Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta

Synchronizace obrazových a akustických dat

programátorská příručka

ENC-NSS: Nasazení software a služeb

Prázdný řetězec

Otevřená informatika (N-OI)

Brno, 15. 5. 2025

Obsah

1 Úvod

Tento dokument slouží jako programátorská dokumentace k softwarovému dílu SOAD (Synchronizace obrazových a akustických dat). SOAD je laboratorní aplikace, která slouží ke sběru, agregaci a uchovávání naměřených údajů z různých senzorů.

Systém umí číst data z akustické emise (zařízení ZEDO). Dále pak umí komunikovat s RGB kamerou firmy Basler a touto komunikací je schopný pořizovat a ukládat snímky. Nakonec také umí komunikovat s multispektrální kamerou od firmy Basler a to pomocí technologie LabVIEW.

Výsledná data, která je systém schopný ze senzorů vyčíst či je pomocí nich pořídit, jsou komprimována a agregována pomocí archivace do jednoho souboru. Výsledný archivní soubor je nakonec nahráván na cloudové úložiště. Celý software je možné ovládat pomocí webového rozhraní (viz Uživatelský manual)

1.1 Architektura

Projekt byl vytvořen pomocí struktury **monorepo**. V jediném GitHub repozitáři se nachází veškerý zdrojový kód projektu. Odkaz na repozitář: https://github.com/Prazdny-retezec/soad

Byla použita klasická architektura klient-server. Klient slouží k ovládání celého systému prostřednictvím grafického rozhraní a komunikuje se serverem. Server obsahuje většinu výpočetní logiky:

- Komunikuje s jednotlivými senzory. Získává z nich data, případně je jinak ovládá.
- Získaná data agreguje a komprimuje.
- Zároveň rovněž ukládá všechna data pro obsluhu měření do centrální databáze systému.
- Nakonec také komunikuje s cloudovým úložištěm, autentizuje se u něj a nahrává na něj výsledné archivy dat.

1.2 Použité technologie

Celá struktura systému je zpracována ve třech kontejnerech pomocí Docker Compose:

- Vue.js frontend – SPA
- FastAPI backend – REST API s vlastní dokumentací formou OpenAPI a Swagger
- Postgres db – ukládání naplánovaných úloh

Další použité technologie:

- LabVIEW – přijímá a zpracovává data z multispektrální kamery (MS). Musí běžet na PC v laboratoři. Využívá se protokol GigE Vision a rozhraní **Gigabit Ethernet**
- Pylon – pro plné fungování RGB kamery (v tomto projektu byla použita verze 8.1.0). Musí být nainstalováno na laboratorním PC

- Pypylon – ovládání RGB kamery přes **USB 3**
- APScheduler – plánování úloh (měření)
- SQLAlchemy – SQL toolkit a ORM pro Python
- Cypress a Pytest – testování FE a BE
- Google Drive – nahrávání zazipovaných dat (akustická emise a fotky)
- AlwaysData – nasazení
- ZEDO a webové sockety – akustická emise (AE)

2 Lokální vývoj

Celý systém je možné spustit dvěma způsoby. Buďto prostřednictvím technologie Docker (respektive docker-compose) a nebo nativně. Systém je možné spustit v ostrém režimu nebo v tzv. mock režimu. To v jakém režimu se systém spustí lze nastavit pomocí enviromentálních proměnných.

V mock režimu bude systém produkovat pouze nepravdivé údaje. Tyto údaje ovšem vychází z opravdových dat, jsou tedy naprosto realistické. Tento režim se obzvlášť hodí v případě dalšího vývoje, kdy nejsou opravdové senzory k dispozici.

2.1 Databáze

Nejprve je nutné sestavit a spustit Postgres databázi. Lze to udělat dvěma způsoby: lokálně nainstalovat nebo použít Docker. V obou případech je nutné nastavit proměnné `PGDATA`, `POSTGRES_DB`, `POSTGRES_USER` a `POSTGRES_PASSWORD` (jejich hodnoty jsou v souboru `docker-compose.yml`).

V případě Dockeru je nutné použít následující příkaz:

```
docker run --name soad-db -p 5002:5432 \
-e PGDATA=/var/lib/postgresql/data/db-files/ \
-e POSTGRES_DB=soad \
-e POSTGRES_USER=api \
-e POSTGRES_PASSWORD=changeit \
-v database_volume:/var/lib/postgresql/data/ postgres:17-alpine

# V případě, že neexistuje volume
docker volume create database_volume
```

Je možné také jít cestou docker-compose:

```
# Pozor: udělá build všech služeb z .yml (BE, FE, db)
docker-compose build
docker-compose up database
```

Po spuštění výše uvedených příkazů by se měla vytvořit databáze s názvem `soad`, kam se budou ukládat veškerá měření. Postgres by měl běžet na portu `5002` a být připraven k akceptaci dotazů.

2.2 Backend

Po spuštění databáze můžeme připravit backend. Je nutné mít nainstalovaný interpret jazyka Python (verze $\geq$ 3.11). Lze použít i docker-compose, ale po každé změně ve zdrojovém kódu bude potřeba vytvořit nový image backendu.

Zpočátku vytvoříme virtuální prostředí a nainstalujeme závislosti. Na macOS/Linux:

```
# soad/backend/
python3 -m venv venv

source venv/bin/activate

python3 -m pip install --upgrade pip

pip3 install -r requirements.txt
```

Na Windows:

```
# soad/backend/
# Občas py nefunguje (záleží na instalaci), zkusit python3
py -m venv venv

venv\Scripts\activate

py -m pip install --upgrade pip

pip install -r requirements.txt
```

Dále je nutné přidat soubor `.env`. Záleží na přání vývojáře, jak ho vyplní, ale ukázkové nastavení enviromentálních proměnných je možné nalézt v `soad/backend/.env.example`. Poté můžeme spustit soubor `main.py`:

```
fastapi dev src/main.py
```

Po krátké době se vytvoří FastAPI aplikace a poběží na adrese http://localhost:5001. Na http://localhost:5001/docs poběží Swagger dokumentace s popisem endpointů. Je důležité zmínit, že celá backendová služba je zabezpečena pomocí **Basic Auth**.

2.3 Frontend

Nutnou podmínkou pro FE je nainstalovaný Node.js. Dále je nutné přidat nezbytné závislosti:

```
# soad/frontend/
npm install
```

Podobně jako u backendu je potřeba přidat soubor `.env` a vyplnit jej. Ukázkové nastavení se nachází v `soad/frontend/.env.example`. Následně je potřeba spustit Vite dev server:

```
npm run dev
```

Aplikace by měla běžet na adrese http://localhost:5000.

2.4 Nastavení environmentálních proměnných

Jak bylo uvedeno v předchozích částech, je nutné nastavit proměnné prostředí pro FE i BE. Níže je popis všech proměnných:

- FE:
  - `VITE_API_URL` - odkaz na BE
  - `VITE_ADMIN_USERNAME` - přihlašovací jméno na FE
  - `VITE_ADMIN_PASSWORD` – přihlašovací heslo na FE
- BE:
  - `DATABASE_URL` - adresa Postgres databáze
  - `OUTPUT_DIR` - absolutní cesta na adresář, kde se budou ukládat mezi-výsledky měření
  - `AE_IP_ADDRESS` - IP adresa akustické emise
  - `AE_PORT` - port akustické emise
  - `MOCK_DATA_DIR` - absolutní cesta na adresář, který obsahuje modelová data
  - `GDRIVE_CREDENTIALS_DIR` - absolutní cesta na adresář obsahující přihlašovací údaje do Google Drive
  - `MOCK_ACOUSTIC_EMISSION` - pokud je TRUE, nastaví se mock režim pro AE (více o tom v Úvodu)
  - `MOCK_RGB_CAMERA` - pokud je TRUE, nastaví se mock režim pro RGB kameru (více o tom v Úvodu)
  - `MOCK_MULTI_SPECTRAL_CAMERA` - pokud je TRUE, nastaví se mock režim pro MS kameru (více o tom v Úvodu)

2.5 docker-compose

Pro otestování aplikace v kontejnerech je nutné spustit níže uvedené příkazy:

```
docker-compose build
docker-compose up

# Vypne kontejnery
docker-compose down
```

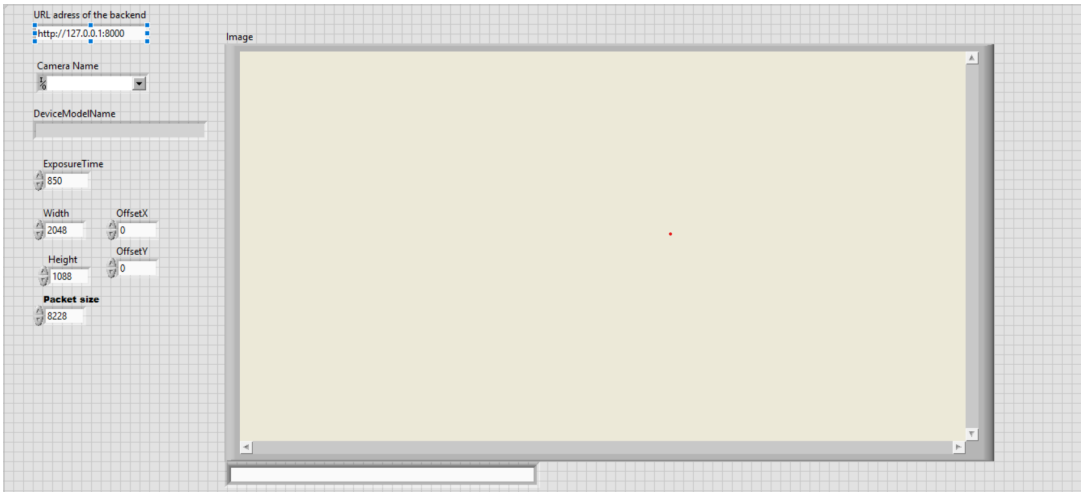
2.6 LabVIEW

LabVIEW slouží pro práci s multispektrální kamerou. Postačí jakákoli stabilní verze LabVIEW, která poběží na laboratorním PC. Dané PC musí disponovat alespoň jedním portem USB 3 (připojení RGB kamery) a dvěma Ethernet rozhraními, přičemž alespoň jedno z nich bude Gigabit Ethernet (připojení MS kamery) a v operačním systému musí být na rozhraní síťové karty nastavena maximální velikost jumbo packetů.

Po připojení MS kamery je potřeba otevřít `labview/` v LabVIEW prostředí. V tomto adresáři se nachází:

- `LabVIEW 2012/` (nutný toolkit)
- `lv_gige/` (LabVIEW projekt)
- `labview-control/` (FastAPI aplikace)

Před spuštěním je nutné nastavit parametry kamery. Níže je příklad:



Obrázek 1: Parametry MS v LabVIEW

- **URL address of the backend** - adresa BE, kam LabVIEW bude posílat GET dotaz
- **Path** – cesta k obrázku, který pořídí kamera
- **CameraName** – musí být vybrána připojená MS
- **Width & Height** – musí odpovídat hodnotám, které jsou v DeviceModelName (zde například D2048x1088)
- **Packet size** – musí být nastaven na hodnotu **8228**

Teprve teď můžeme spustit LabVIEW kód a FastAPI aplikaci v `labview-control/`. LabVIEW bude každou sekundu vysílat HTTP GET dotaz a pokud dostane hodnotu `1`, tak se pořídí snímek, jinak čeká. Dotaz je vysílán na FastAPI aplikaci.