



# **UCZENIE MASZYNOWE I SZTUCZNA INTELIGENCJA**

## **Jako narzędzia wspomagania decyzji w zarządzaniu kapitałem ludzkim organizacji**

Filip Wójcik

Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów

Instytut Informatyki Ekonomicznej

[filip.wojcik@ue.wroc.pl](mailto:filip.wojcik@ue.wroc.pl)

# Agenda

01



Uczenie maszynowe a wspomaganie  
zarządzania

02



Uczenie maszynowe w zarządzaniu  
zasobami ludzkimi

03



System identyfikacji kompetencji

04



System doboru zadań

05



Badania – wyzwania i dalsze kroki

# Uczenie maszynowe a wspomaganie zarządzania



## Uczenie maszynowe jako część produktu



Produkty „inteligentne”, wchodzące w interakcję z użytkownikiem



Przedsięwzięcia raczej niskiego ryzyka (rekomendacja, elementy interfejsu)



Klient nie musi rozumieć ich działania: jest użytkownikiem



## Uczenie maszynowe we wspomaganiu zarządzania



Produkty wspomagające działalność organizacji





Powiązanie z decyzjami na różnych poziomach – operacyjnym, taktycznym i strategicznym



Odbiorcy analiz chcą rozumieć zasady działania systemów

# Uczenie maszynowe w zarządzaniu zasobami ludzkimi

	Wyzwania	Zastosowanie uczenia maszynowego
 Planowanie zasobów ludzkich	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prognozowanie zapotrzebowania na pracowników</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prognozowanie zapotrzebowania</li><li>• Prognozowanie użycia zasobów ludzkich</li></ul>
 Nabór pracowników	<ul style="list-style-type: none"><li>• Efektywna selekcja kandydatów</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Automatyczna identyfikacja kompetencji</li><li>• Dobór osób pod kątem stanowisk</li></ul>
 Ocena efektów pracy	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zdefiniowanie obiektywnych i weryfikowalnych kryteriów oceny</li><li>• Monitoring</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Obserwacja zachowania metryk projektowych (Agile) i ich prognozowanie</li><li>• Identyfikacja przeszkód w realizacji</li></ul>
 Szkolenie pracowników	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dobór szkoleń do oczekiwań</li><li>• Ocena jakości szkoleń</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• System dobierający szkolenia do kompetencji</li><li>• Ocena satysfakcji</li></ul>
 Motywowanie pracowników	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opracowanie systemów motywacyjnych</li><li>• Weryfikacja ich działania</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Korelowanie zastosowanego systemu z wynikami</li></ul>

# System identyfikacji kompetencji

Projekt algorytmu wspierającego **nabór pracowników**, ocenę **zapotrzebowania kompetencyjnego** w projektach i **dobór szkoleń**.



## PREZTWARZANIE JĘZYKA NATURALNEGO

Ekstrakcja słów-kluczy z dokumentów aplikacyjnych, profili pracowników oraz opisów zadań/projektów



## BUDOWANIE SŁOWNIKA WYRAŻEŃ

Zebranie fraz w postaci słownika i ocena ich istotności. Usunięcie fraz nieznaczących, odnalezienie synonimów



## REPREZENTACJA W POSTACI WEKTORÓW

Reprezentacja profili pracowników/aplikantów/opisów zadań i projektów w postaci wektorów, wskazujących wagę i występowania fraz



## REPREZENTACJA W POSTACI WEKTORÓW

Wykorzystanie algorytmów analizy asocjacyjnej i klasyfikacji (drzewa decyzyjne, sieci neuronowe) do zbudowania grafów częstości występowania kompetencji i ich korelacji z projektami/zdaniami



Senior Java developer

>



Junior software tester

>



Advanced Java  
software testing

>

Senior/ Advanced	Junior	Java	Dev.	Test
---------------------	--------	------	------	------

1

1

1

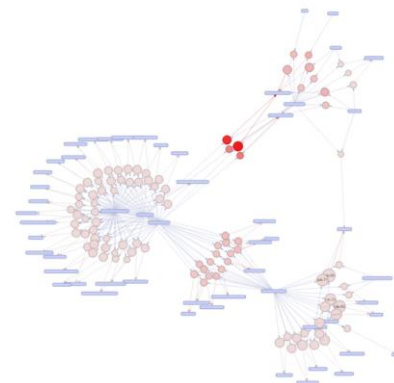
1

1

1

1

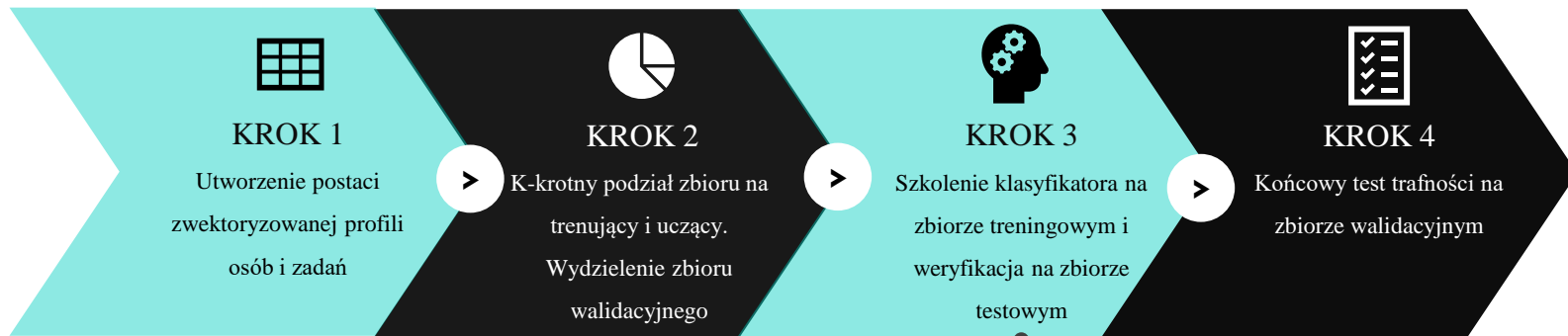
1



# System doboru zadań

Na podstawie **historycznych informacji o wykonywanych zadaniach** oraz **wektorowej reprezentacji kluczowych cech pracowników/projektów** można wstępnie wyznaczać odpowiednie osoby do poszczególnych aktywności.

Wektory cech osób służą do predykcji najlepiej dopasowanych zadań.



## Białoskrzynkowe algorytmy klasyfikacji

W celu zapewnienia czytelności i przejrzystości czynników wpływających na decyzje. Cenione ze względu na prostotę.

Drzewa decyzyjne / systemy regułowe / systemy probabilistyczne



## Czarnoskrzynkowe algorytmy klasyfikacji

Dla uzyskania lepszej trafności predykcji, w warunkach dużego rozdrobnienia i nierównowagi klas.

Sieci neuronowe / Maszyny wektorów nośnych (SVM) / XGBoost (eXtreme Gradien Boosting)

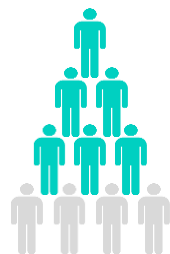


## Systemy rekomendacyjne oparte na cechach

Wykorzystywane w e-commerce do rekomendowania podobnych elementów. Używane, gdy obiekty posiadają bogate charakterystyki.

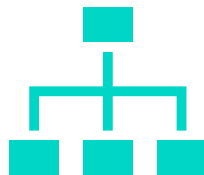
Collaborative filtering / Hybrid similarity

# System identyfikacji kompetencji



580

Pracowników w próbie



10

Zespołów w próbie



151

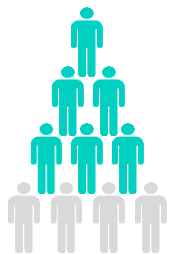
Zidentyfikowanych istotnych cech

Algorytm wyszukiwania korelacji między  
**CECHAMI OSÓB a ZESPOŁAMI**  
**PROJEKTOWYMI**



Model	Średnia precyzja	Średnia czułość	Komentarz
	67% <i>std: 0.15</i>	55% <i>std: 0.13</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wyniki zróżnicowane w poszczególnych zespołach</li><li>• Należy kalibrować algorytm wg. ich specyfiki</li><li>• Sieć ma dość dużą wariancję predykcji – należy ją ustabilizować</li></ul>
	51% <i>std: 0.1</i>	49% <i>std: 0.09</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Model lasów losowych i drzew decyzyjnych nie sprawdza się</li><li>• Nie wykrywa złożonych zależności</li><li>• Wariancja jest stabilniejsza niż w sieci neuronowej</li></ul>

# System doboru zadań



47

Pracowników w próbie



1953

Zadania w systemie, historyczne i aktualne



151

Zidentyfikowanych istotnych cech

Algorytm wyszukiwania korelacji między  
**CECHAMI OSÓB** a **ZADANIAMI**

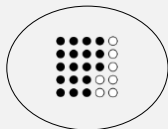


Model

Średnia precyzja

Średnia czułość

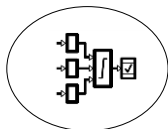
Komentarz



68%  
*std: 0.04*

71%  
*std: 0.04*

- Model rekomendacyjny oparty o cechy sprawdza się bardzo dobrze
- Analogia z systemami e-commerce
- Algorytm można usprawnić, poprzez iteracyjny dobór wag pomiędzy cechami, a zadaniami



51%  
*std: 0.23*

49%  
*std: 0.22*

- Sieci neuronowe nie sprawdzają się
- Zbytne rozdrobnienie „klas” (zadań)
- Redukcja wymiarów (PCA) nie rozwiązała problemu



# Napotkane trudności w badaniach



## Niechęć organizacji do współpracy

- Obawa przed dzieleniem się informacjami poufnymi dotyczącymi pracowników
- Obawa przed publikowaniem wyników badań – szpiegostwo przemysłowe i ujawnianie tajemnicy korporacyjnej



## Obawa przed skutkami wdrożenia opisywanych rozwiązań

- Instrumentalizacja podejścia do pracowników
- Rzutowanie decyzji algorytmów na ich karierę i drogę zawodową



## Badania prowadzone na homogenicznej próbkę pracowników

- Niewielka dywersyfikacja umiejętności – głównie programiści kilku wiodących języków
- Relatywnie homogeniczne sposoby zarządzania projektami i profil działalności – tzw. Software House'y (firmy wykonujące oprogramowanie na zlecenie), działające w metodologii Agile



## Niska jakość danych

- Brak standaryzacji opisów stanowisk i zadań
- Rozbieżności pomiędzy departamentami i komórkami firm



## Problem „zimnego startu”

- W projektach/departamentach z małą ilością danych
- Charakterystyczny dla systemów rekomendacyjnych



## Kalibracja systemu dla poszczególnych zespołów

- Zespoły w metodologii Agile mają swoją unikalną charakterystykę
- System klasyfikacyjny/rekomendacyjny musi być kalibrowany osobno Dla niektórych zespołów próbki mogą być zbyt małe



**Dziękuję za uwagę**