

### POSTRZEGANIE JAKOŚCI OPROGRAMOWANIA

Radosław HOFMAN<sup>1</sup>

Zdecydowana większość publikacji i modeli jakości oprogramowania ma charakter preskryptywny - opisujący sposób w jaki jakość oprogramowania powinna być wyrażana i mierzona. Należy jednak zauważyć, że niezależnie od tych modeli jakość jest wyrażana przez odbiorców oprogramowania. Nowy obszar badawczy - psychologia jakości oprogramowania - podejmuje próbę deskryptywnego opisanie sposobu wyrażania i pomiaru jakości dokonywanego przez odbiorców oprogramowania. Słowo postrzeganie w psychologii poznawczej oznacza proces umysłowy łączenia wrażeń w obiekt wyposażony w zbiór atrybutów. Celem artykułu jest zaprezentowanie czytelnikowi podstaw teoretycznych, zaproponowanego modelu postrzegania jakości oprogramowania oraz kierunków badawczych opatrzonych komentarzem dotyczącym zastosowania.

#### 1. WSTĘP I MOTYWACJA

Inżynieria oprogramowania postrzega proces wytwarzania i oceny oprogramowania przez pryzmat techniczny. Oczywiście oprogramowanie jako produkt procesów technicznych, różni się od innych produktów wytwarzanych przez ludzi zarówno w wymiarze stosowania miar oceny jakości, jak również w obszarze samego zdefiniowania jakości tego produktu. Od lat 1970 podejmowano szereg prób, które miały odpowiedzieć na pytanie o sposób zdefiniowania jakości oprogramowania [22], lecz jak widać chociażby po toczącej się w ISO/IEC JTC1/SC7 dyskusji nad charakterystykami jakości oprogramowania w modelu SQuaRE (Software product Quality Requirements and Evaluation model) próby te nie rozwiązały wszelkich wątpliwości. Należy również zauważyć, że przez ostatnie 40 lat zmienił się sposób wytwarzania oprogramowania, sposób jego użytkowania, a także zwiększyło się spektrum zastosowań [5]. Przyjmując, że zmiany te mają charakter ciągły należy przypuszczać, że modele jakości oprogramowania będą się wciąż zmieniały.

---

<sup>1</sup> EUR ING, Sygnity Research  
oraz student studiów doktoranckich na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu, członek Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, email: [rhofman@sygnity.pl](mailto:rhofman@sygnity.pl)

W przypadku oprogramowania zazwyczaj można zidentyfikować osobę, która jest jego użytkownikiem [7]. Osoba ta, staje się osobą oceniającą jakość oprogramowania. Jakim modelem, wiedzą i jakimi mechanizmami posługują się zatem odbiorcy, skoro potrafią ocenić jakość nie dającą się ująć w sposób definicyjny?

Sama jakość oprogramowania, jest rozumiana intuicyjnie, zakorzeniona w doświadczeniu, stanie emocjonalnym odbiorcy (por. definicję jakości autorstwa Arystotelesa). Przyglądając się typowym modelom wytwarzania oprogramowania i biorąc pod uwagę podstawy teoretyczne nauk o poznaniu możemy zauważyć w procesie wytwarzania oprogramowania obszary, które mogą istotnie wpłynąć na poprawę oceny jakości oprogramowania, a w konsekwencji na wzrost satysfakcji odbiorcy, o ile tylko będą inaczej zarządzane. Niniejszy artykuł ma na celu zaprezentowanie podstaw teoretycznych oraz kierunków badań dotyczących tego obszaru.

Dotychczasowe wyniki badań nad postrzeganiem jakości innych produktów [21] oraz dowody na uleganie złudzeniom postrzegania przez ekspertów innych dziedzin [13] dają silne podstawy do oczekiwania, że opis faktycznych procesów oceny jakości oprogramowania pozostaje wyzwaniem badawczym, natomiast potencjalne korzyści z jego lepszego poznania mogą przełożyć się na zwiększenie skuteczności realizacji projektów informatycznych.

## 2. TŁO BADAŃ

### 2.1. JAKOŚĆ OPROGRAMOWANIA

W latach 1960 wytwarzanie oprogramowania zyskało miano inżynierii oprogramowania, czyli procesy związane z wytwarzaniem zaczęto postrzegać w kategoriach procesów inżynierskich. Od tego czasu można mówić o próbach definiowania celów i miar dla oprogramowania. Jedną z najtrudniejszych do zdefiniowania miar, a jednocześnie miarą, która wydaje się niezmiernie ważna jest miarą jakości oprogramowania.

Od czasu opublikowania pierwszych modeli jakości oprogramowania w latach 1970 pojawiły się kolejne modele oraz normy międzynarodowe promujące określone podejścia do zdefiniowania jakości. Najnowszą obecnie inicjatywą jest przedsięwzięcie rozwijane pod akronimem SQuaRE i publikowane w serii norm ISO/IEC25000 [7].

Trudność w zdefiniowaniu jakości oprogramowania wynika z braku jednoznacznej definicji samej jakości oprogramowania. Od pierwszych opublikowanych modeli jakości oprogramowania można obserwować zupełnie różne spojrzenia i definicje jakości [11]. Modele jakości oprogramowania są istotnymi inicjatywami dążącymi do ujednoczenia rozumienia pojęć i miar jakości i choć nie istnieje model ostatecznie zaakceptowany (patrz inicjatywa SQuaRE [7]) to pozwalają one na ujednoczenie terminologii związanej z jakością oprogramowania.

## 2.2. WARTOŚCIOWANIE DÓBR

Ocena wartości jest jednym z podstawowych sądów wydawanych przez człowieka w odniesieniu do określonego dobra. Od czasów starożytnych podejmowano próby określenia wartości ekonomicznej, etycznej, psychologicznej czy socjologicznej wraz z próbami wyjaśnienia dlaczego jedna rzecz jest oceniana przez ludzi wyżej niż inne lub też w jaki sposób można (lub nie można) wpłynąć na subiektywną ocenę wartości.

W neoklasycznej ekonomii lub mikro ekonomii wartość obiektu jest opisywana głównie jako jego cena zależna od poziomu popytu i podaży na konkurencyjnym (lub nie konkurencyjnym) rynku. Wcześniej, ekonomiści uznawali wartość za pochodną kosztów wytworzenia lub pracy [3] zauważając jednakże różnice pomiędzy ceną a wartością (określaną np. ze względu na przydatność dla właściciela [16])

Zgodnie z deklaracją w tym rozdziale zajmujemy się głównie wartością subiektywną. Jednym z podstawowych przykładów subiektywnej oceny wartości jest paradoks wody i diamentów [20]. Pytanie zawarte w tym paradoksie dotyczy użyteczności – wody, która jest niezbędna do przeżycia i diamentów, które nie mają dla przeżycia większego znaczenia, a jednak to diamenty są znacznie droższe niż woda.

Wielu badaczy poszukiwało odpowiedzi na tak postawione pytanie. W XIX w Herman Gossen opisał prawo malejącej użyteczności tłumacząc, że jeżeli jakieś dobro zaspokaja określoną potrzebę, to w miarę wzrostu poziomu zaspokojenia maleje subiektywna wartość kolejnej jednostki dobra.

W tym miejscu warto zaprezentować wyniki prac Kahnemana i Tversky'ego, którzy opisali zjawisko asymetrii pozytywno-negatywnej, co jest częścią teorii nagrodzonej na początku XXI w nagrodą im. Alfreda Nobla w dziedzinie ekonomii [9]. W serii badań badacze potwierdzili prawo malejącej użyteczności krańcowej dla modelu zaspokajania potrzeby – dokładania kolejnych jednostek dobra. Jednakże w przypadku operacji odwrotnych – czyli zabierania pojedynczych jednostek dobra zauważyli dramatyczny spadek satysfakcji badanej osoby. Podsumowując więc ten wątek należy zauważyć, że jeżeli jakaś potrzeba jest zaspokojona, to odbiorca oprogramowania nie będzie uważał jej za istotną (wg von Wiesera). Jeżeli dostawca zaspokoi ją w jeszcze większym stopniu, to odbiorca tego nie doceni (wg Gossena). Natomiast jeżeli dostawca zaspokoi potrzebę w mniejszym stopniu, to niezadowolenie odbiorcy będzie nieproporcjonalnie duże (wg Kahnemana i Tversky'ego).

Opisane powyżej kamienie milowe w podejściu ekonomiczno-filozoficznym do wartości, są zbiorem istotnych przesłanek do zrozumienia procesu poznawczego jaki ma miejsce w trakcie oceny wartości dobra. Arystoteles opisał jakość jako zbiór cech pozwalających odróżnić obiekty znajdujące się w tej samej kategorii [10]. Z powyższych rozważań wynika jednak, że nie tylko cechy samego obiektu, ale również cechy otoczenia (np. sytuacja na rynku) i stan umysłu osoby dokonującej ocenę będzie miał znaczenie dla wyniku.

### 2.3. PSYCHOLOGIA POZNAWCZA

Zrozumienie mechanizmów sterujących procesami poznawczymi człowieka, jest przedmiotem intensywnych badań na całym świecie [14]. Obok behawiorystycznej i psychodynamicznej koncepcji człowieka, koncepcja poznawcza jest jedną z najintensywniej rozwijanych koncepcji człowieka. Pomimo tego, że filozofowie i psychologowie prowadzą badania nad zjawiskami zachodzącymi wewnątrz umysłu człowieka, to wciąż nauki te stawiają znacznie więcej pytań niż dają odpowiedzi [19]. W niniejszej sekcji podsumujemy udokumentowane empirycznie mechanizmy umysłu, które będą miały związek z omawianą tematyką.

Początki nauk o poznaniu sięgają prac Arystotelesa i Platona, natomiast początek intensywnej analizy umysłu ludzkiego przypisywany jest Kartezjuszowi, który rozróżnił system wiedzy, procesy percepcji oraz procesy myślenia [15]. W kolejnych latach umysł człowieka był poddawany coraz głębszym analizom, aż w połowie XX wieku pewien wspólny obszar badań nazwano psychologią poznawczą [4]. Opis procesów poznawczych obejmuje całość aktywności umysłu: od przetwarzania informacji o bodźcach, przez kodowanie informacji, zapamiętywanie, opamiętywanie, wypracowywanie reakcji motorycznych, budowanie zasobów wiedzy, kontrolę poznawczą itd. W niniejszym rozdziale poświęcamy uwagę formułowaniu sądów i ich źródłom stąd też pomijamy obszary nie związane bezpośrednio z tym obszarem.

Struktury poznawcze powstają w wyniku procesów uczenia się, które to procesy, według koncepcji konstruktywizmu, wpływają na ukształtowanie całego umysłu [14]. Struktury poznawcze mają za zadanie m.in. wyrazić reprezentację pojęć, symboli i związku pomiędzy nimi.

Reprezentacje pojęciowe występują w systemie poznawczym w układzie wzajemnych relacji. Należy w tym miejscu zwrócić szczególną uwagę na model reprezentacji i aktywacji (and Adaptive Thought Control) stworzony przez Andersona [1]. Model ACT opisuje relacje pomiędzy pojęciami jako połączenia, których siła zależy od prawdopodobieństwa wspólnej aktywacji.

Przechodząc do zjawiska samej percepcji, definiowanego jako proces umysłowy polegający na aktywnym przetwarzaniu informacji w celu połączenia wielu wrażeń (perceptów) w jedno spostrzeżenie z uwzględnieniem kontekstu i nabytej przez obserwatora wiedzy, skoncentrujemy się na percepcji umysłowej. Percepcja sensoryczna (bierna) definiuje procesy rozpoczynające się od odbioru bodźca, natomiast percepcja zmysłowa (czynna) jest inicjowana przez mechanizmy wyższego rzędu i jest procesem kategoryzacji obserwowanego obiektu [2]. Dzisiejsze badania procesów postrzegania koncentrują się głównie wokół zaburzeń percepcji uwagowych [14].

Najważniejszym obszarem badań psychologii poznawczej opisanym w tej sekcji jest obszar formułowania sądów, czyli badań nad stosowanymi mechanizmami wnioskowania. Wyniki wspomnianych badań prowadzą badaczy do wniosku o tym, że

nie można mówić o doskonale racjonalnym decydencie [18]<sup>2</sup>, [8], a same formułowanie sądów ulega obszernemu katalogowi tendencyjności [9]<sup>3</sup>. Warto zauważyć, że dokonywanie sądów o jakości oprogramowania jest tym samym procesem umysłowym, który jest opisywany we wspomnianych pracach. Jednakże o ile w tych publikacjach koncentrowano się na aspektach decyzyjnych, o tyle w niniejszym rozdziale koncentrujemy się na aspekcie sformułowania sądu dotyczącego niematerialnego bytu, jakim jest oprogramowanie.

Podsumowując przytoczone opisy i odwołania do publikacji w zakresie psychologii poznawczej należy zauważyć, że jest to stosunkowo młody i bardzo dynamicznie rozwijający się obszar badań. Psychologia poznawcza wciąż nie sformułowała odpowiedzi na wiele pytań dotyczących procesów zachodzących w umyśle człowieka, jednak dotychczasowa dojrzałość tego obszaru pozwala nam podjąć próbę wykorzystania wyników wcześniejszych badań dla sformułowania badań nad postrzeganiem jakości oprogramowania.

### **3. MODEL POSTRZEGANIA JAKOŚCI**

#### **3.1. ZAŁOŻENIA**

W poprzedniej sekcji opisano dosyć obszernie zagadnienia związane z modelowaniem jakości, wartościowaniem dóbr i procesami poznawczymi. W niniejszej sekcji opiszemy założenia jakie zostały poczynione przy konstrukcji modelu postrzegania jakości oprogramowania.

Po pierwsze, naszym celem było zbudowanie modelu deskryptywnego, tj. takiego, który pozwoli na wyjaśnienie zasad, według których wydawane są sądy na temat jakości oprogramowania. Wykorzystując osiągnięcia psychologii poznawczej staraliśmy się zaadresować potencjalne obszary wpływu na postrzeżenie jakości. W szczególności wyróżniając cztery obszary przetwarzania informacji.

Pierwszym obszarem jest filtr uwagi na poziomie semantycznym. Uwaga jest kierowana przez osobę oceniającą na cechy wyróżniające. Należy zauważyć, że są to zarówno cechy bezpośrednio obserwowane, jak również takie, których istnienie jest domniemane – wynika z niesprawdzalnej informacji dodatkowej, lub jest przypisywane produktowi, ze względu na zbiór skojarzeń.

Kolejne dwa obszary przetwarzania informacji dotyczą wiedzy i poziomu potrzeb odbiorcy. Bazując na swojej wiedzy i doświadczeniu osoba oceniająca ustala

---

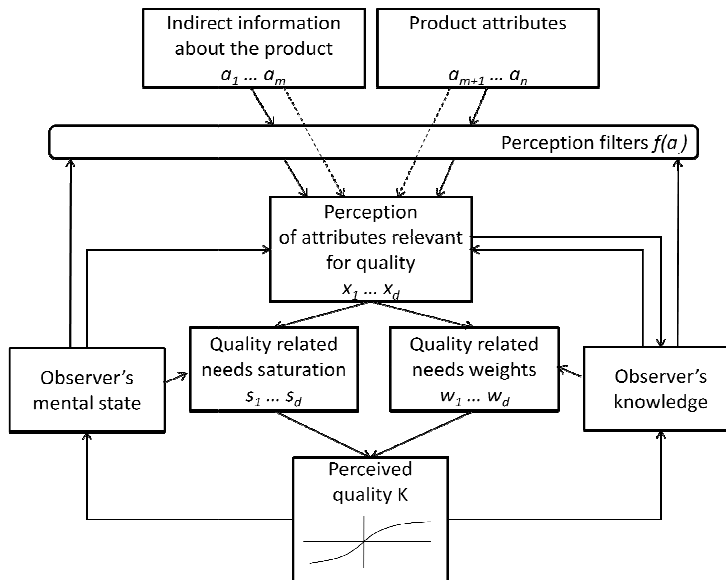
<sup>2</sup> Za prace nad opisem strategii podejmowania decyzji Herbert Simon otrzymał w 1978 roku nagrodę im. Nobla w dziedzinie Ekonomii

<sup>3</sup> Za prace nad teorią perspektywy Daniel Kahneman otrzymał w 2002 roku nagrodę im. Nobla w dziedzinie Ekonomii

hierarchię ważności cech jakości oprogramowania. Z drugiej strony budowana jest analogiczna struktura potrzeb dotyczących określonych cech jakości.

Kończymy obszarem jest obszar „wyliczenia” jakości postrzeganej. Warto tu odnieść się do klasycznych dla tego kroku modeli kompensacyjnych, czy Liniowej Częstkowej Informacji (LPI), które zakładają, że określona liczba cech jednego rodzaju zastępuje brak innej liczby cech drugiego rodzaju [12]. Biorąc pod uwagę prawo malejącej użyteczności krańcowej oraz wyniki badań Tverskyego i Kahnemana dot. asymetrii pozytywno-negatywnej [9] należy z całą pewnością taki model odrzucić. W tym miejscu należy określić, że końcowa ocena jakości zależy nieliniowo od subiektywnej oceny wartości cech jakości oprogramowania, subiektywnej oceny ważności tych cech oraz subiektywnego zaspokojenia potrzeb związanych z jakością oprogramowania.

Model odpowiadający tym założeniom przedstawiony jest na rysunku 1:



Rys. 1. Model postrzegania jakości oprogramowania (Hofman, Software quality perception 2009)

### 3.2. BADANIA MODELU

Jeden z pierwszych modeli postrzegania jakości jakiegoś produktu został zaproponowany przez Steenkampa dla żywności [21]. Swoje badania nad poprawnością modelu Steenkamp prowadził w paradygmacie badań psychologicznych według planu grup niezależnych. Wydaje się, że również dla modelu postrzegania jakości oprogramowania

nia ten paradygmat dostarczy najsilniejszych dowodów na istnienie wpływu procesów poznawczych na ocenę użytkownika. W odróżnieniu jednak od żywności, zbadanie oceny jakości oprogramowania wymaga dużo większego wysiłku badawczego, ze względu na konieczność przygotowania produktu, warunków eksperymentalnych zbliżonych do rzeczywistych oraz ścisłej kontroli przepływu informacji aby uniknąć powstania alternatywnych wyjaśnień dla obserwacji.

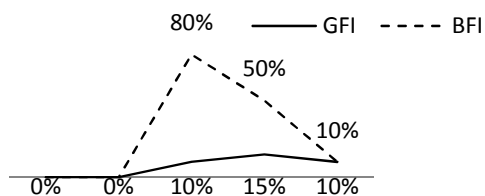
Eksperymenty (również psychologiczne) mają za zadanie pokazać zależność przyczynowo-skutkową pomiędzy określonymi wartościami zmiennej niezależnej i skutkami w postaci zmiany wartości zmiennej zależnej. Śledzenie tych relacji w odniesieniu do sądów człowieka jest metodologicznie skomplikowane, ze względu na potencjalnie duże zagrożenie ze strony czynników pozostających poza pełną kontrolą eksperymentatora. Należy więc nie tylko opisać zjawisko, ale również udowodnić zależność czasową (przyczyna-skutek) oraz opisać przyszłe zachowanie ze względu na wariacje zmiennej niezależnej [17].

Dla bliższego omówienia zagadnień związanych badaniem postrzegania jakości oprogramowania omówimy plan prostego eksperymentu dotyczącego badania wpływu jakości kolejnych wersji przedstawianych odbiorcy na ocenę końcową jakości oprogramowania. Eksperyment powinien zostać przeprowadzony według planu niezależnych grup. Należy rozważyć dobór celowy, lub losowy do grupy ale zachowując następujące czynniki grupy powinny być równoważne pod względem doświadczenia spojrzenia na jakość oprogramowania oraz należy zweryfikować jednorodność po dokonaniu doboru.

Mając przygotowane grupy niezależne należy przeprowadzić eksperyment manipulując wyłącznie wybranymi zmiennymi (w tym przykładzie jakością kolejnych wersji przedstawianych użytkownikowi). Sterowanie jakością jest oczywiście zagadnieniem na tyle złożonym, że przygotowanie odpowiedniej liczby wersji systemu i określenie obiektywnych różnic jakościowych może okazać się zbyt złożone. Dla potrzeb eksperymentu proponujemy przygotowanie systemu, który będzie pozwalał na określanie współczynnika prawdopodobieństwa wystąpienia błędu oraz będzie posiadał odpowiednio szeroki katalog błędów (aby zasymulować błędy analogiczne do pojawiających się w rzeczywistych systemach). Na rysunku 2 przedstawiono proponowane różnice w jakości kolejnych wersji oprogramowania przedstawianego odbiorcom.

Proponowane podejście pozwala na obiektywne ustalanie różnicy jakości pomiędzy kolejnymi wersjami.

Eksperyment może być wzbogacony o jednoczesne badanie wpływu większej liczby zmiennych niezależnych badając również interpelacje pomiędzy poszczególnymi poziomami zmiennych. Interesującym rozszerzeniem wydaje się również obserwacja wzięta z praktyki projektowej – osoby na stanowiskach managerskich bardzo często nie biorą udziału w bezpośredniej ocenie produktu, ale to oni formułują wiążące stanowisko organizacji.



Rys. 2. Przykładowa jakość (prawdopodobieństwo błędu) kolejnych pięciu wersji przedstawianych niezależnym grupom oznaczonym GFI i BFI (opracowanie własne)

### 3.3. PRAKTYCZNE KONSEKWENCJE

Inżynieria oprogramowania ma na celu opracowanie metod inżynierskich dostarczenia odbiorcy produktu wysokiej jakości. Nie trudno jednak zauważyć, że w wielu projektach celu tego nie udaje się osiągnąć. Jednym z możliwych wyjaśnień takiego stanu rzeczy jest brak zarządzania sferą percepcji odbiorcy produktów.

Rozważmy sytuację, w której producent oprogramowania stara się dostarczyć najszybciej jak to jest możliwe prototyp oprogramowania zupełnie nie dbając o jego jakość (producent ów stawia na szeroki zakres prototypu). W oczach odbiorcy pierwsze wrażenie będzie fatalne – odbiorca nie doceni jakości projektu, wewnętrznych mechanizmów, ani innych rozwiązań technicznych, a zostanie jedynie z wrażeniem „to nie działa”. Kolejne prototypy utwierdza odbiorcę w takim stanowisku, a kiedy producent dostarczy produkt finalny, każdy najdrobniejszy błąd będzie odbierany jako dowód na to, że „to nie działa” (por. model ACT Andersona [1]).

Wydaje się, że otwierając nowe metody podejścia do odbiorcy inżynieria oprogramowania może osiągnąć znaczenie więcej w zakresie dostarczenia produktu satysfakcjonującego odbiorcę. Oczywiście nie mamy tu na myśli manipulacji odbiorcą w celu przekonania go do wadliwego rozwiązania, lecz właściwe zaprezentowanie dobrych cech dobrego produktu.

Podsumowując tę sekcję należy zauważyć, że ocenę jakości dostarczonego produktu wystawia odbiorca w zależności od tego jak produkt będzie postrzegał. Oznacza to, że nie jest ważne wyłącznie jaki produkt jest, ale równie ważne jest jaki produkt jest dla konkretnego człowieka (w sensie jego subiektywnej i być może alogicznej oceny). Producenci oprogramowania często zapominają o tym, że odbiorca ma swoje odczucia, buduje swoją wiedzę i popada w związku z tym w określone stany emocjonalne. Pamiętając o tych aspektach producent zwiększy szansę na sukces w projekcie.

### 3.4. PSYCHOLOGIA JAKOŚCI OPROGRAMOWANIA - DALSZE BADANIA

Obszar badań skupiający się na subiektywnej ocenie jakości oprogramowania został nazwany psychologią jakości oprogramowania [6]. Obszar ten opiera się na najnow-

szych osiągnięciach psychologii poznawczej, stąd też siłą rzeczy sam jest obszarem dopiero definiującym swoje granice. Dalsze badania jakie powinny być realizowane będą dotyczyły zarówno samego modelu percepcji jakości oprogramowania, jak również szeregu zjawisk psychologicznych, których występowanie w procesie oceny jakości oprogramowania jest wysoce prawdopodobne, a ich właściwe zarządzanie może stać się elementem wzrostu zadowolenia odbiorców oprogramowania.

#### **4. PODSUMOWANIE ROZDZIAŁU**

Niniejszy rozdział stanowi podsumowanie założeń i pierwszych wyników badawczych psychologii jakości oprogramowania. Zaproponowany model postrzegania jakości oprogramowania podkreśla fakt, że ocena jakości produktu wiąże się zarówno z bezpośrednią obserwacją jego cech, ale również z oceną informacji otaczających produkt (być może zupełnie nie związanych z produktem lub nieprawdziwych). Przede wszystkim jednak proces wypracowywania oceny jest zależny od wielu czynników i zdarzeń w trakcie procesu (efektów grupowych, skojarzeń, dystrakcji, uwagi itd.), jak również od stanu wiedzy i stanu emocjonalnego osób oceniających.

Z drugiej strony zauważamy, że zadowolenie odbiorców nie wynika jedynie z otrzymania dobrego produktu, ale również z poczucia, że produkt jest dobry. Uważamy więc, że zbudowanie takiej świadomości w odbiorcy w trakcie trwania projektu informatycznego jest równie istotnym aspektem, co potrzeba zbudowania samego oprogramowania, a producenci, którzy zastosują metody budowy satysfakcji odbiorcy osiągną istotną przewagę konkurencyjną.

Konkludując podkreślamy, że badania w obszarze psychologii jakości oprogramowania mają szansę stać się praktycznym źródłem informacji, które pomogą producentom osiągać większy współczynnik projektów zakończonych sukcesem, rozumiejąc tu również wysoką subiektywną satysfakcję odbiorców. Z drugiej strony na zakończenie projektu odbiorcy pozostaną z większym poczuciem zadowolenia z otrzymanego produktu, a zatem proponowane podejście wpłynie pozytywnie zarówno na producentów, jak i odbiorców oprogramowania.

#### **5. ODWOŁANIA DO LITERATURY**

- [1] Anderson, J.: *Language, memory and thought*. Hillsdale, NY: Erlbaum, 1976.
- [2] Bruner J.: „On perceptual readiness.” *Psychological Review*, nr 64 (1957).
- [3] Case K., Fair R.: *Principles of Economics*. Prentice-Hall, 1999.
- [4] Eysenck S.: „One approach to cross-cultural studies of personality.”

- Australian Journal of Psychology*, nr 35 (1983).
- [5] Hofman R.: „Modele jakości oprogramowania - historia i perspektywy.” w *Zwinność i dyscyplina w inżynierii oprogramowania*, autor: Walter B., Nawrocki J. Poznań: NAKOM, 2007.
  - [6] Hofman R.: "Software quality perception." In *Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering*, by CISSE2008. Springer (w przygotowaniu), 2009.
  - [7] ISO/IEC25000: *Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*. Geneva: International Standardization Organization, 2005.
  - [8] Kahneman D.: „A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality.” *American Psychologist* 58 (2003).
  - [9] Kahneman D., Tversky A.: „Prospect" theory: an analysis of decision under risk.” *Econometrica*, nr 47 (1979).
  - [10] Kiliński A.: *Jakość*. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 1979.
  - [11] Kitchenham B., Pfleeger S.: "Software Quality: The Elusive Target." *IEEE Software*, 1996.
  - [12] Kofler E.: „Decision Making under Linear Partial Information (LPI).” Aachen: Proceedings of the European Congress EUFIT, 1994.
  - [13] List J.: „Neoclassical theory versus prospect theory. Evidence from the marketplace.” *Econometrica*, nr 72 (2004).
  - [14] Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B.: *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.
  - [15] Norman M.: *The Great Conversation: A Historical Introduction to Philosophy*. New York: McGraw Hill, 2002.
  - [16] Paul R.: *Mises and Austrian economics: A personal view*. The Ludwig von Mises Institute of Auburn University, 1984.
  - [17] Shaughnessy J., Zechmeister E., Zechmeister J.: *Research Methods in Psychology*. Seventh edition. McGraw-Hill, 2005.
  - [18] Simon H.: „Rational choice and structure of environments.” *Psychological review*, nr 63 (1956).
  - [19] Smart J.: "The Identity Theory of Mind." In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2007.
  - [20] Smith, A.: *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. 1776.
  - [21] Steenkamp J., Wierenga B., Meulenberg M.: *Kwali-teits-perceptie van voedingsmiddelen deel 1. Swoka*. Den Haag, 1986.
  - [22] Suryn W., Abran A.: „ISO/IEC SQuaRE. The second generation of standards for software product quality.” *IATED2003*. 2003.
  - [23] Tversky A., Kahneman D.: „Judgement under uncertainty: heuristics and biases.” w *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*, autor: D. Kahneman, Tversky A., Slovic P. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.