

## ANALIZA PORÓWNAWCZA JAKOŚCI MODELI PROGNOZOWANIA KONDYCJI EKONOMICZNO- FINANSOWEJ PRZEDSIĘBIORSTW WOJ. LUBELSKIEGO I PODKARPACKIEGO

Zbigniew Omiotek

Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Zamościu

### 1. Wstęp

Metodologia badań mających na celu ocenę jakości modeli prognozowania kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw w woj. lubelskim i podkarpackim została przedstawiona w pozycji [1]. Zgodnie z tą metodologią do analizy porównawczej modeli wybrano kryterium sprawności. Istnieje wiele sposobów określenia sprawności modelu. W przeprowadzonych badaniach do określenia sprawności zastosowano dwie metody dość szeroko stosowane w praktyce, a mianowicie: macierz klasyfikacji przedsiębiorstw oraz iloraz szans.

Podczas budowy macierzy klasyfikacji wykorzystano następujące parametry:

$P_1$  - liczba przedsiębiorstw o złej kondycji zaklasyfikowana do grupy przedsiębiorstw o złej kondycji,

$NP_1$  - liczba przedsiębiorstw o złej kondycji zaklasyfikowana do grupy przedsiębiorstw o dobrej kondycji,

$P_2$  - liczba przedsiębiorstw o dobrej kondycji zaklasyfikowana do grupy przedsiębiorstw o dobrej kondycji,

$NP_2$  - liczba przedsiębiorstw o dobrej kondycji zaklasyfikowana do grupy przedsiębiorstw o złej kondycji.

Zdefiniowane wyżej parametry posłużyły następnie do obliczenia wskaźników oceny jakości modeli.

**Sprawność I rodzaju ( $SP_1$ )** - określa jaki procent przedsiębiorstw o złej kondycji został prawidłowo sklasyfikowany.

$$SP_1 = \frac{P_1}{P_1 + NP_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

**Sprawność II rodzaju ( $SP_2$ )** - określa jaki procent przedsiębiorstw o dobrej kondycji został prawidłowo sklasyfikowany.

$$SP_2 = \frac{P_2}{P_2 + NP_2} \cdot 100\% \quad (2)$$

**Sprawność ogólna ( $SP$ )** - określa jaki procent wszystkich przedsiębiorstw został prawidłowo sklasyfikowany.

$$SP = \frac{P_1 + P_2}{P_1 + NP_1 + P_2 + NP_2} \cdot 100\% \quad (4)$$

**Iloraz szans** oferuje podobne możliwości oceny modeli prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw, co macierz klasyfikacji. Sprawność określana jest tutaj za pomocą stosunku iloczynu liczb poprawnie zaklasyfikowanych przedsiębiorstw do iloczynu liczb nieprawidłowo zaklasyfikowanych jednostek.

Iloraz szans liczony jest według następującej zależności:

$$IS = \frac{P_1 \cdot P_2}{NP_1 \cdot NP_2} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

$IS$  - iloraz szans,

$P_1, P_2, NP_1, NP_2$  - oznaczenia, jak w przypadku macierzy klasyfikacji.

Im wyższa jest wartość ilorazu szans, tym lepszy jest oceniany model.

### 2. Wyniki oceny jakości modeli

Dane do oszacowania modeli, obejmujące lata 1999-2006, pozyskano z wojewódzkich urzędów statystycznych w Lublinie i Rzeszowie. Obejmo-

Tablica 1. Statystyki klasyfikacyjne dla woj. lubelskiego

Sekcja	Podzbiór	Obserwacje						
		Liczebność				Udział [%]		
		Wszystkie	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane
D	St.1.U <sup>1</sup>	940	611	309	20	65,0	32,9	2,1
	St.0.U	140	94	44	2	67,1	31,4	1,4
	St.1.T	189	142	47	0	75,1	24,9	0,0
	St.0.T	12	9	3	0	75,0	25,0	0,0
E	St.1.U	414	260	136	18	62,8	32,9	4,3
	St.0.U	64	43	19	2	67,2	29,7	3,1
	St.1.T	78	56	21	1	71,8	26,9	1,3
	St.0.T	3	1	1	1	33,3	33,3	33,3
F	St.1.U	2177	1562	569	46	71,8	26,1	2,1
	St.0.U	324	239	79	6	73,8	24,4	1,9
	St.1.T	467	355	103	9	76,0	22,1	1,9
	St.0.T	30	21	8	1	70,0	26,7	3,3
K	St.1.U	198	144	49	5	72,7	24,7	2,5
	St.0.U	33	25	8	0	75,8	24,2	0,0
	St.1.T	50	40	9	1	80,0	18,0	2,0
	St.0.T	4	3	0	1	75,0	0,0	25,0
I	St.1.U	475	312	135	28	65,7	28,4	5,9
	St.0.U	26	17	4	5	65,4	15,4	19,2
	St.1.T	89	64	20	5	71,9	22,5	5,6
	St.0.T	1	1	0	0	100,0	0,0	0,0

Tablica 2. Statystyki klasyfikacyjne dla woj. podkarpackiego

Sekcja	Podzbiór	Obserwacje						
		Liczebność				Udział [%]		
		Wszystkie	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane
D	St.1.U	1057	658	344	55	62,3	32,5	5,2
	St.0.U	165	97	57	11	58,8	34,5	6,7
	St.1.T	217	169	42	6	77,9	19,4	2,8
	St.0.T	17	11	5	1	64,7	29,4	5,9
E	St.1.U	368	224	127	17	60,9	34,5	4,6
	St.0.U	58	39	15	4	67,2	25,9	6,9
	St.1.T	75	54	16	5	72,0	21,3	6,7
	St.0.T	5	2	2	1	40,0	40,0	20,0
F	St.1.U	2093	1467	561	65	70,1	26,8	3,1
	St.0.U	255	181	69	5	71,0	27,1	2,0
	St.1.T	452	336	93	23	74,3	20,6	5,1
	St.0.T	27	19	7	1	70,4	25,9	3,7
K	St.1.U	104	96	4	4	92,3	3,8	3,8
	St.0.U	464	436	12	16	94,0	2,6	3,4
	St.1.T	32	29	2	1	90,6	6,3	3,1
	St.0.T	2	1	1	0	50,0	50,0	0,0
I	St.1.U	960	858	51	51	89,4	5,3	5,3
	St.0.U	72	63	3	6	87,5	4,2	8,3
	St.1.T	74	64	3	7	86,5	4,1	9,5
	St.0.T	1	1	0	0	100,0	0,0	0,0

Tablica 3. Globalne statystyki klasyfikacyjne dla woj. lubelskiego i podkarpackiego

Sekcja	Podzbiór	Obserwacje						
		Liczebność				Udział [%]		
		Wszystkie	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane	Poprawne	Niepoprawne	Nieznane
woj. lubelskie	St.1.U	4204	2889	1198	117	68,7	28,5	2,8
	St.0.U	587	418	154	15	71,2	26,2	2,6
	St.1.T	873	657	200	16	75,3	22,9	1,8
	St.0.T	50	35	12	3	70,0	24,0	6,0
woj. podkarpackie	St.1.U	4582	3303	1087	192	72,1	23,7	4,2
	St.0.U	1014	816	156	42	80,5	15,4	4,1
	St.1.T	850	652	156	42	76,7	18,4	4,9
	St.0.T	52	34	15	3	65,4	28,8	5,8
Razem	St.1.U	8786	6192	2285	309	70,5	26,0	3,5
	St.0.U	1601	1234	310	57	77,1	19,4	3,6
	St.1.T	1723	1309	356	58	76,0	20,7	3,4
	St.0.T	102	69	27	6	67,6	26,5	5,9

wały one mikroekonomiczne informacje ekonomiczno-finansowe zaczerpnięte ze sprawozdań finansowych oraz sprawozdań o zatrudnieniu. Do tych informacji dołączono zbiór danych mezoekonomicznych i makroekonomicznych. Pozyskane w ten sposób informacje posłużyły do zdefiniowania wskaźników ekonomiczno-finansowych wykorzystanych do budowy modeli prognozowania [2]. Opracowane modele dostarczają prognozy kondycji przedsiębiorstw na rok 2007. Do budowy modeli wykorzystano różne metody, scharakteryzowane w pozycjach [3, 4, 5, 6, 7].

W celu rozróżnienia poszczególnych modeli, wprowadzono następujące oznaczenia:

- AD* - analiza dyskryminacyjna
- DD* - drzewa decyzyjne
- ML* - modele logitowe
- SPB* - sieci przekonań Bayesa

*SSN* - sztuczne sieci neuronowe

Oznaczenia wskaźników zastosowane na wykresach:

*SP I* - sprawność I rodzaju

*SP II* - sprawność II rodzaju

*SP* - sprawność ogólna

*BD* - brak danych

Oznaczenia poszczególnych grup statystycznych badanych przedsiębiorstw:

151-372 - przetwórstwo przemysłowe

451-455 - budownictwo

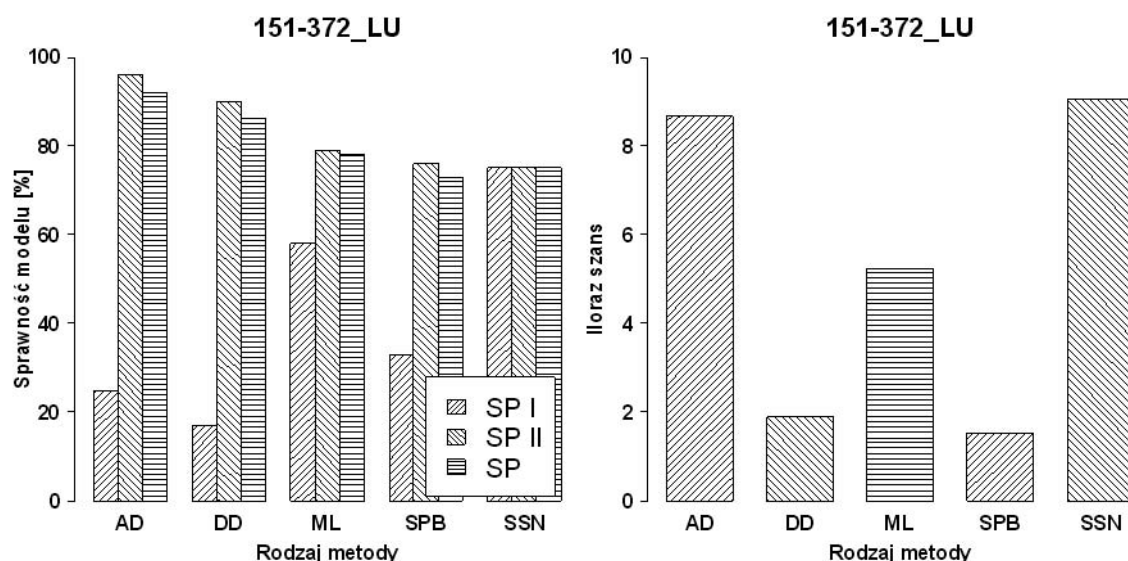
501-527 - handel hurtowy i detaliczny

601-642 - transport, gospodarka magazynowa i łączność

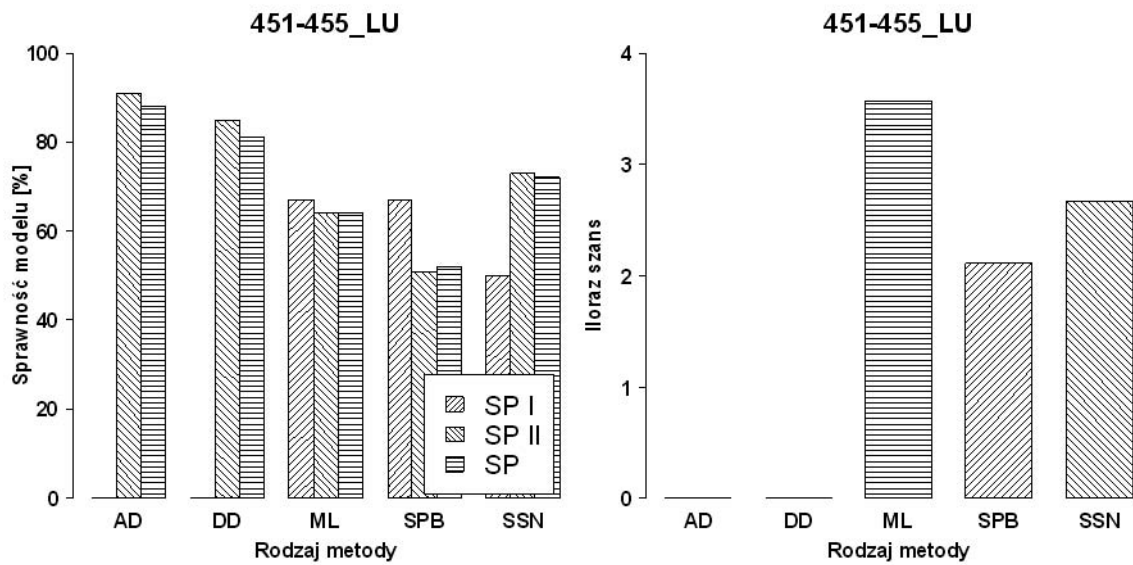
701-748 - obsługa nieruchomości

*LU* - przedsiębiorstwo z woj. lubelskiego

*RZ* - przedsiębiorstwo z woj. podkarpackiego



Rys. 1. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 151-372\_LU



Rys. 2. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 451-455\_LU

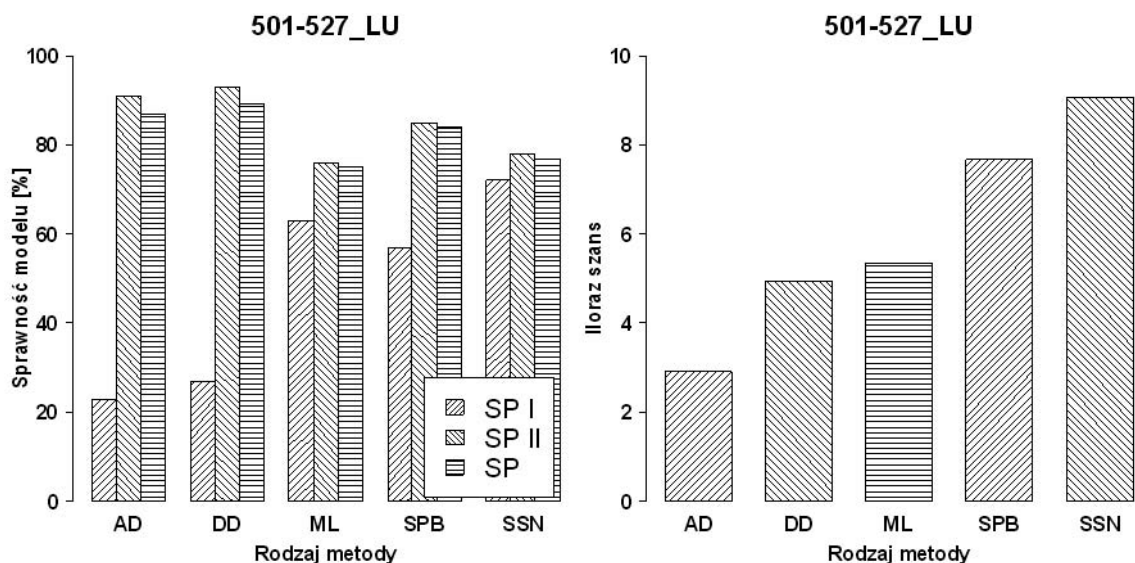
### 2.1 Województwo lubelskie

Tablica 4. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 151-372\_LU

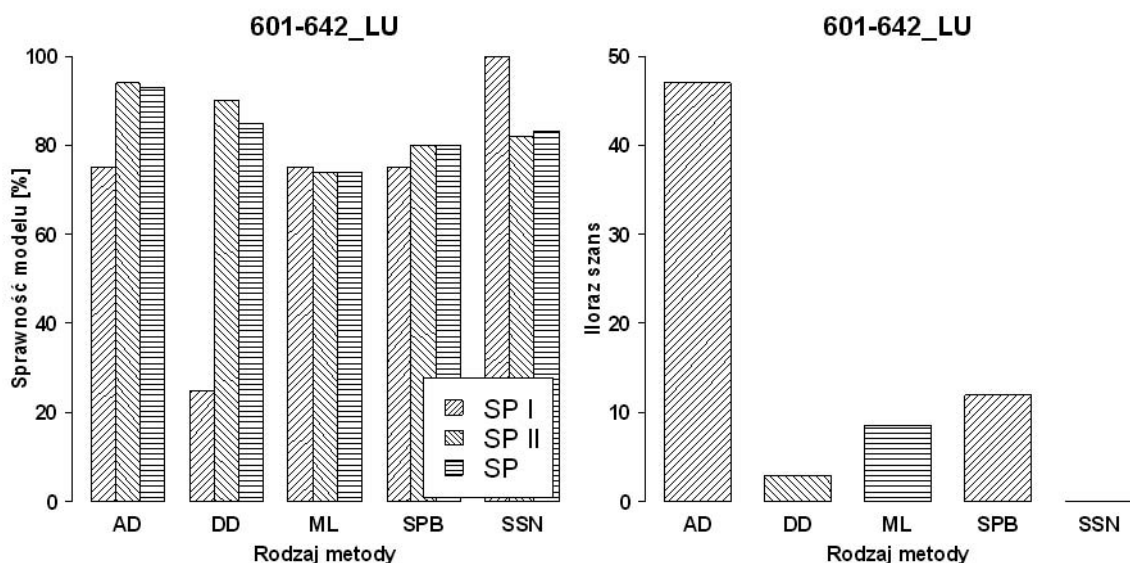
WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	25%	17%	58%	33%	75%
Sprawność II rodzaju	96%	90%	79%	76%	75%
Sprawność ogólna	92%	86%	78%	73%	75%
Iloraz szans	8,67	1,90	5,22	1,55	9,06

Tablica 5. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 451-455\_LU

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	0%	0%	67%	67%	50%
Sprawność II rodzaju	91%	85%	64%	51%	73%
Sprawność ogólna	88%	81%	64%	52%	72%
Iloraz szans	0	0	3,57	2,11	2,67



Rys. 3. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 501-527\_LU



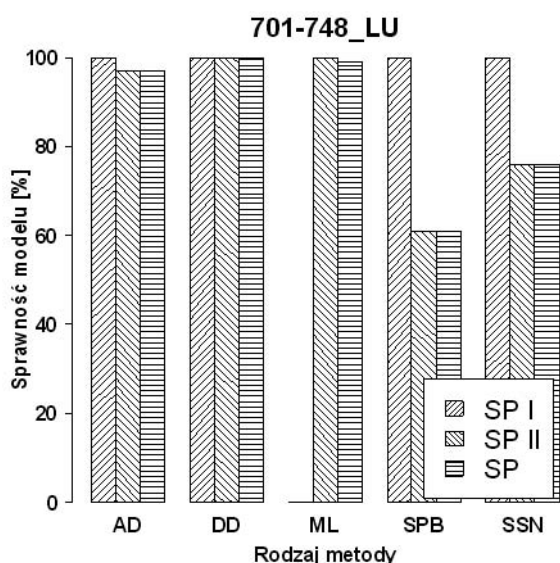
Rys. 4. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 601-642\_LU

Tablica 6. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 501-527\_LU

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	23%	27%	63%	57%	72%
Sprawność II rodzaju	91%	93%	76%	85%	78%
Sprawność ogólna	87%	89%	75%	84%	77%
Iloraz szans	2,93	4,94	5,35	7,67	9,05

Tablica 7. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 601-642\_LU

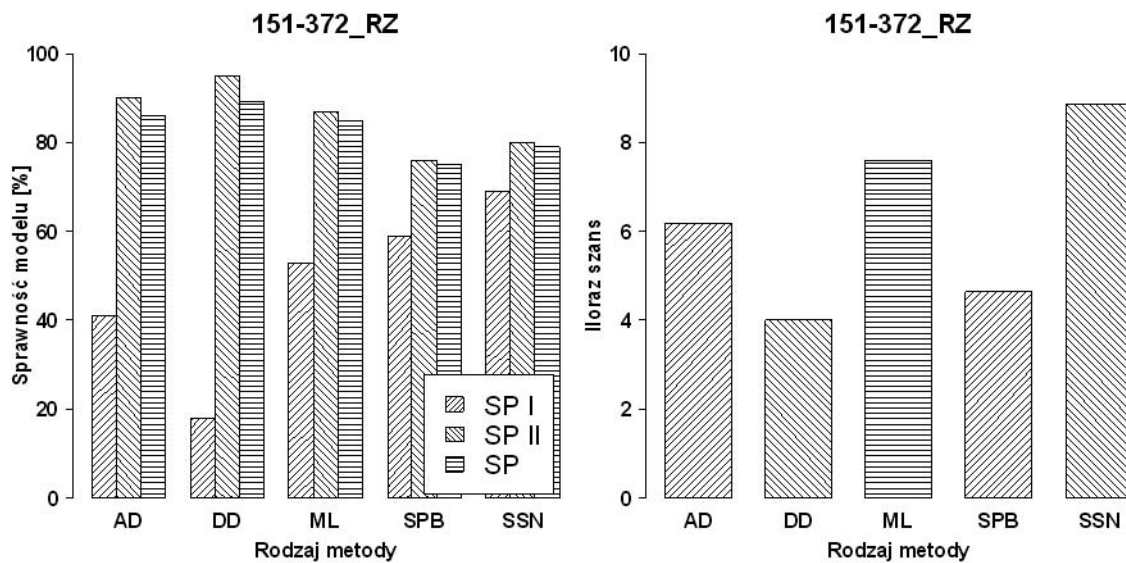
WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	75%	25%	75%	75%	100%
Sprawność II rodzaju	94%	90%	74%	80%	82%
Sprawność ogólna	93%	85%	74%	80%	83%
Iloraz szans	47	3	8,54	12,00	BD



Rys. 5. Zestawienie sprawności poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 701-748\_LU

Tablica 8. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 701-748\_LU

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	100%	100%	0%	100%	100%
Sprawność II rodzaju	97%	100%	100%	61%	76%
Sprawność ogólna	97%	100%	99%	61%	76%
Iloraz szans	BD	BD	BD	BD	BD



Rys. 6. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 151-372\_RZ

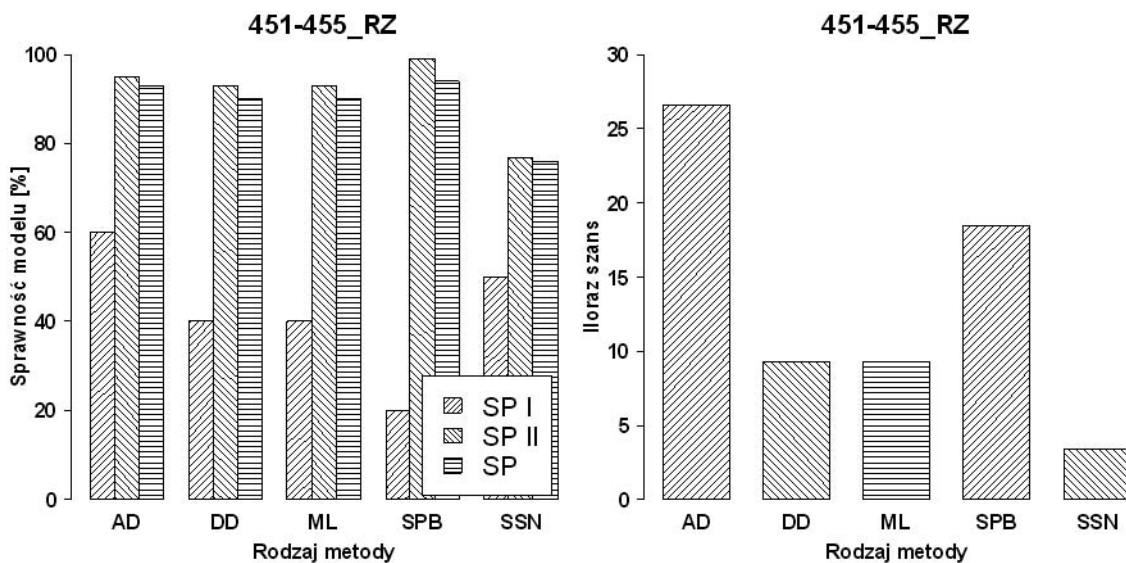
## 2.2. Województwo podkarpackie

Tablica 9. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 151-372\_RZ

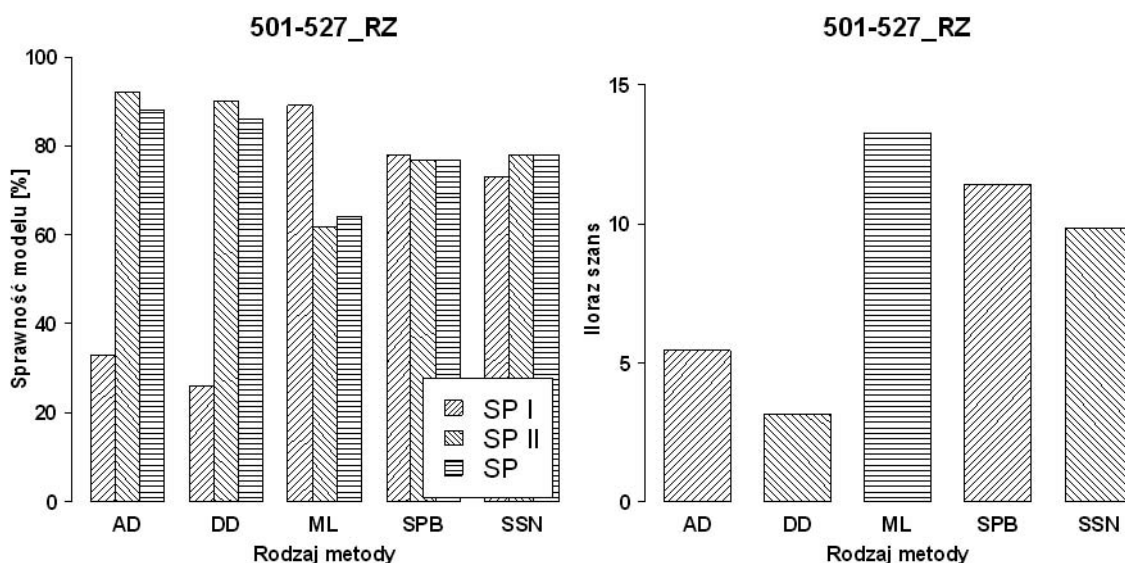
WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	41%	18%	53%	59%	69%
Sprawność II rodzaju	90%	95%	87%	76%	80%
Sprawność ogólna	86%	89%	85%	75%	79%
Iloraz szans	6,20	4,01	7,59	4,65	8,85

Tablica 10. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 451-455\_RZ

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	60%	40%	40%	20%	50%
Sprawność II rodzaju	95%	93%	93%	99%	77%
Sprawność ogólna	93%	90%	90%	94%	76%
Iloraz szans	26,63	9,33	9,33	18,5	3,38



Rys. 7. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 451-455\_RZ



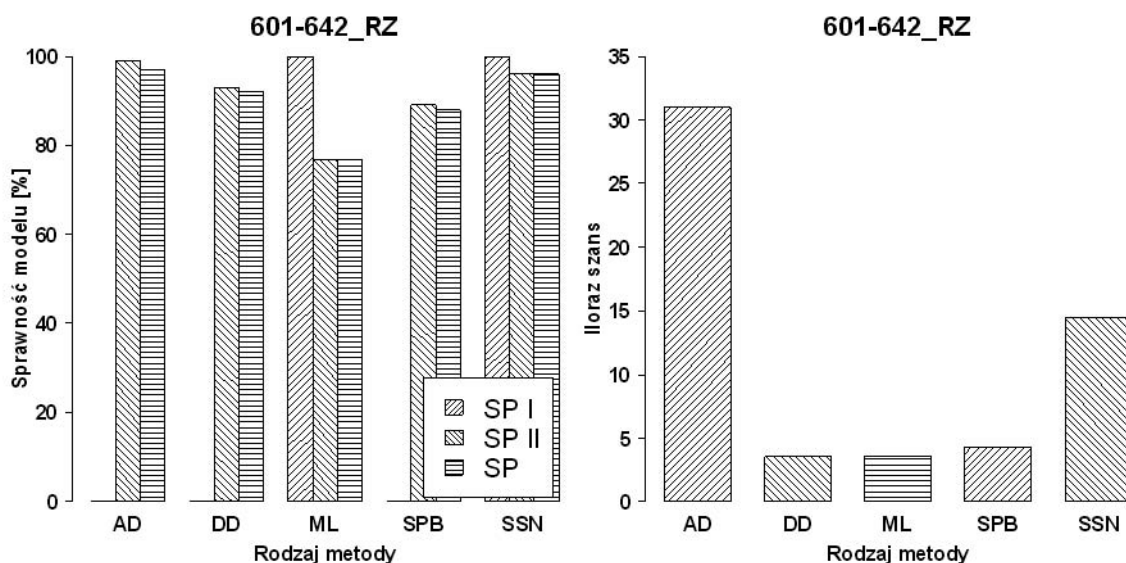
Rys. 8. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 501-527\_RZ

Tablica 11. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 501-527\_RZ

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	33%	26%	89%	78%	73%
Sprawność II rodzaju	92%	90%	62%	77%	78%
Sprawność ogólna	88%	86%	64%	77%	78%
Iloraz szans	5,45	3,17	13,27	11,42	9,81

Tablica 12. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 601-642\_RZ

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	50%	50%	50%	50%	50%
Sprawność II rodzaju	97%	78%	78%	81%	94%
Sprawność ogólna	94%	76%	76%	79%	91%
Iloraz szans	31	3,57	3,57	4,33	14,5



Rys. 9. Zestawienie sprawności oraz iloraz szans poszczególnych modeli dla grupy przedsiębiorstw 601-642\_RZ

Tablica 13. Zestawienie wskaźników oceny jakości modeli dla grupy przedsiębiorstw 701-748\_RZ

WSKAŹNIK	METODA				
	AD	DD	ML	SPB	SSN
Sprawność I rodzaju	0%	0%	100%	0%	100%
Sprawność II rodzaju	99%	93%	77%	89%	96%
Sprawność ogólna	97%	92%	77%	88%	96%
Iloraz szans	0	0	BD	0,00	BD

### 3. Podsumowanie

W tablicy nr 14 dokonano zestawienia modeli, które osiągnęły najwyższą sprawność ogólną dla poszczególnych grup przedsiębiorstw z woj. lubelskiego i podkarpackiego.

Tablica 14. Zestawienie modeli posiadających najwyższą sprawność ogólną

Grupa	lubelskie	podkarpackie
151-372	AD (92%)	DD (89%), AD (86%), ML (85%)
451-455	AD (88%)	SPB (94%), AD (93%)
501-527	DD (89%), AD (87%)	AD (88%), DD (86%)
601-642	AD (93%)	AD (94%), SSN (91%)
701-748	DD (100%), ML (99%), AD (97%)	AD (97%), SSN (96%)

Na podkreślenie zasługują wyniki oceny modelu opracowanego metodą analizy dyskryminacyjnej (AD). Dla przedsiębiorstw z grup 151-372\_LU, 451-455\_LU i 601-642\_LU sprawność ogólna tego modelu okazała się najwyższa i w większości przypadków przekroczyła poziom 90%. Dla przedsiębiorstw z woj. podkarpackiego wyniki okazały się podobne. Model AD osiągnął największą sprawność dla przedsiębiorstw z grup 501-527\_RZ, 601-642\_RZ i 701-748\_RZ. Należy w tym miejscu zauważyć, że w dwóch ostatnich przypadkach model opracowany za pomocą sztucznych sieci neuronowych (SSN) osiągnął również bardzo dobre wyniki i nieznacznie ustępował modelowi AD. Dla przedsiębiorstw z grupy 451-455\_RZ model AD osiągnął sprawność

93% i ustępował tylko o 1% modelowi opracowanemu metodą sieci przekonań Bayesa (SPB).

W tablicy nr 15 zestawiono modele charakteryzujące się najwyższym ilorazem szans dla poszczególnych grup przedsiębiorstw. W tym przypadku wyniki oceny są bardziej zróżnicowane, niż dla sprawności ogólnej.

Dla dwóch grup przedsiębiorstw z woj. lubelskiego, tj. 151-372\_LU i 501-527\_LU największy iloraz szans osiągnął model SSN. Z kolei dla grupy 601-642\_LU najlepszy okazał się model AD, natomiast dla grupy 451-455\_LU - model opracowany za pomocą analizy logitowej (ML). W przypadku przedsiębiorstw z woj. podkarpackiego model AD okazał się zdecydowanie najlepszy dla grup 451-455\_RZ i 601-642\_RZ. Natomiast dla grupy 151-342\_RZ dominował model SSN, a dla grupy 501-527\_RZ - model ML.

Tablica 15. Zestawienie modeli posiadających najwyższy iloraz szans

Grupa	lubelskie	podkarpackie
151-372	SSN (9,06)	SSN (8,85)
451-455	ML (3,57)	AD (26,63)
501-527	SSN (9,05)	ML (13,27)
601-642	AD (47)	AD (31)
701-748	brak danych	brak danych

Analizując wyniki oceny modeli dla poszczególnych grup przedsiębiorstw, na podkreślenie zasługuje następujący fakt. Otóż dla obu województw model AD okazał się zdecydowanie najlepszy dla grupy przedsiębiorstw 601-642 i to zarówno według kryterium sprawności ogólnej, jak i ilorazu szans. Podobną, wysoką ocenę model ten uzyskał również dla przedsiębiorstw z grupy 451-455.

Wyniki przeprowadzonej analizy pozwalają stwierdzić, że model opracowany metodą analizy dyskryminacyjnej można zaproponować do prognozowania kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw należących do grup 601-642 oraz 451-455. Dla przedsiębiorstw z pozostałych grup wyniki oceny nie są tak jednoznaczne i w tych przypadkach należy przeprowadzić bardziej szczegółową analizę uwzględniającą inne metody oceny jakości modeli.



## Literatura

1. Omiotek Z., Metody oceny jakości modeli prognozowania kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 101-108, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
2. Kowerski M., Salej A., Ćwierz B., Charakterystyka małych przedsiębiorstw w województwach lubelskim i podkarpackim w 2004 roku. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 42-51, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
3. Kasjaniuk M., Zastosowanie analizy dyskryminacyjnej do modelowania i prognozowania kondycji przedsiębiorstw. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 95-100, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
4. Bożek A., Prognozowanie kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw z wykorzystaniem drzew decyzyjnych. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 76-81, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
5. Kowerski M., Bielak J., Długosz D., Zastosowanie logitowych modeli mikro-makro do modelowania i prognozowania kondycji przedsiębiorstw. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 56-66, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
6. Kuczkowska B., Prognozowanie kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw z wykorzystaniem sieci przekonania Bayesa. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 82-87, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.
7. Burda A., Prognozowanie kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. *Barometr Regionalny*, Nr 6/2006, str. 67-75, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zamość 2006.