
Porównanie metod *QT1* oraz *Rough Set Analysis* w metodyce *Kansei Engineering*

Bohdan Ludwiszewski

Politechnika Gdańska
Wydział Zarządzania i Ekonomii
ul. Narutowicza 11/12
80-233, Gdańsk

Krzysztof Redlarski

Politechnika Gdańska
Wydział Zarządzania i Ekonomii
ul. Narutowicza 11/12
80-233, Gdańsk

Jacek Wachowicz

Politechnika Gdańska
Wydział Zarządzania i Ekonomii
ul. Narutowicza 11/12
80-233, Gdańsk
jwach@zie.pg.gda.pl

Abstrakt

W artykule przedstawiono krótką charakterystykę metod *QT1* oraz *Rough Set*. Przedstawione zostały wyniki wybranych badań przeprowadzonych z wykorzystaniem oprogramowania KE-Soft 2.0 za pomocą obu metod. Stanowi to podstawę dla dokonania porównania pomiędzy obydwooma metodami.

Słowa kluczowe

Kansei, projektowanie, interfejs użytkownika

Wstęp

Dynamiczny i nieustanny rozwój technologiczny ostatnich lat spowodował coraz to większą rywalizację na rynku sprzedaży powodując, stosowanie coraz to bardziej wysublimowanych metod pozyskiwania klienta. Producenci, często już na etapie projektowania, zastanawiają się bardziej nad tym, jak sprzedać dany produkt, niż jak go wyprodukować.

W obecnych czasach metodyka *Kansei Engineering* znalazła zastosowanie w wielu obszarach gospodarki, m. in. inżynierii produkcji czy nauce.

Zaowocowało to powstaniem szeregu nowych, bardziej skomplikowanych i często odmiennych narzędzi oraz metod badania satysfakcji klienta wykorzystujących

powyższą metodologię. W publikacji [Nagamachi (1997)] dokonano próby zidentyfikowania i podzielenia ich w następujące grupy:

Typ I – to grupa w której właściwości produktu i Kansei tworzone są w oparciu o ręczne metody identyfikacji potrzeb klienta tworząc strukturę drzewiastą.

Typ II – to grupa w której relacje pomiędzy Kansei a własnościami produktu opisywane są za pomocą metod matematycznych lub statystycznych.

Typ III – to grupa podobna do drugiej, lecz opisująca relacje pomiędzy właściwościami produktu a Kansei z wykorzystaniem wzorców i makiet.

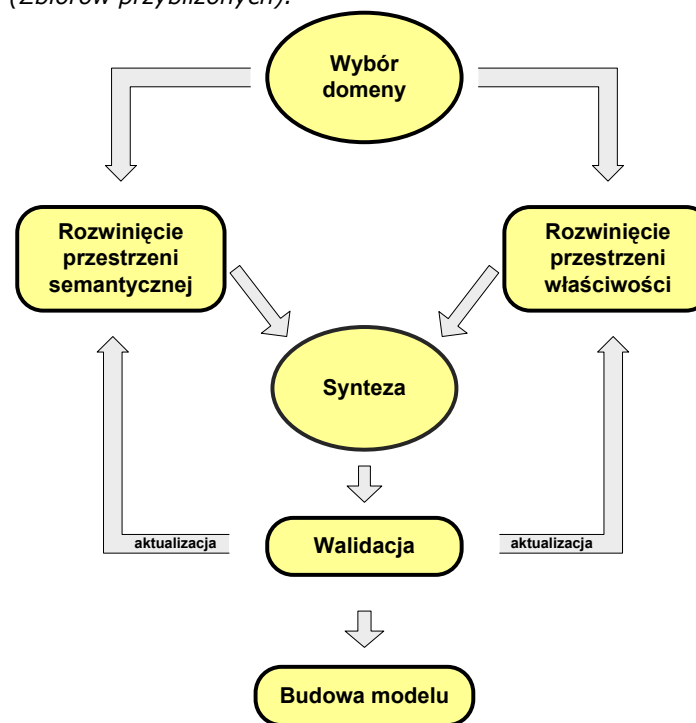
Typ IV – to grupa która opiera się na budowaniu matematycznych modeli korelacji Kansei - produkt, które traktowane są jako bardziej wiarygodniejsze niż występujące w typie II i III.

Typ V – to grupa łącząca wirtualną rzeczywistość ze standardowymi metodami gromadzenia danych. Typ ten zastępuje prezentację rzeczywistych produktów na prezentację wirtualną.

Typ VI – to grupa w której bazę danych Kansei tworzy się z wykorzystaniem Internetu, poprzez który istnieje łatwy dostęp szerokiego grona uczestników.

Z punktu widzenia metodyki *Kansei Engineering* (Rys. 1) ogromną rolę odgrywa proces syntezy. Jest on odpowiedzialny za optymalne i jak najlepsze skorelowanie własności technicznych produktu z oczekiwaniami potencjalnych klientów. Na etapie tym

wykorzystuje się m. in. matematyczne metody *QT1* (*Quantification Theory Type 1*) oraz *Rough Set* (*Zbiorów przybliżonych*).



Rys. 1. Model *Kansei Engineering*. [1], [9], [11]

Celem artykułu jest więc zaprezentowanie wyników przeprowadzonych badań z wykorzystaniem metodyki *Kansei Engineering*, dotyczących emocjonalnego odbioru interfejsu jednego ze znanych programów z rodziny CAD. Porównanie wpływu wybranej metody na uzyskane wyniki. Określenie sposobu prawidłowego

projektowania interfejsu dla pozytywnego odbioru tego typu oprogramowania przez użytkowników.

Charakterystyka metody QT1

Jednym z najważniejszych z punktu widzenia metody QT1 jest współczynnik MCC (*Multiple Correlation Coefficient*), tzw. współczynnik korelacji wielorakiej, który jest wartością liczbową w analizie regresji, przyjmując wartości od 0 do 1. Określa on prawidłowość korelacji cech produktu w stosunku do słów Kansei. Wartość zerowa mówi o braku tej korelacji, natomiast wartość 1 stanowi idealne dopasowanie.

Według [2], [3] wartość współczynnika MCC² mniejszą niż 0.5 uważa się za niezadowalającą, natomiast w zastosowaniu Kansei Engineering wartość ta powinna być większa od 0,7 [1], aby uzyskać wiarygodny wynik [4].

Kolejnym istotnym współczynnikiem z punktu widzenia uzyskanych wyników metody QT1 jest wartość współczynnika korelacji częściowej PCC (*Partial Correlations Coefficient*), który określa ilościowo względne znaczenie poszczególnej cechy produktu. Wysoka wartość współczynnika PPC mówi nam, który element jest istotny do uzyskania wysokiej wartości subiektywnego wrażenia Kansei.

Ostatni współczynnik (współczynnik regresji zwany również *współczynnikiem B (Beta)*) CS (*Category Score*) pokazuje szczegółowo w jakim kierunku i w jakich rozmiarach zmiana określonej właściwości wpływa na Kansei. Znak wartości współczynnika oznacza negatywny wpływ, dodatni pozytywny wpływ

danej, natomiast wartość świadczy o sile oddziaływania danej cechy.

Charakterystyka metody RSA

Zbiory przybliżone (*Rough Sets*) i ich teoria zostały rozwinięte na początku lat osiemdziesiątych przez Z. Pawlaka i jego współpracowników jako metoda radzenia sobie z niekompletnymi zbiorami informacji [5].

Informacja w systemie opartym na metodzie zbiorów przybliżonych przechowywana jest w postaci stabelaryzowanej. Przyjęte jest, że poszczególne obiekty (zwane również faktami) są przechowywane w wierszach tabeli, przy czym każdy fakt jest opisywany przez atrybuty opisowe – są one zwane warunkowymi lub przesłankami. Dodatkowo każdy fakt jest opisywany również przez atrybuty wynikowe - zwane decyzyjnymi, gdyż odwzorowują obserwowaną decyzję systemu. Zapis taki reprezentuje zgromadzoną wiedzę w postaci reguł IF-THEN.

Wynikiem zastosowania metody *Rough Set Analysis* jest powstanie zbioru reguł decyzyjnych, który może posłużyć do konstruowania systemów decyzyjnych. Powstają one zwykle w czterech iteracyjnych krokach, które obejmują:

- Identyfikację możliwych zbiorów wartości
- wyodrębnienie atrybutów warunkowych (przesłanek) oraz atrybutów decyzyjnych
- stworzenie reguł decyzyjnych w postaci IF ... THEN
- implementację w systemie decyzyjnym.

Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych znajduje wiele zastosowań, w szczególności można wyróżnić:

- rozpoznawanie obrazów (ang. „pattern recognition”),
- uczenie się maszyn (ang. „machine learning”),
- systemy ekspertowe (ang. „experts systems”),
- systemy decyzyjne.

Ze względu na wykorzystanie intuicyjnie rozumianych reguł wnioskowania Metoda *Rough Sets* jest często wykorzystana dla przetwarzania danych o nieostrych charakterze. Dzięki naturalnej postaci reguł decyzyjnych mogą one być modyfikowane przez ekspertów.

Analiza zebranych danych

W celu przeprowadzenia analizy wykorzystano dane zebrane podczas wcześniej prowadzonych badań, które zostały szczegółowo opisane w publikacji [6]. Dane te poddano analizie dwoma poniższymi metodami:

- Quantification Theory Type 1
- Rough Set Analysis

Celem przeprowadzonej analizy było wskazanie możliwości zastosowania obu metod w analizie Kansei przeprowadzonej dla oprogramowania typu CAD.

Otrzymane wyniki badania zostały poddane w pierwszej kolejności syntezie według metody statystycznej *QT1*, co zostało opisane we wcześniejszym artykule [6].

Następnie odpowiedzi zostały przeanalizowane ponownie z wykorzystaniem metody *Rough Set Analysis*. Zestawienie i porównanie wyników zostało zaprezentowane w dalszej części niniejszego artykułu.

Wyniki

Pierwszym badanym słowem Kansei było „proste w obsłudze”, oznaczające subiektywne odczucie łatwości i prostoty użytkownika oprogramowania CAD. Metoda *QT1* wykazała, że nie ma wystarczająco silnych związków statystycznych, które pozwalałyby na znalezienie czynników istotnych dla tego słowa kluczowego. Tablica 2.

Tablica 2. Zestawienie wyników metody *QT1* dla słowa proste w obsłudze.

Word: proste w obsłudze
MCC: 0,78341
MCC ² : 0,61373

Cecha	PCC	Kategoria	CS
Interfejs	0,49865	2D	-0,05243
		3D	0,052428
kolor tła	0,4947	biały	0,051877

Metoda *Rough Set Analysis* również nie wskazała żadnych istotnych atrybutów, które mogłyby stanowić przesłanki dla uznania oprogramowania CAD za proste w obsłudze. Zatem obie metody prowadzą do identycznych wniosków.

Tablica 3. Zestawienie wyników metody *QT1* dla słowa profesjonalne.

Word: profesjonalne
MCC: 0,94497
MCC ² : 0,89296

Cecha	PCC	Kategoria	CS
Interfejs	0,36229	2D	0,0484
		3D	-0,0484
kolor tła	0,11752	biały	-0,01474
		czarny	0,014735
ilość ikon	0,94395	duża	0,421579
		standardowa	0,027704
		Mała	-0,44928

Metoda *QT1* wykazała, że za istotny dla odczucia profesjonalności oprogramowania można uznać czynnik ilości ikon widocznych na ekranie. Duża ich ilość (ponadstandardowa) była odbierana jako wyraźnie profesjonalna, podczas gdy mała (mniejsza od standardowej) dawała odczucie negatywne pod względem profesjonalności. Dodatkowym, pozytywnym, choć o drugorzędym znaczeniu, czynnikiem był interfejs typu 2D.

Tablica 4. Zestawienie wyników metody *RSA* dla słowa profesjonalne.

Reguły pozytywne	
Word: profesjonalne	Częstość: 75%
Cecha; wartość	Covering Index
(ilość ikon;duża)	0,444444
(ilość ikon;standardowa)	0,444444
(interfejs;2D), (kolor tła;czarny)	0,333333

W tym przypadku analiza *Rough Set Analysis* pozwala na wyciągnięcie wniosku, iż czynnikiem pozytywnie działającym na odczucie profesjonalności jest duża lub standardowa ilość ikon. Dodatkowo wskazane zostało, że w mniejszym stopniu, ale również pozytywnie wpływa jednoczesne wykorzystanie interfejsu typu 2D na czarnym tle.

Tablica 5. Zestawienie wyników metody *QT1* dla słowa niezawodne.

Word: niezawodne
MCC: 0,95366
MCC ² : 0,90946

Cecha	PCC	Kategoria	CS
Interfejs	0,05159	2D	-0,00276
		3D	0,00276
kolor tła	0,24625	biały	-0,01358
		czarny	0,013575
ilość ikon	0,95337	duża	0,161867
		standardowa	0,070972
		mała	-0,23284

Metoda RSA dla słowa niezawodne nie dała jednoznacznie pozytywnych wyników, co ze względu na niedużą siłę czynnika wykrytego przez metodę QT1 można potraktować za podobny wynik.

Tablica 7. Zestawienie wyników metody QT1 dla słowa nowoczesne.

Word: nowoczesne
MCC: 0,94171
MCC ² : 0,88681

W przypadku odczucia niezawodności metoda QT1 wskazała jednoznacznie (choć w małym natężeniu), że duża liczba ikon jest czynnikiem odbieranym pozytywnie.

Tablica 6. Zestawienie wyników metody RSA dla słowa profesjonalne

Reguły niepewne	
Word: profesjonalne	Częstość: 25%
Cecha; wartość	Covering Index
(kolor tła;biały), (ilość ikon;mała)	0,666667
(interfejs;3D), (ilość ikon;mała)	0,666667

Cecha	PCC	Kategoria	CS
Interfejs	0,08837	2D	0,015232
		3D	-0,01523
kolor tła	0,37335	biały	-0,0691
		czarny	0,069095
ilość ikon	0,94053	Duża	0,536864
		standardowa	0,081899
		Mała	-0,61876

Dla wrażenia nowoczesności istotnym wg metody QT1 była duża ilość przycisków w interfejsie aplikacji.

Tablica 8. Zestawienie wyników metody *RSA* dla słowa nowoczesne

Reguły pozytywne	
Word: nowoczesne	Częstość: 16,67%
Cecha; wartość	Covering Index
(interfejs;3D), (ilość ikon;duża)	1,0

Reguły niepewne	
Word: nowoczesne	Częstość: 83,3%
Cecha; wartość	Covering Index
(interfejs;2D)	0,6
(ilość ikon;standardowa)	0,4
(ilość ikon;mała)	0,4
(kolor tła;biały), (ilość ikon;mała)	0,1

Metoda Rough Set Analysis znalazła jedynie silną, ale rzadko występującą regułę zgodnie z którą duża ilość ikon w połączeniu z interfejsem 3D daje poczucie nowoczesności. Najczęstszą spośród niepewnych reguł było wykorzystanie interfejsu 2D (CI=0,6)

Zatem dla słowa kluczowego nowoczesne obie metody wskazują jako czynnik pozytywny na dużą liczbę ikon, ale z różną siłą.

Tablica 9. Zestawienie wyników metody *QT1* dla słowa ergonomiczne.

Word: ergonomiczne
MCC: 0,94155
MCC ² : 0,88651

Cecha	PCC	Kategoria	CS
interfejs	0,62301	2D	-0,04095
		3D	0,040949
kolor tła	0,36737	biały	-0,02031
		czarny	0,020308
ilość ikon	0,93559	duża	0,096743
		standardowa	0,095916
		mała	-0,19266

Dla słowa kluczowego ergonomiczne metoda *QT1* dała wynik, że istotną własnością (ale o bardzo słabej sile oddziaływania) jest ilość ikon.

Tablica 10. Zestawienie wyników metody RSA dla słowa ergonomiczne

Reguły niepewne	
Word: ergonomiczne	Częstość: 83,3%
Cecha; wartość	Covering Index
(interfejs;2D)	0,6
(ilość ikon;standardowa)	0,4
(ilość ikon;mała)	0,4
(kolor tła;biały), (ilość ikon;mała)	0,1

Metoda Rough Set Analysis nie wskazała w tym przypadku żadnych silnych zależności. Najczęstszą spośród niepewnych reguł było wykorzystanie interfejsu 2D (CI=0,6).

Podsumowanie

Porównanie wyników badań z zastosowaniem obu prezentowanych metod pokazuje możliwość komplementarnego odczytywania wniosków – metoda *QT1* ukazuje zależność statystyczną dla każdego z elementów osobno, obrazując jednocześnie jego siłę oddziaływania. Metoda Rough Set Analysis z kolei wyodrębnia zespoły istotnych cech, co wzbogaca badanie o przedstawienie istotności jednoczesnego występowania pewnych czynników.

Przedstawione wyniki obu analiz przedstawiają w podstawowym zakresie zbieżne wnioski. Potwierdza to zatem tezę, iż kluczowym elementem badanego interfejsu oprogramowania CAD okazała się cecha związana z ilością ikon.

Literatura

- [1] Schütte S., Eklund J. Product Design for Heart and Soul. An Introduction to Kansei Engineering Methodology, Linköpings Universitet, Sweden 2003
- [2] Nishino, T. Exercises on Kansei Engineering, Hiroshima International University, 2001
- [3] Lea, S. Multiple Regression: More advanced Grimsaeth K.: Kansei Engineering. Linking emotions and product features, PJWSTK 2004
- [4] Nagamachi, M., Kansei Engineering as a powerful consumer oriented technology for product development, Applied Ergonomics 33, 2002, p. 289-294
- [5] Pawlak, Zbigniew, "Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Netherlands, 1991
- [6] Ludwiszewski B., Redlarski K.: Możliwości doskonalenia interfejsu użytkownika oprogramowania CAD z użyciem Kansei Engeneering, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa 2009
- [7] Ludwiszewski B., Redlarski K. Wspomaganie komputerowe procesu Kansei Engineering przy pomocy oprogramowania KESo, Wydawnictwo PJWSTK 2008
- [8] Jordan P. W. Designing Pleasurable Products, CRC Press, New York 2002
- [9] Komazawa, T., Hayashi, C. A Statistical Method for Quantification of Categorical Data and its Applications to Medical Science. de Dombal, F. T. and Gremy, F. ed., North-Holland Publishing Company, 1976
- [10] Lee S.H., Harada A., Stappers P.: Pleasure with Products: Design Based on Kansei, PJWSTK 2004
- [11] Nagamachi, M. (1997). Kansei Engineering: The Framework and Methods. *Kansei Engineering 1*, Nagamachi, M. (ed.), Kaibundo Publishing Co. Ltd., Kure, pp. 1-9.
- [12] Steczkowski J., Opis statystyczny. Pozyskiwanie, przetwarzanie i analizowanie informacji. Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, 2005