

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyka stosowana dla licencjatów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Inteligentne narzędzia informatyczne |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Intelligent informatics tools        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI oIIN D5 15/16                  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                 |
| SEMESTRY                                | 2                                    |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 2       | 18     | 0         | 18           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** A) Zapoznanie studentów z metodologią związaną z pojęciami, modelami oraz stosowanymi obecnie metodami w celu analizy, klasyfikacji (lub grupowania) istotnych informacji zawartych w olbrzymich zbiorach danych. B) Zapoznanie studentów z preferowanymi zastosowaniami (i wadami) każdego z ważniejszych i efektywniejszych modeli oraz każdej z metod konstrukcji wybranego modelu do klasyfikacji (lub grupowania) oraz ważniejszymi możliwościami oceny jakości modelu w prognozowaniu przyszłych decyzji (klas czy grup). C)

Zapoznanie studentów z olbrzymim arsenałem możliwości wizualizacji najistotniejszych informacji ze zbiorów danych lub wizualizacji informacji otrzymanych z dokonanych przez siebie prognoz, tak, aby nie zostały utracone inne ważne informacje. Zwrócenie uwagi na specyficzne preferowane zastosowania każdej z poszczególnych metod wizualizacji informacji, wynikające z charakterystyki wzorów statystycznych i informatycznych, będących ich podstawą.

**Cel 2** Przedstawienie studentom kryteriów służących do dokonywania najodpowiedniejszego dla danego problemu analizy danych wyboru metody konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz sposobów jego praktycznego zrealizowania i weryfikacji. Omówienie dostępnych miar jakości skonstruowanych modeli i ich najodpowiedniejszych zastosowań.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z rozwijaną przez największe światowe uczelnie - darmową platformą programistyczną R, która powstała w celu szybszego, łatwiejszego i efektywniejszego zastosowania odpowiednich funkcji spośród dostępnych w niej ponad 3520 gotowych pakietów (około 200 nowych przybywa co kilka miesięcy), realizujących najnowsze i najskuteczniejsze algorytmy związane z analizą, klasyfikacją, grupowaniem i wizualizacją informacji zgromadzonych w olbrzymich zbiorach danych. Platforma ta umożliwia także samodzielne programowanie w języku R.

**Cel 4** Nabycie umiejętności pracy w małych zespołach.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Algebra liniowa, Statystyka matematyczna, Programowanie I i II (podstawy programowania, podstawowe typy danych, programowanie w C lub C++); Algorytmy i struktury danych (złożoność asymptotyczna, podstawowe struktury danych (stosy), programowanie dynamiczne).

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student będzie potrafił wytłumaczyć pojęcia, modele oraz stosowane obecnie metody służące do analizy, klasyfikacji (lub grupowania) istotnych informacji zawartych w olbrzymich zbiorach danych. Student będzie potrafił wytłumaczyć słabe i mocne strony (predyspozycje) każdego z rozważanych na wykładach modeli oraz każdej z metod analizy i metod konstrukcji wybranego modelu do klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup), a także będzie potrafił wytłumaczyć swój wybór miary, służącej do zweryfikowania jakości dokonanej przez dany model prognozy klasyfikacji (czy grupowania) przyszłych podobnych informacji ze zbiorów danych. Student będzie posiadał wiedzę, jak dokonać najbardziej odpowiedniej dla danego problemu wizualizacji najistotniejszych informacji ze zbiorów danych lub wizualizacji informacji otrzymanych z dokonanych przez siebie prognoz.

**EK2 Umiejętności** Student będzie posiadał umiejętność najważniejszego dla danego problemu analizy danych wyboru metody konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz jego praktycznego zrealizowania i weryfikacji, stosując wybrane przez siebie miary jakości.

**EK3 Umiejętności** Student będzie posiadał umiejętność właściwego wyboru metody wizualizacji i umiejętność jej praktycznego zastosowania dla danego problemu zobrazowania wybranych informacji ze zbiorów danych. Studenci poznają rozwijaną przez największe światowe uczelnie - darmową platformę programistyczną R, powstałą w celu stworzenia możliwości wykonania efektywnej i precyzyjnej analizy, klasyfikacji, grupowania oraz doskonałej wizualizacji informacji zgromadzonych w olbrzymich zbiorach danych, wykorzystując dostępne w R gotowe pakiety (których w R jest już ponad 3520, a co kilka miesięcy przybywa około 200 nowych), realizujących najnowsze i najskuteczniejsze algorytmy i metody, rozwiązywane na uczelniach i w przemyśle. Studenci będą również posiadali umiejętność samodzielnego programowania w języku R.

**EK4 Kompetencje społeczne** Studenci poznają najnowsze inteligentne techniki informatyczne, stosowane obecnie na świecie przez większość dużych korporacji. Studenci będą często na Laboratoriach razem współpracować w małych zespołach.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Instalacja środowiska programowego R i jego pakietów. Uzyskanie pomocy w R. Uzyskanie dostępu do danych z innych pakietów. Modyfikowanie zbioru danych. Wczytywanie i zapisywanie plików.                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>L2</b>    | Stosowanie poleceń języka R do zamiany typów danych, normalizacja danych, zastosowanie prostych wzorów statystycznych oraz ćwiczenia w celu poznania możliwości wizualizacji danych przy użyciu bogatego środowiska graficznego w R.                                                                                                                 | 2                |
| <b>L3</b>    | Przykłady analizowania danych transakcyjnych i tworzenia reguł asocjacyjnych. Obliczanie wsparcia i wiarygodności reguł asocjacyjnych. Zastosowanie funkcji tworzących i analizujących reguły w środowisku programistycznym R (użycie pakietu ARULES).                                                                                               | 1                |
| <b>L4</b>    | Przykłady zastosowania w R algorytmu k-najbliższych sąsiadów (alg. KNN w pakiecie CLASS) oraz algorytmu naiwnej metody wnioskowania bayesowskiego (funkcja naiveBayes() w pakiecie e1071).                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>L5</b>    | Przykłady tworzenia w środowisku programistycznym R sieci bayesowskich (użycie pakietu BNLEARN).                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                |
| <b>L6</b>    | Przykłady zastosowania w R algorytmów tworzenia drzew klasyfikacyjnych (alg. SPRINT, pakiet RPART, MAP TREE oraz PARTY).                                                                                                                                                                                                                             | 1                |
| <b>L7</b>    | Przykłady zastosowania w R algorytmu tworzenia reguł decyzyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                |
| <b>L8</b>    | Przykłady klasyfikacji danych przy użyciu wielowarstwowej sieci neuronowej poprzez zastosowanie funkcji nnet() dostępnej w pakiecie NNET (lub funkcji train() z pakietu AMORE) w środowisku programistycznym R oraz porównanie uzyskanych wyników z rezultatami otrzymanymi z funkcji knn() (tj. algorytmu k-najbliższych sąsiadów) z pakietu CLASS. | 1                |
| <b>L9</b>    | Maszyny wektorów podpierających (metoda SVM i przykłady jej zastosowania w R - użycie funkcji svm() z pakietu E1071).                                                                                                                                                                                                                                | 1                |
| <b>L10</b>   | Szacowanie jakości klasyfikatorów w R (obliczanie entropii, indeksu Giniego oraz błędu niepoprawnej klasyfikacji dla wcześniej stosowanych klasyfikatorów).                                                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>L11</b>   | Przykłady zastosowania metod bootstrapowych w R (użycie pakietu IPRED lub ADABAG, funkcja bagging() oraz funkcji bootstrap() z pakietu BOOTSTRAP).                                                                                                                                                                                                   | 1                |
| <b>L12</b>   | Przykłady zastosowania metody losowych lasów w R (użycie pakietu randomForest).                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                |
| <b>L13</b>   | Przykłady zastosowania metody boosting w R (użycie pakietu MBOOST).                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                |
| <b>L14</b>   | Przykłady zastosowania algorytmów grupowania danych opartych na podziałach (partitioning algorithms) w R (użycie podpakietów: PAM, CLARA, CLATIN, CLARANS dostępnych w pakiecie CLUSTER).                                                                                                                                                            | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| L15          | Przykłady zastosowania w R hierarchicznych algorytmów aglomeracyjnych grupowania danych (podpakiet AGNES dostępny w pakiecie CLUSTER) i algorytmów deglomeracyjnych (podpakiet DIANA dostępny w pakiecie CLUSTER) oraz ulepszanego algorytmu hierarchicznego (pakiet BIRCH), a także algorytmów bazujących na analizie funkcji gęstości (pakiet DBSCAN). | 1                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Paradygmat inteligentnego, adaptacyjnego, prognozującego systemu uczącego się, jego charakterystyka oraz kryteria oceny jego jakości, skuteczności i efektywności działania.                                                                   | 1                |
| W2     | Modele uczenia się i ich elementy składowe i twierdzenia z nimi związane (np. The No Free Lunch Theorem). Postać danych, ich interpretacja i typy atrybutów. Przygotowywanie danych, ich normalizacja i umiejętność wstępnej ich wizualizacji. | 1                |
| W3     | Odkrywanie regularności (wzorców) w danych (np. medycznych lub transakcyjnych). Tworzenie reguł asocjacyjnych i miary ich oceny (wsparcie i wiarygodność reguły, minimalny stopień wsparcia i wiarygodności). Macierze kolokacji.              | 1                |
| W4     | Omówienie metod klasyfikacji danych w oparciu o przykłady (instance based learning): a) metody k-najbliższych sąsiadów (k-Nearest Neighbours, k-NN); b) naiwnej metody wnioskowania bayesowskiego (Naive Bayesian method).                     | 1                |
| W5     | Omówienie metod klasyfikacji danych w oparciu o przykłady (c.d.): c) metody tworzenia sieci bayesowskich (modele probabilistycznej zależności).                                                                                                | 1                |
| W6     | Różnica pomiędzy metodami żądnego (eager) i leniwego (lazy) uczenia klasyfikowania danych. Przedstawienie metod leniwego uczenia klasyfikowania danych, takich jak: a) algorytm tworzenia drzew klasyfikacyjnych.                              | 1                |
| W7     | Przedstawienie metod leniwego uczenia klasyfikowania danych (c.d.): b) algorytm tworzenia reguł decyzyjnych.                                                                                                                                   | 1                |
| W8     | Możliwości zastosowania sieci neuronowych do zadań klasyfikacji i grupowania danych.                                                                                                                                                           | 1                |
| W9     | Maszyny wektorów podpierających (metoda SVM).                                                                                                                                                                                                  | 1                |
| W10    | Estymacja błędu predykcji: przykłady miar oceny jakości klasyfikatorów (entropia, indeks Giniego, błąd niepoprawnej klasyfikacji).                                                                                                             | 1                |
| W11    | Przedstawienie metod złożonych (Ensemble methods), stosowanych w celu poprawienia jakości klasyfikacji danych: a) metody bootstrapowe.                                                                                                         | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W12</b> | Przedstawienie metod złożonych (c.d.): b) metoda losowych lasów (Random Forests).                                                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W13</b> | Przedstawienie metod złożonych (c.d.): c) metoda boosting.                                                                                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W14</b> | Analiza skupień. Algorytmy grupowania danych oparte na podziałach (metoda k-średnich i k-medoidów).                                                                                                                                                                                 | 2                |
| <b>W15</b> | Hierarchiczne metody grupowania danych (hierarchical methods) aglomeracyjne i deaglomeracyjne. Tworzenie hierarchicznej dekompozycji zbioru danych. Dendrogramy. Algorytmy bazujące na badaniu funkcji gęstości (density-based algorithms) i na analizie na lokalnych połączeniach. | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Praca w grupach

**N5** Dyskusja

**N6** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 36                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 4                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 24                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>96</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Ćwiczenie praktyczne

**F3** Odpowiedź ustna

**F4** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena zaliczeniowa zależna będzie od uzyskania wystarczającej liczby punktów za: a) przysłane sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych; b) aktywność podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych w klasie; c) odpowiedzi ustne podczas zajęć; oraz za d) poprawne napisanie wcześniej zapowiedzianego kolokwium.

### KRYTERIA OCENY

|                     |
|---------------------|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |
|---------------------|

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi wytłumaczyć pojęć, omawianych na wykładach modeli i metod służących do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wytłumaczyć pojęcia, omawiane na wykładach modele i metody służące do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi wytłumaczyć pojęcia, omawiane na wykładach modele i metody służące do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych. Student potrafi też pokazać wady i zalety rozważanych modeli oraz metod analizy i konstrukcji wybranego modelu do klasyfikacji, grupowania i prognozowania oraz jego weryfikacji.                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi wytłumaczyć pojęcia, omawiane na wykładach modele i metody służące do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych. Student wie również, jak dokonać najbardziej odpowiedniej dla danego problemu wizualizacji najistotniejszych informacji ze zbiorów danych lub wizualizacji informacji otrzymanych z dokonanych przez siebie prognoz.                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi wytłumaczyć pojęcia, omawiane na wykładach modele i metody służące do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych. Student potrafi też pokazać wady i zalety rozważanych modeli. Student wie również, jak dokonać najbardziej odpowiedniej dla danego problemu wizualizacji najistotniejszych informacji ze zbiorów danych lub wizualizacji informacji otrzymanych z dokonanych przez siebie prognoz                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi wytłumaczyć pojęcia, omawiane na wykładach modele i metody służące do analizy, klasyfikacji i grupowania informacji zawartych w zbiorach danych. Student potrafi też pokazać wady i zalety rozważanych modeli oraz metod analizy i konstrukcji wybranego modelu do klasyfikacji, grupowania i prognozowania oraz jego weryfikacji. Student wie również, jak dokonać najbardziej odpowiedniej dla danego problemu wizualizacji najistotniejszych informacji ze zbiorów danych lub wizualizacji informacji otrzymanych z dokonanych przez siebie prognoz. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie posiada umiejętności konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup), nie potrafi tego procesu konstrukcji wytłumaczyć oraz praktycznie zrealizować przy zastosowaniu pakietów w R.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wytłumaczyć metodę konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada umiejętność konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz potrafi tą metodę konstrukcji modelu praktycznie zrealizować przy zastosowaniu pakietów w R.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada umiejętność najwłaściwszego dla danego problemu analizy danych wyboru metody konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz potrafi tą metodę konstrukcji modelu praktycznie zrealizować przy zastosowaniu pakietów w R.                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada umiejętność najwłaściwszego dla danego problemu analizy danych wyboru metody konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz potrafi tą metodę konstrukcji modelu praktycznie zrealizować przy zastosowaniu pakietów w R. Student potrafi uzasadnić swoje wybory metod i modeli.                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada umiejętność najwłaściwszego dla danego problemu analizy danych wyboru metody konstrukcji modelu dokonującego klasyfikacji (lub grupowania) i prognozowania przyszłych decyzji (klas czy grup) oraz potrafi tą metodę konstrukcji modelu praktycznie zrealizować przy zastosowaniu pakietów w R i zweryfikować jakość działania tego modelu na zbiorze testowym, stosując odpowiednie miary jakości. Student potrafi uzasadnić swoje wybory metod i modeli. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi praktycznie zastosować omawianych na wykładach rodzajów metod wizualizacji danych oraz nie potrafi wykonać ważniejszych (omawianych na wykładach) poleceń w języku R.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi nie tylko wybrać właściwą metodę wizualizacji, ale również posiada umiejętność jej praktycznego poprawnego zastosowania dla danego problemu klasyfikacji (czy grupowania) informacji zawartych w danym zbiorze. Student zna niektóre omawiane na wykładach rodzaje metod wizualizacji danych. ich rodzaje metod wizualizacji danych.                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi nie tylko wybrać właściwą metodę wizualizacji, ale również posiada umiejętność jej praktycznego poprawnego zastosowania dla danego problemu klasyfikacji (czy grupowania) informacji zawartych w danym zbiorze. Student potrafi zrealizować niektóre omawiane na wykładach rodzaje metod wizualizacji danych. Student również posiada umiejętność wykonywania ważniejszych poleceń (omawianych na wykładach) w języku R.                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi nie tylko wybrać właściwą metodę wizualizacji, ale również posiada umiejętność jej praktycznego poprawnego zastosowania dla danego problemu klasyfikacji (czy grupowania) informacji zawartych w danym zbiorze. Student potrafi zrealizować niektóre omawiane na wykładach rodzaje metod wizualizacji danych. Student również posiada umiejętność samodzielnego programowania w języku R.                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi nie tylko wybrać właściwą metodę wizualizacji, ale również posiada umiejętność jej praktycznego poprawnego zastosowania dla danego problemu klasyfikacji (czy grupowania) informacji zawartych w danym zbiorze. Student potrafi zrealizować większość omawianych na wykładach rodzajów metod wizualizacji danych, ich parametry oraz główne korzyści i cele zastosowań. Student również posiada umiejętność samodzielnego programowania w języku R.        |



|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi nie tylko wybrać właściwą metodę wizualizacji, ale również posiada umiejętność jej praktycznego poprawnego zastosowania dla danego problemu klasyfikacji (czy grupowania) informacji zawartych w danym zbiorze. Student umie wytłumaczyć swój wybór. Student potrafi zrealizować wszystkie omawiane na wykładach rodzaje metod wizualizacji danych, ich parametry oraz główne korzyści i cele zastosowań. Student również posiada umiejętność samodzielnego programowania w języku R. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie jest teoretycznie przygotowany do praktycznych ćwiczeń i nie angażuje się w pracę swojej grupy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student jest bardzo słabo teoretycznie przygotowany do praktycznych ćwiczeń i mało angażuje się w pracę swojej grupy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Studenta często nie ma na Laboratoriach oraz z powodu mniejszego przygotowania z zadanego materiału nie zawsze potrafi dobrze współpracować w grupie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student często stara się być aktywny, próbuje współpracować w grupie, ale z powodu mniejszego przygotowania z zadanego materiału, nie zawsze potrafi to uczynić.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student jest dobrze teoretycznie przygotowany do praktycznych ćwiczeń, często stara się być aktywny, ale nie umie dobrze współpracować w grupie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student jest aktywny i stara się być zawsze dobrze przygotowany do Laboratoriów, potrafi współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, wykazując zawsze duże zaangażowanie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                              | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               | I2_W01<br>I2_W02<br>I2_W06                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14<br>W15 | N1 N2 N5 N6           | F1 F2 F3 F4 P1 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                      | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                                                                                          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK2               | I2_U01 I2_U02<br>I2_U03 I2_U04<br>I2_U05 I2_U06<br>I2_U07 I2_U09<br>I2_U10 I2_U11                                   | Cel 2           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 L13 L14<br>L15 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7<br>W8 W9 W10<br>W11 W12 W13<br>W14 W15 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK3               | I2_U01 I2_U02<br>I2_U03 I2_U04<br>I2_U05 I2_U06<br>I2_U07 I2_U09<br>I2_U10 I2_U11                                   | Cel 3           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 L13 L14<br>L15                                                                | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6  | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK4               | I2_U01 I2_U02<br>I2_U03 I2_U04<br>I2_U05 I2_U06<br>I2_U07 I2_U09<br>I2_U10 I2_U11<br>I2_K01 I2_K02<br>I2_K03 I2_K04 | Cel 4           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 L13 L14<br>L15                                                                | N2 N3 N4 N5           | F1 F2 F3       |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | 353724, 49476, 1, 1, Duży zbiór materiałów własnych który zostanie dostarczony studentom w wersji elektronicznej., , 0, ,
- [2] | **Hastie T., Tibshirani R., Friedman J.** — *The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction*, Stanford, CA, Second Ed., Springer, 2009, Książka z teorią i gotowymi przykładami w R dotyczącymi uczenia maszynowego. Książka wyd. w 2009 r. autorstwa Profesorów współpracujących z ekosystemem Apache SPARK w Stanfordzie. Autorzy udostępnili PDF książki + wiele innych materiałów na swej stronie: <http://www-stat.stanford.edu/tibs/ElemStatLearn>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | — <http://spark.apache.org/docs/latest/mllib-guide.html>, Teoretyczne wytłumaczenie działania wybranych ważniejszych algorytmów uczących się (dostępnych w ekosystemie Apache SPARK w Chmurze, mających interfejs w języku R, stale przez autorów uaktualnianych, online)., 2015,
- [2] | **Roger D. Peng** — *R Programming for Data Science, Exploratory data analysis with R*, Lean Publishing, 2015, Wersja PDF książki dostępna jest na stronie autora wraz z kodami źródłowymi: <http://www.cs.upc.edu/robert/teaching/est>

[3] | **Peter Harrington** — *Machine Learning in Action*, Manning Inc., 2012, Wersja PDF książki dostępna jest na stronie autora wraz z kodami źródłowymi: <http://manning.com/pharrington/> lub na stronie: [http://www2.ift.ulaval.ca/chai4102-025/public\\_html/Fichiers/Machine\\_Learning\\_in\\_Action.pdf](http://www2.ift.ulaval.ca/chai4102-025/public_html/Fichiers/Machine_Learning_in_Action.pdf) a kody źródłowe: <https://github.com/pbharrin/machine-learning-in-action>

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Barbara Borowik (kontakt: [cnborowi@cyf-kr.edu.pl](mailto:cnborowi@cyf-kr.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr Barbara Borowik (kontakt: [cnborowi@cyf-kr.edu.pl](mailto:cnborowi@cyf-kr.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....