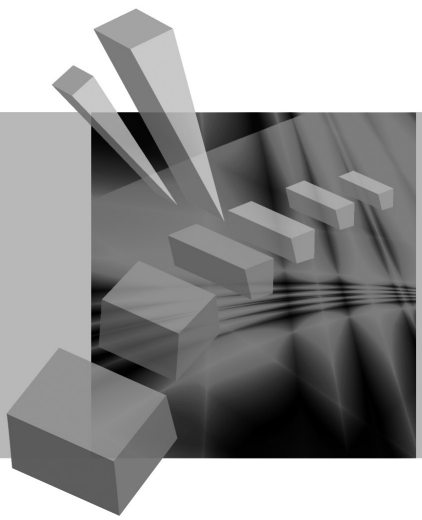
PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
RESEARCH PAPERS
of Wrocław University of Economics

279

Taksonomia 21

Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania



Redaktorzy naukowi
Krzysztof Jajuga
Marek Walesiak

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka
Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz
Korektor: Barbara Cibis
Łamanie: Małgorzata Czupryńska
Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:
www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,
The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon
http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy danych PTS

ISSN 1899-3192 (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)
ISSN 1505-9332 (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana
Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Summaries

PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS nr 279 • 2013

Taksonomia 21. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania ISSN 1899-3192

Tomasz Ząbkowski, Piotr Jałowiecki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ZASTOSOWANIE REGUŁ ASOCJACYJNYCH DO ANALIZY DANYCH ANKIETOWYCH W WYBRANYCH OBSZARACH LOGISTYKI PRZEDSIĘBIORSTW PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO

Streszczenie: Artykuł prezentuje wybrany fragment badań dotyczący wykorzystania reguł asocjacyjnych do analizy danych ankietowych na temat organizacji logistyki w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego. Wykorzystanie tej techniki wynikało m.in. z dużej ilości dostępnych danych ankietowych. Nie bez znaczenia był również fakt, że otrzymane reguły w sposób niezwykle czytelny prezentują zależności znalezione w danych. W badaniu odkryto wiele reguł, które mogą stanowić cenne źródło informacji o kondycji finansowej, skali inwestycji oraz organizacji logistyki w badanych przedsiębiorstwach.

Słowa kluczowe: reguły asocjacyjne, badania ankietowe, logistyka.

1. Cel badań

Celem prezentowanych badań było zastosowanie reguł asocjacyjnych do analizy danych ankietowych pochodzących z badania dotyczącego organizacji logistyki w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego. Wykorzystanie tej techniki w pracy wynika z kilku przesłanek. Po pierwsze, w przypadku analiz dużych zbiorów danych nasuwa się pytanie, w jaki sposób racjonalnie wykorzystać zgromadzone dane. Może to stanowić problem, zwłaszcza wtedy, gdy do analizy mamy setki ankiet, a każda z nich zawiera odpowiedzi na dziesiątki pytań, często z możliwością wielokrotnego wyboru. Po drugie, wykorzystanie reguł asocjacyjnych stwarza możliwości odkrycia zupełnie nowych i nieznanych dotąd zależności (asocjacji) pomiędzy badanymi obiektami, którymi są odpowiedzi respondentów. Po trzecie, nie bez znaczenia jest fakt, że wyniki algorytmu asocjacyjnego można przedstawić w postaci prostych reguł opisujących znalezione zależności, co pozwala w sposób czytelny opisać najważniejsze prawidłowości występujące w wybranych obszarach logistyki przedsiębiorstw.

Przeprowadzone badanie, poza aspektem poznawczym, ma również zastosowanie praktyczne. Stanowi ono cenne źródło informacji o kondycji finansowej, skali inwestycji oraz organizacji logistyki w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego, co może zostać wykorzystane do identyfikacji pożądanych kierunków doskonalenia istniejących rozwiązań w zakresie organizacji i zarządzania oraz umożliwia zaproponowanie systemowych rozwiązań poprawiających ich funkcjonowanie.

2. Dane empiryczne

Dane źródłowe pochodzą z badań ankietowych przeprowadzonych wśród przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego. Ankiety zostały rozesłane na przełomie 2009 i 2010 r. do 10 tys. losowo wybranych przedsiębiorstw zajmujących się przetwórstwem mięsa, mleka, zbóż oraz przetwórstwem owoców i warzyw, przy czym odpowiedzi uzyskano z 507 przedsiębiorstw. Ankieta wystosowana do przedsiębiorstw obejmowała 58 pytań o zróżnicowanej formie (głównie pytania zamknięte), które podzielono na 7 obszarów tematycznych, tj. (1) ogólne informacje o przedsiębiorstwie; (2) organizacja i zarządzanie logistyką; (3) zapasy; (4) magazynowanie i magazyny; (5) opakowania i logistyka zwrotna; (6) transport; (7) zarządzanie informacją i informatyka. Badane przedsiębiorstwa zajmowały się produkcją wyrobów piekarskich i mącznych (42%), przetwórstwem mięsa (23%), produkcją pozostałych artykułów spożywczych (9%), wytwarzaniem produktów przemiału zbóż i skrobi (8%), przetwórstwem owoców i warzyw (6%), wytwarzaniem wyrobów mleczarskich (5%), produkcją gotowych pasz dla zwierząt (3%), produkcją napojów (3%), produkcją olejów i tłuszczów (1%). W badanej próbie przedsiębiorstw według liczby zatrudnionych odnotowano przedsiębiorstwa mikro (do 9 osób), małe (od 10 do 49 osób), średnie (od 50 do 249 osób) i duże (powyżej 250 osób). Strukturę przedsiębiorstw według liczby zatrudnionych prezentuje tab. 1.

Tabela 1. Struktura próby przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego według wielkości

Wyszczególnienie	Mikro	Małe	Średnie	Duże	Ogółem
Liczba przedsiębiorstw	61	317	100	29	507
Udział w próbie (w %)	12	62	20	6	100

Źródło: badania własne.

Spośród 58 pytań w ankiecie, aby uniknąć problemu z analizą zbyt wielu wymiarów, do dalszej analizy wybrano 9, które opisywały m.in. wielkość firmy, skalę inwestycji, sytuację finansową na tle branży, koszty logistyki, jakość obsługi logistycznej, plany i zamierzenia w zakresie logistyki, rynki zbytu, rynki zaopatrzenia, planowanie produkcji i zaopatrzenia. Szczegółowe zestawienie badanych obszarów wraz z kategoriami zawiera tab. 2.

Tabela 2. Badane obszary w zakresie organizacji logistyki

Badany obszar	Kategoria	Kod
1	2	3
Wielkość firmy (liczba zatrudnionych)	Do 9 osób	P3/1
	Od 10 do 49 osób	P3/2
	Od 50 do 249 osób	P3/3
	250 osób i więcej	P3/4
Skala procesów inwestycyjnych	Inwestycje przewyższają wartość zużycia majątku trwałego	P4/1
	Inwestycje wystarczają na odtworzenie majątku trwałego	P4/2
	Inwestycje są poniżej wartości zużycia majątku trwałego	P4/3
	Nie inwestujemy w majątek trwały	P4/4
Sytuacja finansowa na tle branży	Bardzo dobra	P5/1
	Raczej dobra	P5/2
	Raczej zła	P5/3
	Bardzo zła	P5/4
Udział kosztów logistyki w całkowitych kosztach	Bardzo wysoki udział (powyżej 15%)	P12/1
	Raczej wysoki udział (10-14%)	P12/2
	Raczej niski udział (5-9%)	P12/3
	Bardzo niski udział (1-4%)	P12/4
Miary poziomu obsługi logistycznej klientów (obsługi dostawczej)	Czas realizacji zamówienia	P13A/1
	Dostępność zamówionego towaru bezpośrednio z magazynu	P13B/1
	Procent w pełni poprawnie zrealizowanych zamówień	P13C/1
	Nie mierzymy poziomu obsługi klienta	P13D/1
Plany i zamierzenia w zakresie logistyki	Wdrożenie nowoczesnych rozwiązań informatycznych	P15A/1
	Wdrożenie rachunku kosztów logistyki	P15B/1
	Inwestycje w powierzchnie magazynowe	P15C/1
	Inwestycje w środki transportu	P15D/1
	Outsourcing magazynowania (przekazanie innej firmie)	P15E/1
	Outsourcing transportu (przekazanie transportu innej firmie)	P15F/1
	Inwestycje w urządzenia do pakowania	P15G/1
	Centralizacja zadań przez wyodrębnienie działu logistyki	P15H/1
	Udział w specjalistycznych kursach, szkoleniach	P15I/1
	Inne	P15J/1

Tabela 2, cd.

1	2	3
Główne rynki zbytu	Lokalne (kilka powiatów)	P41/1
	Regionalne (kilka województw)	P41/2
	Obejmują cały kraj	P41/3
	Obejmują Polskę i kraje sąsiadujące	P41/4
	Obejmują Polskę i kraje UE	P41/5
	Obejmują cały świat	P41/6
Główne rynki zaopatrzenia	Lokalne (kilka powiatów)	P42/1
	Regionalne (kilka województw)	P42/2
	Obejmują cały kraj	P42/3
	Obejmują Polskę i kraje sąsiadujące	P42/4
	Obejmują Polskę i kraje UE	P42/5
	Obejmują cały świat	P42/6
Do planowania produkcji i wielkości zapotrzebowania na surowce i wyroby gotowe wykorzystywane są	Tylko dane archiwalne z firmy	P55/1
	Tylko dane z opracowań o rynku	P55/2
	Dane z firmy i dane z rynku (w tym prognozy rynkowe)	P55/3
	Nie sporządzamy formalnych prognoz	P55/4
	Produkujemy w zależności od podaży surowca	P55/5
	Produkujemy na podstawie otrzymywanych zamówień	P55/6

Źródło: opracowanie własne.

3. Zastosowane techniki (reguły asocjacyjne)

Eksploracja reguł asocjacyjnych wykorzystywana jest do analizy problemów w wielu dziedzinach, m.in. w nauce, marketingu bezpośrednim, handlu elektronicznym oraz wielu innych. Najbardziej znanym przykładem wykorzystania asocjacji jest analiza koszyka zakupów (*market basket analysis*), jednak algorytmy te znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie współwystępują pewne dobra, usługi, zdarzenia, charakterystyki, w formie koszyków, por. m.in. [Kukliński, Śniegocka-Łusiewicz 2009; Kurzawa, Wysocki 2008; Lasek i in. 2008; Migdał-Najman 2011; Pasztyła 2005]. Koszyki mogą stanowić więc np. zbiór transakcji kartą płatniczą, zbiór danych transakcyjnych (paragonów), zbiór produktów bankowych lub ubezpieczeniowych, zbiór cech podmiotów gospodarczych czy też zbiór odpowiedzi z badań ankietowych.

Wynikiem procesu odkrywania asocjacji w danych jest zbiór reguł asocjacyjnych opisujących znalezione zależności następującej postaci: *JEŻELI A [poprzednik], TO B [następnik]*. Jeśli określona transakcja (rekord), czyli pojedynczy przy-

padek, pasuje do reguły, co oznacza, że spełnia warunki poprzednika i następnika, to wtedy możemy mówić, że reguła zawiera tę transakcję lub że transakcja wspiera regułę asocjacji.

Do oceny reguł stosuje się szereg miar, m.in. [Tan i in. 2005; Pasztyła 2005]:

(1) Wsparcie reguły, *support* $(A \rightarrow B)$ – oznacza stosunek liczby transakcji zawierających daną regułę do ogółu transakcji:

$$wsparcie\ (jeśli\ A\ to\ B) = \frac{\text{liczba wystąpień A i B}}{\text{liczba obserwacji w zbiorze}};$$

(2) Ufność reguły, a*confidence* $(A \rightarrow B)$ – oznacza stosunek liczby transakcji zawierających daną regułę do liczby transakcji zawierających dany element:

$$ufność\ (jeśli\ A\ to\ B) = \frac{\text{liczba wystąpień A i B}}{\text{liczba obserwacji A w zbiorze}};$$

(3) Przyrost reguły, *lift* $(A \rightarrow B)$ – informuje o tym, jaki jest wpływ elementu A na występowanie elementu B. Jest to miara często wykorzystywana przez profesjonalne systemy drążenia danych. Przyrost równy 1 oznacza, że zdarzenia są niezależne, większy od 1 wskazuje natomiast na pozytywne skorelowanie zdarzeń. Przyrost wyraża się jako:

$$przyrost\ (jeśli\ A\ to\ B) = \frac{ufność\ (jeśli\ A\ to\ B)}{\text{liczba obserwacji B w zbiorze}}.$$

Najogólniej problem odkrywania reguł asocjacyjnych w danych sprowadza się do wygenerowania wszystkich tych reguł, które posiadają pewne minimalne miary wsparcia i pewności ustalone na wstępie celem redukcji problemu do mniejszego podzbioru.

W niniejszym badaniu został wykorzystany algorytm Apriori [Agrawal i Srikant 1994]. Jest on jednym z najpopularniejszych obecnie algorytmów i jego istota sprowadza się do wygenerowania zbiorów częstych, a następnie konstrukcji reguł asocjacyjnych z tych właśnie zbiorów. Algorytm ten jest algorytmem iteracyjnym, który w kolejnych krokach znajduje zbiory częste o rozmiarach 1, 2, ..., *k*. Pierwszym etapem algorytmu jest wyodrębnienie z danych wszystkich zbiorów jednoelementowych, które występują w transakcjach, i sprawdzenie, które z nich są częste, tzn. posiadają co najmniej minimalne wsparcie. W kolejnym etapie, na podstawie zbiorów częstych, algorytm generuje zbiory kandydujące dwuelementowe, które, potencjalnie, mogą być zbiorami częstymi. Dla każdego wygenerowanego zbioru kandydującego obliczane jest jego wsparcie w bazie danych i jeśli spełnia on warunek minimalnego wsparcia, trafia do listy zbiorów częstych i w kolejnym kroku zostanie on wykorzystany do generowania zbiorów kandydujących trzyelementowych. Następnie zbiory częste trzyelementowe są wykorzystywane do generowania zbiorów kandydujących czteroelementowych itd. Działanie algorytmu kończy się,

gdy nie można już wygenerować kolejnych zbiorów kandydujących, a wynikiem działania algorytmu jest suma *k*-elementowych zbiorów częstych (*k* = 1, 2, ...).

4. Badanie

Tabela 3. Format danych wymaganych przez algorytm

Nr ankiety	Odpowiedź
1	P15D/1
1	P41/3
1	P42/3
1	P55/4
2	P3/1
2	P4/2
2	P5/2
2	P12/4

Źródło: badania własne.

Dane pochodzące z badań ankietowych zostały zestawione w tab. 3, w której kolumny zawierały odpowiedzi na pytania, natomiast wiersze odpowiadały poszczególnym ankietom przypisanym do przedsiębiorstw. Konieczna była transpozycja danych do formatu transakcyjnego, aby w jednej kolumnie mieć informację o transakcji (numerze ankiety), zaś w drugiej kolumnie odpowiedzi na pytania (por. tab. 3). W pracy rozważano jedynie reguły dwuelementowe. Ustalony został także minimalny poziom wsparcia na poziomie 3% oraz pewności reguły na poziomie 30%.

Otrzymano reguły asocjacyjne, których część zawiera tabela wynikowa (por. tab. 4)

Tabela 4. Wybrane reguły asocjacyjne według wsparcia (support)

Przyrost	Wsparcie (%)	Ufność (%)	Reguła
1,02	45,01	72,56	P3/2=>P5/2
1,02	45,01	63,01	P5/2=> P3/2
1,11	41,88	79,55	P15D/1=>P5/2
1,11	41,88	58,63	P5/2=> P15D/1
1,22	35,42	75,42	P41/1=>P3/2
1,22	35,42	57,10	P3/2=> P41/1
1,04	32,68	52,68	P3/2=>P13D/1
1,04	32,68	64,73	P13D/1 => P3/2
1,02	31,90	73,09	P55/6=>P5/2
1,02	31,90	44,66	P5/2=> P55/6
1,76	29,94	63,75	P41/1=>P42/1
1,76	29,94	82,70	P42/1=>P41/1
1,08	29,35	47,32	P3/2=>P55/6
1,08	29,35	67,26	P55/6 => P3/2

Źródło: badania własne na podstawie obliczeń z programu SAS Enterprise Miner.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że najczęściej występującym schematem odpowiedzi wśród analizowanych obszarów była reguła P3/2 => P5/2 (por. opis reguł w tab. 2). Reguła ta mówi, że firmy małe wskazywały na „raczej dobrą", ich zdaniem, sytuację finansową. W szczególności na podstawie pewności reguły (confidence) 72,56% małych firm oceniało, że ich sytuacja finansowa jest „raczej dobra". Reguła odwrotna postaci P5/2 => P3/2 posiada ufność na poziomie 63,01%, co oznacza, że 63% spośród oceniających sytuację finansową na „raczej dobrą" stanowiły firmy małe.

Kolejną często występującą regułą było powiązanie P15D/1 => P5/2. Reguła ta mówi, że plany inwestycyjne w środki transportu były najczęstszej wskazywane (79,55%) wśród firm, które oceniły sytuację finansową jako „raczej dobrą". Z kolei reguła odwrotna postaci P5/2 => P15D/1 posiada ufność na poziomie 58,63%, co oznacza, że prawie 59% spośród firm planujących inwestycje w środki transportu stanowiły firmy o „raczej dobrej" kondycji finansowej.

Trzecim najczęściej występującym schematem odpowiedzi w ankietach była reguła postaci P41/1 => P3/2. Oznacza ona, że lokalne rynki zbytu były najczęściej wskazywane (75,42%) wśród firm małych. Tym samym, rozpatrując regułę odwrotną, można zauważyć, że prawie 57,1% spośród firm z lokalnymi rynkami zbytu stanowiły firmy małe.

Dokonując porządkowania reguł malejąco według miary wyrażającej ufność, możemy zbudować interesujący obraz analizowanych przedsiębiorstw, por. tab. 5.

Tabela 5. Wybrane reguły asocjacyjne według pewności (confidence)

Przyrost	Wsparcie (%)	Ufność (%)	Reguła
1,18	25,83	84,62	P4/2=>P5/2
1,76	29,94	82,70	P42/1=>P41/1
1,12	14,87	80,00	P42/3=>P5/2
1,11	41,88	79,55	P15D/1 => P5/2
1,10	23,29	78,81	P42/2=>P5/2
1,09	18,20	78,15	P12/2=> P5/2
1,08	15,46	77,45	P55/3=> P5/2
1,08	14,68	77,32	P4/1 => P5/2
1,06	8,02	75,93	P41/5=>P5/2
1,22	35,42	75,42	P41/1=> P3/2
1,06	19,77	75,37	P15C/1=>P5/2
1,05	6,46	75,00	P42/5=>P5/2
1,48	8,61	74,58	P55/4=>P13D/1

Źródło: badania własne na podstawie obliczeń z programu SAS Enterprise Miner.

W szczególności możemy zauważyć, że:

- 84,62% spośród firm, które oceniły, że inwestycje wystarczają na odtworzenie majątku trwałego, to były te, które określiły swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P4/2 => P5/2);
- 82,70% spośród firm wskazujących na lokalne rynki zaopatrzenia to te, które operowały również na lokalnych rynkach zbytu (P42/1 => P41/1);
- 80% wśród firm zaopatrujących się w całym kraju to te, które określiły swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P42/3 => P5/2);
- plany inwestycyjne w środki transportu były najczęściej wskazywane (79,55%) wśród firm, które oceniły sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P15D/1 => P5/2);
- 78,81% firm wskazujących na regionalny zakres rynku zaopatrzenia to te, które określiły swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P42/2 => P5/2);
- 78,15% firm, które określiły udział kosztów logistyki w całkowitych kosztach jako „raczej wysoki (10–14%)", to te, które oceniły swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P12/2 => P5/2);
- 77,45% firm, które do planowania produkcji wykorzystują dane z firmy i dane z rynku (w tym prognozy rynkowe), to te, które oceniły swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą" (P55/3 => P5/2).

Równie ciekawe spostrzeżenia nasuwają się w efekcie zawężenia reguł, biorąc pod uwagę wielkość firmy. Rozpatrzmy przykładowo kategorię P55, czyli jakiego typu dane i informacje wykorzystują firmy do planowania produkcji i wielkości zapotrzebowania na surowce i wyroby gotowe (por. tab. 6). W przypadku tej kategorii możemy zauważyć, że firmy mikro (P3/1) i małe (P3/2) planowały produkcję na podstawie otrzymywanych zamówień (P55/3) i stanowiło to 44,26% oraz 47,32% odpowiednio dla firm mikro i małych. Z kolei firmy średnie (P3/3) i duże (P3/4) do planowania produkcji brały pod uwagę dane z firmy oraz dane z rynku, w tym prognozy rynkowe (P55/3). Wśród firm średnich było to 34%, natomiast wśród firm dużych było to 72,41%.

Tabela 6. Wybrane reguły według wielkości firmy dla kategorii P55 (sposób planowania produkcji)

Przyrost	Wsparcie (%)	Ufność (%)	Reguła
1,01	5,28	44,26	P3/1 => P55/6
1,08	29,35	47,32	P3/2 => P55/6
1,70	6,65	34,00	P3/3 => P55/3
3,63	4,11	72,41	P3/4 => P55/3

Źródło: badania własne.

Podobna analiza została również przeprowadzona dla kategorii opisującej sytuację finansową firm (P5). W tym przypadku otrzymano następujące reguły (por. tab. 7).

Tabela 7. Wybrane reguły według wielkości firmy dla kategorii P5 (sytuacja finansowa na tle branży)

Przyrost	Wsparcie (%)	Ufność (%)	Reguła
1,95	3,91	32,79	P3/1 => P5/3
1,02	45,01	72,56	P3/2 => P5/2
1,04	14,48	74,00	P3/3 => P5/2
1,16	4,70	82,76	P3/4 => P5/2

Źródło: badania własne.

Wśród mikrofirm 32,79% z nich określiło swoją sytuację finansową jako „raczej złą". Wśród firm małych 72,56% z nich określało swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą". Z kolei 74% firm średnich i aż 82,76% firm dużych oceniło swoją sytuację finansową jako „raczej dobrą".

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski.

W szczególności możemy stwierdzić, że objęte badaniem małe, średnie i duże przedsiębiorstwa oceniały swoją sytuację finansową jako dość dobrą, w przeciwieństwie do mikrofirm, które wskazywały na raczej złą sytuację.

Biorąc pod uwagę plany inwestycyjne, należy stwierdzić, że środki transportu były najczęściej wskazywane jako obszar inwestycji wśród firm, które oceniły sytuację finansową jako „raczej dobrą".

Skala zasięgu badanych firm, jeśli chodzi o główne rynki zbytu i zaopatrzenia, była niewielka (lokalne rynki zbytu były najczęściej wskazywane przez firmy małe).

Ciekawych spostrzeżeń dostarczają reguły eksplorujące odpowiedzi na pytanie, jakiego typu dane i informacje wykorzystują firmy do planowania produkcji. W przypadku tej kategorii możemy zauważyć, że firmy mikro i małe planowały produkcję na podstawie otrzymywanych na bieżąco zamówień. Z kolei firmy średnie i duże do planowania produkcji brały pod uwagę dane z firmy oraz dane z rynku, w tym także prognozy rynkowe.

Przytoczone powyżej reguły główne oraz wiele innych, pomniejszych stanowią cenne źródło informacji o kondycji finansowej, skali inwestycji oraz organizacji logistyki w badanych przedsiębiorstwach. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że otrzymane reguły w sposób niezwykle przystępny ujmują najważniejsze prawidłowości w bardzo dużym zbiorze danych ankietowych. Stąd celem dalszych badań autorów będzie zastosowanie analizy powiązań (*link analysis*), by wizualnie, za pomocą grafów, przedstawić zależności pomiędzy odpowiedziami respondentów.

Literatura

Agrawal R., Srikant R. (1994), *Fast Algorithms for Mining Association Rules*, IBM Research Report RJ9839, IBM Almaden Research Center San Jose, California.

Kukliński M., Śniegocka-Łusiewicz M. (2009), *Miary asocjacji w analizie koszykowej – przykład empiryczny*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. Ekonomia, 389, 307-316.

Kurzawa I., Wysocki F. (2008), *Wykorzystanie analizy koszykowej do identyfikacji zachowań konsumpcyjnych gospodarstw domowych w Polsce*, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 7(1207), Taksonomia 15, 527-534.

Lasek M., Nowak E., Pęczkowski M. (2008), *Zastosowanie reguł asocjacji i sekwencji zdarzeń do analizy działalności inwestycyjnej gospodarstw agroturystycznych*, „Turyzm" 18/2, 57-73.

Migdał-Najman K. (2011), *Analiza porównawcza samouczących się sieci neuronowych typu SOM i GNG w poszukiwaniu reguł asocjacyjnych*, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 176, Taksonomia 18, 272-281.

Pasztyła A. (2005), *Przykład badania wzorców zachowań klientów za pomocą analizy koszykowej*. *Data mining: poznaj siebie i swoich klientów* (pub. elektr.) Statsoft, Kraków.

Tan P., Steinbach M., Kumar V. (2005), *Introduction to Data Mining*, Addison-Wesley, Boston.

APPLICATION OF ASSOCIATION RULES FOR THE SURVEY OF DATA ANALYSIS IN THE SELECTED AREAS OF LOGISTICS IN FOOD PROCESSING COMPANIES

Summary: This paper presents a selected part of the research with association rules application to the survey data exploring the organization of logistics in food processing companies. The application of association rules is due to the large volume of available survey data. Furthermore, the other important aspect was the possibility to present rules in a very clear and meaningful way. The analysis resulted in a number of interesting rules that can be a valuable source of information on companies' financial condition, the scale of investments and organization of logistics.

Keywords: association rules, survey data, logistics.