu na naší televizi co máme doma. Plex jde samozřejmě stáhnout i na ostatní zařízení ať už to je mobil, počítač či jiné obdobné zařízení.



Instalaci jsme udělali přes docker, který má přístup na naši složku filmy, která se nachází na NASu, takže všechno co do složky nahrajeme se promítne na naší streamovací platformě.



8.2.6 Další nástroje pro správu domácího serveru

V této části si projdeme nástroje pro správu našeho domácího serveru, které nám usnadňují každodenní práci.

8.2.6.1 Portainer

Portainer je open-source nástroj, který usnadňuje správu a vizualizaci kontejnerů a kontejnerových clusterů. Poskytuje webové rozhraní pro práci s kontejnerovými prostředími, čímž odpadá nutnost používat příkazový řádek.

Portainer podporuje několik kontejnerových platforem včetně Dockeru, Docker Swarmu, Kubernetes a Azure ACI. Jeho hlavní funkce zahrnují vytváření a správu kontejnerů, zobrazení využití zdrojů, správu síťových prostředků, přístup k protokolům a událostem a také správu svazků kontejnerů.

Díky centralizovanému rozhraní umožňuje Portainer snadno spravovat a monitorovat kontejnery napříč různými nasazeními. To výrazně usnadňuje práci se složitými kontejnerovými clustery a infrastrukturami.

Portainer je vhodný pro vývojáře, týmy DevOps a správce IT, kteří hledají uživatelsky přívětivý způsob, jak efektivně pracovat s kontejnery bez nutnosti hlubokých znalostí příkazového řádku. Jeho intuitivní webové rozhraní zjednodušuje správu kontejnerů a pomáhá zvýšit produktivitu práce.



53 - Portainer

8.2.6.2 File Browser pro NAS

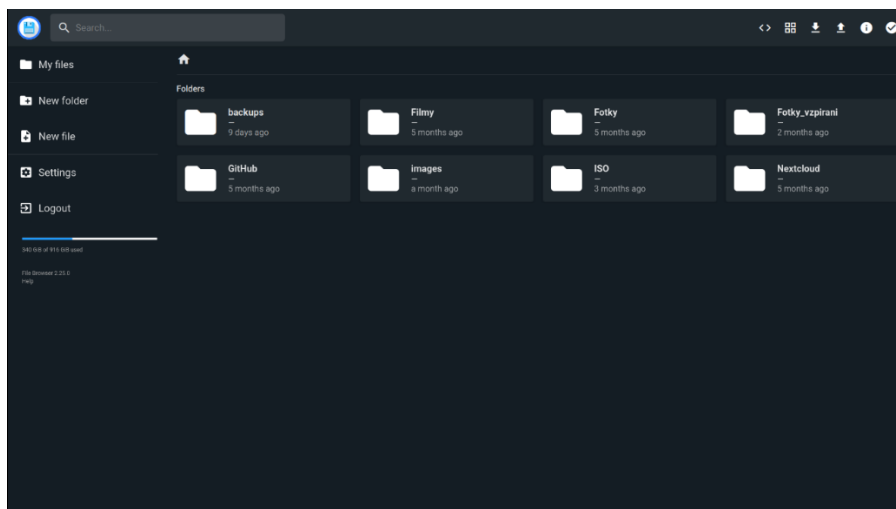
File Browser je open-source webová aplikace, která poskytuje uživatelům prostředí pro prohlížení, správu a sdílení souborů na serveru. Jeho hlavní funkcí je poskytnout uživatelům jednoduchý a intuitivní způsob pro práci se soubory a složkami přímo prostřednictvím webového prohlížeče.

Funkce File Browser:

Prohlížení souborů a složek: File Browser umožňuje uživatelům procházet soubory a složky na serveru pomocí webového rozhraní. Uživatelé mohou procházet hierarchii složek, zobrazovat obsah souborů a provádět základní operace, jako je kopírování, přesunování a mazání souborů. File Browser poskytuje možnost spravovat uživatele a nastavení oprávnění pro přístup k souborům a složkám. Uživatelé mohou nastavit různé úrovně přístupových práv pro jednotlivé uživatele nebo skupiny uživatelů. File Browser umožňuje uživatelům sdílet soubory a složky s ostatními uživateli prostřednictvím odkazů nebo přístupových kódů. To umožňuje snadné sdílení dokumentů, obrázků, videí a dalších souborů s ostatními. Vyhledávání souborů: File Browser poskytuje možnost vyhledávání souborů a složek na serveru pomocí klíčových slov nebo filtrů. To usnadňuje uživatelům rychlé nalezení potřebných souborů.

Využití File Browser:

File Browser je užitečný nástroj pro správu souborů na domácím serveru, což umožňuje uživatelům snadno procházet, spravovat a sdílet své soubory a složky. Zálohování a synchronizace souborů: File Browser může být použit k zálohování a synchronizaci souborů mezi různými zařízeními a servery. Uživatelé mohou snadno kopírovat a synchronizovat své soubory mezi svým Raspberry Pi serverem a dalšími zařízeními. Službu File Browser jsme využili k prohlížení a nahrávání souborů na náš NAS serveru na Raspberry Pi.



8.2.6.3 Photoprism

Photoprism je open-source fotogalerie a správce fotografií, který umožňuje uživatelům organizovat, vyhledávat a sdílet své fotografie a videa na domácím serveru. Jeho hlavní funkcí je poskytnout uživatelům možnost ukládat, procházet a spravovat svou sbírku fotografií a videí s podporou pro automatické značkování, vyhledávání a katalogizaci.

Funkce Photoprism:

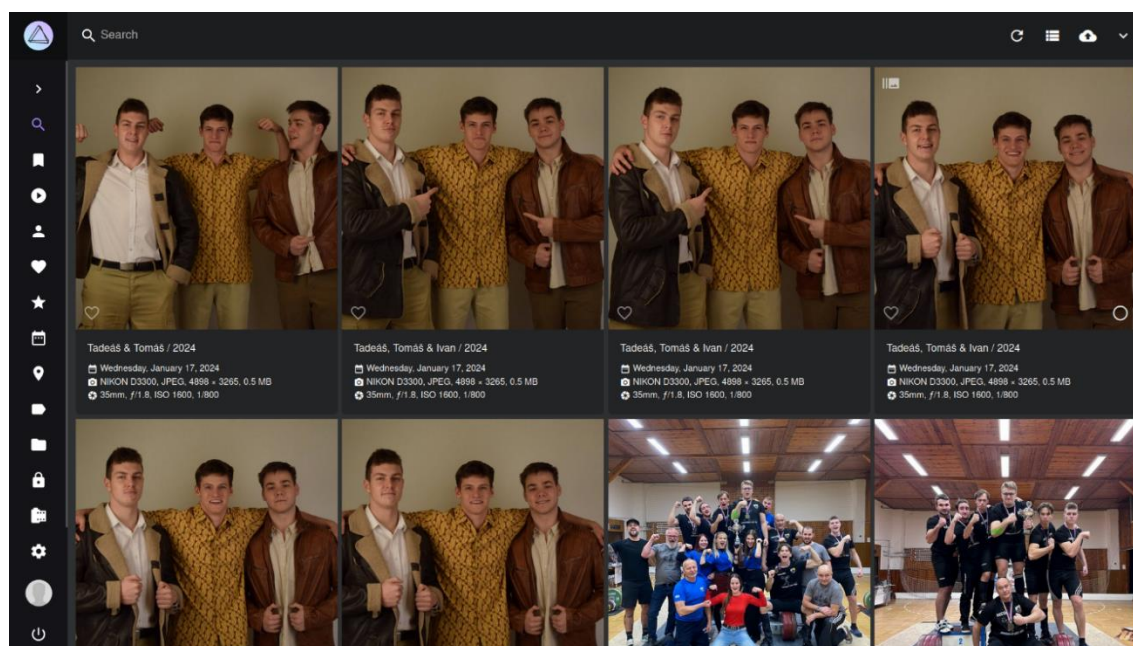
Photoprism umožňuje uživatelům organizovat své fotografie a videa do různých alb a kategorií. Uživatelé mohou vytvářet a upravovat alb, přidávat popisky a značky k fotografiím a videím pro snadnější organizaci. Photoprism obsahuje funkci automatického značkování, která automaticky rozpoznává obsah fotografií a videí a přidává k nim odpovídající značky a popisky. To umožňuje uživatelům snadno vyhledávat a procházet své fotografie podle různých kritérií. Photoprism poskytuje možnost vyhledávání fotografií a videí na základě různých kritérií, jako jsou popisky, značky, datumy a umístění. Uživatelé mohou snadno najít požadované fotografie pomocí jednoduchého vyhledávacího rozhraní. Photoprism umožňuje uživatelům sdílet své fotografie a videa s ostatními prostřednictvím odkazů nebo přístupových kódů. To umožňuje uživatelům snadno sdílet své oblíbené fotky s rodinou, přáteli nebo kolegy. Photoprism poskytuje možnost nastavení různých úrovní ochrany soukromí pro uživatele a jejich fotografie a videa. Uživatelé mohou nastavit soukromé alb, přístupová práva a šifrování pro ochranu svých osobních dat.

Využití Photoprism:

Photoprism je užitečným nástrojem pro správu osobních fotografií a videí na domácím serveru. Uživatelé mohou organizovat své fotografie do alb, přidávat popisky a značky a snadno vyhledávat požadované obrázky. Photoprism může být použit k zálohování osobních fotografií a videí na domácím serveru. To umožňuje uživatelům zálohovat své drahocenné vzpomínky a fotografie na bezpečném místě. Photoprism umožňuje uživatelům snadno sdílet své oblíbené fotky s ostatními prostřednictvím odkazů nebo přístupových kódů. To je užitečné pro sdílení rodinných fotografií, dovolenkových snímků nebo profesionálních

fotografií s ostatními. Photoprism může být také použit pro vzdělávací účely k učení se o organizaci a správě fotografií a videí. Studenti mohou použít Photoprism k organizaci svých fotografických projektů a portfolií.

Photoprism jsme využili k prohlížení fotek na našem NAS serveru na Raspberry Pi.



55 - Photoprism

8.2.6.4 Code server

Code server je open-source integrované vývojové prostředí (IDE) vyvinuté společností Microsoft. Při provozování v Docker kontejneru na Raspberry Pi funguje VS Code jako webová aplikace, která poskytuje uživatelům možnost vývoje a editace kódu přímo přes webový prohlížeč.

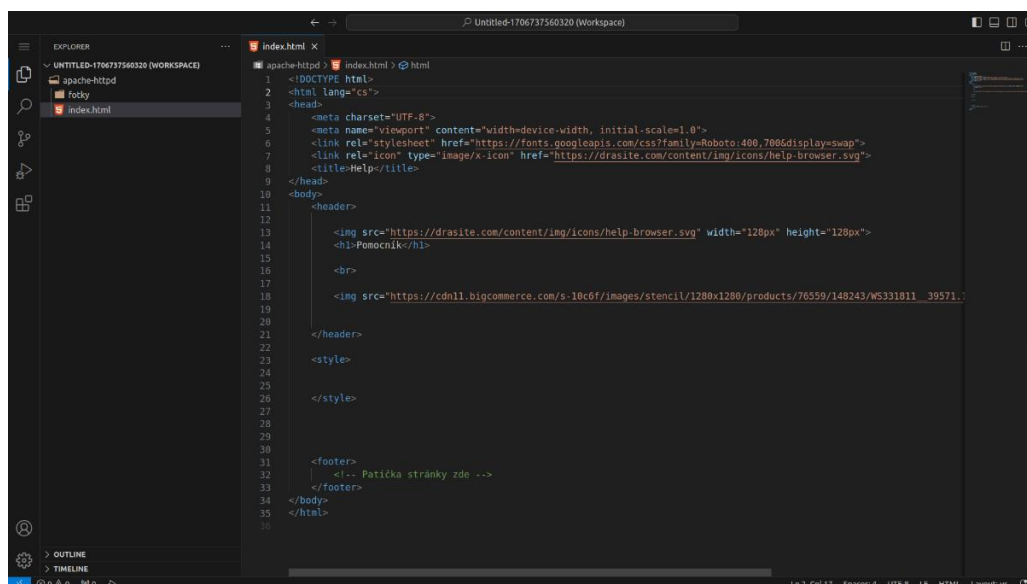
Funkce a využití Code serveru:

VS Code poskytuje kompletní vývojové prostředí s mnoha funkcemi, jako jsou syntax highlighting, code completion, debugging a mnoho dalších, což umožňuje uživatelům psát, upravovat a ladit svůj kód. VS Code je velmi rozšiřitelný díky rozsáhlé knihovně rozšíření. Uživatelé mohou přidávat různé rozšíření pro podporu programovacích jazyků, frameworků, nástrojů pro správu

verzí a dalších nástrojů, což umožňuje přizpůsobit IDE svým potřebám. Díky provozování VS Code v Docker kontejneru na Raspberry Pi mohou uživatelé přistupovat k vývojovému prostředí odkudkoli pomocí webového prohlížeče. To umožňuje flexibilní práci na projektech z různých zařízení a míst. VS Code podporuje spolupráci mezi vývojáři pomocí funkcí jako je Live Share, která umožňuje více vývojářům pracovat na stejném kódu současně a vidět změny v reálném čase. Provozování VS Code v Docker kontejneru na Raspberry Pi může přispět k bezpečnosti, protože Docker kontejnery izolují prostředí VS Code od zbytku systému, což snižuje riziko kompromitace serveru.

Využití:

VS Code v Docker kontejneru je ideální pro vývoj softwaru a webových aplikací na Raspberry Pi. Uživatelé mohou psát kód, testovat a spouštět aplikace přímo na svém domácím serveru. VS Code je vhodným nástrojem pro výuku programování a vývoje softwaru. Studenti mohou použít VS Code k psaní kódu, ladění programů a učení se o různých programovacích jazycích a technologiích. VS Code v Docker kontejneru umožňuje vzdálený přístup k vývojovému prostředí, což je užitečné pro vzdáleného vývoje, práci na dálku a spolupráci mezi vývojáři z různých lokalit.



```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="cs">
3 <head>
4 <meta charset="UTF-8">
5 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6 <link rel="stylesheet" href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Roboto:400,700&display=swap">
7 <link rel="icon" type="image/x-icon" href="https://drasite.com/content/img/icons/help-browser.svg">
8 <title>Help</title>
9 </head>
10 <body>
11 <header>
12
13 
14 <h1>Pomocník</h1>
15
16 <br>
17
18 
19
20 </header>
21
22 <style>
23
24 </style>
25
26 </style>
27
28
29
30
31 <footer>
32 | <!-- Patička stránky zde -->
33 </footer>
34 </body>
35 </html>
```

8.2.6.5 Bitwarden

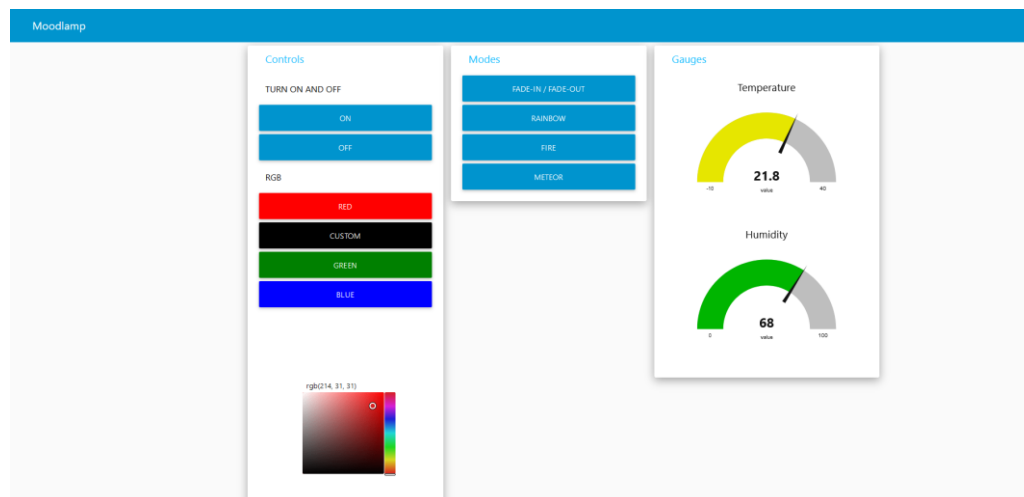
Bitwarden je open-source správce hesel, který umožňuje uživatelům bezpečně ukládat, spravovat a sdílet svá hesla a citlivé informace. Jeho hlavní funkcí je poskytnout uživatelům jednoduchý a bezpečný způsob pro správu jejich přístupových údajů k různým online účtům a službám.

Funkce Bitwarden:

Bitwarden umožňuje uživatelům ukládat svá hesla a přístupové údaje do bezpečného digitálního trezoru. Tímto způsobem uživatelé nemusí pamatovat si všechna svá hesla, ale mohou je snadno získat při potřebě. Bitwarden poskytuje funkci automatického vyplňování hesel, která umožňuje uživatelům jedním kliknutím přihlásit se do svých online účtů bez nutnosti ručního zadávání hesel. Bitwarden obsahuje generátor bezpečných hesel, který umožňuje uživatelům generovat náhodná a silná hesla pro své online účty. To pomáhá zlepšit bezpečnost přístupových údajů uživatele. Bitwarden umožňuje uživatelům sdílet svá hesla a přístupové údaje s ostatními uživateli bezpečným způsobem. To je užitečné pro sdílení účtů s rodinnými členy, kolegy nebo spolupracovníky. Dvoufaktorové ověření: Bitwarden podporuje dvoufaktorové ověření (2FA), což umožňuje uživatelům zvýšit bezpečnost svého účtu tím, že vyžaduje další ověřovací krok při přihlašování.

Využití Bitwarden:

Bitwarden je ideálním nástrojem pro správu hesel a přístupových údajů k různým online účtům a službám. Uživatelé mohou ukládat svá hesla do bezpečného digitálního trezoru a mít je k dispozici vždy, když je potřebují. Bitwarden pomáhá uživatelům zlepšit bezpečnost svých online účtů tím, že jim umožňuje generovat silná a náhodná hesla, používat dvoufaktorové ověření a chránit své hesla jediným hlavním heslem. Bitwarden je užitečný pro sdílení přístupových údajů a hesel s ostatními uživateli, což je užitečné pro rodiny, týmy a spolupracovníky, kteří potřebují sdílet přístup k určitým účtům a službám. Podpora pro různá zařízení: Bitwarden je multiplatformní služba, která podporuje různá zařízení a operační systémy, včetně desktopů, notebooků, chytrých



58 - Node-RED ui

Funkce Node-RED:

Node-RED poskytuje uživatelům vizuální editor, ve kterém mohou vytvářet tok dat pomocí tahání a spojování uzlů. To umožňuje uživatelům snadno definovat chování svého systému pomocí intuitivního grafického rozhraní. Node-RED obsahuje rozsáhlou knihovnu uzlů, které poskytují různé funkcionality a integrace s různými zařízeními a službami. Uživatelé mohou využívat předdefinované uzly pro práci s databázemi, API, IoT zařízeními, cloudovými službami a mnoho dalšího. Node-RED lze provozovat na různých platformách, včetně Raspberry Pi, což umožňuje uživatelům nasadit své toky dat na domácím serveru a integrovat je s dalšími službami a zařízeními v domácí síti. Node-RED umožňuje uživatelům integrovat své toky dat s různými dalšími službami a platformami, jako jsou cloudové služby, webové API, sociální média a mnoho dalšího. To umožňuje vytvářet komplexní automatizované systémy, které reagují na události a interakce uživatelů. Node-RED je škálovatelný nástroj, který umožňuje uživatelům vytvářet a spravovat toky dat pro různé účely, od jednoduchých domácích automatizací až po komplexní podnikové aplikace.

Využití Node-RED:

Domácí automatizace: Node-RED je ideálním nástrojem pro domácí automatizaci, která umožňuje uživatelům vytvářet toky dat pro ovládání chytrých domácích zařízení, monitorování senzorů, plánování událostí a mnoho dalšího. Node-RED je často používán pro vývoj IoT projektů, které vyžadují integraci a

správu různých IoT zařízení a senzorů prostřednictvím jednoduchého a flexibilního rozhraní. Node-RED může být použit pro automatizaci pracovních postupů a procesů v rámci podnikového prostředí, což umožňuje vytvářet toky dat pro řízení a optimalizaci různých obchodních operací a funkcí. Node-RED je také vhodným nástrojem pro experimentaci a vzdělávání v oblasti programování a automatizace, což umožňuje uživatelům rychle vytvářet a testovat různé automatizované scénáře a projekty.

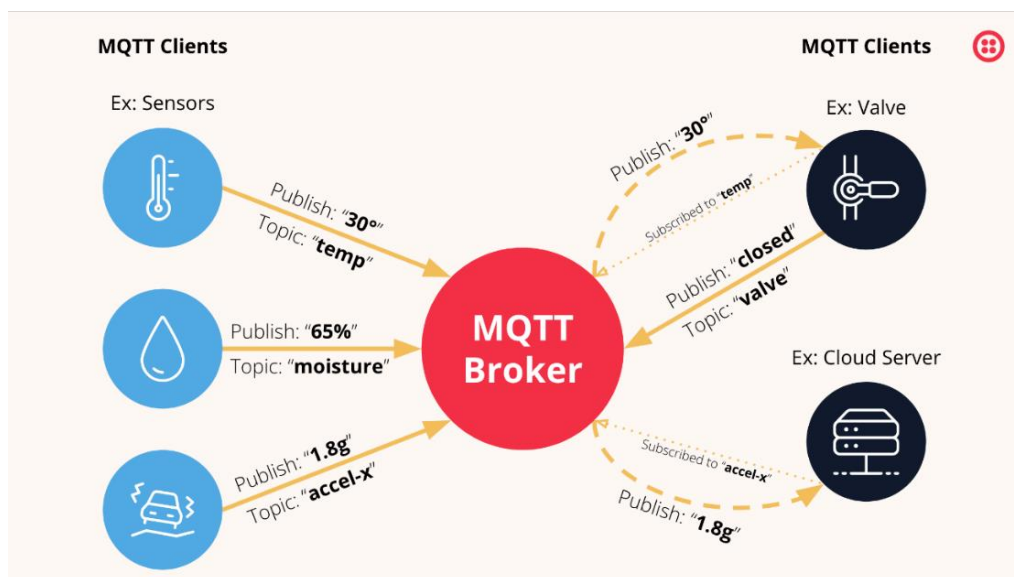
8.2.6.7 MQTT

MQTT je lehký, publish-subscribe komunikační protokol, který je navržen pro efektivní výměnu zpráv mezi zařízeními. Jeho hlavní funkcí je umožnit spolehlivou a efektivní komunikaci mezi zařízeními v prostředí IoT, kde může být šířka pásma omezená a kde jsou zařízení často omezena svými zdroji.

MQTT využívá model publish-subscribe, kde zprávy jsou publikovány na určitá témata (topics) a odběratelé se mohou přihlásit k těmto tématům a přijímat zprávy, které jsou publikovány na těchto tématech. To umožňuje jednoduchou a efektivní komunikaci mezi zařízeními. MQTT je navržen jako lehký protokol, který má nízkou režii síťového provozu a je vhodný pro komunikaci v prostředí s omezenými zdroji, jako jsou embedded zařízení a senzory. MQTT podporuje různé úrovně QoS, které umožňují určit úroveň spolehlivosti doručení zpráv. Uživatelé mohou vybrat mezi úrovněmi QoS 0 (at most once), QoS 1 (at least once) a QoS 2 (exactly once) podle požadované spolehlivosti komunikace. MQTT umožňuje nastavení poslední vůle (Last Will and Testament), což je zpráva, která se automaticky publikuje, když se klient odpojí nečekaně od brokeru. To umožňuje jiným klientům reagovat na odpojení zařízení. MQTT může být provozován pomocí šifrovaných spojení (SSL/TLS), což umožňuje zabezpečit komunikaci mezi klienty a brokerem.

MQTT je často používán pro komunikaci mezi různými zařízeními IoT, jako jsou senzory, mikrokontrolery, chytrá zařízení a servery. Umožňuje jednoduchou a efektivní výměnu dat mezi těmito zařízeními. MQTT může být použit pro monitorování a řízení různých systémů a zařízení, jako jsou průmyslové procesy, budovy, energetické sítě a další. V oblasti chytrých domácností může být MQTT

využit pro komunikaci mezi chytrými zařízeními, jako jsou osvětlení, termostaty, zabezpečovací systémy a další.



59 - MQTT Funkce

9 Další možnosti využití

9.1 Robotický pomocník

Robotický pomocník využívá technologie Raspberry Pi k vytvoření multifunkčního zařízení, které může poskytnout pomoc v různých každodenních úkolech. Tento projekt kombinuje hardwarové a softwarové prvky, aby vytvořil inteligentní a interaktivní zařízení, které může být přizpůsobeno potřebám uživatele.

Robotický pomocník může být vybaven různými komponenty a funkcemi podle konkrétních požadavků. Mezi možné funkce patří například hlasové ovládání, autonomní pohyb, sběr a přenášení objektů, interakce s uživatelem a rozpoznávání předmětů nebo tváří.

Při vytváření robotického pomocníka se často využívá kombinace mechanických součástí (například motory, servo motory, mechanické paže apod.), senzorů (například ultrazvukové senzory pro vyhýbání se překážkám, kamery pro rozpoznávání předmětů) a softwarových aplikací (například programy pro zpracování hlasu, algoritmy pro navigaci robota).

Robotický pomocník může být navržen tak, aby prováděl různé úkoly v domácnosti, jako je například přenos nádobí, čištění podlahy, doručování předmětů nebo asistence při vaření. Díky své flexibilitě a programovatelnosti může být robotický pomocník přizpůsoben konkrétním potřebám a preferencím uživatele.

9.2 Biometrický bezpečnostní systém

Biometrický bezpečnostní systém je inovativním řešením pro zabezpečení domácnosti, které využívá technologii Raspberry Pi a biometrických senzorů k identifikaci a autentizaci uživatele. Tento systém umožňuje přístup k domovním zařízením a údajům pouze autorizovaným osobám na základě jejich jedinečných biometrických charakteristik, jako jsou otisky prstů, rozpoznávání tváří nebo hlasu.

Pro vytvoření biometrického bezpečnostního systému jsou použity speciální biometrické senzory, které sbírají data o biometrických charakteristikách uživatele. Tyto senzory jsou připojeny k Raspberry Pi, které zpracovává a analyzuje biometrická data a porovnává je s uloženými vzory v databázi. Pokud se biometrické charakteristiky uživatele shodují s uloženými vzory, systém umožní přístup do domovních zařízení.

Biometrický bezpečnostní systém může být navržen tak, aby byl integrován s různými zařízeními a systémy v domácnosti, jako jsou například dveřní zámky, alarmy, osvětlení nebo klimatizační jednotky. Díky této integraci může systém poskytnout kompletní zabezpečení domácího prostředí a umožnit uživatelům pohodlný a bezpečný přístup do svého domova.

9.3 Vodní filtrace

Vodní filtrace pomocí Raspberry Pi je projekt, který umožňuje monitorovat a zlepšit kvalitu pitné vody v domácnosti. Tento systém využívá senzory připojené k Raspberry Pi k monitorování různých parametrů vody, jako je pH, chlor, znečištění a další. Data z těchto senzorů jsou pravidelně sbírána a analyzována Raspberry Pi.

Na základě naměřených dat může Raspberry Pi spustit různé akce pro zlepšení kvality vody. To může zahrnovat aktivaci filtrů, přidání čistících látek nebo regulaci dalších zařízení spojených s vodním zásobováním. Systém také umožňuje uživatelům monitorovat stav vody a přijímat upozornění v případě detekce problémů nebo potřeby údržby.

Vodní filtrace pomocí Raspberry Pi je užitečný projekt pro zlepšení kvality vody v domácnosti a zajištění bezpečného a zdravého zásobování pitnou vodou. Tento projekt může být přizpůsoben různým potřebám a požadavkům uživatele a poskytuje efektivní a automatizované řešení pro vodní filtraci a monitorování.

9.4 Inteligentní zahradní systém

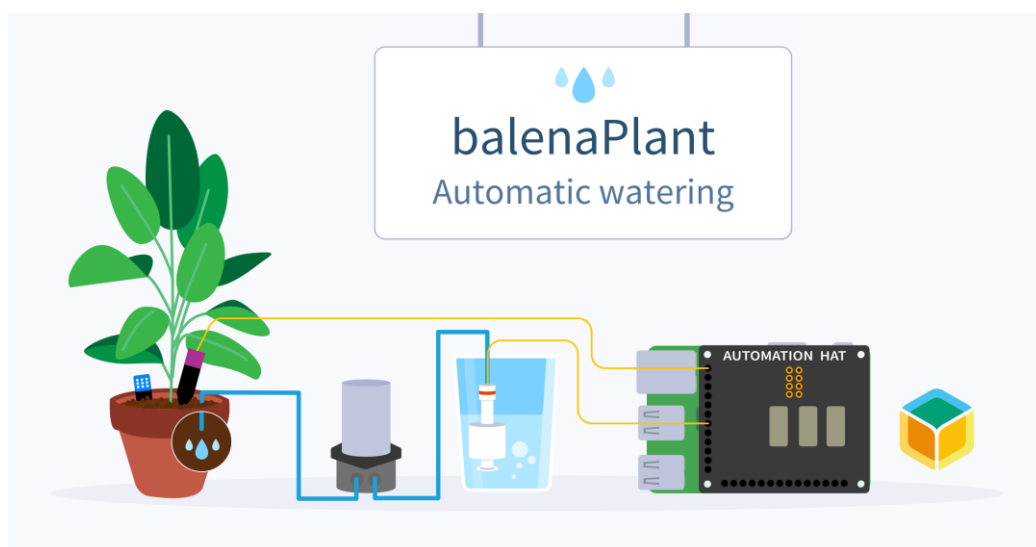
Inteligentní zahradní systém je inovativní projekt využívající technologii Raspberry Pi k automatizaci a optimalizaci péče o zahradu. Tento systém

kombinuje senzory a akumulátory se softwarovými algoritmy pro monitorování a řízení podmínek v zahradě.

Senzory mohou měřit různé parametry, jako je teplota, vlhkost půdy, intenzita slunečního záření a stav rostlin. Tyto informace jsou pak přenášeny do systému, který na základě nich rozhoduje o dalších krocích. Například, pokud je půda příliš suchá, systém může automaticky zapnout zavlažovací systém. Pokud je naopak dostatečně vlhká, může zabránit zavlažování, což šetří vodu.

Inteligentní zahradní systém může také obsahovat funkce pro monitorování růstových podmínek rostlin a poskytovat doporučení pro optimální péči o ně. To může zahrnovat informace o optimální teplotě, vlhkosti, pH půdy a dalších faktorech pro konkrétní druhy rostlin.

Díky této automatizaci uživatelé mohou efektivněji spravovat svou zahradu a snadněji dosáhnout zdravějších a krásnějších rostlin. Systém také umožňuje uživatelům sledovat stav zahrady na dálku a přijímat upozornění v případě potřeby intervence, například v případě extrémních podmínek počasí.



60 - Raspberry Pi zahradní systém

Závěr

V rámci této práce jsme prozkoumali široké možnosti využití různých služeb Raspberry Pi a provedli jsme praktické využití v rámci naší domácí sítě. Od obecných informací o Raspberry Pi, jeho historii a vývoji, až po konkrétní hardwarové a softwarové aspekty, jsme detailně prozkoumali potenciál tohoto zařízení.

Naše práce nám nejenom poskytla hlubší porozumění principům Raspberry Pi a jeho možnostem, ale také nám umožnila rozšířit naše dovednosti v oblasti síťového a serverového řízení. Po celou dobu práce jsme se potýkali se všemožnými problémy, díky kterým jsme se mohli učit a zlepšovat.

Věříme, že naše zkušenosti a dokumentace mohou být inspirací pro ostatní, kteří se zajímají o využití Raspberry Pi v domácím prostředí. Více praktickou část dokumentace jsme umístili na školní [Gitlab](#). Využití Raspberry Pi a práce s ním nás bavila, jelikož je to praktická a užitečná věc do každodenního života. Touto prací určitě s Raspberry Pi minipočítačem nekončíme a jsme si jisti, že postupem času budeme naše Raspberry Pi více zdokonalovat a využívat ho v každodenním životě.

Seznam použité literatury a obrázků

[1] - Obecně o Raspberry Pi |

https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

<https://www.itnetwork.cz/hardware-pc/raspberry-pi/uvod-do-raspberry-pi>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

[2] - Typy Raspberry Pi |

<https://www.itnetwork.cz/hardware-pc/raspberry-pi/velka-rodina-raspberry-pi-prehled-modelu-a-jejich-funkci>

[3] - Alternativy Raspberry Pi |

<https://www.gmihub.com/blog/top-raspberry-pi-alternatives-in-2024/>

[4] - Raspberry Pi GPIO |

<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.htm>

[5] - Software |

<http://www.linux.cz/>

<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html>

<https://docs.docker.com/reference/>

<https://docs.docker.com/reference/cli/docker/compose/>

[6] - mikrokontrolery |

<https://drotek.cz>

<https://docs.arduino.cc/>

<https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/index.html>

[7] - programování minipočítačů a mikrokontrolerů |

<https://docs.python.org/3/>

<https://devdocs.io/c/>

<https://nodered.org/docs/>

[8] - Návrh řešení a realizace |

<https://docs.openmediavault.org/en/stable/>

<https://developers.cloudflare.com/>

<https://httpd.apache.org/docs/>

<https://www.ssh.com/academy/ssh/command>

[https://en.wikipedia.org/wiki/File Transfer Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/File_Transfer_Protocol)

<https://access.redhat.com/documentation/en->

[us/red hat enterprise linux/6/html/storage administration guide/ch-nfs](https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/6/html/storage_administration_guide/ch-nfs)

https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/windows_protocols/ms-smb

<https://docs.bitnami.com/virtual-machine/>

<https://pve.proxmox.com/pve-docs/>

<https://github.com/pimox/pimox7>

<https://www.home-assistant.io/docs/>

<https://www.root.cz/clanky/home-assistant-programovani-s-esp-pomoci-esphome/>

<https://www.twingate.com/docs/>

<https://docs.pi-hole.net/>

<https://homebridge.io/>

<https://vikunja.io/docs/>

<https://pimylifeup.com/raspberry-pi-pialert/>

<https://grafana.com/docs/grafana/latest/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/InfluxDB>

<https://cockpit-project.org/documentation>

https://docs.opencv.org/3.4/d1/dc5/tutorial_background_subtraction.html

<https://reintech.io/blog/installing-configuring-minecraft-server-debian-12>

<https://www.zabbix.com/manuals>

<https://pimylifeup.com/raspberry-pi-plex-server/>

<https://docs.portainer.io/>

<https://github.com/filebrowser/filebrowser>

<https://docs.photoprism.app/developer-guide/documentation/>

<https://coder.com/docs/code-server/latest>

<https://github.com/dani-garcia/vaultwarden>

<https://nodered.org/docs/>

<https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/mqtt.html>

[9] - Další možnosti využití |

<https://projects.raspberrypi.org/en/projects/build-a-buggy>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916001745>

<https://www.raspberrypi.com/news/photocatalysis-raspberry-pi/>

<http://www.sooxma.com/docs/Abstracts/Raspberry%20Pi%20for%20Automation%20of%20Water%20Treatment%20Plant.pdf>

Zdroje obrázků

- [1] - Maturitní projekt |
- [2] - Raspberry Pi Model A |
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/c/cb/Raspberry_Pi_Logo.svg/570px-Raspberry_Pi_Logo.svg.png
- [3] - Raspberry Pi Model A |
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-1-model-a/>
- [4] - Raspberry Pi Model B |
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-1-model-b/>
- [5] - Raspberry Pi Compute |
<https://www.raspberrypi.org/products/compute-module-3/>
- [6] - Raspberry Pi Zero |
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero/>
- [7] - Raspberry Pi 400 |
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-400/>
- [8] - Raspberry Pi Foundation Logo |
<https://www.raspberrypi.org/>
- [9] - První model RaspberryPI Model B |
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-1-model-b/>
- [10] - Odroid-C4 |
<https://www.hardkernel.com/shop/odroid-c4/>
- [11] - Orange Pi 5 |
<http://www.orangepi.org/OrangePi5/>
- [12] - Banana Pi BPI-M5 |
<http://www.banana-pi.org/m5.html>
- [13] - Raspberry Pi schéma |
https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/schematics/rpi_SCH_4b4p0_reduced.pdf
- [14] - GPIO Raspberry Pi |
<https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/>
- [15] - Linux + Raspberry Pi |
<https://www.raspberrypi.org/software/operating-systems/>
- [16] - Raspberry Pi OS |
<https://www.raspberrypi.org/software/>
- [17] – Docker Architektura |

<https://flowygo.com/wp-content/uploads/2021/01/ArquiteturaDocker-1024x524.png>

[18] – Docker kontejnery |

https://www.docker.com/wp-content/uploads/2021/11/docker-containerized-application-blue-border_2.png

[19] – Docker Compose |

<https://tcude.net/content/images/2022/01/MainImage-2.jpeg>

[20] – Raspberry Pi + Arduino |

<https://hackaday.com/wp-content/uploads/2016/04/arduinoPi2.png>

[21] – ESP8266 |

<https://dratek.cz/photos/produkty/f/1/1162.jpg?m=1644822664>

[22] – Python logo |

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Python-logo-notext.svg/1869px-Python-logo-notext.svg.png>

[23] – C logo |

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/C_Programming_Language.svg/695px-C_Programming_Language.svg.png

[24] – Node-red logo |

<https://nodered.org/about/resources/media/node-red-icon-2.svg>

[25] – OMV + Raspberry Pi logo |

<https://peppe8o.com/wp-content/uploads/2023/06/openmediavault-raspberry-pi-featured-image.jpg>

[26] – Cloudflare tunel |

<https://blog.cloudflare.com/content/images/2021/04/SSHing-to-Raspberry-Pi-400-from-a-browser-2.png>

[27] – login code email Cloudflare |

https://developers.cloudflare.com/assets/otp1_huf2ef0fd7e47e1d0d4acbb6429d8aed8d_21020_529x328_resize_q75_box_3-745046d3.png

[28] – Apache |

<https://www.luisllamas.es/wp-content/uploads/2019/08/raspberry-apache-virtual-host.png>

[29] – Raspberry Pi Imager |

<https://gitlab.spseplzen.cz/pastyrikt/maturitni-projekt/-/raw/main/Fotky/RPi%20imager.png>

[30] – FTP Image |

<https://images.spiceworks.com/wp-content/uploads/2022/04/12100223/79.png>

- [31] – SMB Image |
https://veepn.com/blog/wp-content/uploads/2021/02/blog_205-1053x360.png
- [32] – Home Assistant |
- [33] – ESPHome |
https://esphome.io/_images/hero.png
- [34] – Dashy |
- [35] – Twingate |
<https://content.cloudthat.com/resources/wp-content/uploads/2023/03/twingate.png>
- [36] – Twingate uživatelé |
- [37] – Pi-hole |
<https://brianchristner.io/content/images/size/w2000/2019/03/pihole-traditional-dns-1024x630-1.png>
- [38] – Pi-hole DNS |
- [39] – Homekit |
<https://homebridge.io/assets/images/homekit-ecosystem.png>
- [40] – Vikunja Logo |
<https://vikunja.io/images/vikunja.png>
- [41] – Pi.alert |
<https://b2discourse.pi-hole.net/original/3X/3/c/3c5541029dfb80651bf283226ed1afadfe46d560.jpeg>
- [42] – Grafana |
<https://www.skedler.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/grafana-logo.png>
- [43] – InfluxDB |
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c6/Influxdb_logo.svg/1200px-Influxdb_logo.svg.png
- [44] – Raspberry Pi |
- [45] – Záznam kamery 1 |
- [46] – Záznam kamery 2 |
- [47] – OpenCV Metoda |
https://docs.opencv.org/4.x/Background_Subtraction_Tutorial_Scheme.png
- [48] – Minecraft server |
- [49] – Výpis ze skriptu na MC serveru |
- [50] – Zabbix |
- [51] – Plex logo |

https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1400/1*qc5GOUj41V-6vQHmRGwkNQ.jpeg

[53] – Portainer |

https://res.cloudinary.com/canonical/image/fetch/f_auto,q_auto,fl_sanitize,c_fill,w_100,h_100/https://api.charmhub.io/api/v1/media/download/charm_Owpj9CsDEMZwVtup3ZTxxs0FtyvDqb2o_icon_5cef79c2d18f67464f39c8f2cf2d7ebb815b0071f04d3ffbb94f49fddd3ab666.png

[54] – File Browser |

[55] – Photoprism |

[56] – VS Code |

[57] – Node-RED mood lamp |

[58] – Node-RED ui |

[59] – MQTT funkce |

https://www.twilio.com/content/dam/twilio-com/global/en/blog/legacy/2023/what-is-mqtt/MQTT_Diagram_gOmDdU4.png

[60] - Raspberry Pi zahradní systém |

https://blog.balena.io/wp-content/uploads/2021/01/balenaPlant_FB.png

Seznam obrázků, tabulek a grafů

| | |
|---|----|
| 1 – Maturitní projekt | 2 |
| 2 - Logo Raspberry Pi | 3 |
| 3 - Raspberry Pi Model A | 4 |
| 4 - Raspberry Pi Model B | 4 |
| 5 - Raspberry Pi Compute | 5 |
| 6 - Raspberry Pi Zero | 5 |
| 7 - Raspberry Pi 400 | 6 |
| 8 - Raspberry Pi Foundation Logo | 7 |
| 9 - První model RaspberryPi Model B | 8 |
| 10 - Odroid-C4 | 13 |
| 11 - Orange Pi 5 | 14 |
| 12 - Banana Pi BPI-M5 | 15 |
| 13 - Raspberry Pi schéma | 16 |
| 14 - GPIO Raspberry Pi | 18 |
| 15 - Linux + RaspberryPi | 22 |
| 16 - Raspberry Pi OS | 23 |
| 17 - Docker architektura | 24 |
| 18 - Docker kontejnery | 26 |
| 19 - Docker Compose | 27 |
| 20 - Raspberry Pi + Arduino | 28 |
| 21 - ESP8266 | 29 |
| 22 - Python | 30 |
| 23 - C logo | 31 |
| 24 - Node-RED logo | 32 |
| 25 - OMV + Raspberry Pi logo | 33 |
| 26 - Cloudflare tunel | 34 |
| 27 - login code email cloudflare | 35 |
| 28 - Apache | 36 |
| 29 - Raspberry Pi Imager | 37 |
| 30 - FTP Image | 38 |
| 31 - SMB Image | 40 |

| | |
|---|----|
| 32 - Home Assistant..... | 42 |
| 33 – ESPHome | 43 |
| 34 – Dashy | 44 |
| 35 - Twingate | 44 |
| 36 - Twingate uživatelé | 45 |
| 37 - Pi-hole..... | 47 |
| 38 - Pi-hole DNS | 47 |
| 39 - Homekit..... | 48 |
| 40 – Vikunja Logo | 49 |
| 41 - Pi.alert..... | 51 |
| 42 - Granafa logo | 52 |
| 43 - InfluxDB | 53 |
| 44 - Raspberry Pi | 54 |
| 45 - Záznam kamery 1 | 55 |
| 46 - Záznam kamery 2 | 56 |
| 47 - OpenCV Metoda | 57 |
| 48 - Minecraft server | 58 |
| 49 - Výpis ze skriptu na MC serveru | 59 |
| 50 - Zabbix | 60 |
| 51 – Plex logo | 61 |
| 52 - Plex..... | 61 |
| 53 - Portainer | 62 |
| 54 - File Browser | 63 |
| 55 - Photoprism..... | 65 |
| 56 - VS Code..... | 66 |
| 57 - Node-RED mood lamp..... | 68 |
| 58 - Node-RED ui..... | 69 |
| 59 - MQTT Funkce | 71 |
| 60 - Raspberry Pi zahradní systém | 74 |