

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Systemy rekomendacyjne</b>		Kod <b>1010334591010337135</b>
Kierunek studiów <b>Informatyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>5 / 9</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Technologie informatyczne</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>8</b> Ćwiczenia: -    Laboratoria: -    Projekty/seminaria: <b>8</b>		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>  <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>3 100%</b>  <b>3 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  dr inż. Andrzej Szwabe email: Andrzej.Szwabe@put.poznan.pl tel. 61 665 3958 Wydział Elektryczny ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	K_W07: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technologii sieciowych K_W05: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podst. konstrukcji programistycznych, implementacji algorytmów, paradygmatów i stylów programowania, metod weryfikacji poprawności programów, języków formalnych, kompilatorów, platform K_W08: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie baz danych oraz hurtowni danych
2	<b>Umiejętności:</b>	K_U01: 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 K_U03: potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	K_K02: ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-informatyka i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje
<b>Cel przedmiotu:</b> Głównym celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi technologiami nowoczesnych systemów rekomendacyjnych. Aby umożliwić studentowi zaprojektowanie i wdrożenie własnego systemu rekomendacyjnego, system taki jest przedstawiony jako specjalny typ systemu uczącego się (ang. Machine Learning system). Prezentowane jest w jaki sposób biblioteki programistyczne i pakiety oprogramowania wykorzystywane do budowy systemów uczącego się mogą być wykorzystane do sprawnego stworzenia nowoczesnego, efektywnego i skalowalnego systemu rekomendacyjnego. Aby umożliwić studentowi obiektywną ocenę systemu rekomendacyjnego i przyszłe przeprowadzenie własnych badań, przedstawiana jest standardowa metoda oceny (powszechnie stosowana w środowisku akademickim i przemysłowym) wraz z kluczowymi miarami jakości rekomendacji i ich przykładowymi wdrożeniami z użyciem wiodących bibliotek oprogramowania. Ważnym celem kursu jest przedstawienie studentom zagadnień związanych z rozwojem systemów rekomendacji, które mają kluczowe znaczenie z perspektywy udanych komercyjnie wdrożeń - w szczególności w inteligentnych internetowych systemach reklamowych i w systemach automatycznej oceny bankowych wniosków kredytowych.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		

1. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie sztucznej inteligencji, systemów eksperckich i agentowych - [K_W09]
2. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technologii internetowych - [K_W11]
3. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw teleinformatyki oraz protokołów i usług w sieciach telekomunikacyjnych - [K_W15]
<b>Umiejętności:</b>
1. potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania - [K_U03]
2. potrafi realizować podstawowe zadania dotyczące portali i usług internetowych - [K_U15]
3. potrafi zaprojektować oraz zrealizować prosty system ekspercki lub agentowy - [K_U13]
<b>Kompetencje społeczne:</b>
1. ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-informatyka i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje - [K_K02]

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
Wykład: egzamin pisemny (sprawdzenie wiedzy teoretycznej i umiejętności opracowania koncepcji systemu rekomendacyjnego dla zadanego scenariusza aplikacyjnego). Projekt: ocena jakości wykonania systemu rekomendacyjnego z perspektywy zadanego scenariusza aplikacyjnego; ocena końcowa średnią ocen cząstkowych przyznawanych w trakcie realizacji projektu na podstawie oceny postępu w przygotowaniu projektu, prezentacji implementacji i dokumentacji przygotowywanego systemu.
<b>Treści programowe</b>

#### Wykład

Kluczowe zagadnienia prezentowane na wykładzie to: algorytmy systemów uczących się (ang. machine learning) mające zastosowanie w budowie systemów rekomendacyjnych, filtracja kolaboratywna, sposoby reprezentacji i przetwarzania danych w wielowymiarowych przestrzeniach wektorowych, rekomendacja hybrydowa, modelowanie kontekstu, rekomendacja spersonalizowana, nadzorowane uczenie się (w szczególności w oparciu o metodę gradient boosting, regresję logistyczną i sieci neuronowe), komercyjne systemy rekomendacyjne, systemy rekomendacyjne używane jako komponenty systemów reklamy internetowej (systemów optymalizacji funkcji spersonalizowanego i kontekstowego kierowania (ang. targeting) reklam internetowych) i systemów automatycznej oceny bankowych wniosków kredytowych, wiodące biblioteki programistyczne i pakiety oprogramowania, które mogą być stosowane do szybkiego przygotowania i przetestowania wydajnego i skalowalnego systemu rekomendacyjnego (w szczególności Scikit-learn, Numpy, Scipy, Wowpal Wabbit, LibFFM). Najnowsze osiągnięcia w badaniach nad systemami rekomendacyjnymi przedstawiane są ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań Big Data, które umożliwiają zastosowanie metod przetwarzania danych tekstowych w języku naturalnym i modelowania semantycznego oraz rozwiązań umożliwiających skalowalne przetwarzanie w trybie offline niekompletnych danych heterogenicznych i skuteczne generowanie rekomendacji stosowalne w systemach działających w czasie rzeczywistym.

#### Metody kształcenia

Stosowane są następujące metody kształcenia:

- prezentacja teorii z częstymi odniesieniami do praktycznych przykładów implementacji,
- wykład z prezentacjami multimedialnymi i prezentacjami przykładów kodu źródłowego w języku programowania Python: jego modyfikacji i wyników uruchomienia,
- dyskusje inicjowane w trakcie wykładu.

#### Projekt

Projekt studencki polega na implementacji nieskomplikowanego systemu rekomendacyjnego z użyciem publicznie dostępnego oprogramowania.

Projekty skupiają się na wykorzystaniu publicznie dostępnych zbiorów testowych, np. MovieLens, HetRec, S3, OAEI, zbiory służące ocenie predykcji tzw. współczynnika klikalności (ang. Click-Through Rate, CTR) reklam internetowych i zbiory służące automatycznej ocenie wniosków kredytowych pochodzące z serwisu Kaggle, komponenty oprogramowania opracowane w kilku projektach badawczych Politechniki Poznańskiej, w szczególności w projekcie "Teorioinformacyjne wnioskowanie abdukcyjne dla rekomendacji kontekstowej" i projekcie poświęconym zastosowaniu metod systemów uczących się do oceny (ratingu) bankowych wniosków kredytowych finansowanym przez Talex S.A. Praca w projekcie studenckim polega m.in. na zastosowaniu standardowej metodyki oceny jakości rekomendacji, tj. jakości predykcji uzyskanych z użyciem systemu rekomendacyjnego (powszechnie stosowanej w środowisku akademickim i przemysłowym), która została początkowo opracowana przez naukowców zajmujących się systemami uczącymi się i systemami wyszukiwania informacji, ale obecnie są łatwo implementowalne z użyciem wiodących bibliotek oprogramowania (Scikit-learn, Numpy, Scipy) .

#### Metody kształcenia

Stosowane są następujące metody kształcenia:

- indywidualna praca studenta (wykonywana głównie poza zajęciami),
- praca z narzędziami o otwartym kodzie źródłowym (ang. open source) i składnikami oprogramowania opracowanymi w projektach badawczych Politechniki Poznańskiej udostępnianymi studentom przez prowadzącego zajęcia,
- okresowe (raz na kilka tygodni) krótkie przedstawienie przez studenta postępów w realizacji projektu (każdorazowo uzupełnione wypowiedziami wykładowcy, rozmowami z innymi studentami oraz jawną oceną wyników dokonaną przez wykładowcę),
- krótka prezentacja końcowych wyników pracy studenta w projekcie (wraz z rozmowami z udziałem innych studentów i z jawną oceną wyników dokonaną przez wykładowcę).

#### Aktualizacja w 2017 r.

Dokonano poważnej modyfikacji całego opisu kursu i bibliografii. W szczególności wprowadzono kilka nowych tematów, w tym: systemy rekomendacyjne dla systemów spersonalizowanego i kontekstowego kierowania reklam internetowych oraz systemów automatycznej oceny bankowych wniosków kredytowych z użyciem technologii systemów uczących się (ang. Machine Learning system), system rekomendacyjny ujęty jako szczególny przypadek systemu uczącego się, uzyskane w ostatnich latach postępy w badaniach nad systemami rekomendacyjnymi, w tym nad rozwiązaniami klasy Big Data umożliwiającymi zastosowanie metod przetwarzania danych tekstowych w języku naturalnym i metod modelowania semantycznego, skalowalne przetwarzanie heterogenicznych i niepełnych danych w trybie offline i efektywne generowanie rekomendacji stosowalne w systemach czasu rzeczywistego, biblioteki programistyczne i pakiety oprogramowania umożliwiające przygotowanie i ocenę systemów rekomendacyjnych, stosowana w środowisku akademickim i w przemyśle metodyka oceny systemów rekomendacyjnych.

**Literatura podstawowa:**

1. Kim Falk, Practical Recommender Systems, Manning Publications, [www.manning.com/books/practical-recommender-systems](http://www.manning.com/books/practical-recommender-systems), 2017.
2. Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, Recommender Systems Handbook (2nd ed.). Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA, 2015.
3. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The elements of statistical learning : data mining, inference, and prediction, 2nd ed., Springer Series in Statistics, ISBN 978-0-387-84857-0, 978-0-387-84858-7 (e-ISBN), New York, 2016.
4. Szwabe A., Ciesielczyk M., Misiorek P, Blinkiewicz M., "Application of the tensor-based recommendation engine to semantic service matchmaking", Proceedings of The Ninth International Conference on Advances in Semantic Processing, pp. 116-125, ISBN: 978-1-61208-420-6, July 2015, Nice, France, [http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=semapro\\_2015\\_5\\_40\\_30093](http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=semapro_2015_5_40_30093), <http://ncn6788.cie.put.poznan.pl/images/ncn6788-semapro2015.pdf>

**Literatura uzupełniająca:**

1. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze, An Introduction to Information Retrieval, online edition, <https://nlp.stanford.edu/IR-book/>, <https://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/irbookprint.pdf>, Cambridge University Press, England, 2009.
2. Szwabe, A., Misiorek, P., Walkowiak, P., Multi-Relational Learning for Recommendation of Matches between Semantic Structures, in: Grana, M., Toro, C., Howlett, R.J., Jain, L.C. (Eds.), Knowledge Engineering, Machine Learning and Lattice Computing with Applications, LNCS/LNAI Volume 7828, 2013, pp. 98-107, [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-37343-5\\_11](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-37343-5_11), [http://ncn6788.cie.put.poznan.pl/images/ncn6788\\_lnai.pdf](http://ncn6788.cie.put.poznan.pl/images/ncn6788_lnai.pdf)
3. Szwabe A., Ciesielczyk M., Misiorek P, Blinkiewicz M., "Application of the tensor-based recommendation engine to semantic service matchmaking," Proceedings of The Ninth International Conference on Advances in Semantic Processing, pp. 116-125, ISBN: 978-1-61208-420-6, July 2015, Nice, France, [http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=semapro\\_2015\\_5\\_40\\_30093](http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=semapro_2015_5_40_30093), <http://ncn6788.cie.put.poznan.pl/images/ncn6788-semapro2015.pdf>

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

Czynność	Czas (godz.)
1. wykłady	8
2. projekt	8
3. konsultacje i egzamin	5
4. przygot. do zajęć projektowych	22
5. przygot. sprawozdań	18
6. przygot. do egzaminu	8

**Obciążenie pracą studenta**

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	69	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	21	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	48	2