

**NBP**

Narodowy Bank Polski

Natalia Nehrebecka / Departament Statystyki

## **Konstrukcja miernika szans na bankructwo firmy**

Statystyka – Wiedza – Rozwój, 17-18 października 2013 r. w Łodzi



## Spis treści

### I Wprowadzenie

- Cel i motywacja
- Przegląd literatury

### II Konstrukcja miernika szans na bankructwo firmy

- Dane
- Metodologia
- Wyniki

### III Podsumowanie

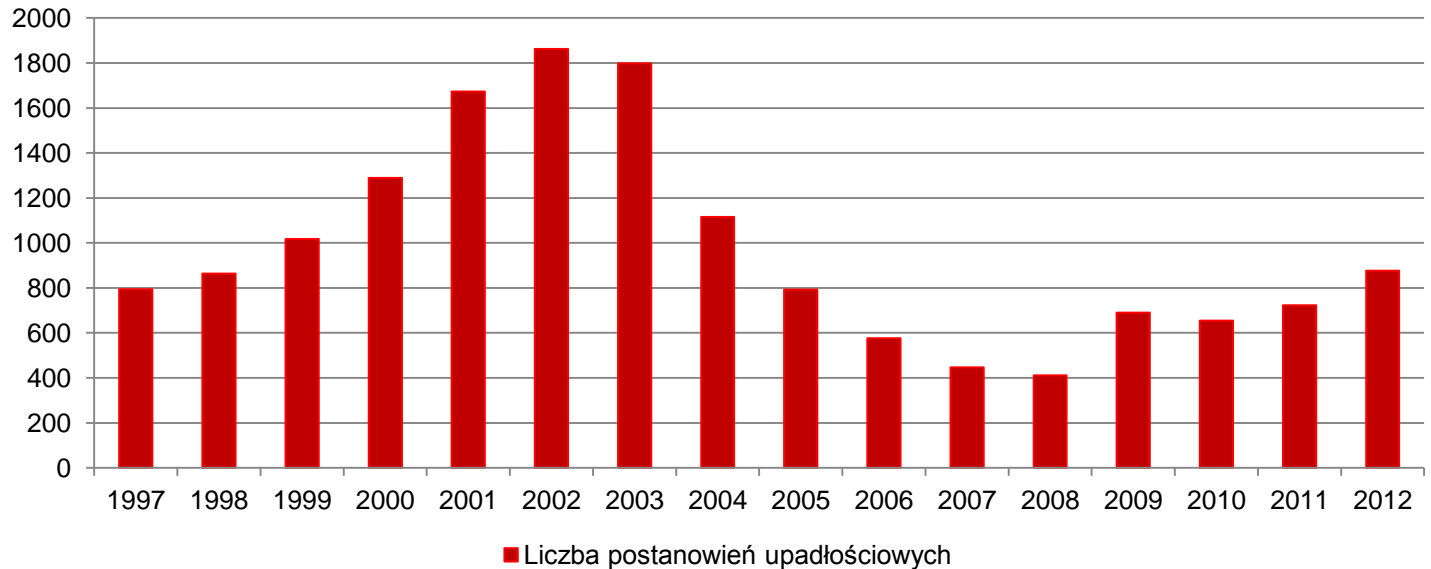
I

---

# Wprowadzenie

## Wprowadzenie

- Od 2008 r. w gospodarce polskiej obserwuje się wzrost liczby postanowień upadłościowych



Wykres 1: Liczba postanowień upadłościowych w Polsce w latach 1997-2012

## Cel i motywacja

- W analizie długości trwania firmy należy rozróżnić modelowanie zjawiska upadłości (bankructwa) od modelowania wyjścia firmy z rynku.
- Celem badania jest budowa wskaźnika pozwalającego przypisać przedsiębiorstwu prawdopodobieństwo bankructwa.

## Przegląd literatury

- Znane na świecie modele zagrożenia upadłością (**Altman**, 1968; **Charitou** i in., 2004; **Keasey, McGuinness**, 1990; **Sheppard**, 1994) są nieprzystawalne do uwarunkowań polskich. Stosowanie ich w naszej rzeczywistości jest zatem nieefektywne.
  
- W Polsce problematyka predykcji bankructwa przedsiębiorstw stała się przedmiotem zainteresowania badaczy w połowie lat 90. XX w. W dużej mierze było to skutkiem przejścia do rynkowego modelu gospodarki, na co wskazują w swoich opracowaniach
  - np. Mączyńska i Zawadzki (2006), Mączyńska (2009, 2011), Ptak-Chmielewska (2010a, 2010b).

## Przegląd literatury

- Wykorzystując technikę analizy historii zdarzeń **Markowicz i Stolorz (2006)** opracowały tablice żywotności polskich firm powstałych i likwidowanych w latach 90. ub. wieku.
- **Ossowski (2004)** podjął próbę ekonometrycznej analizy czynników warunkujących przetrwanie przedsiębiorstw, jednak badanie to objęło jedynie małą próbkę (186) firm z woj. gdańskiego z lat 1992—1996.
- W Instytucie Nauk Ekonomicznych PAN pod kierunkiem **Mączyńskiej** opracowano 7 modeli prognozowania upadłości. Wykorzystano dane o 80 spółkach notowanych na GPW w Warszawie.
- Z kolei **Poznańska (2005)** opisuje uzyskane wspólnie z Jacksonem i Klich wskaźniki korelacji między liczbą przedsiębiorstw, które przetrwały i rozwinęły się a wybranymi zmiennymi regionalnymi według województw (np. stopa bezrobocia, liczba oddziałów banków, jakość infrastruktury, gęstość zaludnienia, poziom edukacji).

## II

---

# Konstrukcja miernika szans na bankructwo firmy



## Dane

- Analizę przeprowadzono na podstawie danych jednostkowych z bilansu oraz rachunku zysków i strat przedsiębiorstw pochodzących ze sprawozdań GUS z lat 2001—2010.
- Wykorzystując dane GUS przeanalizowano zagadnienie ryzyka bankructwa na dużej, obejmującej niemal 55 tysięcy przedsiębiorstw, na reprezentatywnej próbie podmiotów.

## Dane

- Modele szacowano wykorzystując wszystkie przedsiębiorstwa, które zbankrutowały oraz losowo wybrane firmy zdrowe.
- W skonstruowanych w ten sposób próbach firmy, które ogłosiły upadłość stanowiły 20%.
  - Zabieg ten, typowy dla metod scoringowych, gdzie „złe” podmioty stanowią mały odsetek populacji, ma na celu poprawę własności statystycznych stosowanych narzędzi.
- Przed oszacowaniem modelu sprawdzono reprezentatywność skonstruowanej próby wykorzystując wyniki
  - testów nieparametrycznych *Wilcoxon-Manna-Whitneya*,
  - *Kołmogorowa-Smirnowa*
  - i testu parametrycznego *t*-Studenta na równość średnich dla zmiennych ciągłych
  - oraz testu *Pearsona*  $x^2$
  - i współczynnika *PSI* (*Population Stability Index*) dla zmiennych dyskretnych.

## Zmienne

- Na podstawie literatury wybrano potencjalne predyktory upadłości, koncentrując się na wskaźnikach finansowych.
  
- Skonstruowano zmienne objaśniające charakteryzujące cechy kondycji finansowej firm, takie jak:
  - dynamika obrotów,
  - dynamika aktywów,
  - dynamika kapitału własnego,
  - rentowność,
  - zadłużenie,
  - płynność
  - i sprawność operacyjna.
  
- W analizie uwzględniono nie tylko bieżące wartości wskaźników, ale również ich statystyczne własności (np. mediana) wyznaczone na oknach różnej długości (np. wartość z ostatnich 3 lat).

## Metodologia

- W celu zbudowania wskaźnika pozwalającego ocenić prawdopodobieństwo bankructwa przedsiębiorstwa wykorzystano regresję logistyczną.
- Ze względu na dużą liczbę wskaźników finansowych pozwalających na ocenę kondycji przedsiębiorstwa (zmiennych objaśniających) we wstępnej analizie danych wyznaczono moc predykcyjną każdej ze zmiennych (współczynnik *Ginięgo*, wskaźnik *information value (IV)*), a następnie zastosowano klasteryzację w celu ograniczenia wymiarów analizy.
- Przeprowadzona w ten sposób selekcja zmiennych pozwoliła uniknąć problemu współliniowości w modelu, co potwierdzono licząc statystykę *VIF (Variance Inflation Factor)*.

## Metodologia

- Model oszacowano na zmiennych skategoryzowanych przekształconych transformacją **WoE (weight of evidence)**.
  - Transformacja *WoE* jest bardzo często stosowana w budowie modeli scoringowych z wykorzystaniem regresji logistycznej, ponieważ takie przekształcenie zmiennych pozwala na zachowanie liniowej zależności względem funkcji logistycznej.
  - *WoE* niesie informację o względnym ryzyku powiązonym z każdą kategorią danej zmiennej. Im bardziej ujemna wartość, tym bardziej zagrożona bankructwem kategoria:

$$WoE_i = \ln \left( \frac{p_i^{nie-bankrut}}{p_i^{bankrut}} \right) \quad (1)$$

$i$	-	kategoria
$p_i^{nie-bankrut}$	-	procent firm, które nie zbankrutowały i trafiły do kategorii $i$
$p_i^{bankrut}$	-	procent firm, które zbankrutowały i trafiły do kategorii $i$

## Metodologia

- Kategoryzacji dokonano wybierając podział z maksymalnym *information value* ( $IV$ ), miarą mierzącą statystyczną odległość Kullbacka-Leiblera ( $H$ ) między bankrutami i niebankrutami.
  - Statystyka  $IV$ , oparta na  $WoE$ , pozwala zmierzyć moc predykcyjną wybranej charakterystyki. Wartość  $IV$  zależy od liczby kategorii oraz punktów podziału.
  - Zmienne, dla których  $IV$  nie przekracza wartości 0,1 uznawane są za słabe w kontekście mocy predykcyjnej, zaś wartości powyżej 0,3 świadczą o dużej mocy dyskryminacyjnej (Anderson, 1999).

$$IV = \sum_i (p_i^{nie-bankrut} - p_i^{bankrut}) WoE_i$$

(2)

## Wyniki

- Badanie przeprowadzono na trzech próbach.
- Pierwsza dotyczyła przedsiębiorstw obserwowanych w 2009 r. (**model I**).
- Aby uwzględnić zmienne makroekonomiczne analizę powtórzono na próbce skonstruowanej w analogiczny sposób, ale obejmującej przedsiębiorstwa obserwowane w latach 2003—2009 (**model II**).
  - W modelu I oraz modelu II prognozowano prawdopodobieństwo bankructwa w okresie rocznym.
- Oszacowano również tzw. model wczesnego ostrzegania, w którym starano się wychwycić z trzyletnim wyprzedzeniem symptomy bankructwa dla przedsiębiorstw obserwowanych w latach 2003—2007 (**model III**).

## Wyniki

Tabl. 1. OCENA PRZEDSIĘBIORSTW NA PODSTAWIE MODELU I<sup>a)</sup>

Zmienne	Waga zmiennej w ocenie końcowej w %	Wartość			Ocena cząstkowa
Wskaźnik udziału środków pieniężnych w aktywach ogółem (średnia z 3 lat)	12	-INF	-	0,01016	0
		0,01016	-	0,0310	41
		0,0310	-	0,1678	70
		0,1678	-	+INF	133
Kierunek sprzedaży: (0 - nieeksporter, 1 - eksporter, 2 - wyspecjalizowany eksporter)	13		0		36
			1		0
			2		166
Wskaźnik płynności szybkiej	15	-INF	-	0,8246	0
		0,8246	-	1,8707	86
		1,8707	-	+INF	121
Wskaźnik pokrycia kosztów finansowych	37	-INF	-	-1,2581	0
		-1,2581	-	2,4129	120
		2,4129	-	+INF	327
Wskaźnik długu do aktywów (średnia z 6 lat)	13	-INF	-	0,35203	118
		0,35203	-	0,51728	77
		0,80442	-	0,80442	36
		0,1678	-	+INF	0
Przychody ze sprzedaży	12	-INF	-	1759	0
		1759	-	29973	135
		29973	-	+INF	84

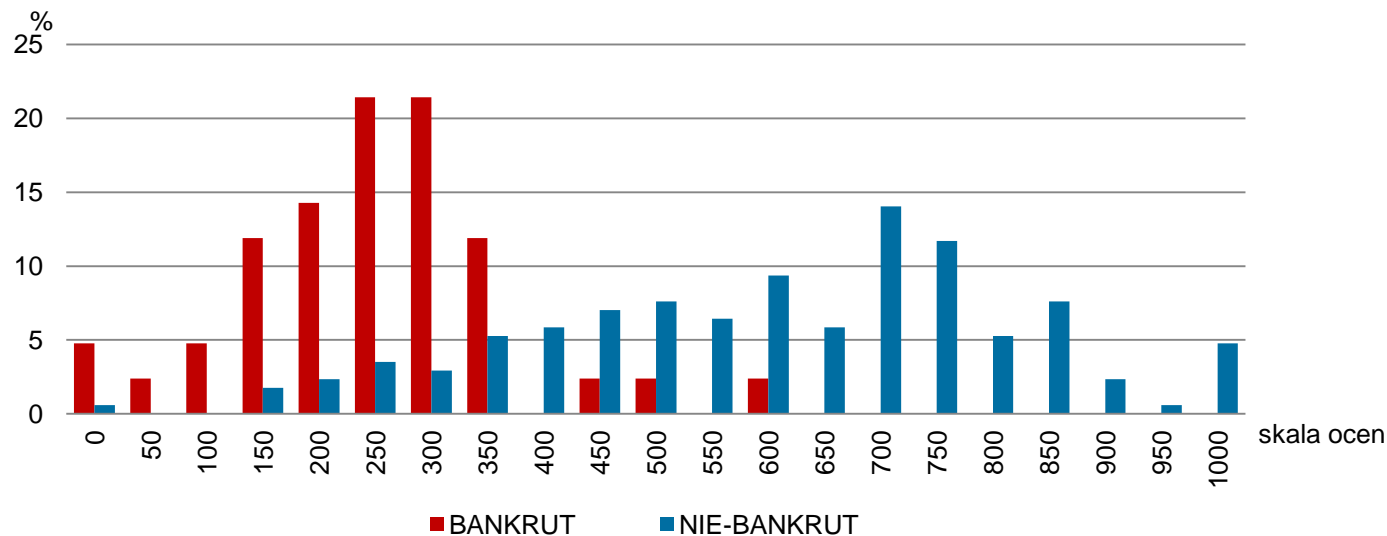
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

a) Ocena przedsiębiorstw z badania za 2009.



## Wyniki

### Wykr. 1. ROZKŁAD OCENY PRZEDSIĘBIORSTW WYNIKAJĄCEJ Z MODELU DLA „BANKRUTÓW” I „NIE-BANKRUTÓW” (MODEL I)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.  
a) Ocena przedsiębiorstw z badania za 2009.

## Wyniki

Tabl. 2. OCENA PRZEDSIĘBIORSTW NA PODSTAWIE MODELU II<sup>a)</sup>

Zmienne	Waga zmiennej w ocenie w %	Wartość			Ocena cząstkowa
Wskaźnik udziału środków pieniężnych w aktywach ogółem (mediana z 3 lat)	4	-INF	-	0,00943	0
		0,00943	-	0,04089	8
		0,04089	-	0,09579	18
		0,09579	-	0,21888	27
		0,21888	-	+INF	41
Wskaźnik zadłużenia ogólnego (maksimum z 3 lat)	17	-INF	-	0,22929	195
		0,22929	-	0,49967	160
		0,49967	-	0,83642	101
		0,83642	-	1,40856	53
		1,40856	-	+INF	0
Wskaźnik obrotu aktywami (średnia z 6 lat)	15	-INF	-	2,05201	0
		2,05201	-	3,09408	37
		3,09408	-	5,6962	87
		5,6962	-	+INF	156
Wskaźnik płynności szybkiej	9	-INF	-	0,22426	0
		0,22426	-	0,62006	23
		0,62006	-	1,13247	49
		1,13247	-	1,579	78
		1,579	-	+INF	99

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

a) Ocena przedsiębiorstw badanych w latach 2003-2009.

## Wyniki

Tabl. 2. OCENA PRZEDSIĘBIORSTW NA PODSTAWIE MODELU II<sup>a)</sup>

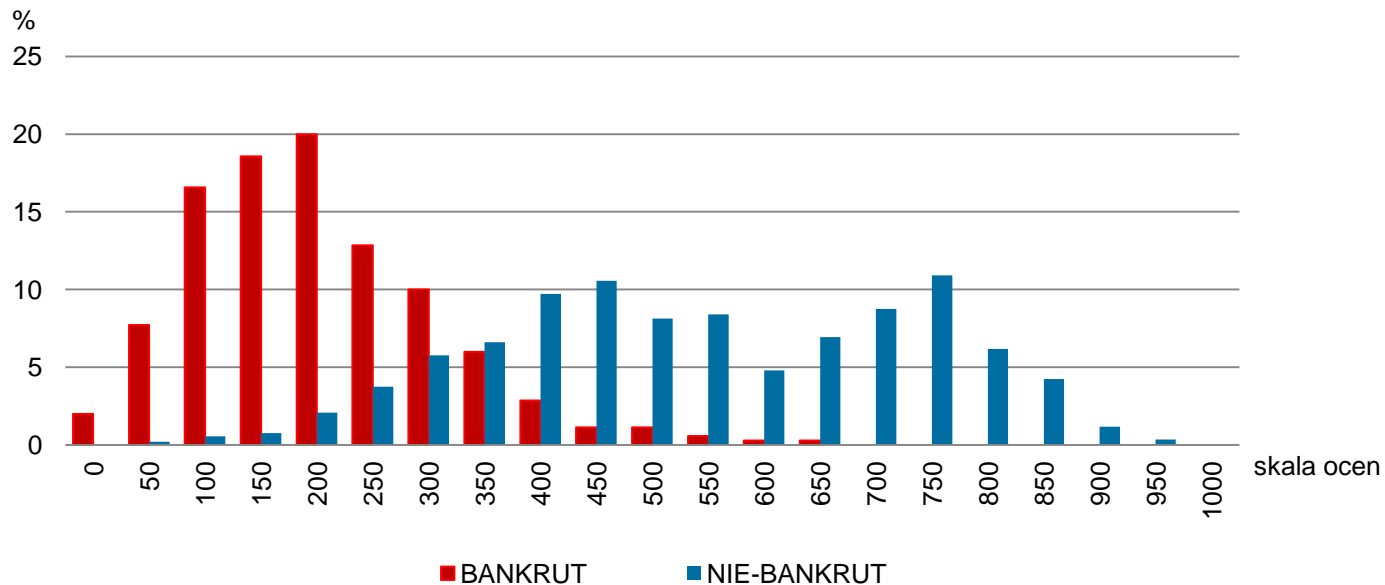
Zmienne	Waga zmiennej w ocenie w %	Wartość			Ocena częściowa
Rok	3		2003		0
			2004		14
			2005		30
			2006		23
			2007		29
			2008		16
			2009		29
Przychody ze sprzedaży (średnia z 8 lat)	8	-INF	-	10384	41
		10384	-	13329	86
		13329	-	+INF	0
Struktura własności (0 - dominujący udział kapitału krajowego w kapitale własnym; 1 - dominujący udział kapitału zagranicznego w kapitale własnym)	8		0		0
			1		81
Wskaźnik zdolności do spłaty zadłużenia	36	-INF	-	0,00029	0
		0,00029	-	0,07108	64
		0,07108	-	0,15789	118
		0,15789	-	0,33873	170
		0,33873	-	+INF	312

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

a) Ocena przedsiębiorstw badanych w latach 2003-2009.

## Wyniki

### Wykr. 2. ROZKŁAD OCENY PRZEDSIĘBIORSTW WYNIKAJĄCEJ Z MODELU DLA „BANKRUTÓW” I „NIE-BANKRUTÓW” (MODEL II)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.  
a) Ocena przedsiębiorstw badanych w latach 2003-2009.

## Wyniki

**Tabl. 6. OCENA PRZEDSIĘBIORSTW NA PODSTAWIE MODELU III WCZESNEGO OSTRZEGANIA**

Zmienne	Waga zmiennej w ocenie w %	Wartość			Ocena cząstkowa
Wskaźnik Cash holding (mediana z 6 lat)	11	-INF	-	0,0137	0
		0,0137	-	0,03238	18
		0,03238	-	0,06737	41
		0,06737	-	0,21119	63
		0,21119	-	+INF	103
Wskaźnik długu do aktywów (mediana z 6 lat)	14	-INF	-	0,23255	154
		0,23255	-	0,51357	85
		0,51357	-	0,84316	52
		0,84316	-	1,14131	25
		1,14131	-	+INF	0
Obrót aktywów bieżących (mediana z 3 lat)	18	-INF	-	0,67991	0
		0,67991	-	3,0067	64
		3,0067	-	4,91121	114
		4,91121	-	6,53562	151
		6,53562	-	+INF	205
Wskaźnik płynności szybkiej (średnia z 6 lat)	20	-INF	-	0,72528	0
		0,72528	-	1,08168	42
		1,08168	-	1,5744	67
		1,5744	-	3,97779	131
		3,97779	-	+INF	207

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

## Wyniki

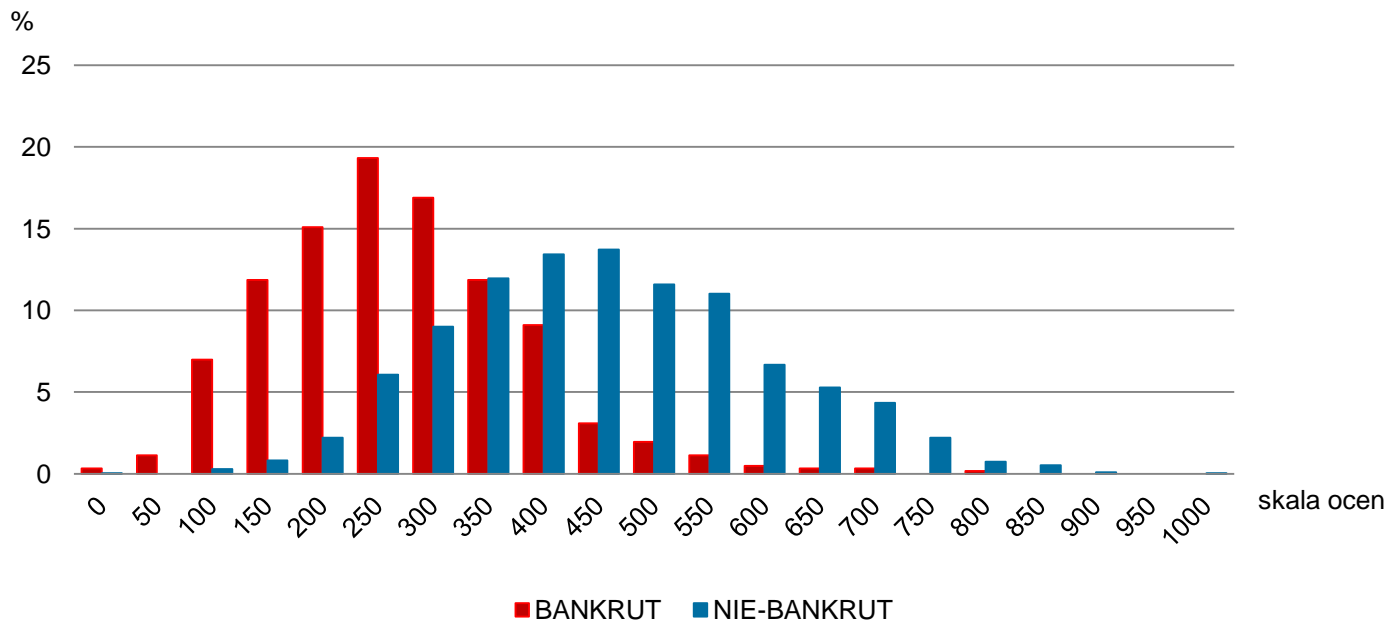
### Tabl. 6. OCENA PRZEDSIĘBIORSTW NA PODSTAWIE MODELU III WCZESNEGO OSTRZEGANIA

Zmienne	Waga zmiennej w ocenie w %	Wartość			Ocena częściowa
Zwrot ze sprzedaży (średnia z 6 lat)	18	-INF	-	-0,066	0
		-0,066	-	-0,01057	50
		-0,01057	-	0,01282	99
		0,01282	-	0,04736	121
		0,04736	-	+INF	157
Rok	3	2003			0
		2004			17
		2005			28
		2006			20
		2007			24
Przychody ze sprzedaży	7	-INF	-	1100	23
		1100	-	3739	45
		3739	-	7905	63
		7905	-	37209	44
		37209	-	+INF	0
Struktura własności (0 - dominujący udział kapitału krajowego w kapitale własnym; 1 - dominujący udział kapitału zagranicznego w kapitale własnym)	9	0			0
		1			83

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

## Wyniki

### Wykr. 3. ROZKŁAD OCENY PRZEDSIĘBIORSTW WYNIKAJĄCEJ Z MODELU DLA „BANKRUTÓW” I „NIE-BANKRUTÓW” (MODEL III)



### III

---

## Podsumowanie



## Podsumowanie

- W modelu prognozy bankructwa w okresie rocznym wśród składowych oceny największą wagę uzyskano dla jednego z podstawowych wskaźników analizy fundamentalnej — **wskaźnika pokrycia kosztów finansowych**, pozwalającego określić zdolność przedsiębiorstwa do obsługi oprocentowania i spłat rat kapitałowych.
- W modelu uwzględniającym sytuację makroekonomiczną, który można uznać za bardziej ogólny, najważniejszy w prognozowaniu upadłości okazał się **wskaźnik zdolności do spłaty zadłużenia**.
- W modelu prognozowania bankructwa z trzyletnim wyprzedzeniem nie uzyskano dominującego składnika budowanego wskaźnika.
- Przedstawione badanie pozwoli na stworzenie w bazie danych zmiennej określającej prawdopodobieństwo upadłości, która może zostać uwzględniona np. w modelu dotyczącym stopy inwestycji, w badaniu płynności finansowej sektora przedsiębiorstw.

**DZIĘKUJĘ BARDZO!**



**NBP**

---

Narodowy Bank Polski

---

## **Natalia Nehrebecka**

Economic Expert Real Sector Statistics

+48 22 595 92 62

[natalia.nehrebecka@nbp.pl](mailto:natalia.nehrebecka@nbp.pl)

*We protect the value of money*