Zajęcia Projektowe

Oprogramowanie Systemów Pomiarowych

Aplikacja autoryzacji dostępu oparta na biometrycznej weryfikacji tożsamości

Autorzy:
Jakub Pająk
Łukasz Grabarski
Krzysztof Grądek
Piotr Legień

AiR Grupa 5TI

16.05.2024

Spis treści

1. Wprowadzenie

1.1. Cel projektu

Celem projektu była implementacja aplikacji mającej główną część logiki osadzoną w środowisku progtamistycznym LabView oraz napisanie skryptu w języku Python realizującego rozpoznawanie twarzy w celu autoryzacji dostępu.

1.2. Założenia wstępne

Wstępne odgórne założenia implikowały wykorzystanie środowiska programistycznego LabView z szczególnym warunkiem jakim było wykorzystanie maszyny stanów JKI - jednego z znaczących framework-ów LabView.

Rdzeń aplikacji winien był być osadzony w wcześniej wymienionej maszynie stanów. Kolejnym wymaganiem było napisanie odpowiedniej funkcji w języku Python porównującej pobrane zdjęcie podczas próby logowania z zdjęciami znanych użytkowników. Ponadto należało zaimplementować prostą bazę danych do zarządzania znanymi użytkownikami oraz ich danymi.

1.3. Harmonogram realizacji projektu

1.3.1. Okres 1

Zaprojektowanie podstawowego interfejsu użytkownika w środowisku LabVIEW. Dodanie stosownych pól oraz przycisków umożliwiających późniejsze logowanie oraz nawigację po aplikacji.

1.3.2. Okres 2

Zapoznanie się z sposobem połączenia oraz wywołania skryptu napisanego w języku Python z poziomu środowiska LabView. Implementacja podstawowej wersji skryptu zdolnego do poprawnego porównania dwóch obrazów zawierających twach potencjalnego użytkownika. Próba wywołania skryptu w aplikacji LabView.

1.3.3. Okres 3

Dostosowanie skryptu do odpowiednich folderów oraz zmiana implementacji tak, aby kod sprawdzał czy użytkownik próbujący zalogować się do aplikacji widnieje wśród użytkowników znanych, czyt. uprzednio dodanych do folderu. Zapoznanie się z sposobem połączenia apliakcji LabView z relacyjną bazą danych SQL Server.

1.3.4. Okres 4

Wdrożenie połączenia z bazą danych oraz weryfikacja poprawności połączenia przy wykorzystaniu podstawowych operacji takich jak SELECT lub INSERT. Testy aplikacji.

2. Dokumentacja aplikacji

2.1. Zagadnienia ogólne oraz środowiska programistyczne

Aplikacja została zrealizowana w zaawansowanym środowisku programistycznym produkowanym przez firmę National Instruments, znanym jako LabView. Jest to blokowy język programowania, który umożliwia stosunkowo szybkie tworzenie szerokiej gamy aplikacji. Obszerna paleta dostępnych rozszerzeń oraz dodatkowych pakietów znacząco zwiększa efektywność pracy w języku LabView. Wiele złożonych zagadnień można rozwiązać za pomocą kilku elementów z odpowiednich bibliotek. Jednakże, ze względu na nietypowy sposób tworzenia programów w LabView, okres adaptacji do tego nowego środowiska może być nieco dłuższy.

Drugim środowiskiem programistycznym, które zostało wykorzystane, jest Python w wersji 3.10. Szczegółowe uzasadnienie wyboru tej konkretnej dystrybucji języka zostanie przedstawione w dalszych

częściach dokumentacji. Podobnie jak LabView, język Python umożliwia dostęp do szerokiej gamy gotowych rozwiązań, które umożliwiają rozwiązywanie złożonych problemów. W związku z tym, w projekcie zastosowano bibliotekę OpenCV wraz z nowoczesnym pakietem face-recognition. Wykorzystanie tych pakietów sprawiło, że implementacja logiki rozpoznawania twarzy stała się zadaniem prostym i efektywnym.

Trzecim środowiskiem programistycznym, jakie zostało użyte, jest SQL Server w połączeniu z systemem SQL Management Studio (SSMS). Ostatni element aplikacji, polegający na dodaniu bazy danych do środowiska LabView, został zrealizowany przy użyciu tych narzędzi. Proces ten nie był tak prosty, jak mogłoby się wydawać na pierwszy rzut oka, dlatego zostanie dokładnie omówiony w odpowiedniej sekcji dokumentacji.

2.2. Omówienie szkieletu aplikacji - Framework LabView JKI

Framework LabView JKI jest zaawansowanym zestawem narzędzi oraz wzorców projektowych stworzonych z myślą o usprawnieniu procesu tworzenia aplikacji w środowisku LabView. Jest on szczególnie ceniony za swoje podejście modularne, które umożliwia tworzenie skalowalnych i łatwych do utrzymania aplikacji.

Struktura Frameworka

Framework LabView JKI charakteryzuje się jasno zdefiniowaną strukturą, która ułatwia organizację kodu. Składa się z modułów, które są niezależnymi jednostkami funkcjonalnymi, co pozwala na efektywną separację zadań i logiki aplikacji. Moduły te mogą być łatwo integrowane i wymieniane, co zapewnia elastyczność w zarządzaniu projektem oraz wprowadzaniu zmian.

Zarządzanie zasobami i procesami

Jednym z kluczowych aspektów frameworka JKI jest jego podejście do zarządzania zasobami i procesami. Wykorzystuje on wzorzec aktorów, gdzie każdy aktor reprezentuje autonomiczną jednostkę wykonawczą odpowiedzialną za konkretne zadania. Komunikacja pomiędzy aktorami odbywa się za pomocą wiadomości, co minimalizuje ryzyko konfliktów i zapewnia płynność operacji.

Efektywność i optymalizacja

Framework JKI zawiera szereg narzędzi wspomagających optymalizację aplikacji. Dzięki wbudowanym mechanizmom monitorowania i debugowania, deweloperzy mogą szybko identyfikować i rozwiązywać problemy wydajnościowe. Ponadto, framework wspiera zarządzanie pamięcią oraz zasobami systemowymi, co jest kluczowe dla utrzymania wysokiej wydajności aplikacji nawet przy intensywnym obciążeniu.

Integracja z innymi technologiami

Framework LabView JKI został zaprojektowany z myślą o łatwej integracji z innymi technologiami i systemami. Obsługuje różnorodne protokoły komunikacyjne oraz standardy wymiany danych, co umożliwia płynne połączenie z zewnętrznymi bazami danych, urządzeniami pomiarowymi oraz innymi aplikacjami. Dzięki temu, możliwe jest tworzenie kompleksowych rozwiązań, które są w stanie sprostać najbardziej wymagającym zadaniom.

Dokumentacja i wsparcie społeczności

Framework JKI jest dobrze udokumentowany, co znacznie ułatwia naukę i wdrażanie jego elementów w projekcie. Obszerna dokumentacja zawiera szczegółowe opisy funkcji, przykłady kodu oraz najlepsze praktyki. Dodatkowo, aktywna społeczność użytkowników i deweloperów stanowi cenne źródło wsparcia oraz inspiracji, co jest szczególnie ważne w przypadku napotkania problemów lub wątpliwości.

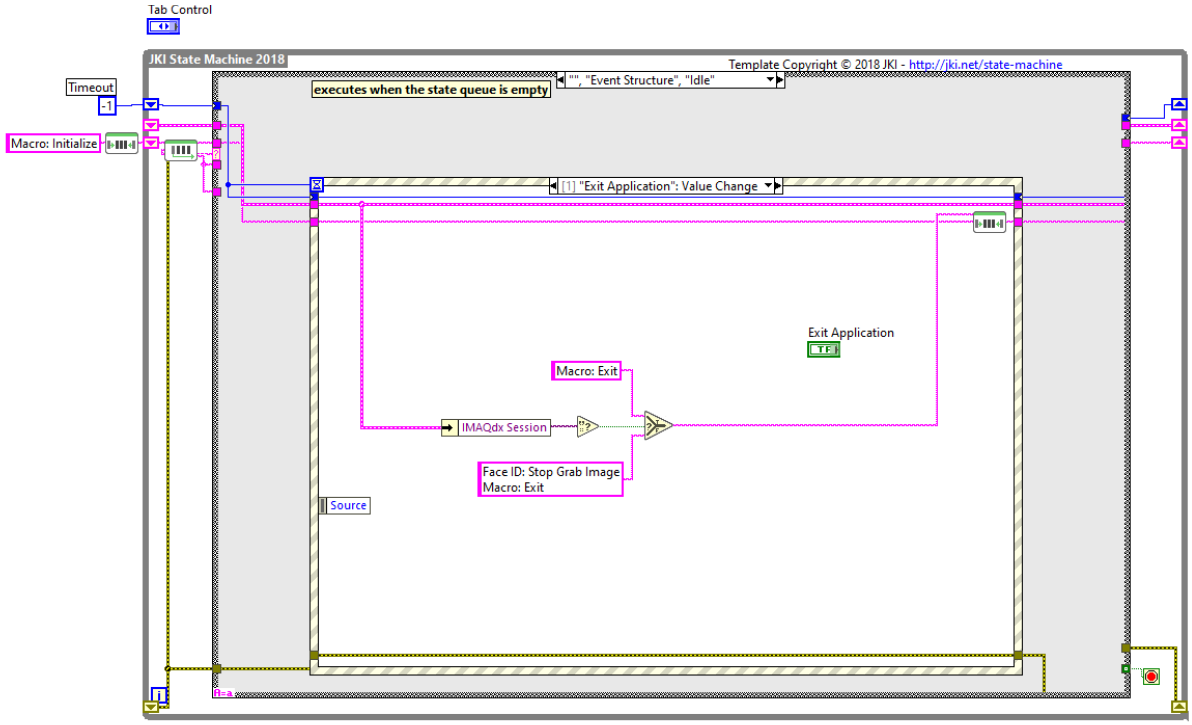
2.3. Framework JKI - opis podstawowych stanów

Sekcja ta ma na celu wprowadzenie użytkownika dla którego programowanie w LabVIEW, a w szczególności z wykorzystaniem framework-a JKI jest obce. Framework ten ma pewne elementy specyficzne dla siebie, a których rozumienie jest kluczowe w rozumieniu zasady działania aplikacji.

Warto nadmienić, że bardzo pomocym narzędziem podczas korzystania z LabView jest Help - można użyć skrótu klawiszowego CTRL + H. Informacje zawarte w pomocy są często bardzo pomocne, jeśli nie

wystarczają można przejść do linka "Detailed help", tam znajdują się bardzo szczegółowe informacje oraz niekiedy przykłady użycia.

2.3.1. Ogólny wygląd schematu blokowego JKI



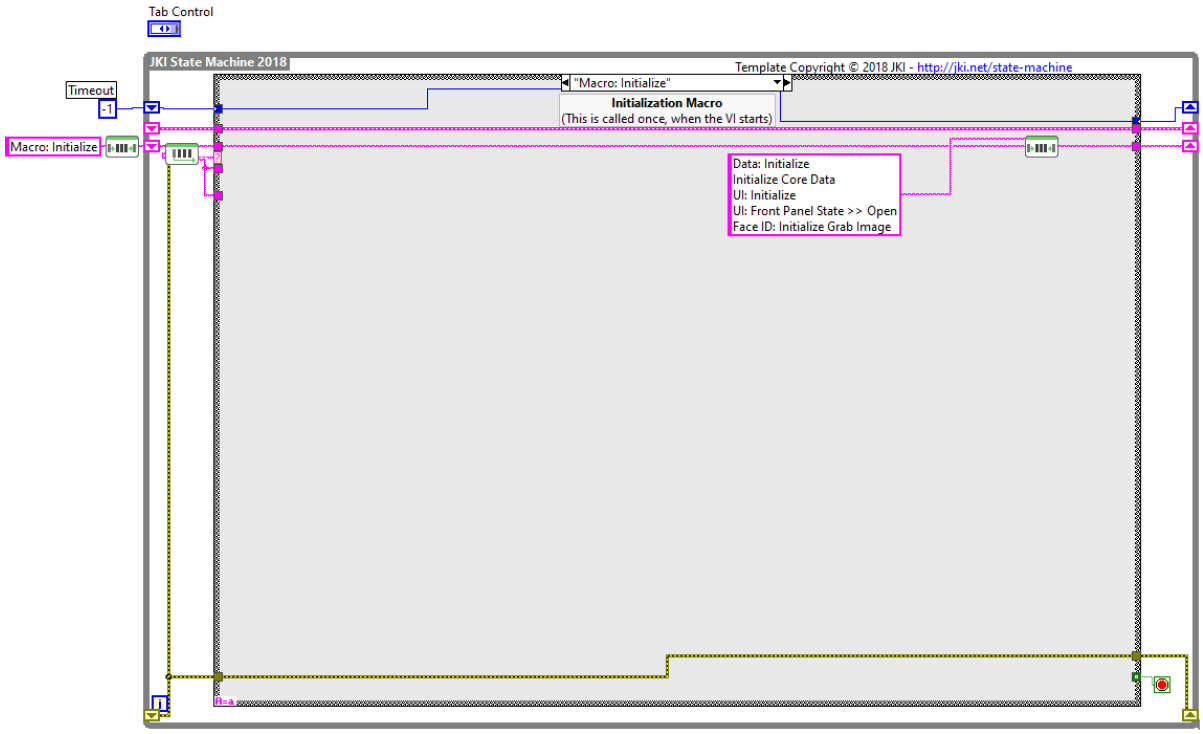
Rysunek 1: Zdjęcie przedstawiające podstawowy widok schemtu blokowego maszyny stanów JKI

Maszyna stanów JKI składa się z dwóch głównych elementów:

- Pętli While,
- Struktury Case.

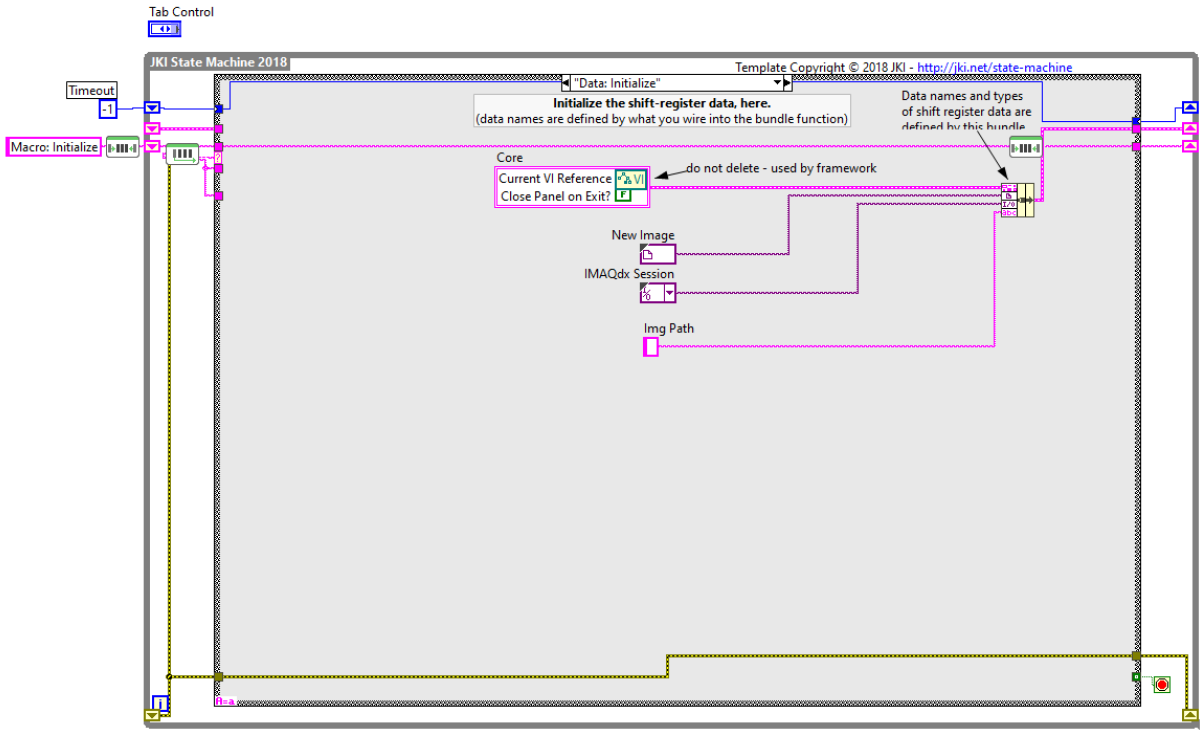
Pętla while odpowiada za nieskończone (naturalnie do momentu zdarzenia kończącego działania aplikacji) wykonywanie się aplikacji w pętli. Podczas uruchomienia aplikacja rozpoczyna pracę w pętli oraz przechodzi przez kolejne stany (case) aplikacji.

Drugim elementem jest struktura Case, która odpowiada za naturę działania maszyny stanów - przechodzenie do odpowiednich stanów zdefiniowanych podczas uruchomienia oraz następnie zaciąganych z kolejki.



Rysunek 2: Zdjęcie przedstawiające stan "Macro: Initialize"

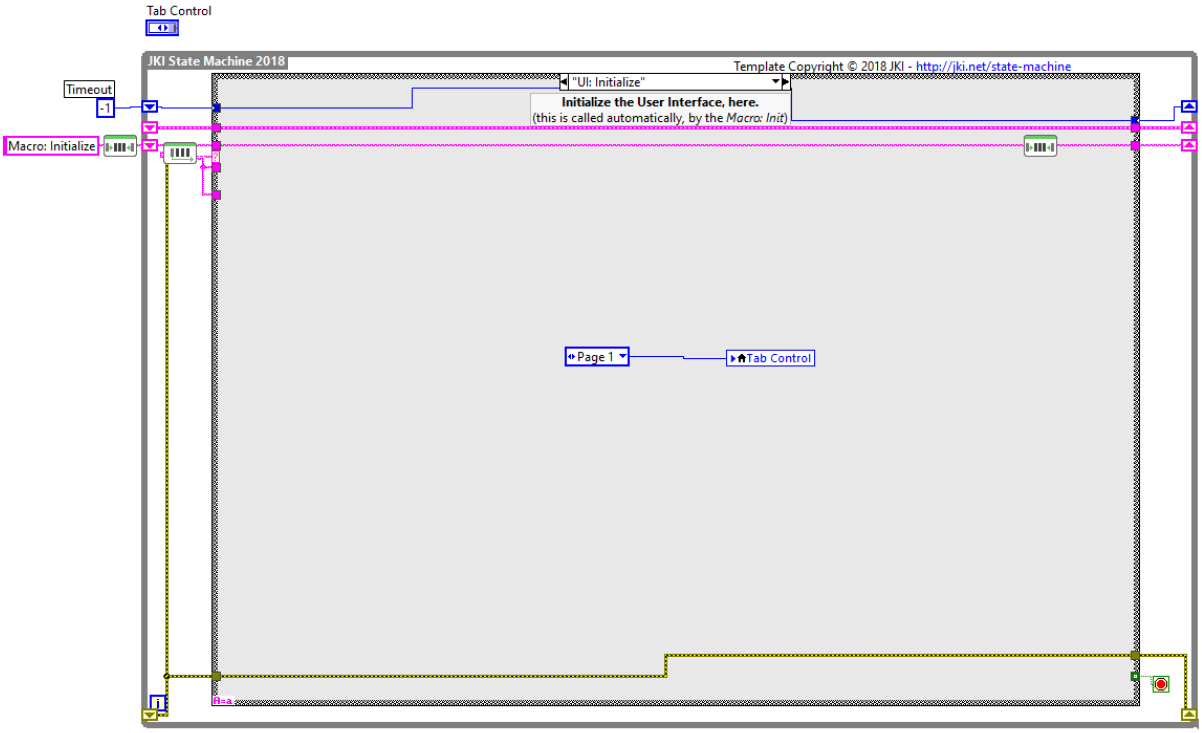
Stan "Macro: Initialize"jest wykonywany podczas startu aplikacji (jest to wyszczególnione pod rozwijaną listą ze stanami). Ważnym elementem jest pole statyczne typu String (oznaczone typowo kolorem różowym) zawierające pięć kolejnych stanów, które zostaną wysłane na kolejkę w celu odpowiedniego toku wykonywania. Najpierw wykona się stan Data: Initialize, następnie Initialize: Core Data etc. Na samym końcu zostanie wywołany stan Face ID: Initialize Grab Image. Jest to pierwszy stan, który nie jest zapewniony przez framework, a zatem kod napisany samodzielnie rozpoczyna się wraz z wywołaniem stanu piątego.



Rysunek 3: Zdjęcie przedstawiające stan "Data: Initialize"

Stan "Data: Initialize"odpowiada za inicjalizację żyły zawierającej dane przepływające między stanami. Dzięki wykorzystaniu tej możliwości można przekazywać dowolne dane między kolejnymi stanami oraz modyfikować te dane. Dokładne wykorzystanie tej opcji zostanie zaprezentowane w dalszej części dokumentacji. Na potrzeby projektu linia danych jest inicjalizowana za pomocą trzech zmiennych:

- New Image - przechowuje obraz, jest to zmienna typowa dla biblioteki IMAQ,
- IMAQdx Session - kolejna zmienna typowa dla biblioteki IMAQ, przechowuje referencję do otwartek sesji kamery,
- Img Path - zmienna typu String przechowująca ściezkę do nowo pobranego zdjęcia.



Rysunek 4: Zdjęcie przedstawiające stan "UI: Initialize"

Stan "UI: Initialize"odpowida za wyświetlenie podstawowego widoku aplikacji. W przypadku powyższego projektu odpowiada on za wyświetlenie pierwszej zakładki aplikacji przy pomocy struktury Tab dostarczanej przez LabVIEW. Element "Page 1"jest standardowym typem wyliczeniowym enum zawierającym deklaracje poszczególnych zakładek. Element "Tab Control"odpowiada za wyświetlenie odpowiedniej strony na podstawie wybranej opcji w typie wyliczeniowym.

2.4. Implementacja procesu logowania w LabView

Proces logowania jest procesem złożonym z kilku stanów, każdy stan zostanie szczegółowo opisany w poniższej sekcji.

2.4.1. Stan Face ID: Initialize Grab Image

Powyższy stan jest odpowiedzialny za inicjalizację kamery w celu późniejszej akwizycji obrazu podczas logowania.