

# Warsaw University of Technology | Doctoral School No. 3

Course offered in the Doctoral School No. 3  
– Spring semester of the 2021/2022 academic year

| TITLE   |
|---|
| Computational Methods in the Data Uncertainty Conditions  |
| CONDUCTING UNIT   |
| Doctoral School No. 3   |
| SCIENTIFIC DISCIPLINE   |
| Information and communication technology  |
| IMPLEMENTING UNIT   |
| 103000 - Faculty of Electronics and Information Technology  |
| SUMMARY DESCRIPTION   |
| <p>Tematem przedmiotu są metody i algorytmy zaliczane do ogólnej dziedziny sztucznej inteligencji, rozwiązujące problemy klasyfikacji, regresji, czy predykcji. Cechą łączącą algorytmy jest przetwarzanie danych, które zostały pozyskane w warunkach niepewności (np. w obecności szumu addytywnego). Tym samym konieczne jest podejmowanie decyzji w sytuacji, gdy istnieje wysokie prawdopodobieństwo popełnienia błędu i należy dążyć do minimalizacji tego błędu (mając świadomość, że nie da się go w całości wyeliminować). Metody przedstawione w ramach przedmiotu obejmować będą m.in. Maszyny Wektorów Nośnych (ang. Support Vector Machines), Logika Rozmyta (ang. Fuzzy Logic), Rozmyte Sieci Neuronowe (ang. Fuzzy Neural Networks), czy grupowanie metodą rozmytych k-średnich (ang. Fuzzy k-Means). Przedstawione zostaną konkretne algorytmy i ich modyfikacje, hiperparametry mające krytyczny wpływ na uzyskiwane wyniki oraz przykłady zastosowań.</p> |
| FULL DESCRIPTION  |
| <p>Treść przedmiotu obejmuje metody i algorytmy zaliczane do ogólnej dziedziny sztucznej inteligencji, rozwiązujące problemy klasyfikacji, regresji, czy predykcji. Cechą łączącą algorytmy jest przetwarzanie danych, które zostały pozyskane w warunkach niepewności (np. w obecności szumu addytywnego). Tym samym konieczne jest podejmowanie decyzji w sytuacji, gdy istnieje wysokie prawdopodobieństwo popełnienia błędu i należy dążyć do minimalizacji tego błędu (mając świadomość, że nie da się go w całości wyeliminować). Wobec braku możliwości eliminacji niepewności (np. dlatego, że ich źródła nie są znane) konieczne jest zastosowanie metod, które charakteryzują się wysoką dokładnością pomimo nieuniknionych błędów w danych.</p>  |

Szczegółowy materiał przedmiotu obejmuje (wyłączając dwa kolokwia):

1. Wprowadzenie do problematyki przedmiotu i rozwiązywanych problemów - 4h
2. Metody jądrowe oraz Maszyny Wektorów Nośnych (ang. Support Vector Machines) - 4h
3. Teorię zbiorów rozmytych oraz Logikę Rozmytą (ang. Fuzzy Logic) - 4h
4. Rozmyte sieci neuronowe (ang. Fuzzy Neural Networks) - 2h
5. Metody grupowania rozmytego - c-średnich (ang. Fuzzy c-Means) - 2h
6. Zbiory przybliżone (ang. Rough Sets) - 4h
7. Systemy szare (ang. Grey Systems) i ich wariacje do podejmowania decyzji, predykcji i sterowania - 6h

Student w czasie uczestnictwa w przedmiocie będzie nie tylko zapoznawał się ze stroną teoretyczną opisywanych zagadnień (specyfika rozwiązywanych problemów, szczegóły implementacyjne algorytmów), ale wykorzysta również wybrany przez siebie algorytm do rozwiązania konkretnego problemu. Projekt programistyczny wymagać będzie zatem wykorzystania biblioteki programistycznej dla wybranego przez siebie języka w celu zastosowania konkretnej metody, a następnie jej weryfikacji za pomocą metod analitycznych stosowanych w algorytmice. Projekt wykonywany będzie przez studentów w ramach pracy własnej, w porozumieniu z prowadzącym (podczas konsultacji).

Oceniana będzie zdolność do opanowania treści wykładowych (za pomocą dwóch kolokwiów) oraz umiejętności implementacji algorytmów.

#### LITERATURE

1. S. Osowski, "Sieci neuronowe do przetwarzania informacji", Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2020.
2. G. J. Klir, B. Yuan, "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications," Prentice Hall, New Jersey, 1995.
3. Z. Pawlak, "Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data," Springer, 1991.
4. S. Liu, Y. Lin, "Grey Systems. Theory and Applications," Springer, 2011.
5. A. Gosain and S. Dahiya, "Performance Analysis of Various Fuzzy Clustering Algorithms: A Review," Procedia Computer Science, Vol. 79, 2016, pp. 100-111.

#### LEARNING OUTCOMES

Student po ukończeniu przedmiotu będzie:

1. Posiadał wiedzę na temat taksonomii metod obliczeniowych (klasyfikacyjnych, regresyjnych, grupowania itp.) z uwzględnieniem niepewności poprawności danych.
2. Posiadał wiedzę na temat idei i struktury konkretnych metod wraz ze szczegółami implementacyjnymi.
3. Znał pola zastosowań dla przedstawionych metod.
4. Umiał wykorzystać specjalizowaną bibliotekę programistyczną na potrzeby wykorzystania algorytmu.
5. Umiał przeprowadzić analizę wykorzystanego algorytmu pod względem dokładności oraz złożoności obliczeniowej.

#### ASSESSMENT METHODS AND CITERIA; COURSE COMPLETION FORM

Na ocenę będą składały się dwa elementy:

1. Zaliczenie wykładowe w formie dwóch kolokwiów w czasie semestru, obejmujące dwie grupy tematyczne, przedstawiane na poszczególnych wykładach (łącznie 30 punktów do uzyskania).
2. Projekt programistyczny polegający na implementacji wybranego algorytmu do rozwiązania konkretnego problemu obliczeniowego (łącznie 30 punktów do uzyskania).

W celu zaliczenia przedmiotu należy uzyskać min. połowę punktów możliwych do zdobycia, przy czym minimum 15 z kolokwίων.

| LANGUAGE OF THE COURSE |                 | ECTS CREDITS               |
|------------------------|-----------------|----------------------------|
| English                |                 | 4                          |
| TYPE OF CLASSES        | NUMBER OF HOURS | COURSE INSTRUCTOR          |
| Lecture                | 30              | Piotr Bilski, dr hab. inż. |
| Project                | 30              | Piotr Bilski, dr hab. inż. |