

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 353

**Usługi 2014**

**Sektor usług – uwarunkowania  
i tendencje rozwoju**

Redaktorzy naukowi

Ryszard Kłeczek

Anetta Pukas



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Elżbieta Kozuchowska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Justyna Mroczkowska

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej [www.dbc.wroc.pl](http://www.dbc.wroc.pl),

The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](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](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2014

**ISSN 1899-3192**

**ISBN 978-83-7695-438-7**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk i oprawa:

EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j.

ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

## Spis treści

Wstęp .....	9
-------------	---

---

### Część 1. Pojęcia i modele w marketingu usług

---

<b>Katarzyna Dziewanowska:</b> Wpływ działań z zakresu marketingu doświadczeń na postrzeganie usługi edukacyjnej .....	13
<b>Jolanta Mazur, Piotr Zaborek:</b> Czy usługodawcy stosują logikę usługową w marketingu? .....	22
<b>Marcin Pięglowski:</b> Notyfikacje dotyczące poważnych zagrożeń i pozostałe notyfikacje w systemie RAPEX.....	32
<b>Magdalena Rzemieniak:</b> Budowanie tożsamości oferty usługowej w oparciu o wartości niematerialne .....	44
<b>Robert Skikiewicz:</b> Determinanty popytu na usługi bankowe na przykładzie kredytów konsumpcyjnych i mieszkaniowych w latach 2004–2013 .....	54

---

### Część 2. Działalność usługowa jako dziedzina zastosowań zasad i kategorii marketingu

---

<b>Dorota Bednarska-Olejniczak:</b> Marketing wewnętrzny w przedsiębiorstwie usługowym.....	69
<b>Monika Boguszewicz-Kreft:</b> Efekt kraju pochodzenia w usługach.....	79
<b>Ema Halavach, Mirosław Zalech:</b> Zmiany w zachowaniach klientów usług turystycznych jako szansa a ryzyko dla biur turystycznych.....	90
<b>Martyna Kostrzewa, Grzegorz Zieliński:</b> Specyfika procesów logistycznych w działalności usługowej .....	101
<b>Anna Lemańska-Majdzik, Piotr Tomski:</b> Konkurencyjność przedsiębiorstwa usługowego. Identyfikacja działań przedsiębiorstw obsługujących rynek nieruchomości.....	110
<b>Agnieszka Nowak:</b> Kooperacja i rywalizacja na rynku usług turystycznych w Polsce .....	121
<b>Anetta Pukas:</b> Wykorzystanie crowdsourcingu w sferze usług – możliwości i ograniczenia.....	132
<b>Małgorzata Skiert, Krystyna Buchta:</b> Jakość kształcenia na kierunku turystyka i rekreacja w świetle oczekiwań rynku turystycznego .....	145

<b>Ewelina Sokołowska, Maciej Schulz:</b> Metody ustalania cen produktów na rynku usług w Polsce .....	155
<b>Iwona Wilk:</b> Uwarunkowania wyboru ekoagroturystyki jako formy wypoczynku .....	165
<b>Grzegorz Zieliński, Piotr Grudowski, Małgorzata Szymańska-Bralkowska:</b> Oczekiwania interesariuszy usług edukacyjnych w ujęciu relacyjnym .....	175

---

### Część 3. E-usługi i innowacje w usługach

---

<b>Małgorzata Budzanowska-Drzewiecka, Aneta Lipińska:</b> Motywy wykorzystania aplikacji mobilnych w procesie nabywania dóbr wśród młodych konsumentów .....	187
<b>Joanna Katarzyna Kowalska:</b> Rola internetowych technologii informacyjnych w kreowaniu relacji podmiotów leczniczych z pacjentami na rynku usług zdrowotnych na terenie Dolnego Śląska .....	197
<b>Robert Nowacki:</b> Innowacyjność usług w okresie spowolnienia gospodarczego .....	208
<b>Aleksandra Radziszewska:</b> Determinanty jakości e-usług na przykładzie bankowości elektronicznej .....	219
<b>Grażyna Węgrzyn:</b> Zróżnicowanie innowacji w sektorze usług w krajach Unii Europejskiej .....	229
<b>Robert Wolny:</b> Rozwój rynku e-usług w Polsce .....	240

---

### Część 4. Usługi publiczne

---

<b>Anna Brdulak:</b> Strategie rozwoju jednostek samorządów terytorialnych w kontekście świadczonych usług .....	253
<b>Danuta Kunecka:</b> Usługi pielęgniarские w Polsce – uwarunkowania i tendencja zmian .....	263
<b>Danuta Kunecka, Dorota Rogalska:</b> Zmiany na rynku usług zdrowotnych a kształcenie na kierunkach medycznych .....	272
<b>Dominika Mierzwa:</b> Ocena zarządzania finansami organizacji (na przykładzie zakładu opieki zdrowotnej) .....	282
<b>Dariusz Skorupka, Jacek Korona:</b> Gospodarka wodno-ściekowa w aglomeracji kieleckiej – ewolucja koncepcji .....	292

---

## Summaries

---

### Part 1. Concepts and models in service marketing

---

<b>Katarzyna Dziewanowska:</b> Influence of experiential marketing activities on the perception of educational services.....	21
<b>Jolanta Mazur, Piotr Zaborek:</b> Is Service Logic practiced by service companies? .....	31
<b>Marcin Piękowski:</b> Serious risk notifications and other notifications in the RAPEX system .....	43
<b>Magdalena Rzemieniak:</b> Building an identity of service offer based on intangible assets .....	53
<b>Robert Skikiewicz:</b> Determinants of demand for banking services – the case of consumer and housing loans in the years 2004-2013 .....	65

---

### Part 2. Service activities as an application field of principles and categories of marketing

---

<b>Dorota Bednarska-Olejniczak:</b> Internal marketing in a service enterprise ...	78
<b>Monika Boguszewicz-Kreft:</b> Country-of-origin effect in services .....	89
<b>Ema Halavach, Mirosław Zalech:</b> Changes in the behavior of customers of tourist services as an opportunity and risk for travel companies.....	100
<b>Martyna Kostrzewa, Grzegorz Zieliński:</b> Specificity of logistic processes in service activities.....	109
<b>Anna Lemańska-Majdzik, Piotr Tomski:</b> Competitiveness of a service company. Identification of activities of enterprises providing services on the real estate market .....	120
<b>Agnieszka Nowak:</b> Cooperation and competition on the market of tourist services in Poland .....	131
<b>Anetta Pukas:</b> The use of crowdsourcing in services sector – possibilities and limitations .....	144
<b>Małgorzata Skiert, Krystyna Buchta:</b> The quality of education at tourism and recreation university studies in the perspective of tourist market expectations .....	154
<b>Ewelina Sokółowska, Maciej Schulz:</b> Methods of prices setting of products on the market of services in Poland.....	164
<b>Iwona Wilk:</b> Ecoagritourism as a form of recreation selection determinants...	174
<b>Grzegorz Zieliński, Piotr Grudowski, Małgorzata Szymańska-Bralkowska:</b> Expectations of educational services stakeholders in terms of relations of one with another .....	183

---

### Part 3. E-services and innovations in services

---

<b>Małgorzata Budzanowska-Drzewiecka, Aneta Lipińska:</b> Reasons for using mobile applications in the process of acquiring goods among young consumers .....	196
<b>Joanna Kowalska:</b> The role of information technology in creating relation between health care providers and patients on the area of Lower Silesia Health Care services market .....	207
<b>Robert Nowacki:</b> Services innovativeness in the period of economic slowdown .....	218
<b>Aleksandra Radziszewska:</b> E-service quality determinants on the example of e-banking services .....	228
<b>Grażyna Węgrzyn:</b> Diversification of innovation in the services sector of the European Union countries .....	239
<b>Robert Wolny:</b> The development of e-services market in Poland.....	250

---

### Part 4. Public services

---

<b>Anna Brdulak:</b> Strategies for the development of local government units in the context of provided services .....	262
<b>Danuta Kunecka:</b> Nursing services in Poland – conditions and trend of changes .....	271
<b>Danuta Kunecka, Dorota Rogalska:</b> Changes on the health market, and education on medical courses .....	281
<b>Dominika Mierzwa:</b> The assessment of organization finance management exemplified by health care institution.....	291
<b>Dariusz Skorupka, Jacek Korona:</b> Water–sewage management in the agglomeration of Kielce – the evolution of concept.....	300

**Marcin Pigłowski**

Akademia Morska w Gdyni

---

## NOTYFIKACJE DOTYCZĄCE POWAŻNYCH ZAGROŻEŃ I POZOSTAŁE NOTYFIKACJE W SYSTEMIE RAPEX

---

**Streszczenie:** System RAPEX (*The Rapid Alert System for Non-food Products*) jest formą publicznej usługi informacyjnej dla krajów i konsumentów, służąc szybkiej wymianie informacji o niebezpiecznych produktach nieżywnościowych na terenie Unii Europejskiej i szerzej Europejskiego Obszaru Gospodarczego. W ramach systemu RAPEX istnieją notyfikacje dotyczące poważnego zagrożenia dla konsumenta oraz pozostałe notyfikacje. Celem artykułu była ocena, który model regresji jest najbardziej odpowiedni do opisu zmienności ilości notyfikacji w czasie w systemie RAPEX, oraz przeprowadzenie prognozy na podstawie tego modelu. Dane do badań pochodziły z rocznych raportów systemu RAPEX z lat 2003–2012. Stwierdzono, iż zmienność notyfikacji w systemie RAPEX w czasie najlepiej opisuje model regresji wielomianowej drugiego stopnia. Zwrócono jednak uwagę, że w najbliższej perspektywie bardziej odpowiedni może być model regresji wielomianowej trzeciego stopnia.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo produktów, Chiny, modele regresji, poważne zagrożenia, system RAPEX.

DOI: 10.15611/pn.2014.353.03

### 1. Wstęp

System RAPEX (*The Rapid Alert System for Non-food Dangerous Products*), tzn. system szybkiego powiadamiania o niebezpiecznych produktach nieżywnościowych, funkcjonuje w krajach członkowskich Unii Europejskiej (szerzej: Europejskiego Obszaru Gospodarczego). Jest on formą publicznej usługi informacyjnej prowadzonej przez Komisję Europejską celem zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów. Dzięki bezpośredniemu dostępowi przez Internet do bazy notyfikacji systemu RAPEX, a także rocznym raportom tego systemu informację o produktach niebezpiecznych nieżywnościowych mogą mieć kraje (jednostki na szczeblu centralnym), organizacje rządowe i pozarządowe działające na rzecz bezpieczeństwa konsumentów w tych krajach, ale także i sami konsumenci. System RAPEX został ustanowiony na podstawie art. 12 dyrektywy 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów i jego głównym celem jest zapewnienie, by tylko produkty

bezpieczne były wprowadzane na wspólny rynek europejski. Kraje członkowskie w przypadku wykrycia niebezpiecznego produktu nieżywnościowego zgłaszają ten fakt za pośrednictwem Komisji Europejskiej poprzez narodowe punkty kontaktowe<sup>1</sup>. Z systemu RAPEX wyłączone są produkty żywnościowe, farmaceutyczne i medyczne<sup>2</sup>.

W ramach systemu RAPEX istnieją trzy rodzaje notyfikacji (powiadomień) i dotyczą one: poważnego zagrożenia dla konsumenta oraz pozostałe notyfikacje, dotyczące: innego zagrożenia i informacyjne<sup>3</sup>, zgłaszanie na podstawie dyrektywy 2001/95/WE i rozporządzenia 765/2008<sup>4</sup>. Dyrektywa 2001/95/WE wymaga, by wobec produktów, w których wykryto poważne zagrożenia, podjąć odpowiednie środki, np. zakaz sprzedaży, wycofanie z rynku, ostrzeżenie konsumentów<sup>5</sup>.

Celem artykułu jest ocena, który model regresji jest najbardziej odpowiedni do opisu zmienności ilości notyfikacji w czasie w systemie RAPEX, oraz przeprowadzenie prognozy na podstawie tego modelu.

## 2. Charakterystyka populacji i wybór metody

Ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń i pozostałych notyfikacji (wobec produktów pochodzących ze wszystkich krajów) w systemie RAPEX w latach 2003–2012 przedstawiono na rys. 1.

Ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń (oznaczonych rombami) wykazuje trend wyraźnie rosnący. Spadek ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń w produktach (w roku 2011) jest zbieżny ze spadkiem ilości notyfikacji wobec produktów pochodzących z Chin, co wskazuje na ich dominujący udział w notyfikacjach w ramach systemu RAPEX.

Roczne raporty systemu RAPEX wskazują głównie Chiny jako kraj pochodzenia produktów, odnośnie do których zgłaszane są poważne zagrożenia, i z wyjątkiem

---

<sup>1</sup> 2012 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2013, s. 10; W. Henrykowski, *System oceny zgodności w Unii Europejskiej. Pięć lat po akcesji. Historia – Teraźniejszość*, Pert, Warszawa 2009, s. 165.

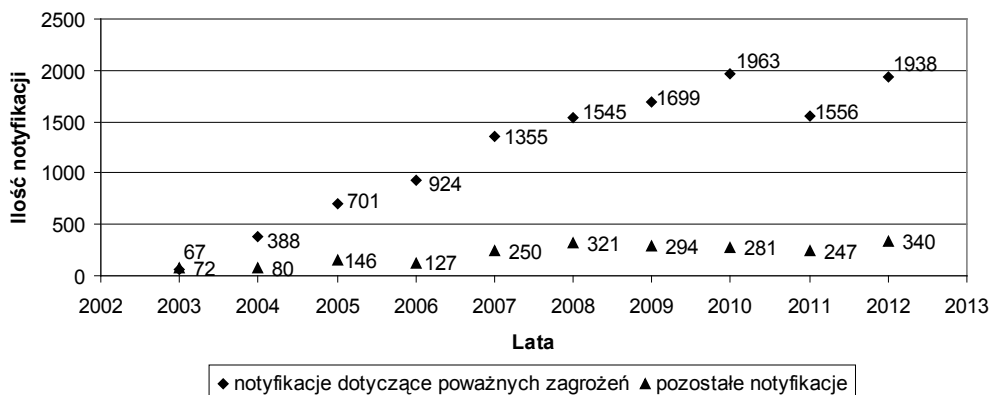
<sup>2</sup> 2012 Annual Report..., s. 53; W. Henrykowski, wyd. cyt.

<sup>3</sup> 2012 Annual Report..., s. 14.

<sup>4</sup> Tamże; *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/95/WE z 3.12.2001 w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów*, Dz. Urz. UE L 11 z 15.1.2002, s. 4–17, polskie wydanie specjalne: rozdział 15, tom 06, s. 447–462, art. 11 i 12; *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z 9.07.2008 ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93*, Dz. Urz. UE L 218 z 13.8.2008, s. 30–47, art. 22 i 23.

<sup>5</sup> *Decyzja Komisji 2010/15/UE z 16.12.2009 ustanawiająca wytyczne dotyczące zarządzania wspólnotowym systemem szybkiej informacji RAPEX utworzonym na mocy art. 12 oraz procedurą zgłoszeniową ustanowioną na mocy art. 11 dyrektywy 2001/95/WE (dyrektywa w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów) (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 9843)*, Dz. Urz. UE L 22 z 26.1.2010, s. 1–64, pkt 2.2.1; *Dyrektywa...*, art. 8, ust. 1, pkt b)-f).





**Rys. 1.** Ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń i pozostałych notyfikacji w systemie RAPEX w latach 2003–2012

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *2004 RAPEX Report*, European Commission, Brussels 2005, s. 2; *2006 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2007, s. 13; *2007 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2008, s. 15; *2008 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2009, s. 11; *2009 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2010, s. 13; *2010 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2011, s. 13; *2011 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2012, s. 13; *2012 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2013, s. 15; *Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food consumer products (RAPEX) 2005*, European Commission, Brussels 2006, s. 4.

roku 2011 trend ten jest rosnący<sup>6</sup>. W związku z tym już w roku 2006 wdrożono system RAPEX CHINA, którego głównym celem jest odpowiednia wymiana informacji pomiędzy Komisją Europejską i Chinami, aby zapobiec wprowadzaniu na euro-

<sup>6</sup> *2004 RAPEX Report*, European Commission, Brussels 2005, s. 4; *2006 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2007, s. 21; *2007 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2008, s. 24; *2008 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2009, s. 18; *2009 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2010, s. 21; *2010 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2011, s. 21; *2011 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products*, Publications Office, Luxembourg 2012, s. 20; *2012 Annual Report...*, s. 22; *Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food consumer products (RAPEX) 2005*, European Commission, Brussels 2006, s. 7.

pejski rynek produktów stwarzających poważne zagrożenia<sup>7</sup>. W roku 2010 i 2012 wartość importu z Chin produktów, których dotyczą notyfikacje systemu RAPEX, utrzymywała się na bardzo zbliżonym poziomie, podobnie jak ilość notyfikacji z tego kraju. Natomiast w roku 2011, kiedy ilość notyfikacji spadła (por. rys. 1), wartość importu była nawet większa<sup>8</sup>, co może wskazywać na pewną stabilizację ilości notyfikacji z tego kraju.

Ilość pozostałych notyfikacji (oznaczonych trójkątami) również wykazuje trend rosnący, jest on jednak znacznie bardziej łagodny. Ani w przypadku notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń, ani pozostałych notyfikacji nie można jednoznacznie określić charakteru trendu, choć ułożenie punktów wskazywać może bardziej na charakter krzywoliniowy niż liniowy. Dopasowanie charakteru trendu do danych empirycznych można jednak zbadać wartością współczynnika determinacji  $R^2$ , związanego z funkcjami regresji. Współczynnik ten przyjmuje wartości z zakresu (0, 1), a dopasowanie funkcji regresji jest tym lepsze, im jego wartość jest bliższa 1<sup>9</sup>.

### 3. Wyznaczenie parametrów dla funkcji regresji

Do zbadania charakteru trendu ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń oraz pozostałych notyfikacji w systemie RAPEX przyjęto następujące funkcje regresji, w kolejności alfabetycznej: liniowe, logarytmiczne, potęgowe wielomianowe drugiego stopnia (czyli kwadratowe), wielomianowe trzeciego stopnia (z uwagi na pewną nieregularność we wzroście ilości notyfikacji uznano, że funkcje wielomianowe mogłyby być bardziej właściwe do opisanía zmienności w ilości notyfikacji) oraz wykładnicze bez podstawy logarytmu naturalnego  $e$  i wykładnicze z podstawą logarytmu naturalnego  $e$ . Poza pierwszą z wymienionych funkcji pozostałe są krzywoliniowe.

Jako zmienną niezależną  $X$  przyjęto w każdym przypadku kolejny rok od roku 2003 (wartość 1) do roku 2012 (wartość 10) – wartości  $x_i$ , a jako zmienną zależną  $Y_1$  – ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń w danym roku (wartości  $y_{1i}$ ) i  $Y_2$  – ilość pozostałych notyfikacji (wartości  $y_{2i}$ ), jako dane empiryczne – tab. 1, por. rys. 1. Liczebność  $n$  wynosi 10 (ilość lat w badanym okresie).

<sup>7</sup> 2012 Annual Report..., s. 47.

<sup>8</sup> International Trade, Data, Database, EU27 trade since 1988 by BEC (DS\_032655) and SITC (DS\_018995), Eurostat, Luxembourg 2013, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/international\\_trade/data/database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/international_trade/data/database), 21.08.2013.

<sup>9</sup> A.D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 492; A. Iwasiewicz, Z. Paszek, *Statystyka z elementami statystycznych metod sterowania jakością*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2000, s. 151; J. Józwiak, J. Podgórski, *Statystyka od podstaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s. 396; W. Starzyńska, *Statystyka praktyczna*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 293.

**Tabela 1.** Wartości zmiennej niezależnej  $X$  (lata) oraz zmiennych zależnych  $Y_1$  (ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń) i  $Y_2$  (ilość pozostałych notyfikacji)

Lata	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_{1i}$	67	388	701	924	1355	1545	1699	1963	1556	1938
$y_{2i}$	72	80	146	127	250	321	294	281	247	340

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *2004 RAPEX Report...*, s. 2; *2006 Annual Report...*, s. 13; *2007 Annual Report...*, s. 15; *2008 Annual Report...*, s. 11; *2009 Annual Report...*, s. 13; *2010 Annual Report...*, s. 13; *2011 Annual Report...*, s. 13; *2012 Annual Report...*, s. 15; *Annual Report... 2005*, s. 5.

Parametry funkcji liniowych wyznaczono ze wzorów (1) i (2), funkcji wykładniczych bez podstawy logarytmu naturalnego  $e$  – ze wzorów (3) i (4), funkcji wielomianowych drugiego i trzeciego stopnia – ze wzorów (5) i (6). Do wyznaczenia współczynnika determinacji  $R^2$  dla tych funkcji wykorzystano wzór (7). Parametry funkcji logarymicznych, potęgowych i wykładniczych z podstawą logarytmu naturalnego  $e$  oraz współczynnik determinacji  $R^2$  wyznaczono za pomocą programu LibreOffice Calc.

Parametry  $a$  (współczynniki regresji) oraz  $b$  (wyrazy wolne) funkcji liniowych  $y = ax + b$  wyznaczono ze wzorów, odpowiednio (1) i (2)<sup>10</sup>.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (2)$$

Wartość  $\bar{x}$  jest średnią arytmetyczną z wartości  $x_i$ , natomiast wartość  $\bar{y}$  jest średnią arytmetyczną z wartości  $y_{1i}$  lub  $y_{2i}$ .

Funkcje wykładnicze postaci  $y = b \cdot a^x$  wymagały tzw. linearyzacji do postaci  $y^* = a^*x + b$ , gdzie  $y^* = \log y$ ,  $a^* = \log a$  (stąd potem  $a = 10^{a^*}$ ) i  $b^* = \log b$  (stąd potem  $b = 10^{b^*}$ ). Parametry  $a^*$  i  $b^*$  obliczono ze wzorów, odpowiednio (3) i (4)<sup>11</sup>.

$$a^* = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i^* - \bar{y}^*)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

<sup>10</sup> Por. A. Bielecka, *Statystyka w biznesie i ekonomii. Teoria i praktyka*, Wyd. Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2005, s. 264.

<sup>11</sup> Por. tamże, s. 301–303.

$$b^* = \bar{y}^* - a^* \bar{x} \quad (4)$$

Do obliczenia parametrów  $a$ ,  $b$  i  $c$  funkcji kwadratowych  $y = ax^2 + bx + c$  wykorzystano układ równań z trzema niewiadomymi, przedstawiony we wzorach (5)<sup>12</sup>.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + nc \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{cases} \quad (5)$$

Do wyznaczenia parametrów  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i  $d$  funkcji wielomianowych trzeciego stopnia postaci  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$  zastosowano układ równań z czterema niewiadomymi – wzory (6).

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i + nd \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 + d \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^5 + b \sum_{i=1}^n x_i^4 + c \sum_{i=1}^n x_i^3 + d \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 y_i = a \sum_{i=1}^n x_i^6 + b \sum_{i=1}^n x_i^5 + c \sum_{i=1}^n x_i^4 + d \sum_{i=1}^n x_i^3 \end{cases} \quad (6)$$

Współczynniki determinacji  $R^2$  dla funkcji liniowych, wielomianowych drugiego i trzeciego stopnia, wykładniczych bez podstawy logarytmu naturalnego  $e$  wyznaczono ze wzoru (7)<sup>13</sup>, gdzie  $\hat{y}_i$  jest wartością teoretyczną.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

Do wyznaczenia parametrów  $a$  i  $b$  funkcji: logarytmicznych  $y = a + b \ln x$ , potęgowych  $y = ax^b$  i wykładniczych  $y = ae^{bx}$  (gdzie  $e$  jest podstawą logarytmu naturalnego), a także współczynnika determinacji  $R^2$  wykorzystano wspomniany pro-

<sup>12</sup> Por. A. Iwasiewicz, Z. Paszek, wyd. cyt., s. 144.

<sup>13</sup> A.D. Aczel, wyd. cyt., s. 492; A. Iwasiewicz, Z. Paszek, wyd. cyt., s. 150; J. Józwiak, J. Podgórski, wyd. cyt., s. 396; W. Starzyńska, wyd. cyt., s. 292.

gram LibreOffice Calc<sup>14</sup>. Program ten wykorzystuje linearyzację, sprowadzając funkcje krzywoliniowe do liniowych poprzez logarytmowanie, stosując wbudowany algorytm. Linearyzację można także przeprowadzić, stosując odpowiednie podstawienia<sup>15</sup>, jednakże wymaga to zastosowania rozbudowanych tabel pomocniczych.

#### 4. Postacie funkcji regresji i ich dopasowanie

Postacie funkcji regresji i wartości współczynników determinacji  $R^2$  przedstawiono w tab. 2.

W większości przypadków (poza funkcjami wykładniczymi) wartość współczynnika determinacji  $R^2$  jest wyższa w przypadku funkcji opisujących notyfikacje dotyczące poważnych zagrożeń niż w tych dotyczących pozostałych notyfikacji. Wskazuje to na bardziej stabilny trend w ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń i jednocześnie większą zmienność ilości pozostałych notyfikacji.

**Tabela 2.** Postacie funkcji regresji i wartości współczynników determinacji  $R^2$

Model regresji	Rodzaj notyfikacji	Postać funkcji regresji	Współczynnik determinacji $R^2$
Liniowy	Poważne zagrożenia	$y = 205,09x + 85,6$	0,89
	Pozostałe	$y = 29,26x + 54,87$	0,78
Logarytmiczny	Poważne zagrożenia	$y = -100,62 + 870,09 \ln x$	0,94
	Pozostałe	$y = 30,93 + 122,40 \ln x$	0,80
Potęgowy	Poważne zagrożenia	$y = 114,47x^{1,37}$	0,91
	Pozostałe	$y = 62,31x^{0,74}$	0,87
Wielomianowy drugiego stopnia	Poważne zagrożenia	$y = -23,54x^2 + 464,05x - 432,32$	0,96
	Pozostałe	$y = -3,21x^2 + 64,59x - 15,80$	0,84
Wielomianowy trzeciego stopnia	Poważne zagrożenia	$y = -1,60x^3 + 2,88x^2 + 342,17x - 294,90$	0,96
	Pozostałe	$y = -0,36x^3 + 2,67x^2 + 37,45x + 14,80$	0,84
Wykładniczy bez podstawy $e$	Poważne zagrożenia	$y = 187,48 \cdot 1,33^x$	0,12
	Pozostałe	$y = 74,73 \cdot 1,18^x$	0,60
Wykładniczy z podstawą $e$	Poważne zagrożenia	$y = 187,48e^{0,29x}$	0,68
	Pozostałe	$y = 74,73e^{0,17x}$	0,78

Źródło: opracowanie własne.

<sup>14</sup> Program LibreOffice Calc umożliwia uzyskanie wzorów funkcji regresji i wartości współczynnika determinacji  $R^2$  nie tylko poprzez zbudowanie odpowiednich funkcji obliczeniowych, ale także w opcjach linii trendu dla następujących funkcji: liniowej, logarytmicznej, potęgowej i wykładniczej z podstawą logarytmu naturalnego  $e$ . Natomiast program Microsoft Excel umożliwia uzyskanie wzorów funkcji regresji i współczynnika determinacji  $R^2$  przy liniach trendu także dla funkcji wielomianowych.

<sup>15</sup> Por. A. Bielecka, wyd. cyt., s. 302.

Najwyższa wartość współczynnika determinacji  $R^2$  występuje w przypadku funkcji wielomianowej drugiego stopnia opisującej ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń. Jest ona bardzo bliska 1 i wynosi 0,96. Świadczy to o bardzo dobrym dopasowaniu funkcji regresji do danych empirycznych. Wartość ta jest także bardzo wysoka dla ilości pozostałych notyfikacji i wynosi 0,84. Znak ujemny przy  $x^2$  (w obydwu przypadkach) wskazuje, że parabola funkcji kwadratowej byłaby zwrócona ramionami w dół. Należy przyjąć, iż na wykresie zwrot ten występowałby ok. roku 2011 (por. rys. 1), gdzie ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń i pozostałych notyfikacji jest mniejsza niż w roku 2010 i 2012. Dla funkcji wielomianowych trzeciego stopnia wartości współczynników determinacji  $R^2$  są takie same (jak w przypadku funkcji drugiego stopnia), z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Jednakże z dokładnością do czwartego miejsca są one wyższe, odpowiednio 0,9639 wobec 0,9619 i 0,8415 wobec 0,8372. Różnica ta jest niewielka, tak więc zwiększenie stopnia wielomianu nie wpłynęło w istotny sposób na dopasowanie funkcji regresji do danych empirycznych.

Wysokie wartości współczynników determinacji  $R^2$  występują także w przypadku innych (poza wykładniczymi bez podstawy logarytmu naturalnego  $e$ ) funkcji krzywoliniowych, tzn. logarytmicznych i potęgowych. Funkcje te, podobnie jak funkcja liniowa, mają jednak tę wadę, że wskazują tylko stały trend wzrostowy w ilości notyfikacji, który nie musi wystąpić. Dodatkowo funkcja liniowa przedstawia tylko uśredniony przebieg lepiej dopasowanych funkcji krzywoliniowych. Tak więc najbardziej odpowiednie do przeprowadzenia prognozy są funkcje wielomianowe.

## 5. Prognoza na podstawie funkcji wielomianowych

Najwyższe wartości współczynników determinacji  $R^2$  wystąpiły w przypadku funkcji wielomianowych, stąd też prognozę ograniczono do tych funkcji.

Przy oznaczeniu założonej wartości zmiennej niezależnej  $X$  (kolejne lata) jako  $x_p$ , prognozowaną wartość zmiennej  $Y_1$  (ilość notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń) lub  $Y_2$  (ilość pozostałych notyfikacji) oznaczonej jako  $\hat{y}_p$  obliczono ze wzoru (8)<sup>16</sup>.

$$\hat{y}_p = f(x_p) \quad (8)$$

Natomiast błąd standardowy prognozy oznaczony jako  $S_{\hat{y}_p}$  wyznaczono ze wzoru (9)<sup>17</sup>.

$$S_{\hat{y}_p} = S_z \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (9)$$

<sup>16</sup> Por. tamże, s. 279.

<sup>17</sup> Por. tamże.

Oznaczenie  $S_z$  jest błędem standardowym, który obliczono ze wzoru (10)<sup>18</sup>, gdzie  $k$  oznacza stopień wielomianu<sup>19</sup>, w tym przypadku 2 lub 3. Wcześniejsze wyznaczenie wartości błędu standardowego  $S_z$  nie było uzasadnione z uwagi na wartości zmiennej  $X$  – wszystkie i tylko liczby całkowite z przedziału 1–10 (por. tab. 1), oznaczające pełny rok.

$$S_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (k + 1)}} \quad (10)$$

Prognozowane wartości ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń oraz pozostałych notyfikacji  $\hat{y}_p$  wraz z błędami standardowymi prognozy  $S_{\hat{y}_p}$  na koniec roku 2013 i 2014 przedstawiono w tab. 3. Przyjęto, iż wartość  $x_p$  dla roku 2013 wynosi 11, a dla roku 2014 wynosi 12.

**Tabela 3.** Prognozowane wartości ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń oraz pozostałych notyfikacji  $\hat{y}_p$  wraz z błędami standardowymi prognozy  $S_{\hat{y}_p}$  na koniec roku 2013 i 2014 dla modeli wielomianowych drugiego i trzeciego stopnia

Model regresji	Rodzaj notyfikacji	Na koniec roku 2013		Na koniec roku 2014	
		Prognozowana ilość $\hat{y}_p$	Błąd standardowy prognozy $S_{\hat{y}_p}$	Prognozowana ilość $\hat{y}_p$	Błąd standardowy prognozy $S_{\hat{y}_p}$
Wielomianowy drugiego stopnia	Poważne zagrożenia	1824	177	1746	185
	Pozostałe	306	56	297	58
Wielomianowy trzeciego stopnia	Poważne zagrożenia	1686	186	1459	195
	Pozostałe	275	59	233	62

Źródło: opracowanie własne.

Modele regresji wielomianowej drugiego i trzeciego stopnia wskazują na tendencję malejącą w ilości notyfikacji na koniec roku 2013 i 2014. W przypadku modeli wielomianowych drugiego stopnia spadek ilości notyfikacji jest mniejszy i mniejsze są także błędy standardowe prognozy. Tak więc prognozowanie na podstawie modelu wielomianowego drugiego stopnia jest znacznie bardziej ostrożne. Jednak obydwa modele wskazują na odwrócenie trendu wzrostowego w ilości notyfikacji.

<sup>18</sup> Por. tamże, s. 269.

<sup>19</sup> Por. A.D. Aczel, wyd. cyt., s. 524. Dla funkcji liniowych oraz zlinearyzowanych wyrażenie  $n - (k + 1)$  byłoby uproszczone do wyrażenia  $n - 2$  – por. A. Bielecka, wyd. cyt., s. 304.



## 6. Wnioski

Stały wzrost ilości notyfikacji dotyczących poważnych zagrożeń i pozostałych notyfikacji w systemie RAPEX w czasie umożliwił zbudowanie modeli regresji o wysokich (bliskich 1) wartościach współczynnika determinacji  $R^2$  (modele liniowe, logarytmiczne, potęgowe i modele wielomianowe). Średnia lub niska wartość tego współczynnika wystąpiła tylko w przypadku modeli wykładniczych.

Wadą modeli liniowych, logarytmicznych i potęgowych byłoby jednak wykazywanie (podczas prognozowania) dalszego, stałego wzrostu ilości notyfikacji (który bezpośrednio wynika z charakteru funkcji), ale który nie musi następować. Wskazuje na to chociażby znaczący spadek ich ilości w roku 2011. Pomimo ponownego wzrostu ilości notyfikacji w roku 2012 można jednak zaobserwować pewną stabilizację w ich ilości w ostatnich latach. Dopasowanie tych modeli do danych empirycznych w dłuższej perspektywie mogłoby więc stawać się coraz mniejsze.

Modele wielomianowe, wybrane do przeprowadzenia prognozy z uwagi na najwyższe wartości współczynników determinacji  $R^2$ , wskazywały z kolei tendencję spadkową. Ze względu na dominujący udział notyfikacji wobec produktów z Chin może to wskazywać na skuteczność działania systemu RAPEX China, wprowadzonego w roku 2006.

Model wielomianowy drugiego stopnia (pomimo mniejszych niż model wielomianowy trzeciego stopnia błędów standardowych prognozy  $S_{y_p}$ ) ma jednak tę wadę, że w sposób ciągły wskazywałby tendencję spadkową w ilości notyfikacji w kolejnych latach. Tak więc w dłuższej perspektywie dla celów prognostycznych bardziej odpowiedni może być model wielomianowy trzeciego stopnia. Mógłby on niwelować tendencję spadkową (i ponownie wykazywać wzrost), a jednocześnie błąd prognozy mógłby się zmniejszyć – po uzyskaniu danych empirycznych za następane lata.

Wielomianowy model regresji, dotyczący prognozowanej ilości notyfikacji wobec nieżywnościowych produktów niebezpiecznych, może być wykorzystywany przez rządowe organizacje usługowe działające na rzecz ochrony konsumenta w Unii Europejskiej czy poszczególnych krajach (w Polsce Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów i działającą w jego imieniu Inspekcję Handlową). Wskazywanie tendencji wzrostowej ilości notyfikacji w modelu może być przesłanką do podjęcia przez te organizacje usługowe odpowiednich działań zapobiegawczych (kontroli), także w ramach poszczególnych grup produktów, służących ograniczeniu ilości produktów niebezpiecznych na rynku.



## Literatura

- 2004 RAPEX Report, European Commission, Brussels 2005.
- 2006 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2007.
- 2007 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2008.
- 2008 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2009.
- 2009 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2010.
- 2010 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2011.
- 2011 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2012.
- 2012 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food dangerous products, Publications Office, Luxembourg 2013.
- Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food consumer products (RAPEX) 2005, European Commission, Brussels 2006.
- Bielecka A., *Statystyka w biznesie i ekonomii. Teoria i praktyka*, Wyd. Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. Leona Koźmińskiego, Warszawa 2005.
- Decyzja Komisji 2010/15/UE z 16.12.2009 ustanawiająca wytyczne dotyczące zarządzania wspólnotowym systemem szybkiej informacji RAPEX utworzonym na mocy art. 12 oraz procedurą zgłoszeniową ustanowioną na mocy art. 11 dyrektywy 2001/95/WE (dyrektywa w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów) (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 9843), Dz. Urz. UE L 22 z 26.1.2010, s. 1–64.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/95/WE z 3.12.2001 w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów, Dz. Urz. UE L 11 z 15.1.2002, s. 4–17, polskie wydanie specjalne: rozdział 15, tom 06, s. 447–462.
- Henrykowski W., *System oceny zgodności w Unii Europejskiej. Pięć lat po akcesji. Historia – Teraźniejszość*, Pert, Warszawa 2009.
- International Trade, Data, Database, EU27 trade since 1988 by BEC (DS\_032655) and SITC (DS\_018995), Eurostat, Luxembourg 2013, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/international\\_trade/data/database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/international_trade/data/database), 21.08.2013.
- Iwasiewicz A., Paszek Z., *Statystyka z elementami statystycznych metod sterowania jakością*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2000.
- Józwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z 9.07.2008 ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93, Dz. Urz. UE L 218 z 13.8.2008, s. 30–47.
- Starzyńska W., *Statystyka praktyczna*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000.

## **SERIOUS RISK NOTIFICATIONS AND OTHER NOTIFICATIONS IN THE RAPEX SYSTEM**

**Summary:** The RAPEX system (Rapid Alert System for Non-Food Products) is a form of public service information for countries and consumers, serving the rapid exchange of information on dangerous non-food products in the European Union and wider European Economic Area. Within the RAPEX system there are notifications relating to the serious risk for the consumer, and other notifications. The purpose of the article was to assess which of the regression models was the most suitable to describe the variability of the number of notifications in the time in the RAPEX system and to carry out prediction based on this model. Data for the study came from the annual reports of the RAPEX system in the years 2003-2012. It was found that the variability of the RAPEX notifications was best described by second-degree polynomial regression model. It was noted, however, that in the near future the model of third-degree polynomial regression might be more appropriate.

**Keywords:** products safety, China, regression models, serious risks, RAPEX system.