Marcin Pigłowski

Ujęcie macierzowe w prognozowaniu liczby notyfikacji w systemie RAPEX wobec wybranych kategorii produktów

Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu 34, 343-356

2014

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MUZEUM HISTORII POLSKI

ZESZYTY NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO
NR 823 PROBLEMY ZARZĄDZANIA, FINANSÓW I MARKETINGU NR 34 2014

MARCIN PIGŁOWSKI[1]
Akademia Morska w Gdyni

UJĘCIE MACIERZOWE W PROGNOZOWANIU LICZBY NOTYFIKACJI W SYSTEMIE RAPEX WOBEC WYBRANYCH KATEGORII PRODUKTÓW

Streszczenie

W artykule zastosowano macierzowy model regresji do opisania zmienności w czasie liczby notyfikacji w systemie RAPEX dotyczących wszystkich kategorii produktów, a także najczęściej zgłaszanych, tj. zabawek, odzieży, tekstyliów i dodatków, urządzeń i wyposażenia elektrycznego, pojazdów silnikowych, kosmetyków i wyposażenia oświetleniowego. Wykorzystano dane dostępne w rocznych raportach systemu RAPEX, obejmując badaniem lata 2006–2012. Wartość współczynnika determinacji R^2 wskazała na zadowalające dopasowanie funkcji liniowej dla wszystkich notyfikacji, a dobre dla notyfikacji dotyczących odzieży, tekstyliów i dodatków oraz wyposażenia oświetleniowego. Przeprowadzona dla 2014 roku prognoza wskazała na dalszy istotny wzrost liczby notyfikacji dla wszystkich produktów oraz odzieży, tekstyliów i dodatków oraz na ich spadek w przypadku wyposażenia oświetleniowego.

Słowa kluczowe: macierzowy model regresji, notyfikacje, system RAPEX, produkt

Wprowadzenie

System RAPEX (*Rapid Alert System for Non-Food Products*, czyli System Szybkiego Powiadamiania o Niebezpiecznych Produktach Nieżywnościowych) umożliwia szybką wymianę informacji na temat produktów powodujących poważne zagrożenie między państwami członkowskimi Unii Europejskiej i Komisją Europejską. Nie obejmuje on produktów spożywczych, farmaceutycznych i medycznych[2]. Poważnym zagrożeniem może być np. zranienie, uduszenie,

[1] m.piglowski@wpit.am.gdynia.pl.

[2] European Commission, *Rapid Alert System for non-food products poising a serious risk*, http://ec.europa.eu/consumers/safety/rapex/ (14.03.2014).

porażenie prądem, zadławienie czy zagrożenie chemiczne, a najczęściej zgłaszanymi kategoriami produktów są: zabawki, odzież, tekstylia i dodatki, urządzenia i wyposażenie elektryczne, pojazdy silnikowe, kosmetyki i wyposażenie oświetleniowe[3].

Szybka wymiana informacji następuje przez Narodowe Punkty Kontaktowe (*National Contact Points*) i Komisję Europejską, podejmujące decyzję stosownie do zagrożenia, np. wstrzymanie sprzedaży, wycofanie produktu z rynku czy podjęcie działań korygujących wobec niebezpiecznego produktu. W każdy piątek Komisja Europejska publikuje raporty tygodniowe – na podstawie zgłoszeń otrzymanych od Narodowych Punktów Kontaktowych[4], a także raporty roczne. W Polsce Narodowy Punkt Kontaktowy znajduje się w Urzędzie Ochrony Konkurencji i Konsumentów[5].

Celem artykułu było opisanie macierzowym modelem regresji notyfikacji dla wszystkich kategorii produktów oraz pięciu najczęściej zgłaszanych kategorii, a także przeprowadzenie prognozy dla tych kategorii, gdzie wartość współczynnika determinacji R^2 była najwyższa.

Materiał badawczy i metody

Badaniem objęto okres 2006–2012, korzystając z danych dostępnych w rocznych raportach systemu RAPEX[6]. Okres ten wybrano z uwagi na bardzo podobną (porównywalną) zawartość i formę raportów, publikowanych od roku 2006. Pod uwagę wzięto liczbę notyfikacji dla wszystkich kategorii produktów oraz dla pięciu najczęściej zgłaszanych. Do opisu zmienności w czasie i przeprowadzania prognozy zastosowano liniowy model regresji w ujęciu macierzowym.

W równaniu tego modelu[7] – wzór (1) y jest wektorem wartości zmiennej losowej Y, o wymiarach $(n\times 1)$, X jest macierzą wartości zmiennej niezależnej X, o wymiarach $(n\times 2)$, β jest wektorem współczynników, o wymiarach (2×1) i ε jest wektorem składników losowych o wymiarach $(n\times 1)$.

[3] European Commission, *2012 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2013, s. 25.

[4] W. Henrykowski, *System oceny zgodności w Unii Europejskiej pięć lat po akcesji. Historia. Teraźniejszość*, Wyd. PERT, Warszawa 2009, s. 165.

[5] European Commission, *2012 annual report* ...

[6] W chwili składania artykułu nie był jeszcze dostępny raport za rok 2013.

[7] Wzory (1)–(9) podano za: J. Jóźwiak, J. Podgórski, *Statystyka od podstaw*, PWE, Warszawa 2001, s. 418, 420, 421, 429–430.

$$y = X\beta + \varepsilon \tag{1}$$

Wektor oceny parametrów równania regresji $\hat{\beta}$ (czyli wektor estymatorów wektora współczynników β) wyznaczono ze wzoru (2), gdzie: X^T jest macierzą transponowaną macierzy X (powstałą z zamiany kolumn na wiersze i wierszy na kolumny), a $(X^T X)^{-1}$ jest macierzą odwrotną do macierzy powstałej z iloczynu macierzy X^T i X.

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \tag{2}$$

Wektor wartości teoretycznych zmiennej Y (czyli $\hat{y}$) obliczono ze wzoru (3).

$$\hat{y} = X\hat{\beta} \tag{3}$$

Do obliczenia wektora reszt e posłużono się wzorem (4).

$$e = y - \hat{y} \tag{4}$$

Błąd standardowy reszt s_e obliczono ze wzoru (5), gdzie e^T jest macierzą transponowaną macierzy e.

$$s_e = \sqrt{\frac{e^T e}{n-2}} \tag{5}$$

Błędy standardowe ocen parametrów równania regresji $s_{\hat{\beta}}$ oszacowano ze wzoru (6), gdzie: j jest oznaczeniem błędu dla zmiennej X i wektora składników losowych ε, a d_{jj} jest elementem (wartością) z przekątnej macierzy $(X^T X)^{-1}$.

$$s_{\hat{\beta}_j} = s_e \sqrt{d_{jj}} \tag{6}$$

Wartość błędu standardowego reszt s_e oraz błędy standardowe ocen parametrów regresji $s_{\hat{\beta}}$ były wykorzystywane następnie do wyznaczenia, odpowiednio: błędu standardowego prognozy $s_{\hat{y}_p}$ – wzór (9) oraz wartości prognozowanej $\hat{y}_p$ – wzór (8).

Współczynnik determinacji liniowej R^2 obliczono ze wzoru (7).

$$R^2 = 1 - \frac{e^T e}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2} \tag{7}$$

Wartość współczynnika determinacji R^2 powyżej 0,9 świadczy o bardzo dobrym dopasowaniu funkcji do danych empirycznych, powyżej 0,8 – o dopasowaniu dobrym, powyżej 0,6 jest ono zadowalające, przy czym należy się liczyć ze stosunkowo dużymi błędami prognozy, natomiast przy wartości poniżej 0,5 prognozy mogą okazać się nietrafne[8]. Najdokładniejsze prognozy uzyskuje się, jeśli wartość współczynnika determinacji R^2 wynosi 0,9 i powyżej[9].

Prognozowaną wartość $\hat{y}_p$ (liczbę notyfikacji) obliczono ze wzoru (8), a błąd standardowy prognozy $s_{\hat{y}_p}$ wyznaczono ze wzoru (9), gdzie x jest macierzą jednokolumnową zawierającą wartość roku 2014 (tzn.: 9, 1), a x^T jest macierzą transponowaną macierzy x.

$$\hat{y}_p = x^T \hat{\beta} \tag{8}$$

$$s_{\hat{y}_p} = s_e \sqrt{1 + x^T (X^T X)^{-1} x} \tag{9}$$

Wyniki badania

W tabeli 1 przedstawiono wartości x_i zmiennej X (nr roku) oraz zmiennych $Y1$, $Y2$, $Y3$, $Y4$, $Y5$, $Y6$ i $Y7$, gdzie wartości $y1_i$ zmiennej $Y1$ są liczbą wszystkich notyfikacji w systemie RAPEX w danym roku, i dalej odpowiednio wartości $y2_i$ dotyczą zabawek, $y3_i$ – odzieży, tekstyliów i dodatków (w roku 2006 i 2007 – odzieży), $y4_i$ – urządzeń i wyposażenia elektrycznego (w roku 2006, 2007, 2008, 2009 i 2010 – urządzeń elektrycznych), $y5_i$ – pojazdów silnikowych, $y6_i$ – kosmetyków i $y7_i$ – wyposażenia oświetleniowego.

[8] A.D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 493.
[9] P. Crewson, *Applied statistics handbook*, AcaStat Software, Leesburg 2008, s. 115.

Tabela 1

Wartości zmiennych X oraz $Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6$ i $Y7$ do modeli regresji

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Numer roku x_i	1	2	3	4	5	6	7
Liczba notyfikacji $y1_i$ (wszystkie)	1051	1605	1866	1933	2244	1803	2278
Liczba notyfikacji $y2_i$ (zabawki)	221	417	498	472	488	324	366
Liczba notyfikacji $y3_i$ (odzież, tekstylia i dodatki)	33	54	140	395	625	423	668
Liczba notyfikacji $y4_i$ (urządzenia i wyposażenie elektryczne)	174	156	169	138	158	153	205
Liczba notyfikacji $y5_i$ (pojazdy silnikowe)	126	197	160	146	175	171	149
Liczba notyfikacji $y6_i$ (kosmetyki)	48	81	56	86	66	104	86
Liczba notyfikacji $y7_i$ (wyposażenie oświetleniowe)	98	84	81	52	48	53	50

Źródło: European Commission, *2006 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2007, s 13 i 17; European Commission, 2007 *annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2008, s. 15 i 18; European Commission, *2008 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2009, s. 11 i 16; European Commission, *2009 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2010, s. 13 i 18; European Commission, *2010 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2011, s. 13 i 18; European Commission, *2011 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2012, s. 13 i 18; European Commission, *2012 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2013, s. 15 i 19.

Zapis macierzowy dla pierwszego modelu (wszystkich notyfikacji) przedstawiono poniżej.

$$y1 = \begin{bmatrix} 1051 \\ 1065 \\ 1866 \\ 1933 \\ 2244 \\ 1803 \\ 2278 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \\ 4 & 1 \\ 5 & 1 \\ 6 & 1 \\ 7 & 1 \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \\ \varepsilon_7 \end{bmatrix}$$

Drugą kolumnę macierzy X stanowiącą kolumnę jedynek przyjęto w celu dokonywania obliczeń związanych z mnożeniem macierzy i wyznaczaniem odpowiednich parametrów równania – wzór (1)[10]. Podobną postać miałby zapis macierzowy dla pozostałych sześciu modeli, z tym że inne wartości występowałyby w macierzy y.

Wykorzystując wzory (1)–(3) i (7), zbudowano wzory funkcji liniowych oraz wyznaczono wartości współczynników determinacji R^2 (tab. 2).

Tabela 2

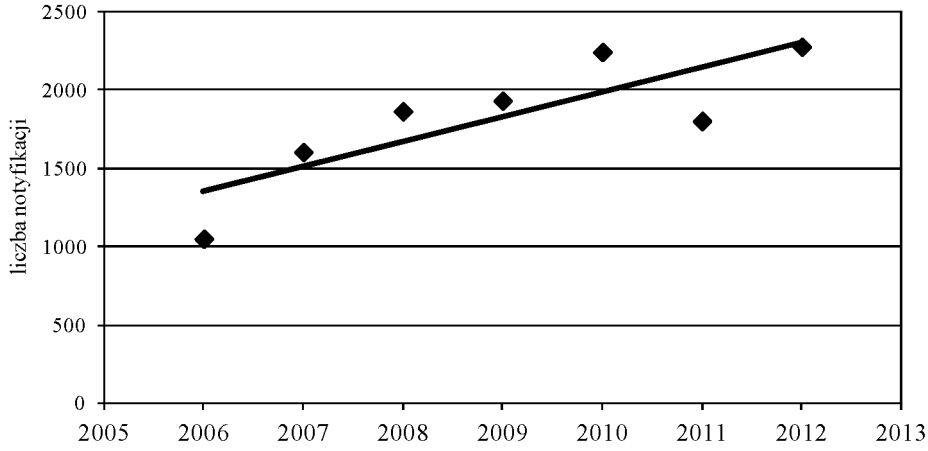
Wzory funkcji liniowych i wartości współczynników determinacji R^2

Model dla notyfikacji:	Wzór funkcji liniowej	Współczynnik determinacji R^2
Wszystkich (zmienna $Y1$)	y1=159,11x+1189,29	0,68
Dot. zabawek ($Y2$)	y2=8,54x+363,86	0,03
Dot. odzieży, tekstyliów i dodatków ($Y3$)	y3=111,71x-112,86	0,84
Dot. urządzeń i wyposażenia elektrycznego ($Y4$)	y4=2,71x+153,86	0,08
Dot. pojazdów silnikowych ($Y5$)	y5=1,14x+156,00	0,01
Dot. kosmetyków ($Y6$)	y6=6,07x+51,00	0,45
Dot. wyposażenia oświetleniowego ($Y7$)	y7=–8,54x+100,71	0,81

Źródło: opracowanie własne.

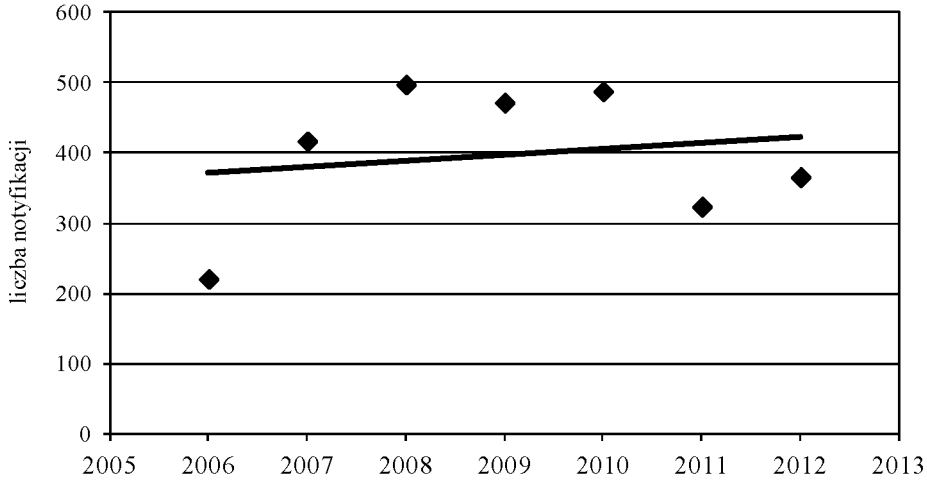
Przebieg funkcji liniowych dla notyfikacji dotyczących wszystkich produktów oraz dla produktów w poszczególnych kategoriach przedstawiono na rysunkach 1–7.

[10] A.D. Aczel, *Statystyka...*, s. 616.



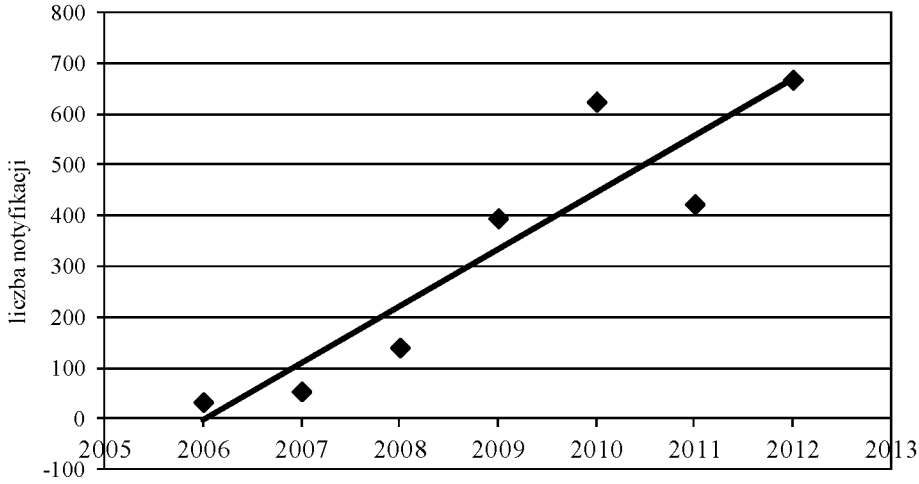
Rys. 1. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących wszystkich produktów

Źródło: opracowanie własne.



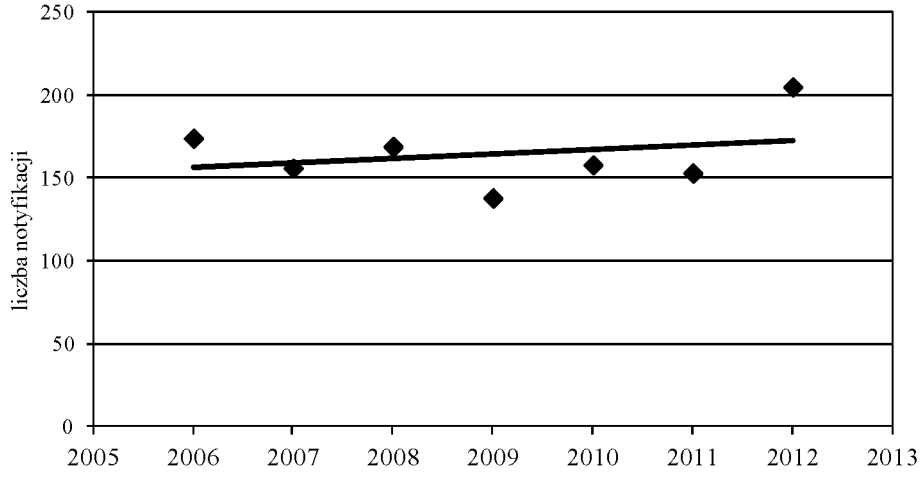
Rys. 2. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących zabawek

Źródło: opracowanie własne.



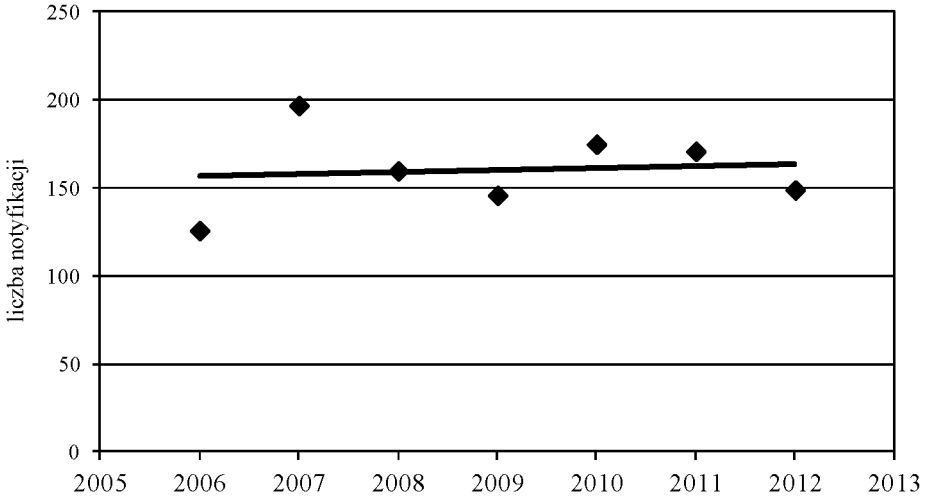
Rys. 3. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących odzieży, tekstyliów i dodatków

Źródło: opracowanie własne.



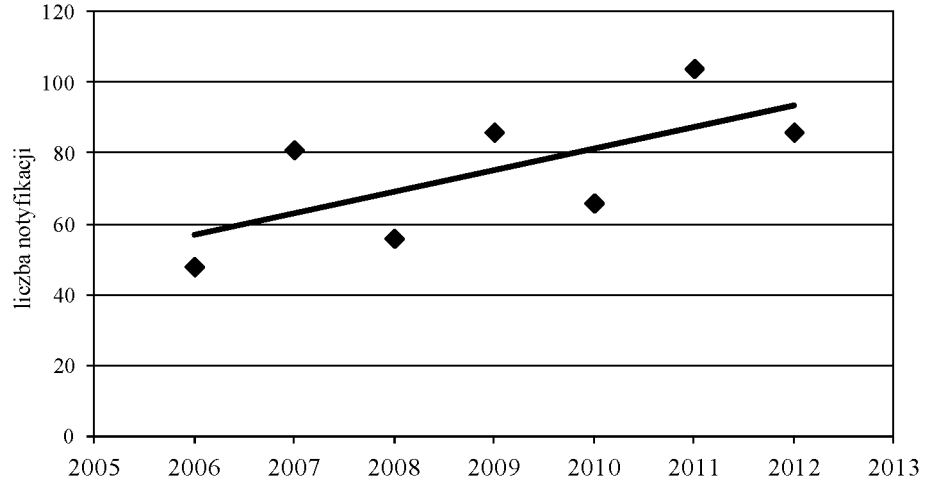
Rys. 4. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących urządzeń i wyposażenia elektrycznego

Źródło: opracowanie własne.



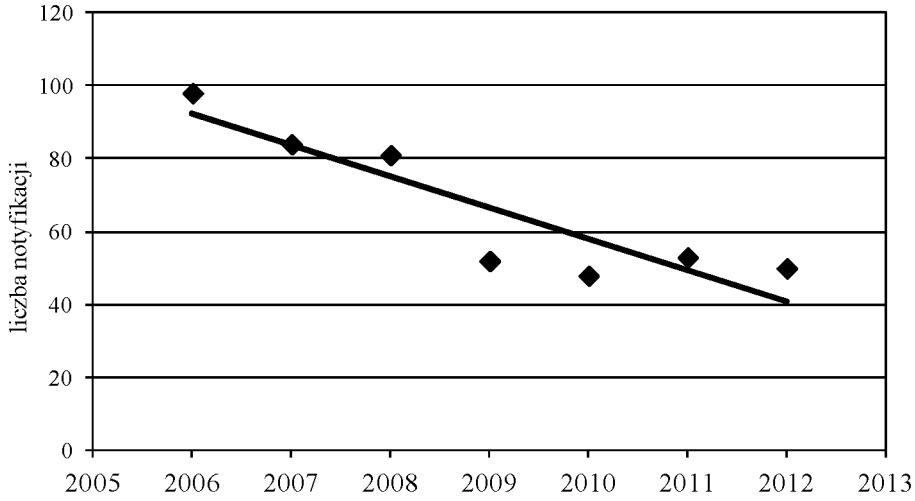
Rys. 5. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących pojazdów silnikowych

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących kosmetyków

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Funkcja liniowa dla notyfikacji dotyczących wyposażenia oświetleniowego

Źródło: opracowanie własne.

Wartość współczynnika determinacji R^2 w przypadku wszystkich produktów (zmienna $Y1$), a także dla zabawek (zmienna $Y2$) oraz odzieży, tekstyliów i dodatków (zmienna $Y3$) byłaby wyższa, gdyby nie spadek liczby notyfikacji w roku 2011. Zaburzyło to w istotny sposób trend wzrostowy, a funkcja liniowa opiera się na stałym trendzie. Ponadto w przypadku niektórych kategorii produktów zmiana nazwy kategorii mogła wiązać się z większą liczbą rodzajów produktów zgłaszanych w jej ramach. W związku z tym mógł nastąpić gwałtowny wzrost liczby notyfikacji, co również (choć w znacznie mniejszym stopniu) zaburzało stały trend.

Dla wszystkich notyfikacji (zmienna $Y1$) wartość współczynnika determinacji R^2 wskazuje na dopasowanie zadowalające (0,68). Dla kosmetyków (zmienna $Y6$) wartość R^2 wynosi 0,45, dopasowanie jest więc mniej niż zadowalające, co może się wiązać z dużym błędem prognozy[11]. W przypadku dwóch kategorii produktów (odzież, tekstylia i dodatki – zmienna $Y3$ oraz wyposażenie oświetleniowe – zmienna $Y7$) wartość współczynnika determinacji R^2 wynosi odpowiednio 0,84 i 0,81, w związku z tym dopasowanie funkcji liniowych do danych empirycznych jest dobre. Tak więc dopasowanie jest dobre lub zadowalające w przypadku kategorii produktów, gdzie liczba notyfikacji wykazuje w kolejnych latach stały wzrost (wszystkie oraz odzież, tekstylia

[11] Por. uwaga w części „Materiał badawczy i metody".

i dodatki) lub spadek (wyposażenie oświetleniowe) – por. tab. 1, co jest charakterystyczne dla trendu liniowego. O trendzie wzrostowym w pierwszych dwóch przypadkach świadczy wartość dodatnia estymatora $\hat{\beta}_1$ (por. rys. 1 i rys. 3), a o trendzie spadkowym w ostatnim przypadku – wartość ujemna (por. rys. 7).

W przypadku innych kategorii produktów (zabawki – zmienna $Y2$, urządzenia i wyposażenie elektryczne – zmienna $Y4$ oraz pojazdy silnikowe – zmienna $Y5$) wartości współczynnika R^2 są bardzo niskie – bliskie 0. Bardzo małe nachylenie prostej dla tych kategorii produktów (por. rys. 2, rys. 4 i rys. 5) także świadczy o znikomym wpływie zmiennej X na zmienną $Y2$, $Y4$ i $Y5$[12]. Funkcja liniowa nie oddaje więc zmiany liczby notyfikacji w czasie dla tych kategorii produktów. Należy uznać, że z uwagi na brak stałej tendencji wzrostowej lub spadkowej nieodpowiednia byłaby tu także każda inna funkcja zlinearyzowana, oparta na funkcji liniowej.

Najbardziej właściwe byłoby zastosowanie w tych przypadkach (tzn. dla kategorii produktów: zabawki, urządzenia i wyposażenie elektryczne oraz pojazdy silnikowe) funkcji wielomianowych. Powinny one być trzeciego lub czwartego stopnia z uwagi na dwu- lub trzykrotne istotne zmiany liczby notyfikacji dotyczące tych kategorii produktów (por. tab. 1). Zaleca się jednak stosowanie jak najprostszych modeli wielomianowych[13]. Model wielomianowy może bowiem oddawać dobrze zmienność wartości w czasie, ale przy częstych zmianach wartości (braku stałego trendu przy krótkim okresie badanym i braku danych za rok 2013), mógłby okazać się nieprzydatny do przeprowadzania prognozy. Taka sytuacja zachodzi właśnie w tych kategoriach produktów (współczynnik determinacji R^2 ma tutaj bardzo niską wartość). W związku z tym wartości prognozowane mogłyby daleko odbiegać od ostatnich wartości empirycznych, a błędy standardowe prognozy także miałyby wysoką wartość.

Prognozę liczby notyfikacji na rok 2014 przeprowadzono więc tylko dla tych kategorii produktów, gdzie dopasowanie funkcji liniowej do danych empirycznych było zadowalające lub dobre, a więc dla wszystkich notyfikacji, notyfikacji dotyczących odzieży, tekstyliów i dodatków oraz wyposażenia oświetleniowego. Jako wartość teoretyczną x_t przyjęto 9 i wykorzystując wzory (8)

[12] A. Bielecka, *Statystyka od podstaw*, Wyd. Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania, Warszawa 2005, s. 270–271.

[13] A. D. Aczel, *Statystyka...*, s. 571.

i (9) obliczono wartość prognozowaną $\hat{y}_p$ i błąd standardowy prognozy $s_{\hat{y}_p}$ (tab. 3).

Tabela 3

Prognoza liczby notyfikacji dla wybranych kategorii produktów na rok 2014

Kategoria (liczba w roku 2012)	Wartość prognozowana $\hat{y}_p$	Błąd standardowy prognozy $s_{\hat{y}_p}$
Wszystkie (2278)	2621	368
Odzież, tekstylia i dodatki (668)	893	163
Wyposażenie oświetleniowe (50)	24	14

Źródło: opracowanie własne.

Prognoza wskazuje na znaczący wzrost liczby notyfikacji dotyczących wszystkich kategorii produktów z 2278 w roku 2012 na 2621 w roku 2014 (o 15%), z błędem prognozy wynoszącym 368. Błąd ten należy uznać za duży, ale wynika on z zaledwie zadowalającego dopasowania funkcji liniowej do danych empirycznych.

Jeszcze bardziej znaczący (procentowo) wzrost liczby notyfikacji wskazuje prognoza dla odzieży, tekstyliów i dodatków, z 668 w roku 2012 na 893 w roku 2014 (34%), z błędem prognozy wynoszącym 163. Jest to druga w kolejności z najczęściej zgłaszanych w systemie RAPEX kategoria produktów, zatem w dużym stopniu wpływa na liczbę wszystkich notyfikacji. Tak istotny, przewidywany wzrost liczby notyfikacji można wiązać z przenoszeniem produkcji odzieży z krajów europejskich do azjatyckich (m.in. Chiny, Tajlandia, Indonezja), co może skutkować spadkiem jakości ich wykonania, prowadzącym nawet do powstawania zagrożeń dla konsumenta.

Z kolei w przypadku wyposażenia oświetleniowego zauważyć można stałą tendencję spadkową liczby notyfikacji. Prognoza wskazuje na zmniejszenie liczby notyfikacji w tej kategorii zagrożeń o połowę, z 50 w roku 2012 na 24 w roku 2014, z błędem prognozy wynoszącym 14. Tak istotny spadek można wiązać ze zmianą sposobu oświetlania pomieszczeń (np. coraz częstsze instalowanie oświetlenia halogenowego, zasilanego prądem o znacznie mniejszym napięciu albo oświetlenia LED-owego, mniej męczącego wzrok).

Podsumowanie

W artykule zastosowano liniowy model regresji w ujęciu macierzowym do przedstawienia zmienności w czasie liczby notyfikacji w systemie RAPEX wobec wybranych kategorii produktów. Badaniu poddano okres 2006–2012, korzystając z danych zamieszonych w rocznych raportach systemu RAPEX. Wy-

korzystano dane dotyczące wszystkich kategorii produktów oraz pięciu najczęściej zgłaszanych, zależnie od danego roku, tj. zabawki, odzież, tekstylia i dodatki, urządzenia i wyposażenie elektryczne, pojazdy silnikowe, kosmetyki i wyposażenie oświetleniowe.

Wartość współczynnika determinacji R^2 wskazała na zróżnicowane dopasowanie funkcji liniowej do danych empirycznych, i tak dla wszystkich kategorii produktów jest ono zadowalające (wartość 0,68), dla odzieży, tekstyliów i dodatków oraz wyposażenia oświetleniowego dobre (odpowiednio wartości 0,84 i 0,81), a dla kosmetyków mniej niż zadowalające (wartość 0,45).

Dla pozostałych kategorii produktów wartość współczynnika determinacji R^2 była bliska zeru i wynosiła dla zabawek – 0,03, dla urządzeń i wyposażenia elektrycznego – 0,08 i dla pojazdów silnikowych – 0,01. Niska wartość współczynnika determinacji R^2 wynika z założenia liniowego charakteru funkcji w ujęciu macierzowym. Wobec notyfikacji dla tych kategorii produktów odpowiedniejszy byłby więc model wielomianowy.

Prognozę liczby notyfikacji w roku 2014 przeprowadzono dla tych kategorii produktów, gdzie wartość współczynnika determinacji R^2 wskazywała na dopasowanie zadowalające lub dobre. Prognoza wskazała na istotny wzrost liczby notyfikacji dla wszystkich kategorii produktów oraz odzieży, tekstyliów i dodatków, i na znaczący spadek w przypadku wyposażenia oświetleniowego.

Bibliografia

Aczel A. D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000.

Bielecka A., *Statystyka od podstaw*, Wyd. Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2005.

Crewson P., *Applied statistics handbook*, AcaStat Software, Leesburg 2008.

European Commission, *2006 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2007.

European Commission, *2007 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2008.

European Commission, *2008 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2009.

European Commission, *2009 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2010.

European Commission, *2010 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2011.

European Commission, *2011 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2012.

European Commission, *2012 annual report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2013.

European Commission, *Rapid Alert System for non-food products poising a serious risk*, http://ec.europa.eu/consumers/safety/rapex/.
Henrykowski W., *System oceny zgodności w Unii Europejskiej pięć lat po akcesji. Historia. Teraźniejszość*, Wyd. PERT, Warszawa 2009.
Jóźwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw*, PWE, Warszawa 2001.

THE MATRIX APPROACH IN PREDICTING THE NUMBER OF NOTIFICATIONS IN THE RAPEX SYSTEM TO CHOSEN PRODUCT CATEGORIES

Summary

The matrix regression model was used in the paper to describe the variability in time of the notification number in the RAPEX system concerning all product categories, as well as the most commonly reported, such as toys, clothing, textiles and fashion items, electrical appliances and equipment, motor vehicles, cosmetics and lighting equipment. The paper uses the data available in the annual reports of the RAPEX system, covering the period of 2006–2012. The value of the coefficient determination R^2 indicated a satisfactory fit of the linear function for all notifications, and a good fit for notifications regarding clothing, textiles and fashion items and lighting equipment. The prediction carried out for 2014 indicated a further significant increase in the number of notification for all products, clothing, textiles and fashion items, and a decrease in the number of notification in case of lighting equipment.

Keywords: matrix regression model, notifications, RAPEX system, product

Translated by Marcin Pigłowski