



# Data Analysis and Machine Learning

## Course description sheet

### Basic information

<b>Field of study</b> Modern Technologies in Forensic Science	<b>Didactic cycle</b> 2026/2027	
<b>Major</b> -	<b>Course code</b> INKTS.II20.08565.26	
<b>Organisational unit</b> Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications	<b>Lecture languages</b> Polish	
<b>Study level</b> First-cycle (engineer) programme	<b>Mandatoriness</b> Obligatory	
<b>Form of study</b> Full-time studies	<b>Block</b> Core Modules	
<b>Profile</b> General academic	<b>Course related to scientific research</b> Yes	
<b>Course coordinator</b>	Maciej Wielgosz	
<b>Lecturer</b>	Maciej Wielgosz	
<b>Period</b> Semester 6	<b>Method of verification of the learning outcomes</b> Completing the classes	<b>Number of ECTS credits</b> 5
	<b>Activities and hours</b> Lectures: 28 Project classes: 28	

### Goals

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu technik i metod uczenia maszynowego.
C2	Zapoznanie studentów z bieżącymi trendami w dziedzinie.
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów dotyczących analizy danych pochodzących z różnych źródeł.

## Course's learning outcomes

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
<b>Knowledge - Student knows and understands:</b>			
W1	Zna specyfikę oraz dobre praktyki pracy z danymi pochodzącymi z różnych źródeł.	NKT1A_W05, NKT1A_W09	Activity during classes, Participation in a discussion
W2	Zna metody i techniki uczenia maszynowego i ich zastosowanie w analizie danych.	NKT1A_W05, NKT1A_W09	Activity during classes, Participation in a discussion
<b>Skills - Student can:</b>			
U1	Umie rozwiązywać zadane problemy poprzez dobór odpowiednich algorytmów uczenia maszynowego i ich wdrożenie z użyciem dostępnych bibliotek lub narzędzi wysokiego poziomu.	NKT1A_U04, NKT1A_U06, NKT1A_U07, NKT1A_U08	Project
<b>Social competences - Student is ready to:</b>			
K1	Rozumie znaczenie, korzyści i trudności związane z łączeniem danych pochodzących z różnych źródeł.	NKT1A_K04	Activity during classes, Participation in a discussion

## Student workload

Activity form	Average amount of hours* needed to complete each activity form
Lectures	28
Project classes	28
Preparation for classes	15
Realization of independently performed tasks	30
Contact hours	5
Preparation of project, presentation, essay, report	30
<b>Student workload</b>	<b>Hours</b> 136
<b>Workload involving teacher</b>	<b>Hours</b> 56

\* hour means 45 minutes

## Program content

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
1.	Podstawowe pojęcia i klasyfikacja algorytmów uczenia maszynowego.	W2	Lectures
2.	Proces analizy danych w praktyce: dobór algorytmów i dobre praktyki.	W1, W2, U1, K1	Lectures, Project classes
3.	Bieżące trendy w uczeniu maszynowym.	W1, W2, K1	Lectures
4.	Analiza danych pochodzących z różnych źródeł.	W1, K1	Lectures, Project classes

## Extended information/Additional elements

### Teaching methods and techniques :

Project Based Learning, Group work, Discussion, Lectures, E-learning

Activities	Methods of verification	Credit conditions
Lectures	Activity during classes, Participation in a discussion	
Project classes	Activity during classes, Participation in a discussion, Project	

### Additional info

Classes are conducted using innovative teaching methods developed during 2017-2019 in the POWR.03.04.00-00-D002/16 project, carried out by the Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications under the Smart Growth Operational Programme 2014-2020.

## Prerequisites and additional requirements

Basic knowledge of the Python language.

### Rules of participation in given classes, indicating whether student presence at the lecture is obligatory

Lectures: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

## Literature

### Obligatory

1. Maciej Wielgosz, Machine Learning Primer, 2019. <https://maciej.wielgosz.info/machine-learning-primer>

### Optional

1. John D. Kelleher, Brian MacNamee, Aoife D'Arcy. Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies. The MIT Press, 2015.
2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. The MIT Press, 2016. <https://www.deeplearningbook.org/>

## Scientific research and publications

### Publications

1. Maciej Wielgosz, Andrzej Skoczeń, Matej Mertik. Using LSTM recurrent neural networks for detecting anomalous behavior of LHC superconducting magnets. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 867:40-50, 2017.

doi:10.1016/j.nima.2017.06.020

2. Maciej Wielgosz, Matej Mertik, Andrzej Skoczeń, Ernesto De Matteis. The model of an anomaly detector for HiLumi LHC magnets based on Recurrent Neural Networks and adaptive quantization. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 74:166–185, 2018. ISSN 0952-1976. doi: 10.1016/j.engappai.2018.06.012
3. Maciej Wielgosz, Andrzej Skoczeń. Using neural networks with data quantization for time series analysis in LHC superconducting magnets. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, 29(3):503–515, Sep 2019. ISSN 1641-876X. doi: 10.2478/amcs-2019-0037
4. Maciej Wielgosz, Marcin Pietroń. Using Spatial Pooler of Hierarchical Temporal Memory to classify noisy videos with predefined complexity. *Neurocomputing*, 240:84 –97, May 2017. ISSN 0925-2312. doi: 10.1016/j.neucom.2017.02.046
5. M. Markiewicz, M. Wielgosz, M. Bocheński, W. Tabaczyński, T. Konieczny, L. Kowalczyk. Predictive maintenance of induction motors using ultra-low power wireless sensors and compressed recurrent neural networks. *IEEE Access*, 7:178891–178902, Dec 2019. ISSN 2169-3536. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953019
6. Maciej Wielgosz, Rafał Frączek, Paweł Russek, Marcin Pietroń, Agnieszka Dąbrowska-Boruch, Ernest Jamro, Kazimierz Wiatr. An experiment on the methods for the clustering and categorization of Polish text. *Computing and Informatics*, 36(1):186–204, 2017. doi: 10.4149/cai\_2017\_1\_186
7. Krzysztof Wróbel, Maciej Wielgosz, Aleksander Smywiński-Pohl, Marcin Pietroń. Comparison of SVM and Ontology-Based Text Classification Methods. W *Artificial Intelligence and Soft Computing: 15th International Conference, ICAISC 2016, Zakopane, Poland, June 12-16, 2016, Proceedings, Part I*, str. 667–680, Cham, 2016. Springer. ISBN 978-3-319-39378-0. doi: 10.1007/978-3-319-39378-0\_57

## Learning outcomes prescribed to a field of study

Code	Content
NKT1A_K04	Ma świadomość znaczenia wiedzy interdyscyplinarnej w procesie opisu oraz wyjaśniania różnych procesów i zjawisk społecznych
NKT1A_U04	Potrafi planować i przeprowadzać testy, eksperymenty i badania z dziedziny elektroniki, telekomunikacji i informatyki, w szczególności związane z analizą kryminalistyczną oraz analizą bezpieczeństwa, oparte na obliczeniach, symulacjach komputerowych i pomiarach.
NKT1A_U06	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie;
NKT1A_U07	Potrafi projektować systemy wbudowane oraz aplikacje komputerowe z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, wspierających proces wnioskowania w kryminalistyce, przy wykorzystaniu właściwych metod, technik i narzędzi,
NKT1A_U08	Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących układy elektroniczne, systemy transmisji danych oraz przetwarzania informacji; potrafi dobrać odpowiednia narzędzia informatyczne do analizy kryminalistycznej, umie ocenić przydatność poznanych technik analizy danych do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich,
NKT1A_W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania; zna zasady doboru języka programowania do rozwiązywania problemów w zakresie oprogramowania sprzętu i usług; rozumie metody specyfikowania podstawowych wymagań w zakresie oprogramowania;
NKT1A_W09	Zna i rozumie metody, narzędzia oraz techniki pozyskiwania informacji i danych pozwalających opisywać procesy i zjawiska społeczne