

mgr inż. Anna Małgorzata Deptuła, dr inż. Adam Deptuła
 Politechnika Opolska, Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 E-mail: an.deptula@po.opole.pl, a.deptula@po.opole.pl

Określanie kluczowych elementów oceny w szacowaniu ryzyka innowacyjnego z wykorzystaniem pakietu indukcyjnego DeTreex

Chcąc zminimalizować zakres niepewności występujący wokół projektów innowacyjnych, dąży się do określa elementów o najważniejszym wpływie na sukces realizacji takich projektów. W tym celu można zastosować np. techniki uczenia maszynowego.

Podstawowa idea uczenia maszynowego wymaga wiedzy z zastosowaniem metod rozumowania: indukcji, dedukcji lub analogii. Spośród wielu metod indukcji wyróżnia się metody: indukcję drzew decyzyjnych [1, 2] oraz indukcję reguł za zastosowaniem zbiorów przybliżonych [3]. W metodach tych konieczne jest użycie tzw. atrybutowego modelu opisu przestrzeni zainteresowania (dziedziny) oraz wyszczególnienie atrybutów tworzących tzw. zbiór uczący. Efektywną metodą indukcji drzew decyzyjnych jest system DeTreex, umożliwiający zapis drzew w postaci reguł i wyznaczania najważniejszego czynnika.

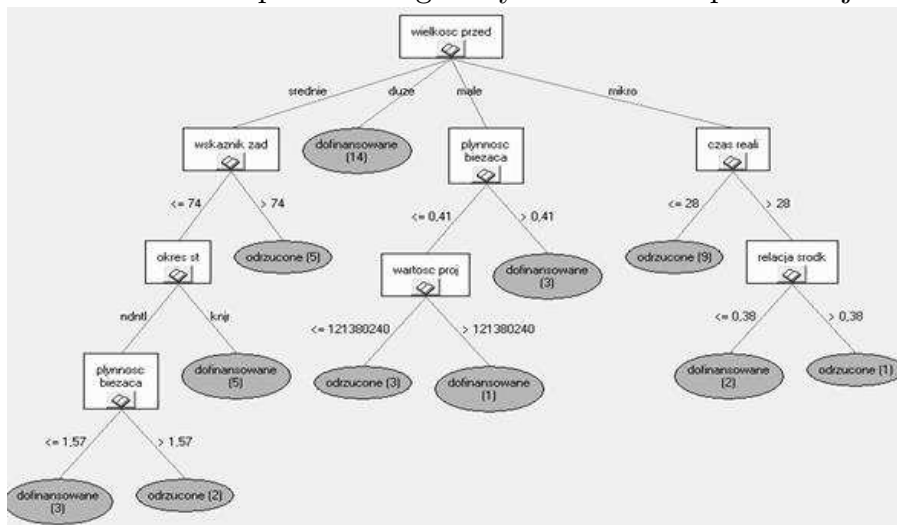
Informacja zawarta w zbiorze przykładów uczących jest równa

$$I(E) = - \sum_{i=1}^{|E|} \frac{|E_i|}{|E|} \log_2 \left(\frac{|E_i|}{|E|} \right),$$

gdzie: E — zbiór przykładów uczących, $|E_i|$ — liczba przykładów, które opisują i -ty obiekt, $|E|$ — liczba przykładów w zbiorze uczącym E . W wyborze atrybutu stosuje się kryterium względnego przyrostu entropii $\Delta I(E, a) = I(E) - I(E, a)$.

Przykład 1. W celu określenia kluczowych elementów oceny ryzyka innowacyjnego wykorzystano dane z 48 przedsiębiorstw produkcyjnych wdrażających innowacje techniczne. Analizie poddano wybrane kryteria oceny innowacji [4, 5, 6], do których należą: **W1.** Okres stosowania technologii na świecie; **W2.** Czas realizacji projektu w miesiącach; **W3.** Wartość całego projektu; **W4.** Wielkość przedsiębiorstwa; **W5.** Środki własne przeznaczone na realizację innowacji; **W6.** Skala innowacji; **W7.** Płynność bieżąca; **W8.** Wskaźnik zadłużenia; **W9.** Wartość bieżąca netto (NPV); **W10.** Decyzja o przyznaniu dofinansowania.

Uzyskane drzewo zostało zapisane w regułowym formacie reprezentacji wiedzy (Rys. 1).



Rys. 1. Indukcyjne drzewo decyzyjne

W celu wygenerowania drzewa indukcyjnego tworzy się zbiór przykładów uczących, poprzez opisanie atrybutów wejściowych (we) oraz wyjściowych (wy).

Tabela przedstawia fragment danych dotyczących przeprowadzonej analizy ryzyka:

we	we	we	we	we	we	we	we	we	wy
#okres st	czas reali	wartosc proj	#wielkosc przed	relacja srodek	#skala	plynnosc biezaca	wskaznik zad	MPV	#decyzja
ndntl	71	17198460	strednie	0.25583686	swiat	1.18	70.79	5438869.22	dofinansowane
knjr	9	19730322.37	strednie	0.304100454	kraj	1.47	46.83	5906525.37	dofinansowane
knjr	18	31277590.82	strednie	0.272813531	swiat	1.55	65.34	6147.53	dofinansowane
knjr	18	86349427.18	duze	0.208455349	swiat	2.21	37.11	2993.98	dofinansowane
knjr	28	22295640	duze	0.283064312	swiat	1.92	38.4	17556.00	dofinansowane

Program na podstawie wygenerowanego drzewa tworzy zestaw reguł opisujących priorytet poszczególnych zmiennych w procesie przyznania dotacji, a tym samym szacowania ryzyka. Przykładowe reguły:

```
0001 : decyzja = "dofinansowane" if //(14.0)
      wielkosc_przed = "duze";
0002 : decyzja = "odrzucone" if //(9.0)
      wielkosc_przed = "mikro",
      czas_reali <= 28;
0008 : decyzja = "odrzucone" if //(2.0)
      wielkosc_przed = "strednie",
      wskaznik_zad <= 74,
      okres_st = "ndntl",
      plynnosc_biezaca > 1.57;
```

Literatura

- [1] A. Deptuła, *Analiza porównawcza optymalnych logicznych drzew decyzyjnych i indukcyjnych drzew systemu DeTreeX w optymalizacji dyskretnej układów maszynowych*, Polskie Stowarzyszenie Zarządzanie Wiedzą, Seria Studia i Materiały, 2011.
- [2] Komorowski, Skowron, Synak, *The Design and Implementation of a Knowledge Discovery Toolkit Based on Rough Sets — The Rosetta System*, Physica Verlag.
- [3] W. Cholewa, W. Pedrycz, *Systemy doradcze*, skrypt uczelniany Politechniki Śląskiej nr 1447, Gliwice 1987.
- [4] A. Landwójtowicz, R. Knosala, *Utworzenie układu kryteriów oceny ryzyka innowacji technicznych na podstawie wybranych rozwiązań innowacyjnych*, III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna: Programy, Projekty, Procesy, Sopot 26–27 maja 2014, materiały w druku.
- [5] A. Landwójtowicz, R. Knosala, *Wykorzystanie sieci bayesowskich w szacowaniu ryzyka innowacyjnego*, Zarządzanie Przedsiębiorstwem Nr 1, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Opole 2013.
- [6] A. Landwójtowicz, K. Rudnik, *Neuro-fuzzy based approach to the assessment of innovative projects*, edited by Ryszard Knosala, Innovations in Management and Production Engineering, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 2014, Opole 2014.