

Raport końcowy z projektu z przedmiotu
“Programowanie równoległe i rozproszone”

Andrzej Zagórski
Michał Lubczyński
Artur Kuś

17.04.2023

1. Wstęp

1.1. Założenia ogólne

CameraRaspberry to aplikacja desktopowa oparta o okienka, która umożliwia obsługę prototypowej kamery mikroskopowej na platformie RaspberryPi.

Funkcjonalność aplikacji jest następująca:

- przechwyt serii klatek z sensora graficznego kamery oraz wyświetlanie ich w postaci filmu na ekranie,
- możliwość zapisu przechwyconej klatki w jednym z dostępnych rozdzielczości sensora,
- nagrywanie filmu na dysk jednej z dostępnych rozdzielczości sensora,
- udostępnianie serii klatek z kamery w czasie rzeczywistym na webserwerze w sieci lokalnej.

1.2 Podział obowiązków

Podział obowiązków w projekcie był następujący:

- Michał Lubczyński: implementacja w języku Java, diagramy
- Andrzej Zagórski: implementacja w języku Java, zagadnienia związane z kompatybilnością
- Artur Kuś: dokumentacja kodu, refaktoryzacja

2. Obsługa aplikacji

Opis przycisków:

Initialize Camera - pozwala na zainicjalizowanie działania sensora. Po naciśnięciu tego przycisku w głównej części okna powinien pojawić się rzeczywisty obraz z kamery na pomarańczowym tle. Powinny również zostać odblokowane przyciski do przechwyty obrazu oraz przyciski do obsługi serwera http.

Widok kamery po inicjalizacji

Capture image - pozwala na zatrzymanie klatki w danym momencie. Lista pod przyciskiem pozwala wybrać rozdzielczość przechwyconego obrazu. Zatrzymana klatka powinna pojawić się po prawej stronie na żółtym tle.

Widok przechwyconego zdjęcia

Save captured image - pozwala na zapis klatki w postaci zdjęcia w wybranym przez użytkownika folderze (file dialog).

Widok okna wyboru folderu do zapisu zdjęcia

Make video - rozpoczyna nagrywanie wideo w ustalonej przez użytkownika rozdzielczości w liście poniżej. Powinno pojawić się nowe okno z podglądem nagrania. Wyjście z tego okna przerywa nagranie.

Whatch HQ - zaznaczenie powoduje, że oglądane wideo jest w rozdzielczości HD.

Widok nagrywanego wideo

Widok udostępnionego obrazu przez protokół http

Rysunek 1: Widok udostępnionego obrazu przez protokół http

Start http stream server - pozwana na rozpoczęcie udostępniania obrazu z kamery w sieci lokalnej. Stop http stream server - pozwana na przerwanie udostępniania obrazu z kamery w sieci lokalnej. Pod przyciskiem “Stop http stream server” można wybrać adres IP, na jaki zostanie udostępniony obraz kamery.

3. Rozwiązania implementacyjne CameraRaspberry

3.1 Technologia użyta w projekcie

Technologie zastosowane w projekcie to:

- Java oraz jej elementy biblioteki standardowej (w szczególności te pozwalające na bezpieczne używanie wielu wątków),
- Swing,
- AWT,
- OpenCV

3.2 Diagram klas

Diagram klas

3.3. Wielowątkowość

Aby program działał prawidłowo. Należało poszczególne części programu uruchamiać w osobnych wątkach. Te części to:

- bierzące wyświetlanie aktualnego obrazu kamery na ekranie,
- zapis poszczególnych klatek,
- rejestracja wideo,
- transmisja zapisanych klatek na serwerze HTTP.

Aby program mógł działać wielowątkowo, klasa z metodą, którą chcemy uruchomić w nowym wątku musi implementować w języku Java interfejs `Runnable` oraz zaimplementować metodę `run()` która zostanie uruchomiona i może działać dopóki się nie skończy, lub jej nie przerwiemy wykonując na klasie polecenie `interrupt()`. Przykład działania w kodzie programu - transmisja obrazu na serwer HTTP:

```
public class HttpStreamServer implements Runnable {
    ...
    ///! Klatka do wyświetlenia na serwerze.
    public BufferedImage imag;

    ///! Funkcja rozpoczynająca transmisję na serwer http.
    public void startStreamingServer() throws IOException {
        ...
    }

    ///! Funkcja główna wątku, która cyklicznie wysyła obraz z kamery na serwer.
    public void run() {
        try {
            ...
            startStreamingServer();
            while (true) {
                pushImage(imag);
            }
        } catch (IOException e) {
            ...
        }
    }
    ...
}
```

Należało też rozwiązać problem współdzielenia pamięci przez w.w wątki, aby nie dochodziło do odczytywania niepoprawnych danych. Do tego użyliśmy zmiennych typu `AtomicBoolean`, które pomagają w priorytetyzowaniu tego, który wątek powinien mieć dostęp do zasobu. Przykład użycia w programie (przechwytywanie klatek z kamery):

```
static void Capture(
    FrameGrabber[] cam,
    Frame[] GrabbedFrame,
    AtomicBoolean priorityQueue,
    CanvasFrame window,
    JPanel right,
    int prevWidth,
    int prevHeight,
    int MAX_WIDTH,
    int MAX_HEIGHT,
    Object lock
) {
    ...
    Runnable runnableCapturingImage = new Runnable() {
        @Override
```

```

    public void run() {
        ...
        priorityQueue.set(true);
        synchronized (lock){
            ...
            // Przechwytywanie klatki i konwertowanie do postaci
            // dającej się wyświetlać w panelu okienkowym
            ...
            priorityQueue.set(false);
            lock.notifyAll();
        }
    }
};
try{
    new Thread(runnableCapturingImage).start();
} catch (Exception exception) {}
}

```

Tutaj jest ustawiana kolejka na `true` dopóki wątek nie wykona sekcji krytycznej, a jeżeli inny wątek chce się do niego dostać, to musi czekać:

```

...
while(priorityQueue.get()) {
    try {
        lock.wait();
    } catch (InterruptedException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    }
}
...

```

4. Wnioski

Jeżeli chodzi o ogólne założenia, program działa prawidłowo. Obraz z kametki jest poprawnie przetwarzany oraz przesyłany po protokole HTTP. Program spisuje się dobrze z większością urządzeń USB dzięki użyciu biblioteki OpenCV.

Niestety nie został rozwiązany przez nas problem dotyczący uruchomienia programu na konkretnym sprzęcie, do którego program ten był przeznaczony (kamera dołączana do Raspberry PI marki ArduCam), która pomimo zainstalowania odpowiednich sterowników, które są zalecane przez producenta, nie chce się uruchomić w napisanym przez nas środowisku, ani w samym systemie Raspberry. Jest to natomiast problem natury sprzętowej, więc można go pominąć przy analizie programu, jako że udało się przetestować go używając innego sprzętu spełniającego wymagania.