

Piotr Jałowiecki, Ewa Jałowiecka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

OCENA STOPNIA ZAAWANSOWANIA ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE ZARZĄDZANIA INFORMACJĄ W POLSKICH PRZEDSIĘBIORSTWACH PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO

INFORMATION MANAGEMENT SOLUTIONS ADVANCEMENT ASSESSMENT IN POLISH FOOD PRODUCTION COMPANIES

Słowa kluczowe: produkcja żywności, technologie informacyjne, zaawansowanie rozwiązań informatycznych

Key words: food production, information technologies, IT solutions advancement

Abstrakt. Przedstawiono propozycję miernika służącego do oceny stopnia zaawansowania rozwiązań informatycznych wykorzystywanych w polskich przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego. Przeanalizowano rozkład wartości wskaźnika w zależności od kategorii wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie, od branży jego funkcjonowania, jak również dwuwymiarowo – od obydwu tych czynników jednocześnie. Dokonano również oceny siły zależności pomiędzy wielkością zatrudnienia i branżą z jednej strony a stopniem zaawansowania rozwiązań informatycznych z drugiej strony. Stwierdzono wyraźną zależność pomiędzy wielkością zatrudnienia a stopniem zaawansowania rozwiązań informatycznych. Zidentyfikowano także branżę mleczarską jako najbardziej zaawansowaną pod tym względem oraz branżę piekarską i paszową jako najmniej zaawansowane. Badania przeprowadzono na podstawie wyników ankiety przeprowadzonej w latach 2009-2010 wśród polskich przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego.

Wstęp

Sektor przetwórstwa rolno-spożywczego stanowi złożoną strukturę gospodarczą zarówno pod względem branżowym, jak i wielkości przedsiębiorstw mierzonej liczbą zatrudnianych pracowników. W Polsce obejmuje ona niemal 30 tys. przedsiębiorstw¹. W 2009 r. zdecydowana większość spośród nich (98,9%) należała do tzw. sektora małych i średnich przedsiębiorstw (MSP). Wśród nich 69,7% stanowiły mikroprzedsiębiorstwa (zatrudniające do 9 pracowników), 24,0% małe przedsiębiorstwa (od 10 do 49 pracowników), a 5,2% średnie przedsiębiorstwa (od 50 do 249 pracowników). Przedsiębiorstwa duże stanowiły jedynie 1,1% podmiotów gospodarczych. Współcześnie proporcje te nie uległy zasadniczym zmianom² [*Sektor spożywczy...2011*]. Również pod względem branżowym zróżnicowanie sektora produkcji żywności było znaczące. Zdecydowanie najliczniejsza była grupa przedsiębiorstw produkujących wyroby piekarskie i mączne (52,1%). Znaczący udział (20,7%) miała również grupa przedsiębiorstw zajmujących się produkcją, przetwórstwem i konserwowaniem mięsa i wyrobów z mięsa. Pozostałych 8 grup miało udziały w rynku na poziomie od 1 do 6%³. Podobne zróżnicowanie sektora przetwórstwa rolno-spożywczego ma miejsce w całej Unii Europejskiej [Clark 2004, Mangina, Vlachos 2005].

Ze względu na dużą liczbę i znaczące zróżnicowanie dostawców surowców rolnych oraz odbiorców produktów żywnościowych produkowanych przez polskie przedsiębiorstwa przetwór-

¹ Według bazy REGON w 2009 r. w Polsce było 28 039 przedsiębiorstw sektora rolno-spożywczego.

² Według danych GUS, w 2011 roku proporcje te wynosiły odpowiednio: 72,5, 22,1, 4,5 i 0,9% przedsiębiorstw.

³ Według bazy REGON, w 2009 r. w Polsce w sektorze przetwórstwa rolno-spożywczego było: 6,5% przedsiębiorstw zajmujących się przetwarzaniem i konserwowaniem owoców i warzyw, 5,8% wytwarzaniem produktów przemiału zbóż, skrobi i wyrobów skrobiowych, 5,1% produkcją napojów, 3,7% wytwarzaniem wyrobów mleczarskich, 2,9% produkcją gotowych pasz i karm dla zwierząt, 2,2% przetwarzaniem i konserwowaniem ryb, skorupiaków i mięczaków, 0,8% produkcją olejów i tłuszczów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, 0,1% produkcją wyrobów tytoniowych.

stwa rolno-spożywczego, jak również z uwagi na konieczność zachowania odpowiedniej jakości (np. świeżości) dużej części produktów, w sektorze produkcji żywności niebagatelne znaczenie ma efektywność procesów logistycznych oraz zarządzania informacją [Wicki, Jałowiecki 2010, Jałowiecki, Jałowiecka 2013]. We współczesnych przedsiębiorstwach obydwa rodzaje procesów wspomagane są przez komputerowe systemy informacyjne o bardzo zróżnicowanej funkcjonalności, stopniu złożoności oraz kompleksowości wspomaganie różnych obszarów logistyki i zarządzania informacją. Wśród najważniejszych ich kategorii należy wymienić: najprostsze systemy finansowo-księgowo (FK), systemy elektronicznego obiegu informacji EDI (ang. *Electronic Data Interchange*), systemy zarządzania produkcją MRP (ang. *Manufacturing Resources Planning*), zintegrowane systemy zarządzania zasobami przedsiębiorstwa ERP (ang. *Enterprise Resources Planning*) oraz systemy wspomaganie decyzji BI (ang. *Business Intelligence*). Ponadto, wykorzystuje się systemy informatyczne przeznaczone wyłącznie do wspomaganie działalności logistycznej, czyli systemy zarządzania gospodarką magazynową WMS (ang. *Warehouse Management System*) oraz systemy kompleksowego zarządzania łańcuchem dostaw SCM (ang. *Supply Chain Management*) [Januszewski 2008a,b].

Oczywiście w miarę wzrostu stopnia złożoności i kompleksowości systemu informacyjnego, wzrastają również koszty jego pozyskania, wdrożenia i utrzymania w przedsiębiorstwie. Oznacza to, że możliwości w tym zakresie wzrastają w miarę wzrostu wielkości, a tym samym najczęściej możliwości finansowych przedsiębiorstwa. Znaczący wpływ na zróżnicowanie potrzeb w zakresie posiadania, użytkowania oraz doboru funkcjonalności takich systemów ma branża funkcjonowania przedsiębiorstwa i związana z nią specyfika przetwarzanych informacji [Jałowiecki, Jałowiecka 2013]. Stopień zaawansowania systemów bezpośrednio przekłada się na możliwości i kompleksowość zarządzania informacją, a w konsekwencji na jego efektywność.

Material i metodyka badań

Celem badań było zaproponowanie miernika, a następnie wykorzystanie go do prezentacji zróżnicowania i oceny siły związku pomiędzy stopniem zaawansowania rozwiązań informatycznych a wielkością i branżą przedsiębiorstwa. Badania przeprowadzono, wykorzystując wyniki uzyskane z ankiet przeprowadzonych w latach 2009-2010 wśród 511 polskich przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego [Jałowiecki 2012].

Współczynnik zaawansowania wykorzystywanych rozwiązań informatycznych skonstruowano jako sumę sześciu składników (zakres wartości od 0 do 6):

- fakt posiadania jednego kompleksowego systemu informacyjnego (1 za odpowiedź pozytywną, 0 za odpowiedź negatywną);
- informatyczne wspomaganie pięciu obszarów działalności logistycznej: transportu, zarządzania zapasami, opakowaniami i logistyką zwrotną, gospodarki magazynowej, zarządzania zamówieniami (po 1/5 za każdą odpowiedź pozytywną);
- 0 za brak przekazywania informacji, 1/6 za deklarację ustnego przekazywania informacji w obiegu wewnętrznym, 2/6 za przekaz na papierze, 3/6 telefoniczny, 4/6 faksem, 5/6 pocztą elektroniczną (e-mail) lub komunikatorami internetowymi, 1 za pośrednictwem programów komputerowych;
- w obiegu zewnętrznym informacji (punktacja analogiczna do wewnętrznego obiegu informacji);
- 0 za brak jakiegokolwiek systemu informacyjnego, 1/5 za posiadanie systemu FK, 2/5 za EDI, 3/5 za MRP, 4/5 za ERP, 1 za BI;
- 0 za brak sporządzanych formalnych prognoz, 1/5 za produkcję w zależności od podaży surowca, 2/5 za produkcję na podstawie otrzymywanych zamówień, 3/5 za wykorzystywanie do prognoz wyłącznie danych archiwalnych z przedsiębiorstwa, 4/5 za wykorzystywanie wyłącznie danych rynkowych, 1 za wykorzystywanie obu kategorii danych.

Zróżnicowanie współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych zaprezentowano za pomocą wykresów kolumnowych skumulowanych do 100% (rys. 1 i 2) oraz wykresu powierzchniowego w postaci tzw. mapy zróżnicowania (rys. 3) [Jałowiecki, Jałowiecka 2012]. Na wykresach

wykorzystano skróty dwuliterowe na oznaczenie kategorii wielkości zatrudnienia przedsiębiorstw: MK – mikro, MŁ – małe, ŚR – średnie, DŻ – duże oraz na oznaczenie branż: MS – mięsna, OW – owocowo-warzywna, OT – olejowo-tłuszczowa, ML – mleczarska, ZS – zbożowo-skrrobiowa, PK – piekarska, WS – pozostałych wyrobów spożywczych, PS – paszowa i NP – napojów.

Do oceny siły zależności pomiędzy wielkością zatrudnienia i branżą przedsiębiorstwa, stopniem zaawansowania rozwiązań informatycznych wykorzystano dwie różne metody. W przypadku wielkości przedsiębiorstwa posłużono się współczynnikiem korelacji rangowej Spearmana oraz testem istotności współczynnika korelacji zgodnie z formułami (1) i (2), natomiast w przypadku branży testem niezależności χ^2 oraz współczynnikiem V-Cramera zgodnie z formułami (3) i (4). Przyczyną użycia tych dwóch różnych metod był fakt, że o ile w przypadku wielkości zatrudnienia istnieje logiczna kolejność uporządkowania przedsiębiorstw, o tyle w przypadku branży takiej kolejności brak.

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}, \text{ gdzie } d = (x_i - y_i)^2 \quad (1)$$

Hipotezy badawcze:

$$\begin{aligned} H_0 : r_s &= 0, \text{ statystyka testowa: } t = \frac{r_s}{\sqrt{\frac{1-r_s^2}{n-2}}} \\ H_1 : r_s &\neq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

gdzie:

i – numer przedsiębiorstwa, x_i – wartość współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych, y_i – kategoria wielkości zatrudnienia, n – liczba przedsiębiorstw, t – statystyka testowa o rozkładzie t-Studenta.

Hipotezy badawcze: H_0 : dwie cechy są niezależne, H_1 : dwie cechy są zależne,

$$\text{statystyka testowa: } \chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{(n_{ij} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}, \text{ gdzie } \hat{n}_{ij} = \frac{n_{i\cdot} \cdot n_{\cdot j}}{n} \quad (3)$$

przy $df = (k-1) \cdot (l-1)$ stopniach swobody.

$$V_x = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \min(k-1, l-1)}} \quad (4)$$

gdzie: i – numer kategorii współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych, k – liczba kategorii współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych, j – numer branży, l – liczba branż, n_{ij} – liczba przedsiębiorstw należących do i -tej kategorii współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych oraz j -tej branży, $n_{i\cdot}$ – liczba przedsiębiorstw należących do i -tej kategorii współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych oraz wszystkich branż, $n_{\cdot j}$ – liczba przedsiębiorstw należących do wszystkich kategorii współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych oraz j -tej branży, n – liczba wszystkich przedsiębiorstw.

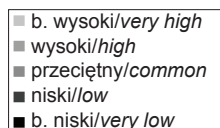
Pomimo tego, iż dysponowano indywidualnymi wartościami współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych, skategoryzowano je, ponieważ badano ich związek z dwoma wielkościami, które należy uznać za skategoryzowane. Wartości współczynnika podzielono na pięć kategorii, zgodnie z równomiernym podziałem jego zakresu wartości.

Wyniki badań

Wśród badanych przedsiębiorstw stwierdzono zakres wartości współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych od 0 do 4,40. Średnia wartość wynosiła 1,60, odchylenie standardowe 0,78, a współczynnik zmienności 0,49. Zgodnie ze skalą Guilforda [1964] należy uznać, że zróżnicowanie stopnia zaawansowania rozwiązań informatycznych było przeciętne, ale bardzo zbliżone do wysokiego. Typowy obszar zmienności współczynnika obejmował zakres wartości od 0,82 do 2,38 i należało do niego 71% badanych przedsiębiorstw. Kategoryzacja wartości współczynnika dała rezultat w postaci podziału na pięć kategorii zaawansowania rozwiązań informatycznych: bardzo niską (od 0 do 0,88), niską (od 0,89 do 1,76), przeciętną (od 1,77 do 2,64), wysoką (od 2,65 do 3,52) oraz bardzo wysoką (od 3,53 do 4,40). Biorąc pod uwagę, że najwyższa uzyskana wartość współczynnika stanowiła jedynie 73% maksymalnej możliwej do uzyskania wartości, a fakt, że średnia wartość należała do kategorii niskiej, należy uznać ogólny stopień zaawansowania rozwiązań informatycznych za stosunkowo niski.

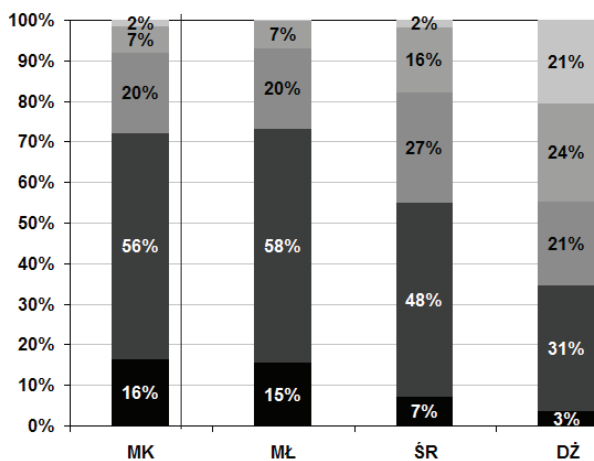
Na rysunku 1 przedstawiono zależność pomiędzy wzrostem wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie a większym udziałem przedsiębiorstw o wyższym poziomie rozwiązań informatycznych. Potwierdza to stwierdzona zależność korelacyjna, której siłę zgodnie ze skalą Guilforda należy ocenić jako przeciętną. Świadczy o tym wartość współczynnika korelacji $r_s = 0,39$ istotna statystycznie (wartość $p < 0,0001$, wartość empiryczna statystyki testowej $t = 9,23$ względem wartości teoretycznej statystyki t-Studenta $t_u = 9,23$ przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$). Zależność ta została potwierdzona również przez rozkład średnich wartości współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych w poszczególnych kategoriach wielkości zatrudnienia (rys. 3).

Wśród branż, największy udział przedsiębiorstw o najwyższym stopniu zaawansowania rozwiązań informatycznych stwierdzono w przemyśle mleczarskim (ML), co należy tłumaczyć koniecznością spełnienia wielu rygorystycznych wymogów i norm unijnych. Dodatkowo jest to branża, w której udział mikro- i małych przedsiębiorstw jest zdecydowanie najmniejszy, z wyjątkiem bardzo specyficznej branży tytoniowej, której nie objęto badaniami. Najwyższy udział przedsiębiorstw o najniższym poziomie zaawansowania stwierdzono w branżach piekarskiej (PK) i paszowej (PS) – rysunek 2. Potwierdził to również rozkład wartości średnich współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych w poszczególnych branżach (rys. 3). Przyczyn tego należy poszukiwać również w specyfice branżowej, ponieważ żadna z wymienionych trzech branż nie charakteryzowała się znacząco większym udziałem mikro- i małych przedsiębiorstw w porównaniu z innymi branżami. Stwierdzono jedynie słabą (wartość $V_{xz} = 0,19$), niemniej istotną statystycznie (wartość $p = 0,0002$, wartość empiryczna statystyki testowej $\chi^2 = 74,17$, względem wartości teoretycznej statystyki $\chi^2 = 51,00$ przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) zależność pomiędzy przynależnością do branży a poziomem zaawansowania rozwiązań informatycznych.



Rysunek 1. Procentowy rozkład poszczególnych kategorii zaawansowania rozwiązań informatycznych w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego w zależności od kategorii wielkości zatrudnienia
Figure 1. Percentage distribution of different categories of IT solutions advancement for food production companies, depending on the employment category

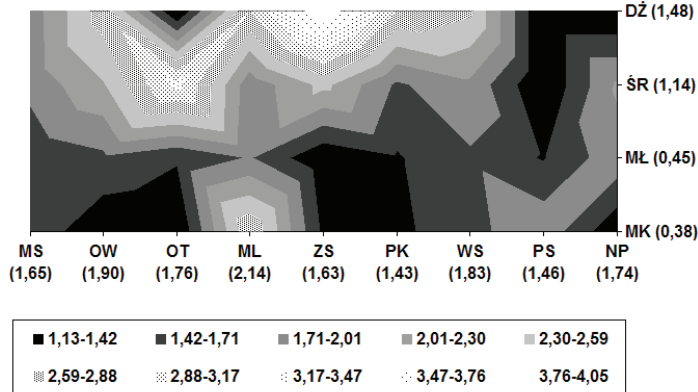
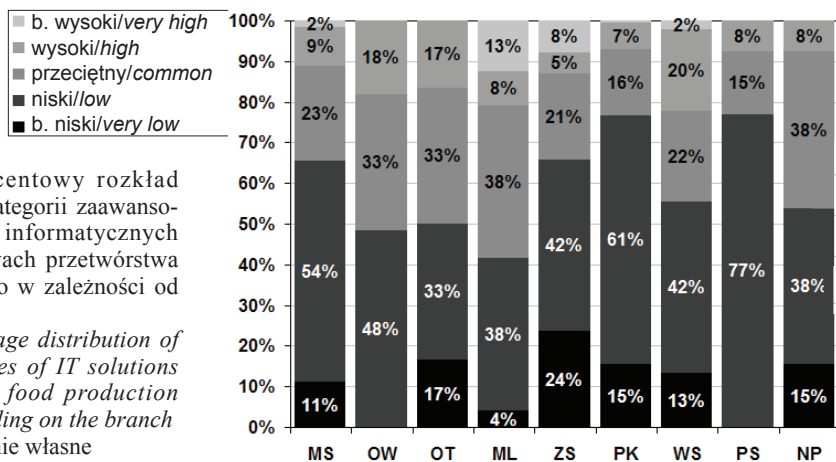
Źródło: opracowanie własne
Source: own study



Rysunek 2. Procentowy rozkład poszczególnych kategorii zaawansowania rozwiązań informatycznych w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego w zależności od branży

Figure 2. Percentage distribution of different categories of IT solutions advancement for food production companies, depending on the branch

Źródło: opracowanie własne
Source: own study



Rysunek 3. Przeciętna wartość współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych w zależności od kategorii wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie i branży jego funkcjonowania

Figure 3. The average value of IT solutions advancement coefficient, depending on the employment category and branch

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Na rysunku 3 przedstawiono średnie wartości współczynnika zaawansowania rozwiązań informatycznych w dwuwymiarowym podziale według kategorii wielkości przedsiębiorstwa oraz według branży funkcjonowania. Zdecydowanie najwyższy przeciętny poziom zaawansowania wykorzystywanych rozwiązań informatycznych stwierdzono wśród dużych (DŹ) przedsiębiorstw branży zbożowo-skrrobiowej (ZS) oraz średnich (ŚR) przedsiębiorstw branży olejowo-tłuszczowej (OT). Należy przy tym zauważyć, że branża zbożowo-skrobiowa charakteryzowała się największymi różnicami pod względem wartości współczynnika w poszczególnych kategoriach wielkości zatrudnienia.

Podsumowanie

Należy stwierdzić, że ogólny stopień zaawansowania rozwiązań informatycznych wykorzystywanych w polskich przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego jest stosunkowo niski. Zdecydowanie na plus wyróżnia się pod tym względem segment dużych przedsiębiorstw oraz branża mleczarska, natomiast zdecydowanie negatywnie na segmenty przedsiębiorstw mikro- i małych oraz branże piekarska i paszowa. Stwierdzono również wyraźną, chociaż przeciętnie silną zależność, zgodnie z którą w miarę wzrostu wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie wzrasta również stopień zaawansowania wykorzystywanych rozwiązań informatycznych. Wydaje się, że właśnie wielkość zatrudnienia jest kluczowym czynnikiem różnicującym zaawansowanie rozwiązań informacyjnych, a jedynym wyjątkiem jest branża mleczarska, specyficzna z uwagi na regulacje i wymogi unijne.

Literatura

- Clark J.R.A. 2004: *The „New Associationalism” in Agriculture: Agro-Food Diversification and Multifunctional Production Logics*, Journal of Economic Geography, 5(4), s. 475-498.
- Guilford J.P. 1964: *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, PWN, Warszawa.
- Jałowiecki P. 2012: *Informatyczne wspomaganie logistyki w przedsiębiorstwach przetwórstwa rolno-spożywczego w Polsce*, Logistyka, 6, s. 477-485.
- Jałowiecki P., Jałowiecka E. 2012: *The “Diversification maps” as a tool for multidimensional data presentation*, Information Systems in Management, vol. 1(3), s. 197-210.
- Jałowiecki P., Jałowiecka E. 2013: *Struktura i koszty logistyki w wybranych branżach sektora rolno-spożywczego*, [W:] *Wybrane zagadnienia logistyki stosowanej*, w druku.
- Januszewski A. 2008a: *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. T. 1. Zintegrowane systemy transakcyjne*, PWN, Warszawa.
- Januszewski A. 2008b: *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. T. 1. Systemy Business Intelligence*, PWN, Warszawa.
- Mangina E., Vlachos I. 2005: *The changing role of information technology in food and beverage logistics management: beverage network optimization using intelligent agent technology*, Journal of Food Engineering, 70, s. 403-420.
- Sektor spożywczy w Polsce. 2011: *Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych, Departament Informacji Gospodarczej, PAIiIZ, Warszawa.*
- Wicki L., Jałowiecki P. 2010: *Zróźnicowanie poziomu organizacji logistyki w wybranych branżach agrobiznesu*, Logistyka, 3, s. 1-21.

Summary

The paper presents a proposal for the meter, which can be used to measure the advancement level of IT solutions used in Polish food processing enterprises. The distribution of index values, depending on the category of the number of employees in the company, the industry's branch, as well as two-dimensional distribution, both of these characteristics simultaneously were analyzed. Also the assessment of the strength of relationship between employment size and industry branch on the one hand, and IT solutions advancement level on the other was performed. It was a pronounced correlation between the employment level, and the IT solutions advancement. Milk branch have also been identified as the most advanced in this respect, and the bakery and feed branches as the least advanced. Studies was performed on the base of results of a survey conducted in 2009-2010 among Polish enterprises of food processing.

Adres do korespondencji
dr inż. Piotr Jałowiecki
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki
Katedra Informatyki
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
tel. (22) 59 37 253
e-mail: piotr_jalowiecki@sggw.pl