

Laboratorium 4

Temat: Detekcja obiektów i ekstrakcja cech inteligentnego uwierzytelniania

Celem zajęć jest zapoznanie się podstawowymi metodami wykorzystywanymi przy detekcji wybranych obiektów oraz ekstrakcji cech osobniczych inteligentnego uwierzytelniania.

Co to jest detekcja obiektów i ekstrakcja cech

Detekcja obiektów i ekstrakcja cech stanowią kluczowy element w systemach inteligentnego uwierzytelniania, szczególnie w dziedzinie biometrii. Te techniki pozwalają na identyfikację, rozpoznawanie oraz weryfikację tożsamości na podstawie unikalnych cech obiektów, często wykorzystując cechy biometryczne jednostki, takie jak twarz, odcisk palca, siatkówka oka, czy też cechy behawioralne, takie jak charakterystyka chodu czy pisma.

Detekcja obiektów: Detekcja obiektów polega na lokalizacji i identyfikacji obiektów w obrazach lub sekwencjach wideo.

W zastosowaniach inteligentnego uwierzytelniania, detekcja obiektów może obejmować wykrywanie twarzy, odcisków palców, siatkówki oka itp.

Wykorzystuje się różne techniki, takie jak kaskadowe klasyfikatory cech Haar'a, detektory oparte na cechach głębokich sieci neuronowych (takich jak YOLO - You Only Look Once, SSD - Single Shot Multibox Detector) czy algorytmy oparte na wykrywaniu ruchu.

Ekstrakcja cech: Ekstrakcja cech polega na wydobyciu istotnych informacji lub cech charakterystycznych z zarejestrowanych danych biometrycznych.

W przypadku biometrii, ekstrakcja cech obejmuje przekształcenie cech biometrycznych (np. punktów charakterystycznych twarzy, charakterystyk linii papilarnych) na dane numeryczne lub wzorce, które mogą być łatwo porównywane.

Algorytmy ekstrakcji cech są odpowiedzialne za tworzenie reprezentacji unikalnych dla danej osoby, które mogą być użyte do identyfikacji lub weryfikacji.

Inteligentne systemy uwierzytelniania wykorzystujące detekcję obiektów i ekstrakcję cech mogą być wysoce skuteczne, ale również wymagające. Ich dokładność i niezawodność często zależą od jakości danych wejściowych, algorytmów wykorzystywanych do analizy obrazów czy sekwencji wideo, jak również od odpowiedniego dopasowania do konkretnego zastosowania.

Ponadto, prywatność i bezpieczeństwo danych biometrycznych są również kluczowymi kwestiami, które należy wziąć pod uwagę w projektowaniu i implementacji systemów inteligentnego uwierzytelniania opartych na detekcji obiektów i ekstrakcji cech.

Detekcja obiektów w systemach inteligentnego uwierzytelniania

Detekcja obiektów w systemach inteligentnego uwierzytelniania ma na celu identyfikację i lokalizację charakterystycznych cech biometrycznych lub obiektów na obrazach lub w sekwencjach wideo. Jest to kluczowy krok w procesie identyfikacji osób i weryfikacji tożsamości w oparciu o unikalne cechy biometryczne.

Wykrywanie twarzy: Jednym z najpowszechniejszych zastosowań detekcji obiektów w biometrii jest wykrywanie twarzy.

Wykrywanie twarzy polega na identyfikacji obszarów zawierających twarz na obrazie. Może to obejmować lokalizację oczu, nosa, ust i innych charakterystycznych cech.

Metody do wykrywania twarzy obejmują klasyfikatory kaskadowe cech Haar'a, detektory oparte na cechach głębokich sieci neuronowych (takich jak MTCNN, OpenCV DNN) czy algorytmy oparte na uczeniu maszynowym, takie jak SVM (Support Vector Machines) czy AdaBoost.

Detekcja odcisków palców: W przypadku uwierzytelniania biometrycznego, detekcja odcisków palców jest ważnym aspektem. Polega na wykrywaniu obszarów zawierających linie papilarne. Zazwyczaj wykorzystuje się skanery odcisków palców, które rejestrują obrazy odcisków, a następnie algorytmy przetwarzają te obrazy, aby wyodrębnić linie papilarne.

Wykrywanie siatkówki oka czy cechy behawioralne: W niektórych zaawansowanych systemach biometrycznych stosuje się detekcję siatkówki oka lub cech behawioralnych (takich jak charakterystyka chodu czy pisma).

Detekcja siatkówki oka opiera się na wykrywaniu charakterystycznych wzorców naczyń krwionośnych w siatkówce.

Cechy behawioralne mogą być również wykrywane, analizując charakterystyczne cechy ruchu lub wzorca pisma.

Klasyfikacja obiektów i analiza cech: Po wykryciu obiektów, klasyfikacja i analiza cech są kluczowymi krokami w identyfikacji osób lub weryfikacji tożsamości.

W przypadku twarzy, analiza cech może obejmować ekstrakcję punktów charakterystycznych lub cech opartych na geometrii twarzy.

W przypadku odcisków palców, analiza cech polega na ekstrakcji unikalnych cech linii papilarnych.

Detekcja obiektów w systemach inteligentnego uwierzytelniania odgrywa kluczową rolę w procesie identyfikacji i weryfikacji, a skuteczność tego procesu zależy od dokładności algorytmów wykrywania oraz analizy cech. Jednocześnie, zapewnienie prywatności i bezpieczeństwa danych biometrycznych jest równie istotne przy projektowaniu i wdrażaniu tych systemów.

Przykładowe zadania

Zadanie 1

Należy napisać aplikację, wykorzystującą GUI w Matlabie, umożliwiającą automatyczną detekcję twarzy na zdjęciu. Aplikacja powinna oznaczać zlokalizowane twarze przy pomocy ramki.

Zadanie 2

Należy napisać prostą aplikację, wykorzystującą GUI w Matlabie, umożliwiającą automatyczną detekcję twarzy na strumieniu wideo oraz śledzenie zmian położenia twarzy w obrębie pola widzenia kamery. Aplikacja powinna oznaczać zlokalizowaną twarz przy pomocy ramki.

Zadanie 3

Napisz aplikację w Pycharm z wykorzystaniem języka Python, która umożliwi detekcję twarzy na strumieniu wideo. Wykryta twarz powinna być śledzona na kolejnych ramkach strumienia danych.

Zadanie 4

Zadanie polega na napisaniu aplikacji w Pycharm z wykorzystaniem języka Python, realizującej detekcję wybranych punktów na twarzy. Wszystkie wykryte punkty powinny być śledzone w czasie rzeczywistym na kolejnych ramkach sekwencji wideo.

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019 - 2023 nr projektu 020/RID/2018/19 kwota finansowania 12 000 000 PLN