



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksploracja procesów [S2SI1E>EPR]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja/Artificial Intelligence

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Tomasz Pawlak prof. PP  
tomasz.pawlak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu modeli formalnych dla różnych problemów technicznych, cyklu życia systemów informatycznych, architektury systemów rozproszonych, oraz ekonomii. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy dotyczącej wykorzystania narzędzi modelowania, zarządzania wykonaniem i analizy przebiegu procesów biznesowych. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów dotyczących projektowania i odkrywania z dzienników zdarzeń procesów biznesowych w ramach technologii stosowanych w biznesie. 3. Rozwijanie u studentów umiejętności diagnostyki pracy i usprawniania procesów biznesowych z użyciem narzędzi stosowanych w biznesie. 4. Kształtowanie u studentów umiejętności zdolności myślenia analitycznego, wnioskowania na podstawie obserwacji i modeli analitycznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów wspomagających modelowanie, kontrolę, i realizację procesów biznesowych, podstaw teoretycznych ich działania oraz metod i narzędzi wykorzystywanych w implementacji procesów biznesowych. [K2st\_W1] 2. Student ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą modelowania, odkrywania z dzienników zdarzeń, analizy i diagnostyki procesów biznesowych. [K2st\_W3] 3. Student zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań modelowania i analizy procesów biznesowych i prowadzeniu prac badawczych w zakresie tych zadań. [K2st\_W6]

#### Umiejętności

1. Student potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki i sztucznej inteligencji, a w razie potrzeby także ekonomii, oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne. [K2st\_U5] 2. Student potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów sztucznej inteligencji stosowanych w biznesie. [K2st\_U6] 3. Student potrafi poprawnie użyć wybraną metodę szacowania pracochłonności wytwarzania nowych produktów sztucznej inteligencji stosowanych w biznesie. [K2st\_U7] 3. Student potrafi, stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody, rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania z zakresu sztucznej inteligencji oraz zadania zawierające komponent badawczy. [K2st\_U10]

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe. [K2st\_K1] 2. Student rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu informatyki i sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych. [K2st\_K2]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

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 wykładach, b) w zakresie laboratoriów:

3

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań laboratoryjnych, Ocena podsumowująca: a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: - ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym składającym się ze: - zbioru pytań zamkniętych, z których na każde pytanie można udzielić jedną prawidłową odpowiedź z czterech możliwych. Za każdą poprawną odpowiedź uzyskuje się 1 punkt. - Zbioru pytań otwartych, za które można uzyskać od 2 do 4 punktów. Aby uzyskać ocenę 3,0 należy uzyskać minimum 51% punktów, 3,5 - 61%, 4,0 - 71%, 4,5 - 81%, 5,0 - 91%. b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: - ocenę realizacji zadań projektowych obejmujących zadania modelowania, wykonania i analizy procesów biznesowych, częściowo wykonanych w trakcie zajęć, a częściowo w ramach pracy domowej, - terminowość realizacji zadań; Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: - realizację dodatkowych zadań, - omówienie dodatkowych aspektów zagadnienia, - efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu, - umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium, - uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Procesy biznesowe, metodologie zarządzania
2. Metodyki modelowania procesów biznesowych
3. Eksploracja danych, wnioskowanie statystyczne, uczenie maszynowe, sposoby oceny modeli wiedzy, odkrywanie lokalnych wzorców
4. Proces ETL, typowe formaty danych dla dziennika zdarzeń, ocena jakości danych.
5. Algorytmy odkrywania sieci Petriego
6. Algorytmy odkrywania sieci przyczynowych i drzew procesu
7. Modele programowania matematycznego
8. Weryfikacja zgodności wykonania procesu biznesowego z modelem
9. Alternatywne perspektywy procesów biznesowych

Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

1. Systemy workflow
2. Biblioteki dla eksploracji procesów
3. Narzędzie użytkownika końcowego dla eksploracji procesów
4. Programowanie matematyczne

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do procesów biznesowych, nauki o procesach, eksploracji procesów, zarządzania procesami biznesowymi, metodologii zarządzania: lean management, six sigma.
  2. Metodyki modelowania procesów biznesowych: systemy przejść, sieci Petriego, systemy workflow, BPMN, sieci przyczynowe, drzewa procesów. Metody weryfikacji i analizy procesów bazujące na modelach.
  3. Wprowadzenie do eksploracji danych: podstawy wnioskowania statystycznego, uczenia maszynowego, uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego, sposobów oceny modeli wiedzy, odkrywania lokalnych wzorców: reguły asocjacyjne, sekwencje i epizody.
  4. Przygotowanie danych do analizy: proces ETL, typowe formaty danych, wyzwania podczas przygotowywania, ocena jakości danych.
  5. Podstawowe algorytmy odkrywania modeli procesów rozproszonych: algorytm alfa i jego odmiany
  6. Zaawansowane algorytmy odkrywania modeli procesów rozproszonych: Heuristic Miner, algorytmy ewolucyjne, algorytmy oparte o regiony stanów, algorytmy oparte o regiony i języki formalne, Inductive Miner.
  7. Modele programowania matematycznego: modelowanie z wykorzystaniem wiedzy eksperckiej, odkrywanie modeli z danych.
  8. Weryfikacja zgodności wykonania procesu biznesowego z modelem i/lub wiedzą dziedzinową, sposoby diagnozowania przyczyn odstępstw od modelu.
  9. Alternatywne perspektywy procesów biznesowych: perspektywa zasobów, kosztów, wydajności.
- Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:
1. Systemy workflow na przykładzie systemu jBPM.
  2. Pakiet programistyczny PM4Py: analiza dzienników zdarzeń, odkrywanie modeli procesów biznesowych, analiza modeli procesów biznesowych i ulepszanie procesów.
  3. Narzędzie Disco: analiza dzienników zdarzeń, odkrywanie modeli procesów biznesowych, analiza modeli procesów biznesowych i ulepszanie procesów.
  4. Programowanie matematyczne: modelowanie procesów i systemów z użyciem paradygmatu programowania matematycznego.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna. Laboratorium: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, praca w zespole, demonstracja.

## Literatura

Podstawowa Wil van der Aalst, Process Mining: Data Science in Action, Second Edition, Springer, 2016, <http://link.springer.com/978-3-662-49851-4> (dostęp online z komputerów uczelni).

Uzupełniająca 1. H. Paul Williams, Model Building in Mathematical Programming, Fifth Edition, Wiley, 2013. 2. Gopal K. Kanji, 100 Statistical tests, Third Edition, SAGE Publications, 2006. 3. Peter Flach, Machine Learning: The Art. Of Science of Algorithms that Make Sense of Data, Cambridge University Press, 2012. 4. Tomasz P. Pawlak, Michael O'Neill, Grammatical evolution for constraint synthesis for mixed-integer linear programming, Swarm and Evolutionary Computation 64, art. no. 100896, pp. 1-16, Elsevier, 2021. 5. Tomasz P. Pawlak, Krzysztof Krawiec, Automatic synthesis of constraints from examples using mixed integer linear programming, European Journal of Operational Research 261:1141-1157, 2017. 6. Tomasz P. Pawlak, Krzysztof Krawiec, Synthesis of Constraints for Mathematical Programming with One-Class Genetic Programming, IEEE Transactions on Evolutionary Computation 23(1):117-129, IEEE Press, 2019. 7. Patryk Kudła, Tomasz P. Pawlak, One-class synthesis of constraints for Mixed-Integer Linear Programming with C4.5 decision trees, Applied Soft Computing 68:1-12, 2018. 8. Tomasz P. Pawlak, Synthesis of Mathematical Programming models with one-class evolutionary strategies, Swarm and Evolutionary Computation 44:335-348, Elsevier, 2019. 9. Daniel Sroka, Tomasz P. Pawlak, One-Class Constraint Acquisition with Local Search, GECCO '18, pp. 363-370, ACM, 2018. 10. Dokumentacja systemu jBPM: [https://docs.jbpm.org/latestFinal/jbpm-docs/html\\_single/](https://docs.jbpm.org/latestFinal/jbpm-docs/html_single/) 11. Dokumentacja pakietu PM4Py: <https://pm4py.fit.fraunhofer.de/docs>

## 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 kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50