



Co-funded by  
the European Union

FAAI:

Przyszłość tkwi w stosowanej sztucznej inteligencji Projekt Erasmus+ 2022-1-  
PL01-KA220-HED-000088359

01.09.2022 – 31.08.2024

## Ramy kompetencji : WP3





Co-funded by  
the European Union

Powstanie tego dokumentu było możliwe dzięki wsparciu projektu ERASMUS+: Przyszłość tkwi w stosowanej sztucznej inteligencji (2022-1-PL01-KA220-HED-000088359)

Finansowany przez Unię Europejską. Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub agencji narodowej (NA). Ani Unia Europejska, ani Ameryka Północna nie mogą ponosić za nie odpowiedzialności.



**Data**

21.05.2023

**Miejsca rozwoju wyniku**

Uniwersytet Bielsko-Biała, Bielsko-Biała, Polska

Uniwersytet Bibliotekoznawstwa i Technologii Informacyjnych, Sofia, Bułgaria

Uniwersytet w Niszu, Serbia

Uniwersytet św. Cyryla i Metodego w Trnawie, Słowacja

Uniwersytet Czarnogóry, Czarnogóra



**Streszczenie:** Wynik ten przedstawia inicjatywę edukacyjną skoncentrowaną na opracowaniu ram kompetencji w dziedzinie AAI. Podejście to obejmuje analizę i włączenie różnych standardów kompetencyjnych, takich jak ACM i IEEE. Treść ram ma na celu objęcie obszarów wiedzy, określając zakres, kompetencje i poddziedziny. Poddomeny są dodatkowo uszczegółowione poprzez włączenie odpowiedniej wiedzy, umiejętności i dyspozycji. To kompleksowe podejście ma na celu stworzenie solidnych podstaw dla rozwoju kompetencji w szybko rozwijającej się dziedzinie AAI.


**Słowa kluczowe:** sztuczna inteligencja stosowana, dobre praktyki, szkolenia, FAAI

## I. ZAWARTOŚĆ

Ia.	Zawartość.....	3
II.	Podstawowe wymagania dotyczące wiedzy .....	4
III.	Kompetencje i edukacja oparta na kompetencjach.....	9
A.	<b>Kompetencja</b> .....	9
B.	<b>Edukacja oparta na kompetencjach</b> .....	9
C.	Opracowanie ram kompetencji w zakresie sztucznej inteligencji.....	10
1)	Istniejące ramy kompetencji .....	10
2)	Grupy docelowe FAAI.....	11
3)	FAA 2016 2015 .....	11
IV.	Ukończone kursy FAA .....	12
A.	Moduły V1 .....	12
B.	Moduły V2 .....	12
V.	Kompetencje modułu Cross Matrix.....	13
VI.	Matryca krzyżowa "Moduł-Kompetencja" .....	16
VII.	Główna struktura modułu .....	17
VIII.	Przykłady działań edukacyjnych .....	18
IX.	Wnioski.....	21
X.	Odwołania.....	22

## II. PODSTAWOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WIEDZY

Połączenie proponowanego planu z częścią "Kompetencji obliczeniowych..."

<ul style="list-style-type: none"><li>• Uczenie maszynowe</li><li>• Sieci neuronowe</li><li>• Robotyka</li><li>• Systemy ekspertowe</li><li>• Logika rozmyta</li><li>• Język naturalny przetwarzanie</li></ul>  <p>Zmieniono ich kolejność w proponowanym programie nauczania w porównaniu z propozycją</p>	<p>Sztuczna inteligencja</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ogólne</li><li>• Reprezentacja wiedzy i rozumowanie – oparte na logice</li><li>• Reprezentacja wiedzy i rozumowanie – oparte na prawdopodobieństwie</li><li>• Planowanie i strategię wyszukiwania</li></ul> <p>Uczenie maszynowe</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ogólne</li><li>• Uczenie nadzorowane</li><li>• Uczenie się bez nadzoru</li><li>• Metody mieszane</li><li>• Głębokie uczenie</li></ul>
--	---

Program nauczania w 12 tematach

### Temat 1. Sztuczna inteligencja 01

(tylko ogólny przegląd)

Wiedza T1:

- Historia sztucznej inteligencji
- Rzeczywistość sztucznej inteligencji (czym jest, co robi) a percepcja
- Główne poddziedziny sztucznej inteligencji: reprezentacja wiedzy, rozumowanie logiczne i probabilistyczne, planowanie, percepcja, przetwarzanie języka naturalnego, uczenie się, robotyka (zarówno fizyczna, jak i wirtualna)

Reprezentacja wiedzy i rozumowanie oparte na sztucznej inteligencji (modele oparte na logice) T2:

- Logika predykatu i przykładowe zastosowania
- Zautomatyzowane rozumowanie: łańcuch do przodu, łańcuch do tyłu
- Rozumowanie zintegrowane z systemami o dużej skali (np. Watson) (prawdopodobne ćwiczenie – wykorzystanie jakiegoś internetowego modelu logicznego wnioskowania do wyciągania wniosków z przesłanek)

### Temat 2. Sztuczna inteligencja 02

Reprezentacja i rozumowanie wiedzy opartej na sztucznej inteligencji (modele oparte na prawdopodobieństwie) T1:

- Podstawowe pojęcia: zmienne losowe, aksjomaty prawdopodobieństwa, niezależność, prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo krańcowe
- Modele przyczynowo-skutkowe T2:
- Sieci bayesowskie
- Procesy decyzyjne Markowa (MDP)



(ćwiczenie prawdopodobne – użycie oprogramowania takiego jak WinBUGS, BNFinder w Pythonie lub bnlearn w R do zbudowania prostej sieci bayesowskiej i obliczenia odpowiedzi na istotne pytania do sieci)

### Temat 3. Sztuczna inteligencja 03

Wiedza na temat strategii planowania i wyszukiwania sztucznej inteligencji

T2:

- Reprezentacja w przestrzeni stanów możliwych rozwiązań problemu
- Wyszukiwanie najpierw szerokości i głębokości (tj. niedoinformowane) przestrzeni stanów
- Heurystyczne (tj. świadome) wyszukiwanie przestrzeni stanów (np. wyszukiwanie A\*)
- Przechowywanie i przetwarzanie danych.
- Konieczność skalowania projektu

(ćwiczenie prawdopodobne – Zaprojektuj heurystykę dla małego problemu.

Zastosuj świadome podejście wyszukiwania do małego problemu, być może najkrótszą ścieżkę z ograniczeniami).

### Temat 4. Logika rozmyta (tylko na krótko)

Co to jest logika rozmyta i dlaczego jest przydatna?

Zbiory rozmyte, funkcje członkostwa, reguły rozmyte i wnioskowanie rozmyte Architektura systemu sterowania rozmytego (Mamdani, Takagi-Sugeno) Projektowanie kontrolerów rozmytych Metody wnioskowania rozmytego (np. .max-min, suma-iloczynu) Techniki defuzyfikacji Rzeczywiste zastosowania systemów kontroli rozmytej (np. kontrola temperatury, kontrola prędkości)

Porównanie kontroli rozmytej z tradycyjnymi metodami sterowania

(Prawdopodobne ćwiczenie – prosty system do monitorowania stanu zdrowia, kamera autofokusa czy robotyczny manipulator, chyba w Matlabie?)

### Temat 5. Systemy ekspertowe (tylko krótko)

Podstawy zautomatyzowanego rozumowania i systemów dedukcyjnych. Systemy eksperckie oparte na regułach wzbogacone o ważenie reguł, współczynniki pewności oraz logikę rozmytą i bayesowskie sieci przekonań. Zastosowania w syntezie systemów technicznych, diagnostyce i sterowaniu procesami.

(prawdopodobne ćwiczenie – praktyczne doświadczenie z powszechnie rozpowszechnionymi powłokami systemów eksperckich, np. Prover9/Mace4, CLIPS, FuzzyCLIPS, Matlab, HuginLite.)

### Temat 6. Uczenie maszynowe 01a (overview)

Wiedza T1:

- Główne zadania uczenia maszynowego, w tym nadzorowane, nienadzorowane, wzmacnianie i głębokie uczenie
- Różnica między uczeniem się symbolicznym a numerycznym
- Znaczenie solidnej oceny, jakości danych, potrzeba uregulowania.

## **Temat 6.**Uczenie maszynowe 01b Uczenie nadzorowane

Wiedza T1:

- Główne zadania uczenia nadzorowanego: regresja i klasyfikacja
- Kompromis między odchyleniem a wariancją; Brzytwa Ockhama dla prostych

Modele.

- Potrzeba oddzielenia danych treningowych, testowych i weryfikacyjnych. Zdefiniuj błąd trenowania i błąd testowania.
- Wspólne metryki oceny dla zadań klasyfikacji (np. dokładność, czułość, swoistość, precyzja, przywołanie, ...) i zadania regresji (np. root błąd średniokwadratowy,...)
- Algorytmy klasyfikacji i regresji (np. regresja/klasyfikacja liniowa, regresja logistyczna, najbliższy sąsiad, naiwny algorytm Bayesa, algorytmy uczenia się drzewa decyzyjnego).
- Zespoły (np. modele workowane, modele wzmocnione, lasy losowe). (prawdopodobne ćwiczenie — wykonaj co najmniej algorytm klasyfikacji i regresji na zestawie danych).

## **Temat 7.** Uczenie maszynowe 02 unupervised learning

Wiedza T1:

- Główne zadania uczenia się bez nadzoru, w tym grupowanie i redukcja wymiarów.
- Przypadki użycia dla obu zadań (np. eksploracja/podsumowanie/wizualizacja danych, wybór funkcji, kompresja danych, odszumianie danych, uczenie prototypów, systemy rekomendacji, modelowanie tematyczne).
- k-średnie, hierarchiczne grupowanie, metody oparte na zagęszczeniu, takie jak Modele mieszanin gaussowskich (GMM).
- Kompromisy między klastrowaniem opartym na łączności a klastrowaniem opartym na centroidach.
- Analiza głównych składowych (PCA).
- (ćwiczenie prawdopodobne – zastosowanie co najmniej jednego algorytmu grupowania i jednej redukcji wymiarowości do zbioru danych i np. rozpoznawanie twarzy za pomocą PCA.)

## **Temat 8.** Sieci neuronowe 01

Wiedza T2:

- Jak wielowarstwowe sieci neuronowe (w tym sieci niegłębokie) uczą się i kodują funkcje wyższego poziomu z funkcji wejściowych.
- Typowe architektury głębokiego uczenia, takie jak sieci głębokiego sprzężenia zwrotnego, konwolucyjne sieci neuronowe (CNN), rekurencyjne sieci neuronowe (RNN) i LSTM; przeznaczenie i właściwości każdego z nich.
- Praktyczne wyzwania związane z powszechnymi podejściami do głębokiego uczenia, np. wybór architektury głębokiego uczenia, posiadanie wystarczającej ilości danych / możliwość przesadnego dopasowania, długość czasu uczenia się, interpretowalność.
- Przykłady metod regularyzacji dla architektur uczenia głębokiego, takich jak wczesne zatrzymywanie, udostępnianie parametrów i porzucanie.
- Przykłady metod łagodzenia innych wyzwań związanych z głębokim uczeniem, takie jak narzędzia współpracujące z procesorami graficznymi lub w systemach rozproszonych.
- (prawdopodobne ćwiczenie — użyj zestawu narzędzi uczenia głębokiego (Keras, lub PyTorch, Tensorflow), aby zbadać dane wyjściowe wyuczonego modelu z zestawu danych..)



## Temat 9. Sieci neuronowe 02

- Wybór odpowiednich narzędzi, które skalują się wraz z rozmiarem danych — w szczególności przetwarzanie danych big data wymaga narzędzi głębokiego uczenia, które działają w sposób równoległy.
- Bądź świadomy najnowocześniejszych dostępnych narzędzi głębokiego uczenia.
- Co najmniej jeden powszechnie używany algorytm uczenia się w kontekście sieci głębokich, np. w jaki sposób propagacja wsteczna jest używana w sieci głębokiego sprzężenia zwrotnego lub jak propagacja wsteczna jest wykorzystywana do uczenia się cech wyższego rzędu w sieci konwolucyjnej; W jaki sposób propagacja wsteczna w czasie jest wykorzystywana w sieciach rekurencyjnych.
- Konwolucja i jej przydatność, np. wykrywanie pionowych krawędzi obrazu.
- Buforowanie; Przykłady funkcji, takich jak Max Pooling i przypadki użycia.
- Wyzwanie długo- i krótkoterminowych zależności w rekurencyjnych sieciach neuronowych; co najmniej jedno rozwiązanie, takie jak LSTM. (prawdopodobne ćwiczenie — użyj zestawu narzędzi uczenia głębokiego, aby w przypadku zestawu danych, w tym sieci, takiego jak klasyfikacja obrazów, wykrywanie obiektów na obrazach w rzeczywistym przypadku użycia.)

## Temat 10. Głębokie uczenie przez wzmacnianie

Definicja uczenia się przez wzmacnianie, nagrody, agenci, środowiska, zastosowania (np. agenci gry, robotyka)

Procesy decyzyjne Markowa (MDP), własność Markowa, przejścia stanów, nagrody, funkcje wartości (stan-wartość i wartość-akcja)

Równania Bellmana i warunki optymalności

Zabezpieczenia na poziomie wiersza oparte na modelu: uczenie się modelu środowiska (funkcje przejścia stanu i nagrody), programowanie dynamiczne (wartość, iteracja zasad)

RL bez modelu: uczenie się różnic czasowych (TD), algorytm uczenia się Q, algorytm SARSA

RL oparty na zasadach: reprezentacja i parametryzacja, metody gradientowe (REINFORCE, actor-critic)

Głębokie uczenie przez wzmacnianie, głębokie sieci Q (DQN), gradient polityki z głębokimi sieciami neuronowymi, aktor-krytyk z głębokimi sieciami neuronowymi, kompromis między eksploracją a eksploatacją

(ćwiczenie prawdopodobne – nauka dla prostego symulowanego robota, lokalizacja robota)

## Temat 11. Przetwarzanie języka naturalnego

Przetwarzanie tekstu i analiza lingwistyczna, techniki wstępnego przetwarzania tekstu, narzędzia do analizy językowej, tagowanie i analizowanie części mowy

Systemy dialogowe i agenci konwersacyjni, rozumienie języka naturalnego (NLU), generowanie języka naturalnego (NLG), metryki oceny chatbota

Deep Learning dla NLP, Rekurencyjne i konwolucyjne sieci neuronowe, Modele oparte na uwadze, Architektura transformatora

Zaawansowane tematy NLP: rozpoznawanie jednostek nazwanych (NER), analiza tonacji,

Modelowanie tematów, Streszczanie tekstu

Względy etyczne w NLP, Stronniczość i uczciwość w NLP, Obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa, Odpowiedzialne praktyki AI  
(prawdopodobne ćwiczenie – zabawa z naprawdą małym prekurem ChatGPT lub przy użyciu bardziej zaawansowanych inteligentnych chatbotów).

## **Temat 12. Robotyka**

Wizja 3D w robotyce Układy współrzędnych 3D,  
odchylenie smoly, kwaterniony,  
podstawy SLAM (jednoczesna lokalizacja i mapowanie), robotyka probabilistyczna (rozszerzony filtr Kalmana, filtr cząstek) Percepcja obiektów do manipulacji robotem  
Neuronowe pola radiancji dla percepcji  
Szacowanie pozy i wykrywanie pozycji chwytu robota  
Względy etyczne  
(prawdopodobne ćwiczenie – sterowanie prostym symulowanym robotem za pomocą logiki rozmytej, sieci neuronowych, uczenia się przez wzmacnianie lub za pomocą kodu utworzonego przez Chatbota z poleceń w języku naturalnym, przy użyciu oprogramowania do symulacji robotyki dla początkujących, takiego jak Microsoft Robotics Developer Studio, Robotics Virtual Worlds, NVIDIA ISAAC Platform for Robotics...)

### **Zalety proponowanych tematów**

- Jest zgodny zarówno z planem zawartym we wniosku, jak i z częścią dotyczącą sztucznej inteligencji w "Kompetencjach obliczeniowych..."
- Logicznie podąża za strukturą wewnętrzną, tj. Sztuczna inteligencja Logika rozmyta jako część logiki opcjonalnej w  $\Rightarrow$  systemach eksperckich AI (może korzystać z logiki rozmytej)  $\Rightarrow$  Uczenie maszynowe jako część sztucznej inteligencji  $\Rightarrow$  Sieci neuronowe w ramach uczenia maszynowego  $\Rightarrow$  Głębokie uczenie ze wzmocnieniem  $\Rightarrow$  Przetwarzanie języka naturalnego (przy użyciu  $\Rightarrow$  NN) Robotyka (z NN, NLP) $\Rightarrow$

### **Wady proponowanych tematów**

- Sztuczna inteligencja częścią "Kompetencji obliczeniowych..." zawierają mniej interesujące fundamenty (np. używając logiki klasycznej)
- Tematy te zajmują zbyt dużą część programu nauczania, pozostawiając zbyt mało na sieci neuronowe i praktycznie nic na przetwarzanie obrazu, co ze względów praktycznych pozostawia czas tylko na proste ćwiczenia i prawdopodobnie nie rzeczywiste zastosowania

### **Alternatywna struktura tematów?**

- Tematy 1-3 Sztuczna inteligencja
- Tematy 4 Logika rozmyta
- Temat 5 Systemy ekspertowe
- Tematy 6-7 Uczenie maszynowe
- Tematy 9-10 Sieci neuronowe, uczenie przez wzmacnianie.





- Temat 11 Przetwarzanie języka naturalnego
- Temat 12 Robotyka Ewentualnie obejmuje obróbkę obrazu?

### III. KOMPETENCJE I EDUKACJA OPARTA NA KOMPETENCJACH

#### A. *Kompetencja*<sup>1</sup>

Kompetencja to wiedza, zachowanie, postawa i umiejętności danej osoby, które prowadzą ją do zdolności do odniesienia sukcesu w pracy.

#### B. *Edukacja oparta na kompetencjach*

**CBE to system nauczania, oceny, informacji zwrotnej, autorefleksji i sprawozdawczości akademickiej, który opiera się na wykazaniu przez uczniów, że nauczyli się wiedzy, postaw, motywacji, postrzegania siebie i umiejętności, których oczekuje się od nich w miarę postępów w edukacji**<sup>2</sup>.

**CBE to system**,<sup>3</sup> w którym:

- Studentów:
  - awansować w oparciu o zdolność do opanowania umiejętności lub kompetencji we własnym tempie, niezależnie od środowiska;
  - są upoważnieni do codziennego podejmowania ważnych decyzji dotyczących ich doświadczeń związanych z uczeniem się, w jaki sposób będą tworzyć i stosować wiedzę oraz w jaki sposób będą demonstrować swoją wiedzę;
  - otrzymywać terminowe, zróżnicowane wsparcie w oparciu o ich indywidualne potrzeby edukacyjne;
- Rygorystyczne, powszechne oczekiwania dotyczące uczenia się są wyraźne, przejrzyste, mierzalne i możliwe do przeniesienia.
- Postępy uczniów oparte na dowodach mistrzostwa, a nie na czasie siedzenia;
- Ocenianie jest znaczącym, pozytywnym i wzmacniającym doświadczeniem edukacyjnym dla uczniów, które dostarcza aktualnych, istotnych i praktycznych dowodów;

Zmiana paradygmatu:

- Godzina kredytowa -> **opanowanie treści**
- Koncentracja na nauczaniu –> **koncentracja na uczeniu się** (przesuwa główny punkt ciężkości edukacji na pożądane wyniki (dla uczniów), a nie na strukturę i proces systemu edukacyjnego)
- Czas jest stały/uczenie się jest zmienne -> czas jest zmienny/uczenie się jest stałe
- **Większy nacisk na wkład pracodawcy** w zakresie potrzeb, wiedzy, umiejętności i predyspozycji (KSA) przyszłych pracowników

Podstawowe zasady CBE

- Edukacja skoncentrowana na uczniach
- Zestaw oczekiwań, które pokazują, co uczniowie mogą zrobić i co wiedzą
- Jasne oczekiwania są jasno określone dla osób uczących się, pracodawców i opinii publicznej.
- Wyraźnie zademonstrowane i ocenione w czasie za pomocą wielu metod i wielu asesorów.

<sup>1</sup> Kompetencja a kompetencja

**Kompetencja** to zdolność do ogólnego rozumienia i wykonywania czegokolwiek na podstawowym poziomie - wiedzy i ogólnego stanu bycia.

**Kompetencja** odnosi się do Twojej zdolności do wykonania określonego zadania, w którym ktoś Cię przeszkolił.

<sup>2</sup> <https://www.aacnnursing.org/Essentials/Definition-of-Competency-Based-Education>

<sup>3</sup> <https://aurora-institute.org/our-work/competencyworks/competency-based-education/>

Doświadczenia edukacyjne w CBE muszą być:

- integracyjne i empiryczne
- samoświadomy i refleksyjny
- Aktywny i interaktywny
- Rozwoju
- Zbywalne

CBE nie jest:

- Lista kontrolna zadań
- Jednorazowe doświadczenie lub demonstracja.
- Odizolowany w jednej sferze opieki lub kontekście;
- Wykazane wyłącznie na podstawie obiektywnego testu.

C. *Opracowanie ram kompetencji w zakresie sztucznej inteligencji*

1) *Istniejące ramy kompetencji*

Zgodnie z ACM/IEEE Computing Competence for Undergraduate Data Science Curricula (strona 48), sztuczna inteligencja (AI) obejmuje metodologie modelowania i symulacji kilku ludzkich zdolności, które są powszechnie akceptowane jako reprezentujące inteligencję. Postrzeganie, przedstawianie, uczenie się, planowanie i rozumowanie na podstawie wiedzy i dowodów to kluczowe tematy.

Zakres	Kompetencje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Główne poddziedziny sztucznej inteligencji</li><li>• Przedstawienie i uzasadnienie</li><li>• Planowanie i rozwiązywanie problemów</li><li>• Względy etyczne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opisz główne obszary sztucznej inteligencji, a także konteksty, w których można zastosować metody sztucznej inteligencji.</li><li>• Przedstaw informacje w formalizmie logicznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.</li><li>• Przedstaw informacje w formalizmie probabilistycznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.</li><li>• Należy pamiętać o szerokim zakresie kwestii etycznych związanych z systemami sztucznej inteligencji, a także mechanizmami łagodzenia problemów.</li></ul>
Subdomeny	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ogólne informacje o sztucznej inteligencji</li><li>• Reprezentacja wiedzy i rozumowanie oparte na sztucznej inteligencji (modele oparte na logice)</li><li>• Sztuczna inteligencja – reprezentacja wiedzy i rozumowanie (modele oparte na prawdopodobieństwie)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Strategie planowania i wyszukiwania oparte na sztucznej inteligencji</li></ul>

Z drugiej strony, konsultacje UNESCO w sprawie ram kompetencji nauczycieli w zakresie sztucznej inteligencji obejmują:

- umiejętność korzystania ze sztucznej inteligencji,
- Gervigreind og kennslufræði,



- etyka sztucznej inteligencji,
- wykorzystanie sztucznej inteligencji do ciągłego rozwoju zawodowego,
- zdolność do rozwijania kompetencji w zakresie sztucznej inteligencji u uczniów itp.

Zgodnie z ramami kompetencji Concordia University i Dawson College (2021) w zakresie sztucznej inteligencji **domeny kompetencji** mogą być zorganizowane w trzech głównych kierunkach: technicznym, biznesowym i ludzkim, gdzie kompetencje etyczne są horyzontalne i są zintegrowane z każdą z tych trzech domen.

Techniczny	Biznes	Ludzki
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dane</li><li>• Matematyka i statystyka</li><li>• Programowanie</li><li>• Uczenie maszynowe</li><li>• Głębokie uczenie</li><li>• Infrastruktura</li><li>• Biblioteki i frameworki</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inicjatywa AI i planowanie projektów</li><li>• Inicjatywa AI i skalowanie projektów</li><li>• Technologie sztucznej inteligencji</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Innowacja</li><li>• Pracy zespołowej</li><li>• Profesjonalizm</li><li>• Etyka</li></ul>

2) *Grupy docelowe FAAI*

Aby wyodrębnić główne kompetencje projektu, ważne jest, aby skupić się na bezpośrednich grupach docelowych. Są to:

- Studentów
- menedżerów MŚP
- Badacze i eksperci

3) *FAA 2016 2015*

Dwanaście głównych wybranych kompetencji technicznych to:

1. Rozpoznaj zakres i użyteczność metod uczenia maszynowego
2. Porównywanie i zestawianie metod uczenia maszynowego
3. Wybierz odpowiednie metody uczenia maszynowego (ich klasy) dla konkretnych problemów.
4. Używaj odpowiednich metodologii trenowania i testowania podczas wdrażania algorytmów uczenia maszynowego.
5. Wyjaśnij metody łagodzenia skutków nadmiernego dopasowania i przebiegu wymiarowości w kontekście algorytmów uczenia maszynowego.
6. Zidentyfikuj odpowiednią metrykę wydajności do oceny algorytmów/narzędzi uczenia maszynowego dla danego problemu.
7. Rozpoznawanie problemów związanych z algorytmami i stroniczością danych, a także prywatnością i integralnością danych.
8. Przedyskutuj możliwe skutki – zarówno pozytywne, jak i negatywne – decyzji wynikających z wniosków płynących z uczenia maszynowego.
9. Opisz główne obszary sztucznej inteligencji, a także konteksty, w których można zastosować metody sztucznej inteligencji.
10. Przedstaw informacje w formalizmie logicznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.
11. Przedstaw informacje w formalizmie probabilistycznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.
12. Należy pamiętać o szerokim zakresie kwestii etycznych związanych z systemami sztucznej inteligencji, a także mechanizmami łagodzenia problemów.

W ramach kompetencji FAAI etyka będzie komponentem horyzontalnym.

#### IV. UKOŃCZONE KURSY FAA

##### A. Moduły V1

###### **Część 1 - Wprowadzenie**

- Moduł 1 - Podstawowe zasady zastosowania Sztucznej Inteligencji w nauce i nowoczesnych rozwiązaniach biznesowych

###### **Część 2 – Rzeczywiste przypadki sztucznej inteligencji w życiu w zakresie wsparcia i innowacyjnych rozwiązań**

- Moduł 2 - Sztuczna inteligencja w rolnictwie
- Moduł 3 - Sztuczna inteligencja w opiece zdrowotnej
- Moduł 4 - Sztuczna inteligencja w ekologii
- Moduł 5 - Sztuczna inteligencja w stylu życia i inteligentnym mieście
- Moduł 6 - Sztuczna inteligencja w przemyśle i robotyce
- Moduł 7 – Sztuczna inteligencja w człowieczeństwie

###### **Część 3 – Rozwiązania, biblioteki i moduły oprogramowania AI**

- Moduł 8 - Wbudowane oprogramowanie komercyjne: IBM, Microsoft, AWS, itp.
- Moduł 9 - Wbudowane oprogramowanie typu open source
- Moduł 10 – Prowadzenie badań związanych z praktycznym zastosowaniem sztucznej inteligencji
- Moduł 11 - Tworzenie aplikacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji
- Moduł 12 - Implementacja zewnętrznych modułów AI w aplikacjach

##### B. Moduły V2

###### **Część 1 - Wprowadzenie**

- Moduł 1 - Podstawowe zasady zastosowania Sztucznej Inteligencji w nauce i nowoczesnych rozwiązaniach biznesowych

###### **Część 2 - Sposób implementacji oprogramowania**

- Moduł 2 - Wbudowane moduły IBM, Microsoft, Google, AWS itp.
- Moduł 3 – Prowadzenie badań związanych z praktycznym zastosowaniem sztucznej inteligencji
- Moduł 4 - Tworzenie aplikacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji
- Moduł 5 - Implementacja zewnętrznych modułów AI w aplikacjach

###### **Część 3 – Obszary zastosowania sztucznej inteligencji**

- Moduł 6 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla ekologii
- Moduł 7 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla rolnictwa
- Moduł 8 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla Służby Zdrowia
- Moduł 9 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla Smart City
- Moduł 10 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla przemysłu
- Moduł 11 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji w robotyce
- Moduł 12 – Zastosowanie innych modułów sztucznej inteligencji



V. KOMPETENCJE MODUŁU CROSS MATRIX

Temat Kompetencja	Wstęp - Podstawowe zasady zastosowania AI w nauce i nowoczesnych rozwiązaniach biznesowych	Prawdziwe przypadki sztucznej inteligencji w życiu dla wsparcia i innowacyjnych rozwiązań						Rozwiązania programowe AI – komercyjne i open source				
		Rolnictwo	Opieki zdrowotnej	Ekologia	Styl życia i inteligent ne miasto	Przemysł i roboty	Nauki humanistyc zne	Wbudowane oprogramowa nie komercyjne	Wbudowane oprogramowa nie typu open source	Prowadzenie badań związanych z praktycznym zastosowaniem sztucznej inteligencji	Tworzenie aplikacji przy użyciu sztucznej inteligencji	Implementacja zewnętrznych modułów AI w aplikacjach
Rozpoznaj zakres i użyteczność metod uczenia maszynowego												
Porównywanie i zestawianie metod uczenia maszynowego												
Wybierz odpowiednie metody uczenia maszynowego (ich klasy) dla konkretnych problemów.												
Używaj odpowiednich metodologii trenowania i testowania podczas wdrażania algorytmów uczenia maszynowego.												
Wyjaśnij metody łagodzenia skutków nadmiernego dopasowania i przebiegu wymiarowości w kontekście algorytmów uczenia maszynowego.												
Zidentyfikuj odpowiednią metrykę wydajności												





Temat	Wstęp - Podstawowe zasady zastosowania AI w nauce i nowoczesnych rozwiązaniach biznesowych	Prawdziwe przypadki sztucznej inteligencji w życiu dla wsparcia i innowacyjnych rozwiązań						Rozwiązania programowe AI – komercyjne i open source				
		Rolnictwo	Opieki zdrowotnej	Ekologia	Styl życia i inteligent ne miasto	Przemysł i roboty	Nauki humanistyc zne	Wbudowane oprogramowa nie komercyjne	Wbudowane oprogramowa nie typu open source	Prowadzenie badań związanych z praktycznym zastosowaniem sztucznej inteligencji	Tworzenie aplikacji przy użyciu sztucznej inteligencji	Implementacja zewnętrznych modułów AI w aplikacjach
Kompetencja												
odpowiednie metody rozumowania.												
Należy pamiętać o szerokim zakresie kwestii etycznych związanych z systemami sztucznej inteligencji, a także mechanizmami łagodzenia problemów.												



VI. MATRYCA KRZYŻOWA "MODUŁ-KOMPETENCJA"

Moduł \ Kompetencja	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Zobac z materi ał M7	Zobac z materi ał M8	Zobac z materi ał M9	Zobac z materi ał M10	Zobac z materi ał M11	Zobac z materi ał M12
Opisz główne obszary sztucznej inteligencji, a także konteksty, w których można zastosować metody sztucznej inteligencji.	x	x	x		x							x
Przedstaw informacje w formalizmie logicznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.		x			x							x
Przedstaw informacje w formalizmie probabilistycznym i zastosuj odpowiednie metody rozumowania.		x			x							x
Należy pamiętać o szerokim zakresie kwestii etycznych związanych z systemami sztucznej inteligencji, a także mechanizmami łagodzenia problemów.		x	x		x							x
Rozpoznaj zakres i użyteczność metod uczenia maszynowego	x		x									
Porównywanie i zestawianie metod uczenia maszynowego		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wybierz odpowiednie metody uczenia maszynowego (ich klasy) dla konkretnych problemów.	x		x			x	x	x	x	x	x	
Używaj odpowiednich metodologii trenowania i testowania podczas wdrażania algorytmów uczenia maszynowego.	x			x		x	x	x	x	x	x	
Wyjaśnij metody łagodzenia skutków nadmiernego dopasowania i przebiegu wymiarowości w kontekście algorytmów uczenia maszynowego.				x		x	x	x	x	x	x	
Zidentyfikuj odpowiednią metrykę wydajności do				x		x	x	x	x	x	x	



oceny algorytmów/narzędzi uczenia maszynowego dla danego problemu.												
Rozpoznawanie problemów związanych z algorytmami i stronniczością danych, a także prywatnością i integralnością danych.						x	x	x	x	x	x	
Przedyskutuj możliwe skutki – zarówno pozytywne, jak i negatywne – decyzji wynikających z wniosków płynących z uczenia maszynowego.						x	x	x	x	x	x	

**Moduły:**

M1 – Podstawowe zasady zastosowania AI w nauce i nowoczesnych rozwiązaniach biznesowych

M2 - Wbudowane moduły od IBM, Microsoft, Google, AWS itp.

M3 - Prowadzenie badań związanych z praktycznym zastosowaniem sztucznej inteligencji

M4 - Tworzenie aplikacji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji

M5 - Implementacja zewnętrznych modułów AI w aplikacjach

M6 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla ekologii

M7 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla rolnictwa

M8 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla służby zdrowia

M9 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla Smart City

M10 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji dla przemysłu

M11 - Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji w robotyce

M12 - Zastosowanie innych modułów AI

## VII. GŁÓWNA STRUKTURA MODUŁU

**1. Czas trwania:**

**120 godzin**

- 12 modułów

o 10 godzin na moduł

▪ 4 godzinny wykład

▪ 6 godzin zajęć edukacyjnych

## 2. Projektowanie modułów – struktura

### Program kursu

Wykłady – 1

Pokaz, zadania praktyczne w zespole, Zadanie na seminarium - 1 na wykład

Scenariusze nauczania – min 5

Poradniki, zadania – 1

### Zasoby

Pytania do dyskusji – min 5

Quiz: 1 z ~40-50 pytaniami zamkniętymi z 4 odpowiedziami/dystraktorami każde

Prezentacje: 1 z minimum 30 slajdami

Demonstratorzy: 2

Film instruktażowy: min 2

Zawartość – 1

Zewnętrzny adres URL — w razie potrzeby

## VIII. PRZYKŁADY DZIAŁAŃ EDUKACYJNYCH

### Praca laboratoryjna z tanimi czujnikami 3D

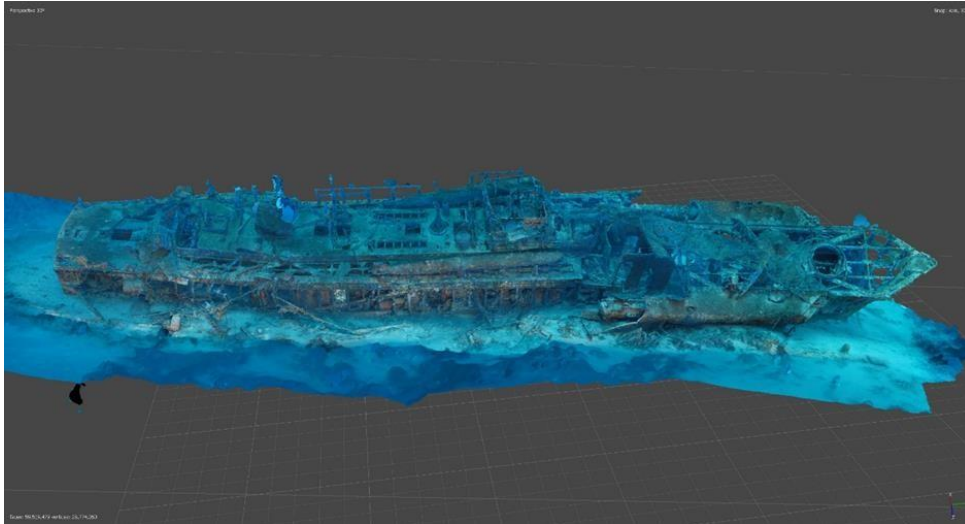
- Przetwarzanie chmury punktów za pomocą czujników 3D

### Współpraca z przemysłem

- Przetwarzanie chmury punktów za pomocą czujników 3D
- Przetwarzanie obrazu 2D w celu charakteryzacji defektów

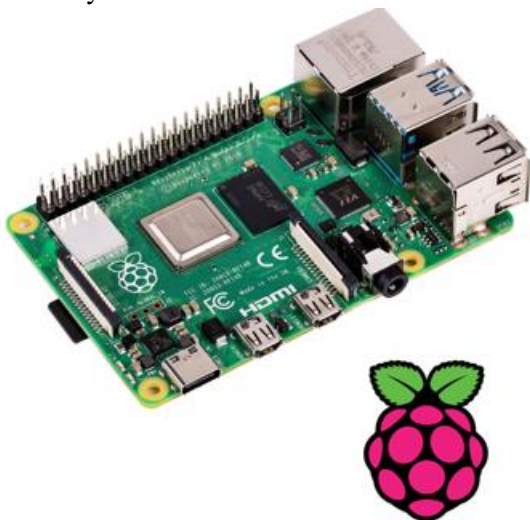
### Fotogrametria i wizualizacja 3D (warsztaty dla studentów)

- Współpraca z Wydziałem Nauk Morskich
- Cel szkolenia: tworzenie fotorealistycznych modeli 3D i późniejsze ich wykorzystanie w różnych zastosowaniach AI: inteligentne monitorowanie podwodnego dziedzictwa kulturowego, wykrywanie śmieci pod wodą, AR dla podwodnego muzeum



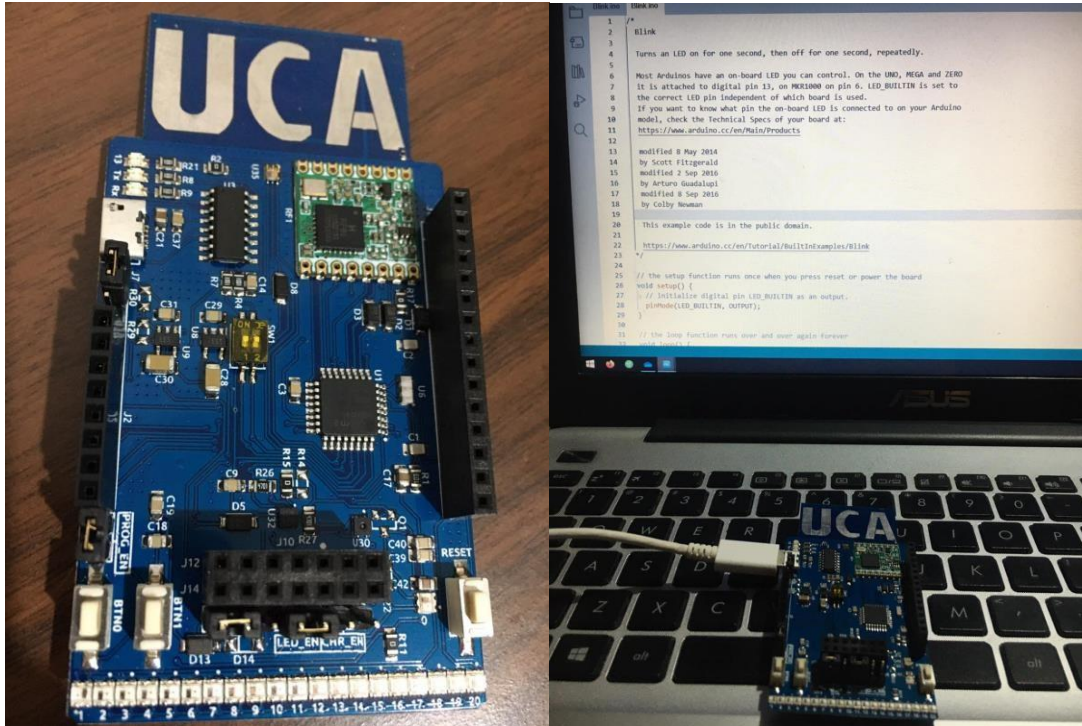
### Skoncentruj się na sztucznej inteligencji brzegowej

- Modele widzenia komputerowego oparte na sztucznej inteligencji wdrożone w systemach osadzonych




**Praca laboratoryjna - połączenie zasilanego sztuczną inteligencją Raspberry Pi z Arduino w celu sterowania efektozem**

- Współpraca z Wydziałem Mechanicznym




## Wykrywanie wad w projektach europejskich na małą skalę



Autori: Jakob Božič, Domen Tabernik, Danijel Škočaj, Kolektor Group d.o.o

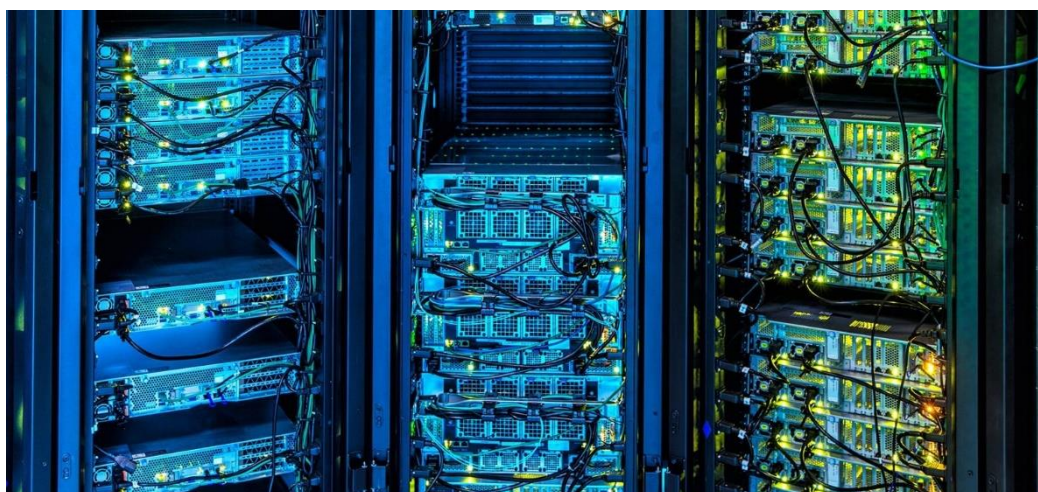
Tobias Schlagenhauf, Magnus Landwehr, Industrial machine tool component surface defect dataset, Data in Brief, Volume 39, 2021, 107643, ISSN 2352-3409, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107643>



Source: <https://www.micro.ai/resources/case-studies/ai-enabled-defect-detection-solutions-in-manufacturing>

Autori: Jakob Božič, Domen Tabernik, Danijel Škočaj, Kolektor Group d.o.o

## HPC dla najbardziej zaawansowanych projektów głównych



Źródło ilustracji: [https:// www.kingston.com/en/blog/servers-and-data-centers/4-things-data-centers-can-ucz-sie-od-hpc](https://www.kingston.com/en/blog/servers-and-data-centers/4-things-data-centers-can-ucz-sie-od-hpc)

### IX. WNIOSKI

Oprócz kultywowania podstawowych kompetencji w zakresie informatyki i statystyki, studenci zajmujący się nauką o danych powinni być przygotowani do skutecznego zastosowania tych umiejętności w praktycznych scenariuszach. Integracja autentycznych zbiorów danych w odpowiednim kontekście jest niezbędna dla holistycznej edukacji w zakresie nauki o danych.

Korzystne okazuje się ustrukturyzowanie niektórych kursów w ramach dyscyplinarnych, sprzyjając zrozumieniu wśród studentów, że nauka o danych nie jest jedynie abstrakcyjnym zestawem metodologii. Możliwe dyscypliny zastosowań obejmują fizykę, biologię, chemię, nauki humanistyczne lub inne odpowiednie obszary. Takie podejście zwiększa uznanie uczniów dla rzeczywistych implikacji i różnorodnych zastosowań nauki o danych.

## X. ODWOŁANIA

1. Danyluk, Andrea i Leidig, Paul, "**Computing Competence for Undergraduate Data Science Curricula: ACM Data Science Task Force**" (**Kompetencje obliczeniowe dla programów nauczania nauki o danych na studiach licencjackich: grupa zadaniowa ACM Data Science**) (2021). *Publikacje recenzowane*. 8.  
<https://scholarworks.gvsu.edu/cispeerpubs/8>