



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Sztuczna inteligencja i biometria [S2AiR2-SW>SIiB]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy wizyjne

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr inż. Julian Balcerek

julian.balcerek@put.poznan.pl

dr inż. Damian Cetnarowicz

damian.cetnarowicz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej i cyfrowego przetwarzania sygnałów. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z przetwarzania sygnałów z użyciem programowania w języku wyższego poziomu oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole.

Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z biometrii, w zakresie identyfikacji osób metodami sztucznej inteligencji. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów przetwarzania danych przeznaczonych do klasyfikacji statystycznej.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma szczegółową wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatycznej identyfikacji. - [K2\_W2]
2. W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych wykorzystywanych w biometrii. - [K2\_W6]
3. W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma szczegółową wiedzę z zakresu metod biometrycznych stosowanych do identyfikacji osób oraz rozumie potrzebę ochrony prywatności przy stosowaniu monitoringu osób - [-].

### Umiejętności

1. W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazać się umiejętnościami w zakresie integracji i programowania specjalizowanych systemów identyfikacji biometrycznej. - [K2\_U12]
2. W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazać się umiejętnościami w zakresie porównania skuteczności klasyfikacji systemów biometrycznych - [-].

### Kompetencje społeczne

1. W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania. - [K2\_K3]
2. W wyniku przeprowadzonych zajęć student zdobędzie świadomość korzyści i zagrożeń występujących przy automatycznej identyfikacji osób; rozumie czynniki psychologiczne występujące przy stosowaniu systemów biometrycznych [-].

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- \* na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,
- b) w zakresie zajęć laboratoryjnych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
  - i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć laboratoryjnych (sprawdzian "wejściowy") oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,
  - ii. ocenianie ciągle, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne), premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
  - iii. ocenę sprawozdania przygotowywanego w trakcie zajęć; ocena ta uwzględnia także umiejętność pracy w zespole,
  - iv. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych przez kolokwium zaliczeniowe na końcu semestru,

c) w zakresie zajęć projektowych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- i. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych poprzez sprawozdania z postępów - 2 razy w semestrze,
- ii. ocenę sprawozdania z realizacji projektu.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

- i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

Ocena podsumowująca:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
  - i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium - pracy pisemnej zawierającej pytania problemowe; karta zawiera listę pytań, zdobycie 50% liczby punktów oznacza ocenę pozytywną, pytania są uszczegółowioną wersją zagadnień udostępnianych studentom w celu przygotowania się do kolokwium,
  - ii. omówienie wyników kolokwium,
- b) w zakresie zajęć laboratoryjnych jest oceną wypadkową wynikającą z ocen formujących.
- c) w zakresie zajęć projektowych jest oceną wypadkową wynikającą z ocen formujących.

## Treści programowe

Przedmiot prezentuje budowę i funkcjonowanie urządzeń wykonujących biometryczną identyfikację osób. Szczegółowo omawiane są zagadnienia pozyskiwania, przetwarzania i klasyfikowania informacyjnych sygnałów biometrycznych.

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Tradycyjne metody identyfikacji osób, początki biometrii i obecne prognozy inwestycyjne; identyfikatory fizjologiczne i behawioralne; porównanie technik biometrycznych ze względu na koszt i dokładność; dokumenty biometryczne; problem skali w zastosowaniach biometrii; biometria multimodalna; schemat systemu biometrycznego.
2. Pojęcie automatycznego rozpoznawania i podstawowe trudności, fazy procesu automatycznego rozpoznawania, strategie tworzenia przestrzeni cech poprzez selekcję lub ekstrakcję, duża wymiarowość, separowalność klas; metody selekcji cech: nadzorowane, nienadzorowane, filtry, wrappery, frapery i metody wbudowane; współczynnik Fishera liniowej dyskryminacji klas.
3. Metody ekstrakcji cech: nienadzorowane (PCA, ICA), nadzorowane (LDA, NDA); rzutowanie na wektory własne, wektory uzyskane przez analizę składowych głównych, przez analizę składowych niezależnych i przez liniową analizę dyskryminacyjną.
4. Klasyfikacja danych jako stosowanie kryteriów przyporządkowania do określonej kategorii (klasy); strategie deterministyczne i probabilistyczne, generalizacja wiedzy; metody klasyfikacji minimalnoodległościowej: najbliższego sąsiada, najbliższej średniej, k-najbliższych sąsiadów; miary odległości - dystans w przestrzeni metrycznej: odległość Euklidesa i Machalonobisa; klasyfikacja przez podział przestrzeni cech? klasyfikatory neuronowe; maszyny wektorów nośnych (SVN).
5. Probabilistyczne metody rozpoznawania, estymacja rozkładów prawdopodobieństwa (parametryczna i nieparametryczna); liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA) i uogólnienie dla wielu klas (MDA) oraz analiza skupień; twierdzenie Bayesa; liniowa kombinacja rozkładów normalnych (GMM).
6. Modelowanie sekwencji zdarzeń - programowanie dynamiczne, niejawne modele Markowa; modelowanie deterministyczne i probabilistyczne, algorytmy wyliczania parametrów niejawnego modelu Markowa (forward, Viterbiego, forward-backward).
7. Założenia dla systemu biometrycznego, właściwości charakterystyki osobniczej (uniwersalność, unikatowość, trwałość i mierzalność), charakterystyki fizyczne i behawioralne; błędy systemu (niesłuszna zgodność, niesłuszna niezgodność); etapy działania systemu biometrycznego (trening i normalna praca); krzywa ROC i DET.
8. Specyficzne wzory linii papilarnych (prace Francisa Galtona), trudności w wykorzystywaniu odcisków palców; metody akwizycji - czytniki optyczne, pojemnościowe, termiczne, ultradźwiękowe; podstawowe kategorie odcisków palca (lewa pętla, prawa pętla, wir, łuk i łuk wyostrowiony), typy minucji; algorytmy automatycznego porównywania odcisków palców.
9. Rozpoznawanie tęczówki - struktura tęczówki i jej właściwości; akwizycja obrazu tęczówki, algorytm opisu ilościowego tęczówki - deskryptor tęczówki, odległość Hamminga; odporność na oszustwa, argumenty popierające i sprzeciwiające się wykorzystywaniu tęczówki.
10. Rozpoznawanie twarzy - właściwości twarzy jako biometryki; zdjęcie biometryczne; główne nurty w algorytmach (analiza szczegółowa i analiza całej twarzy); algorytmy lokalizacji twarzy, rozkład na twarze własne (eigenfaces decomposition).
11. Rozpoznawanie na podstawie DNA - właściwości metody z punktu widzenia zastosowań biometrycznych; niebezpieczeństwo błędu przy klasyfikacji na podstawie DNA.
12. Rozpoznawanie mówcy jako metoda biometryczna; wielowarstwowa struktura informacyjna sygnału mowy; algorytm rozpoznawania w oparciu o cechy widmowe i prozodyczne, algorytm wyliczania współczynników mel-kepstralnych MFCC.
13. Rozpoznawanie pisma jako metoda biometryczna; automatyczna weryfikacja podpisu, metody postępowania off-line i on-line (rejestrwanie dynamiki składania podpisu); opis ilościowy podpisu, cechy globalne i lokalne.
14. Rozpoznawanie rytmu chodu i rytmu pisania na klawiaturze komputera.
15. Rozpoznawanie płci, wieku i emocji na podstawie analizy twarzy oraz analizy głosu.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Kryteria oceny poprawności analizy biometrycznej: współczynnik błędnej akceptacji, współczynnik błędnego odrzucenia, charakterystyka poprawności przetwarzania, wartość zrównania się współczynników błędnej akceptacji i błędnego odrzucenia.
2. Systemy biometryczne do identyfikacji osób na podstawie linii papilarnych - metoda identyfikacji z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej.

3. Systemy biometryczne do identyfikacji osób na podstawie kształtu ucha - metody PCA (principal component analysis) i CPD (coherent point drift).
4. Systemy biometryczne do identyfikacji osób na podstawie podpisu - metoda identyfikacji z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej.
5. Systemy biometryczne do identyfikacji osób na podstawie tęczówki oka - tworzenie kodu tęczówki, odległość Hamminga.
6. Systemy biometryczne do identyfikacji osób na podstawie geometrii dłoni - segmentacja obrazu dłoni z tła i normalizacja - metoda ICA (independent component analysis) i transformacja odległościowa.

Program zajęć projektowych obejmuje następujące zagadnienia, z których wybierane jest jedno zadanie:

1. Analiza wybranych algorytmów sztucznej inteligencji w zastosowaniach biometrycznych.
2. Opracowanie implementacji wybranych algorytmów sztucznej inteligencji w zastosowaniach biometrycznych.

## Metody dydaktyczne

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, pokaz multimedialny, demonstracja
2. Zajęcia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca zespołowa
3. Zajęcia projektowe: prezentacje multimedialne, dyskusja, praca zespołowa

## Literatura

Podstawowa

1. Biometria, Bolle R., Connell J., Pankanti S., Ratha N. Senior, WNT, Warszawa, 2008
2. Wybrane zagadnienia biometrii, Ślot K., WKŁ, Warszawa, 2008
3. Wstęp do sztucznej inteligencji, Flasiński M., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

Uzupełniająca

1. Rozpoznawanie obrazów i sygnałów mowy, Kasprzak W., Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole, 2009
2. Rozpoznawanie biometryczne. Nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów, Ślot K., WKŁ, Warszawa, 2010

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50