

Specifikace softwarového díla  
&  
Časový plán implementace pro  
Mobilní aplikace sloužící k ovládání ToF kamer

---

Projekt se zaměřuje na vývoj mobilní aplikace pro ovládání ToF kamer přes Raspberry Pi. Aplikace umožní uživateli komunikovat přes Bluetooth a na dálku tak nahrávat a přehrávat zaznamenaný obsah.

Verze: 1.0.1

KAREL VELIČKA

31. KVĚTNA 2024

# Obsah

<b>1</b>	<b>Základní informace</b>	<b>2</b>
1.1	Popis a zaměření softwarového díla . . . . .	2
1.2	Použité technologie . . . . .	2
1.3	Konvence tohoto dokumentu . . . . .	2
1.4	Odkazy (Reference) . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Stručný popis softwarového díla</b>	<b>3</b>
2.1	Důvod vzniku softwarového díla a jeho základní části a cíle řešení . . . . .	3
2.2	Hlavní funkce . . . . .	3
2.3	Motivační příklad užití . . . . .	3
2.4	Prostředí aplikace . . . . .	3
2.5	Omezení díla . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Vnější rozhraní</b>	<b>3</b>
3.1	Uživatelské rozhraní, vstupy a výstupy . . . . .	3
3.2	Rozhraní s hardware . . . . .	4
3.3	Rozhraní se software . . . . .	4
3.4	Komunikační rozhraní . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Detailní popis funkcionality</b>	<b>4</b>
4.1	Spuštění serveru na RPi . . . . .	4
4.2	Bluetooth připojení . . . . .	4
4.3	Nastavení . . . . .	4
4.4	Přehrávač a správa videí . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Obrazovky</b>	<b>5</b>
5.1	Mobilní aplikace - Nastavení, Přehrávač, Bluetooth . . . . .	5
<b>6</b>	<b>Time-line &amp; Milestones</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Poznámky</b>	<b>5</b>

# 1 Základní informace

## 1.1 Popis a zaměření softwarového díla

ToF kamera je zařízení, které využívá technologii Time-of-Flight k měření vzdálenosti. Kamera vysílá infračervené světlo, které se odráží od objektů a vrací zpět k senzoru. Na základě času, který světlu trvá cesta tam a zpět, kamera vypočítá vzdálenost k jednotlivým objektům, čímž umožňuje přesnou detekci pohybu a tvarů v prostoru.

Existují již podobné projekty, které se zaměřily na zobrazování záznamu z ToF kamer, příkladem může být třeba [ArduCAM](#), nebo [espros](#). Nicméně žádná implementace prozatím není v jazyce Java a žádná implementace nezajišťuje přenos do mobilního telefonu skrz Bluetooth.

Tento projekt se tedy zaměřuje na vývoj mobilní aplikace v systému Android, která umožní uživateli komunikovat přes Bluetooth a na dálku tak nahrávat a přehrávat zaznamenaný obsah z kamery.

## 1.2 Použité technologie

V projektu jsou použita zařízení *Nucleo board STM32F401* spolu s kamerou *VL53L5 ToF* a *Raspberry Pi 5*.

Jinak je, pro tvorbu Android aplikace, využito [Android Studio Flamingo](#) a obecně programovací jazyk Java 21 spolu s knihovnami:

- [JSON In Java](#) - knihovna usnadňující práci s ‘.json‘ soubory
- [JSerialComm](#) - knihovna usnadňující práci s porty (připojená zařízení přes USB)

## 1.3 Konvence tohoto dokumentu

Odkazy na webové stránky jsou uváděny modrou barvou. Raspberry Pi bude někdy zkracováno na RPi

## 1.4 Odkazy (Reference)

- Webová stránka s Nucelo board specifikací:
  - <https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32-nucleo-boards.html>, STMicroelectronics, 2024
- Webová stránka s ToF specifikací:
  - <https://www.st.com/en/imaging-and-photonics-solutions/vl53l5cx.html>, STMicroelectronics, 2024

## 2 Stručný popis softwarového díla

### 2.1 Důvod vzniku softwarového díla a jeho základní části a cíle řešení

Důvodem vzniku, jak již bylo popsáno v sekci výše, je neexistence mobilní aplikace komunikující s kamerou ToF.

Projekt je obecně rozdělen do dvou částí, ačkoliv je hlavním ovládacím zařízením právě telefon.

1. Získávání informací z ToF kamery. To zajišťuje samostatný skript, který zároveň spouští Bluetooth server a čeká na připojení klienta (mobil).
2. Mobilní aplikace sloužící jako Bluetooth klient a umožňující nastavit, nahrát přehrát video záznam.

### 2.2 Hlavní funkce

- Připojení přes bluetooth: RaspberryPi  $\rightleftharpoons$  Mobilní telefon.
- Přehrání video záznamu z JSON souboru.
- Nahrání a uložení videa do JSON souboru.
- Drobnosti navíc pro zpříjemnění přehrávání - změna FPS, vzdálenost, otáčení kolem osy.

### 2.3 Motivační příklad užití

Uživatel spustí na Raspberry Pi (připojené k Nucleo board + ToF) tento program. Tím se vytvoří Bluetooth server a čeká na připojení klienta.

Uživatel zároveň spustí Mobilní aplikaci, připojí se k Raspberry Pi, vybere si v nastavení vše co požaduje, začne nahrávat. Následně si přehraje video záznam.

### 2.4 Prostředí aplikace

Program pro Raspberry Pi bude konzolová Java aplikace fungující také na běžných Linuxových distribucích.

Aplikace pro mobilní telefon bude spustitelná pouze na zařízeních Android 5.0 Lollipop a novějších a bude ovladatelná skrz běžné (defaultní) grafické rozhraní.

### 2.5 Omezení díla

Pro účely práce bude odladěn pouze program pro Raspberry Pi (respektive Linuxová zařízení).

## 3 Vnější rozhraní

### 3.1 Uživatelské rozhraní, vstupy a výstupy

Mobilní aplikace od uživatele dostává veškeré pokyny, které má v nabídce. Umožní se připojit přes Bluetooth, nastavit konfigurační soubor, začít nahrávat a následně spouštět video.

Z hlediska RPi programu je vstupem vždy požadavek získaný od klienta přes Bluetooth. Požadavek bude ve smyslu "start record", "stop record", "send video", "capture config". Výstupem pak bude právě nahrané video v JSON formátu. Jinak uživatel s tímto programem nijak jinak, než že jej spustí, nekomunikuje.

## 3.2 Rozhraní s hardware

RPi komunikuje s ToF kamerou prostřednictvím micro USB kabelu. Komunikaci nám usnadňuje knihovna *jSerialComm*.

## 3.3 Rozhraní se software

Veškeré *Fragmenty* mobilních rozhraní komunikují s kódem za pomoci `binding` a `CreateView`. Přes Bluetooth se přenese JSON soubor s obsahem videa. JSON soubor se parsuje za pomoci knihovny *JSON In Java*.

## 3.4 Komunikační rozhraní

Komunikace mezi Serverem (RPi) a klientem (Mobil) probíhá prostřednictvím otevřeného standardu Bluetooth verze 5.0 (respektive nižší, pokud Android telefon nepodporuje 5.0).

RPi vytvoří server a čeká na připojení klienta. Android vytvoří požadavek na spárování a následně začne komunikace.

Odesílají se bloky dat v podobě (*hlavička*, *data*), kde *hlavička* obsahuje typ požadavku/ zprávy.

# 4 Detailní popis funkcionality

## 4.1 Spuštění serveru na RPi

Uživatel připojí Nucleo board (spolu s ToF) k Raspberry Pi. Na RPi se spustí program příkazem `java -jar btOf.jar`. Tím se automaticky vytvoří Bluetooth server a nastane čekání na připojení klienta.

## 4.2 Bluetooth připojení

Uživatel spustí mobilní aplikaci, přejde na "*Bluetooth připojení*", stiskne "*vyhledat*" a vybere RPi server. (Pokud se zařízení nezobrazí, může stisknout "*refresh*"). Tím je připojen k RPi a tedy i k ToF kameře.

## 4.3 Nastavení

Uživatel může v nastavení nastavit specifikaci pro přehrávání videa. *Rotace* otočí video přehrávač o {0, 90, 180, 270} stupňů. *FPS* nastaví počet snímků za sekundu (defaultně nastaveno na 10).

Dále je možné nastavit *Detekovaný cíl*, *Vzdálenost* a *Statistiku*, což jsou textové údaje, které se zobrazí na jednotlivých čtverečcích videa.

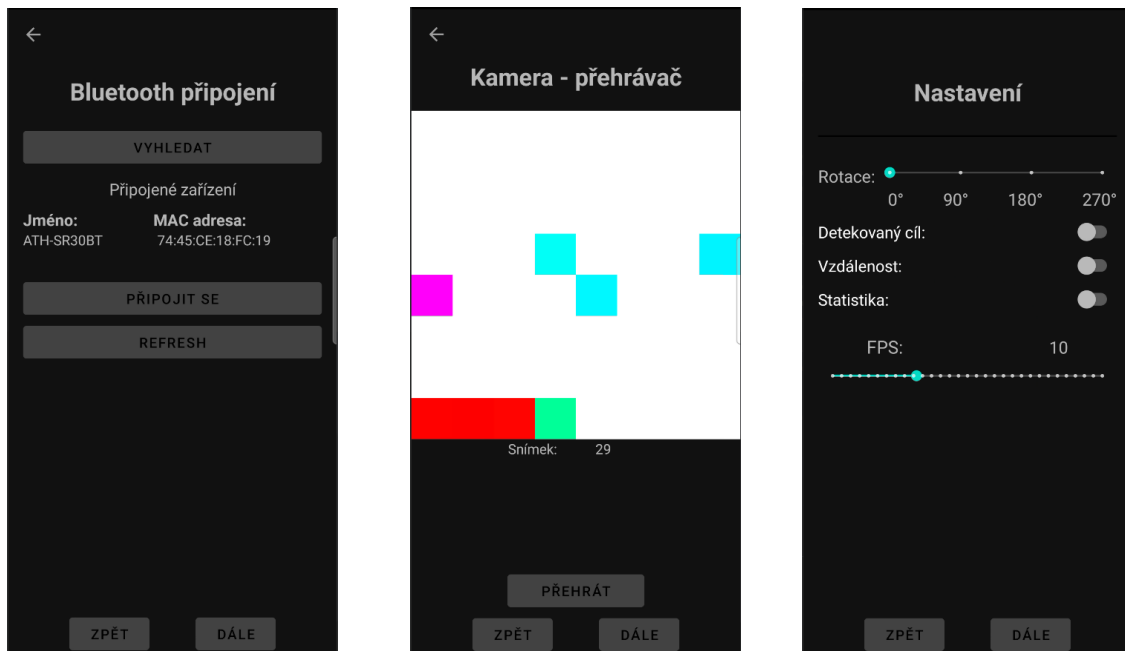
## 4.4 Přehrávač a správa videí

Uživatel může přehrát či pozastavit video. Bude zároveň obsahovat tlačítko "nahrát", které nahraje záznam z kamery.

Mimo to, uživatel uvidí, seznam nahraných videí (s datumem nahrání). Každé takové video si může přehrát, stáhnout, smazat a přidat poznámku.

## 5 Obrazovky

### 5.1 Mobilní aplikace - Nastavení, Přehrávač, Bluetooth



Obrázek 1: Jednotlivé náhledy Fragmentů z mobilní aplikace.

## 6 Time-line & Milestones

Datum	Milník	Způsob prezentace
31. 05. 2024	Finální verze této specifikace	Existující dokument
31. 07. 2024	Funkční komunikace mezi RPi a ToF	Předvedení (osobní/ online)
31. 08. 2024	Funkční komunikace mezi RPi a Androidem	Předvedení (osobní/ online)
31. 09. 2024	Doladění do finální verze	Předvedení

## 7 Poznámky

Tato specifikace je více než inspirována šablonami:

- Software Requirements Specification by by Karl E. Wiegers
- SAFETM Development System Requirements