

METODA AHP W OCENIE STOSOWALNOŚCI METOD OCENY ZDOLNOŚCI KREDYTOWEJ W SYSTEMIE EKSPERTOWYM

Władysław Hoffmann

Instytut Informatyki w Zarządzaniu US
e-mail: woodieh@gmail.com

Streszczenie: Podstawową działalnością większości banków jest udzielanie kredytów. Wiąże się to z ryzykiem utraty części lub całości długu. Banki mają obowiązek dokonywania oceny zdolności kredytowej, jednak metoda jest dowolna. Dobrym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie systemu ekspertowego wspomagającego pracę inspektora kredytowego. Największym problemem w zbudowaniu takiego systemu jest określenie poprawnej i przejrzystej bazy reguł. W pracy ocenia się stosowalność poszczególnych metod oceny zdolności kredytowej do zastosowania w SE. Do zbudowania rankingu posłużyła metoda AHP.

Słowa kluczowe: AHP, zdolność kredytowa

WSTĘP

Udzielając kredytu, bank za każdym razem ponosi pewne ryzyko. Banki starają się zminimalizować niebezpieczeństwo, że kredytobiorca nie będzie w stanie z jakichkolwiek powodów spłacić zaciągniętego zobowiązania ani oddać pożyczonego produktu. Jednym z czynników krytycznych oceny tego ryzyka jest rzetelne zbadanie zdolności kredytowej rozumianej jako zdolność do zgromadzenia środków pieniężnych w kwocie pokrywającej wszelkie zobowiązania. Dokonanie oceny zdolności kredytowej jest obowiązkiem każdego banku zapisanym w prawie bankowym. Ważny jest fakt, że ustawodawca nie narzuca metody oceny zdolności kredytowej. Banki mają więc swobodę w opracowaniu i stosowaniu metod, którymi będą się posługiwać. Zawsze jednak, niezależnie od stosowanych procedur i metod, banki udzielają kredytu wtedy, kiedy oceniają, że będą w stanie odzyskać zaangażowane środki. Warto dodać, że ze względu na istniejącą różnorodność metod i procedur w poszczególnych bankach konkretny wniosek kredytowy może być rozpatrzony pozytywnie lub negatywnie.

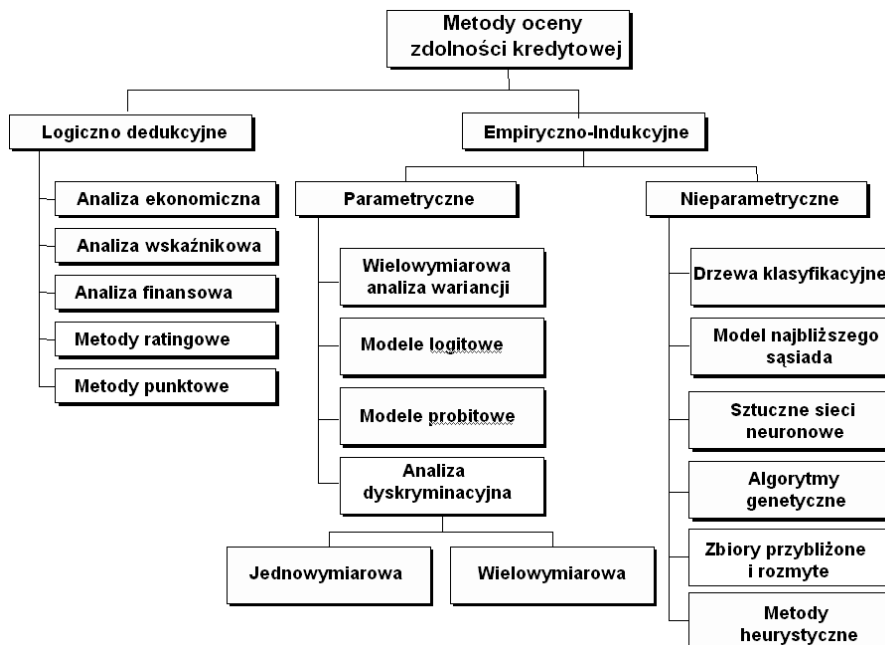
Problemy z dokładnym zbadaniem zdolności kredytowej są zazwyczaj spowodowane różnorodnością rynku, złożonością lub specyfiką prowadzonej przez kredytobiorcę działalności, wpływu czynników zewnętrznych, niezależnych. Nie bez znaczenia pozostaje problem braku porównywalności danych, niedostatku informacji oraz zafalszowania rzeczywistości przez kredytobiorcę. Jeszcze trudniej jest oszacować dane ryzyko w przypadku kredytowania rolnictwa, gdzie gospodarstwa zazwyczaj nie prowadzą księgowości.

Ilość tzw. kredytów straconych w polskich bankach waha się od kilku do nawet kilkunastu procent wolumenu udzielonych kredytów ogółem. Zależy to od banku, rodzaju kredytu itp. Wszelkie opóźnienia spłat i utracenie kredytów powodują poważne straty dla banków. Badanie zdolności kredytowej poprzez poszukiwanie reguł jakimi kierują się kredytobiorcy mogłoby ograniczyć ilość złych kredytów. Takie reguły mogłyby zasilić system ekspertowy wspomagający prace inspektora kredytowego. Problemem jest jednak dobór metody, która generowałaby sensowne i przejrzyste reguły mogące zasilać system ekspertowy.

METODY OCENY ZDOLNOŚCI KREDYTOWEJ

W trakcie wieloletniej praktyki, banki wypracowały wiele różnych metod oceny zdolności kredytowej swoich klientów. To, jakie dane bank będzie chciał pozyskać od kredytobiorcy zależy przede wszystkim od typu, wielkości i okresu spłaty kredytu a także od charakteru klienta (osoba fizyczna lub prawna). Zastosowanie tych metod ma na celu określenie czy sytuacja ekonomiczna klienta pozwoli na terminowe wywiązanie się ze zobowiązań wobec banku, czy poziom ryzyka nie jest zbyt wysoki. Niestety większość z nich nie polega na budowaniu reguł a jedynie określa wartości wskaźników, współczynników i zmiennych, przy których klient może uzyskać kredyt. Klasyfikacja metod oceny zdolności kredytowej w najogólniejszej postaci przedstawia się tak, jak przedstawiono na rys. 1. Metody opisowe (logiczno-dedukcyjne), opierają się na informacjach o kredytobiorcy, np. o jego sytuacji ekonomiczno- finansowej. W tym podejściu ocenia się szereg wskaźników uzyskanych na podstawie analizy ekonomicznej, w tym bilansu, cash flow, stanu zadłużenia, zabezpieczeń, itp. Również tutaj bierze się pod uwagę ocenę personalną kredytobiorcy. [Migut 2003] Opierają się na założeniu, że poziom ryzyka zależy od obszarów oceny związanych z konkretnym kredytobiorcą i przedmiotem kredytowania.[Staniec 2002]. W metodach statystyczno- matematycznych zdolność kredytową ocenia się na podstawie cech i zachowań wcześniejszych kredytobiorców. Do tej grupy od pewnego czasu należą też pewne metody nieklasyczne, które oprócz danych ilościowych potrafią wnioskować z informacji miękkich. Wnioski na temat ryzyka kredytowego wyciągane są na podstawie statystycznych danych innych kredytobiorców. Metody te są również szeroko stosowane do prognozowania bankructw.

Rysunek 1 Metody oceny zdolności kredytowej



Źródło: Migut G. „Modelowanie ryzyka kredytowego”, materiały StatSoft Polska www.statsoft.pl

AHP W OCENIE METOD DO ZASTOWOWANIA W S.E.

W pracy rozważane mogą być jedynie metody, które mogą znaleźć zastosowanie w systemach ekspertowych, inaczej mówiąc takie, które na wyjściu potrafią wygenerować reguły mogące służyć budowie bazy wiedzy SE. Ogranicza to ilość możliwych do zastosowania metod do pięciu- Scoring, Drzewa Klasyfikacyjne, Metoda Najbliższego Sąsiada (KNN), Zbiory Przybliżone, Modelowanie Rozmyte. Celem niniejszego artykułu jest wybór trzech najlepiej pasujących do budowy systemu ekspertowego metod do dalszych badań. Ocenie pod względem stosowalności w systemie ekspertowym poddano również aktualnie stosowaną metodę przez badany bank.

Do określenia najlepiej dopasowanych metod posłużono się metodą AHP (Analytic Hierarchy Process). Jest to jedna z wielokryterialnych metod hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych. Pozwala na dekompozycję złożonego problemu decyzyjnego i stworzenie rankingów finalnego dla zdefiniowanego, skończonego zbioru wariantów. Metoda AHP potrafi łączyć w sobie subiektywne oceny ekspertów z obiektywną statystyczną analizą decyzji dotyczących hierarchicznie usytuowanych częściowych zależności i powiązań pomiędzy czynnikami opisującymi analizowany problem. Wykorzystuje się ją w wielu dziedzinach takich jak:

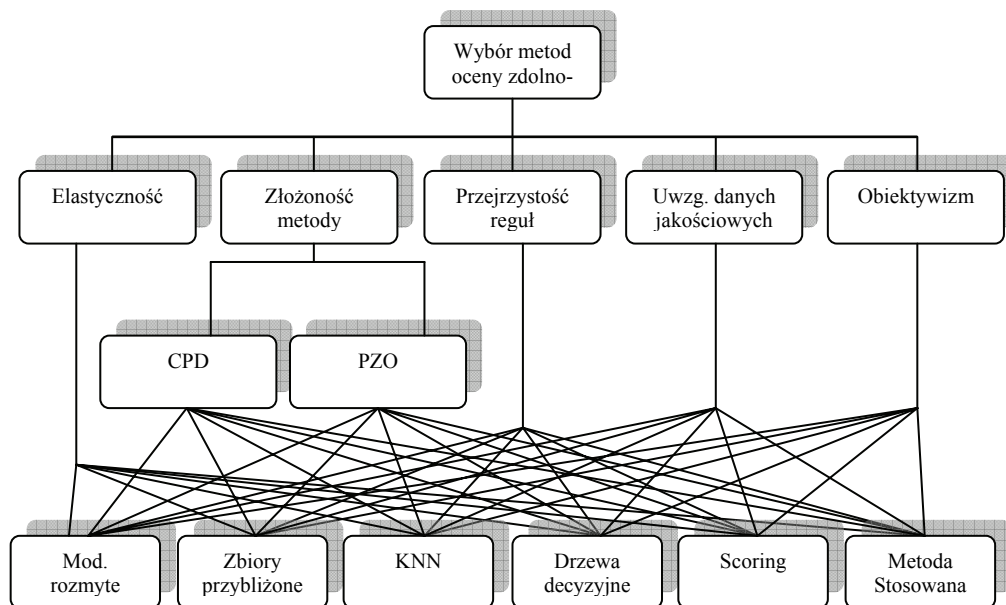
zarządzanie, politologia, socjologia, wytwarzanie, czy transport. [Omkarprasad 2006]. Algorytm składa się z czterech faz:

1. Utworzenia hierarchicznej struktury procesu decyzyjnego
2. Zdefiniowania preferencji decydenta oraz obliczenie ocen ważności dla wszystkich elementów hierarchii
3. Badania spójności macierzy preferencji
4. Tworzenia rankingu końcowego.

Pierwsza faza obejmuje kilka poziomów: określenia celu, kryteriów, podkryteriów i wariantów, przy czym poziomy podkryteriów nie są obowiązkowe. W badanym przykładzie celem było określenie trzech najlepszych metod do zastosowania w systemie ekspertowym oceny kredytobiorców. Analiza literatury przedmiotu i konsultacje z ekspertami wyłoniły pięć kryteriów, przy czym jedno podzielono na dwa podkryteria. Obiektywizm został uznany za czynnik dominujący; zdecydowano, że system powinien być w jak najmniejszym stopniu wrażliwy na subiektywną ocenę inspektora kredytowego. Zasadność stosowania systemów ekspertowych opiera się m.in. na założeniu, że są one, w przeciwieństwie do ekspertów odporne na stres, zmęczenie choroby, uprzedzenia, zapominalstwo lub złą wolę. [Niderliński 2006]. Subiektywna ocena eksperta miałaby znaczenie tylko w przypadku kredytów zakwalifikowanych jako ryzykowne lub wtedy, gdy w systemie nie znalazłaby się żadna reguła określająca dany przypadek. Obiektywizm w tym przypadku jest rozumiany jako brak wrażliwości metody na subiektywne oceny eksperta i uzyskuje wagę 0,42. Elastyczność to druga pod kątem istotności cecha wskazana przez ekspertów. Jest związana z możliwością prostej modyfikacji bazy wiedzy przez użytkownika bez konieczności naruszania integralności systemu wnioskującego. Jest to jedna z najbardziej istotnych cech systemów ekspertowych, gdyż w dziedzinach takich jak bankowość, lub medycyna sytuacja zmienia się bardzo dynamicznie i wymaga ciągłej aktualizacji zasad działania (aktualizacji reguł) [Niderliński 2006] Cecha ta związana jest również z możliwością samouczenia się systemu ekspertowego. Badane metody powinny generować reguły tak, aby bez problemu mogły zasilać bazę wiedzy. Wagę elastyczności metody wyznaczono na poziomie 0,25. Kolejna cecha to uwzględnianie danych jakościowych – odpowiada na pytanie w jakim stopniu w danej metodzie możliwe jest ujęcie danych jakościowych. Ekspertcy wskazali tę cechę jako trzecią w hierarchii istotności- waga 0,14. Poziom złożoności metody zdekomponowano na dwa podkryteria i przypisano wagę 0,05. Im większa złożoność metody tym bardziej skomplikowany może być proces pozyskiwania danych i trudniejsza jest aktualizacja bazy wiedzy. Wyróżnione podkryteria to czas przygotowania danych (CPD) i poziom złożoności obliczeń (PZO) koniecznych do uzyskania wyników. W tym przypadku paradoksalnie wysoka ocena poziomu złożoności oznacza że metoda jest prosta obliczeniowo a przygotowanie danych trwa krótko. Ostatnie oceniane kryterium to przejrzystość reguł z wagą 0,14 Przejrzystość reguł oznacza na ile logicznie reguły generowane przez metodę wyjaśniają decyzję. Kryteria i wagi określone zostały przy pomocy ekspertów zajmujących się tworzeniem systemów informatycznych, w

tym również systemów ekspertowych. Odpowiedzi udzielali pod kątem systemu ekspertowego oceny zdolności kredytowej. Podsumowując wybrano pięć kryteriów głównych a dla kryterium poziomu złożoności wyodrębniono dwa podkryteria. Struktura procesu decyzyjnego została przedstawiona na rysunku 2.

Rysunek 2. Struktura hierarchiczna procesu decyzyjnego



Źródło: Opracowanie własne

W drugim kroku preferencje decydenta określone są przy pomocy względnych ocen ważności kryteriów, podkryteriów i wariantów. Oceny te powstają poprzez porównywanie parami wszystkich obiektów znajdujących się na danym poziomie hierarchii. Warianty są porównywane przy pomocy stopnia intensywności preferencji. Określa się je dla każdego poziomu hierarchii. Najczęściej stosowana jest dziewięciostopniowa skala porównawcza, gdzie 1 oznacza równowagę wariantów a 9 ekstremalną przewagę. Macierze te cechuje spójność parami tzn.:

- dany element macierzy jest równoważny względem samego siebie: $a_{i,j} = 1$
- wartość oceny elementu b względem elementu a jest odwrotnością oceny a względem b $a_{i,j} = 1 / a_{j,i}$

Metoda dopuszcza istnienie pewnej niespójności globalnej macierzy - dopuszczalna jest sytuacja, w której element A jest preferowany względem B, B względem C, natomiast A nie jest preferowany względem C. [Bodin 2003]. Następnym krokiem jest wyznaczenie preferencji kryteriów i oceny wariantów ze

względem na dane kryterium. W tym celu dokonuje się normalizacji macierzy według wzoru

$$w_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

Lokalną wagą jest średnia wiersza znormalizowanej macierzy. Wagi (priorytety) globalne wyznacza się jako iloczyn lokalnej wagi tego elementu i wagi każdego z elementów poziomu bezpośrednio wyższego. Wagi kryteriów głównych przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wagi cech głównych

	O.	E.	U.C.J.	P.R.	Z.M.
Obiektywizm (O)	1	2	6	6	7
Elastyczność (E)	5	1	4	4	5
Uwzg. Cech Jakość. (UCJ)	0,167	0,25	1	1	2
Przejrzystość Reguł (PR)	0,167	0,25	1	1	2
Złożoność metody (ZM)	0,143	0,2	0,5	0,5	1

Źródło Opracowanie własne

W badanym przykładzie preferencje oceny dokonano posiłkując się literaturą opisującą poszczególne metody. Wybór preferencji konsultowano z ekspertami-pracownikami naukowymi znającymi wybrane do badań metody. Wagi kryteriów lokalnych przedstawia tabela 2.

Trzeci krok obejmuje sprawdzenie spójności ocen (czyli sprawdzenie logiki ocen – np. gdy $A > B$ i $B > C \Rightarrow A > C$) oraz obliczenia dwóch wskaźników: i.c (index of consistency) i c.r (consistency ratio).

Tabela 2. Podstawowe wskaźniki dla cech głównych

	Waga	Suma kolumn	Współczynnik λ	Wyniki
Obiektywizm	0,42	2,31	0,97	$\Lambda_{\max}=5,026$
Elastyczność	0,25	4,20	1,06	C.I. =0,07
Uwzg. Cech Jakość.	0,14	7,33	1,02	R.I.=1,12
Przejrzystość Reguł	0,14	7,33	1,02	C.R.=0,07
Złożoność metody	0,05	19	0,96	

Źródło Opracowanie własne

C.I. (wskaźnik zgodności) Jest ilorazem różnicy wartości sumy iloczynów uśrednionych wierszowo wartości znormalizowanych wag i kolumnowych sum (λ_{\max}), odpowiadających poszczególnym kryteriom i ilości elementów na danym poziomie do ilości elementów na danym poziomie pomniejszonych o 1

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

C.R. (stosunek zgodności) to iloraz C.I. przez R.I., gdzie R.I. to tzw. współczynnik losowej zgodności o wartości zależnej od liczby porównywanych elementów. Współczynnik można odczytać z odpowiednich tablic.

Wynik obliczany jest przy pomocy sumy iloczynów wagi wariantu dla określonych kryteriów i wag poszczególnych kryteriów. Następnie tworzony jest ranking wariantów. Wagi i oceny uszeregowane według oceny zostały przedstawione w tabeli 3.

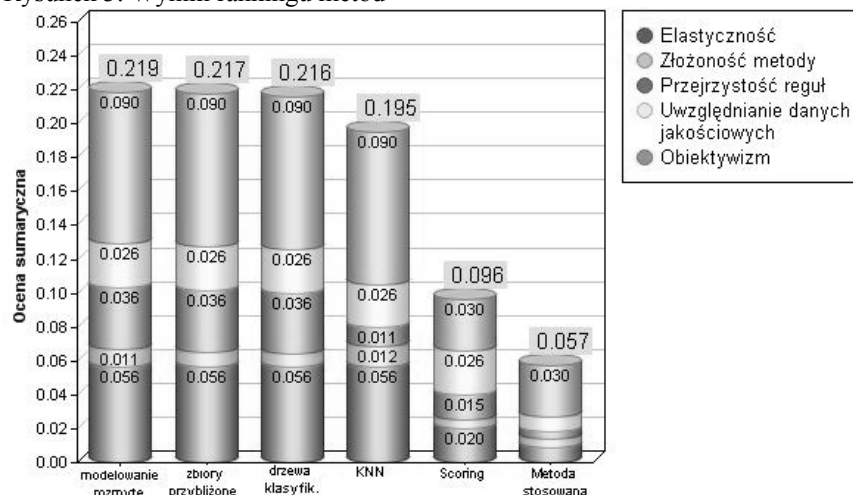
Tabela 3. Wagi wariantów dla kryteriów i uszeregowane oceny wariantów

	O.	E.	U.C.J.	P.R.	Z.M.	Ocena
Mod rozmyte	0,21	0,22	0,19	0,26	0,23	0,219
Zb. Przybliżone	0,21	0,22	0,19	0,26	0,18	0,217
Drzew Klasyf.	0,21	0,22	0,19	0,26	0,16	0,216
KNN	0,21	0,22	0,19	0,08	0,24	0,195
Scoring	0,07	0,08	0,19	0,11	0,10	0,096
M. Stosowana	0,07	0,03	0,06	0,03	0,09	0,057
waga kryterium	0,42	0,25	0,14	0,14	0,05	

Źródło Opracowanie własne

W badanym przykładzie obydwa współczynniki nie przekraczają wartości 0,01 na każdym poziomie, co w praktyce oznacza prawie pełną spójność ocen i preferencji (dopuszczalny stosunek zgodności C.R.. jest równy 0,1). Ranking końcowy przedstawia się w sposób przedstawiony na rysunku 3.2.

Rysunek 3. Wyniki rankingu metod



Źródło: Opracowanie własne na podstawie AHP Projekt

Wyniki wskazują przewagę trzech metod: modelowania rozmytego, zbiorów przybliżonych i drzew klasyfikacyjnych. Metody te uzyskały bardzo podobne oceny, co wskazuje na brak dużych różnic w preferencjach między nimi. Tym samym każda z nich wymaga przeanalizowania pod kątem stosowalności w systemach decyzyjnych oceny kredytobiorców. Metody te zwyciężyły w rankingu ze względu na niezależność od subiektywnych ocen ekspertów i możliwości szybkiej aktualizacji reguł, a były to czynniki które oceniono jako najbardziej istotne. Nie bez wpływu pozostała możliwość ujmowania danych jakościowych oraz przejrzystość ocen (reguły w postaci If ... Then ...). Najniżej oceniono metodę aktualnie stosowaną przez badany bank do oceny kredytobiorców. Nie uwzględniała w ocenie wielu danych jakościowych oraz nie generowała reguł, dlatego jej przydatność w zastosowaniu w systemie ekspertowym jest najniższa. Wybrane metody oceniano następnie pod kątem skuteczności na przykładzie zastosowania do oceny zdolności kredytowej klientów banków udzielających kredyty dla rolnictwa. Metody te mogłyby być stosowane również dla innych klas kredytów. System ekspertowy oparty na regułach pochodzących ze zbiorów przybliżonych lub model rozmyty mogą z powodzeniem służyć jako system decyzyjny wspomagający inspektora kredytowego dla dowolnej klasy kredytów. Warunkiem koniecznym jest jednak posiadanie odpowiedniej ilości próbek uczących tak, aby reguły charakteryzowały się wysokim poziomem wsparcia.

LITERATURA

- Bodin L. , Gass S.I. (2003) On teaching the analytic hierarchy process *Computers & Operations Research*. Volume 30. 10.
- Migut G. (2003) Modelowanie ryzyka kredytowego, Materiały Konferencyjne „Zastosowanie Statystyki i Data Mining w Finansach”, Warszawa 2003r.
- Niderliński A. (2006) Modelowo-regułowe systemy ekspertowe rmse”, Wyd. Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice.
- Omkarprasad S. Vaidya, Sushil Kumar (2006) Analytic hierarchy process: An overview of applications *European Journal of Operational Research*. Volume 169. 1 2006r.
- Staniec I. (2007) Wybrane aspekty działalności polskich banków”, Materiały z internetu: <http://www.oizet.p.lodz.pl/istan/> data pobrania: 08-03-2007r.

Applying AHP to valuating methods fitting to credit borrower classification expert system

Abstract: The fundamental activity of most commercial banks is crediting. The risk of such activity is quite high, so banks are obliged to check borrowers possibilities to pay debt. But banks may decide about method of that measure. Using expert system in such cases seems to be good idea. The problem with that is to find method which will generate logic and precise rules. In this paper author uses AHP method to choose methods which are best fitted to use as rule generators for expert system.

Keywords: AHP, credit ability