

INŻYNIERIA WYMAGAŃ CZY INŻYNIERIA MOŻLIWOŚCI?

Artur MACHURA

Streszczenie: Przedsiębiorstwa coraz bardziej zależą od rozwiązań informatycznych. Inżynieria wymagań, stanowi pewien klucz do ich efektywnego zastosowania. Implikuje to zarówno precyzyjniejsze wykorzystanie inżynierii wymagań przez stronę zamawiającego. Jak i skuteczną realizację projektu przez wykonawcę w oparciu o te wymagania. W kręgu tych rozważań, istotne są jednak dane rynkowe i raporty. Tylko 16,2% projektów kończy się pełnym sukcesem, 52,7% zalicza się do częściowej porażki, natomiast 31,1% zalicza całkowitą klęskę [21]. Doszukuje się przyczyny tego stanu rzeczy, właśnie w trudnościach rzeczywistego zastosowania inżynierii oprogramowania i wymagań.

Słowa kluczowe: inżynieria wymagań, przedsięwzięcia/ projekty informatyczne, analiza biznesowa

1. Wprowadzenie

W dobie konkurencyjności przedsiębiorstw zapewnionej przez rozwiązania informatyczne, musimy oczekiwać coraz więcej od skuteczności ich zastosowania. Bowiemy od rezultatów zastosowania rozwiązań informatycznych, leżą po prostu losy i przyszłość naszych firm. Podczas gdy nie umiejętnie zastosowanie rozwiązań IT, może prowadzić do upadku przedsiębiorstw. W tych udanych wdrożeniach rozwiązań IT, przedsiębiorstwa stają się konkurencyjne i rozwijają się. Za sprawą chociażby takich determinantów wspieranych przez IT, jak: efektywna strategia, działalność innowacyjna, marketing i wyróżnienie na rynku, polityka cenowa, możliwości sprzedażowe, pozyskiwanie klientów, obroty finansowe, zarządzanie wiedzą itd. [1].

Wobec tego, praktyki i wzorce pracy stojące za Inżynierią Oprogramowania wydają się kluczowe. Bowiemy u podstaw jej zastosowania znajduje się dbanie o jakość, a więc satysfakcja odbiorcy rozwiązania. W szczególności jedna z jej dyscyplin tj. Inżynieria Wymagań. Przy czym, pomimo wielu lat doświadczeń i rozwoju tego warsztatu - rezultaty jej zastosowania pozostawiają wiele do życzenia. "Rozwój podstaw metodycznych inżynierii wymagań oraz szerzej inżynierii oprogramowania, jaki nastąpił w latach '80, nie spowodował znaczącego postępu w obszarze prac projektowych" [2] Słowa te znajdują oparcie w raportach np. Standish Group's. Z którego wynika, że 31% projektów zostało przerwanych przez planowanym zakończeniu, 53% kosztowało ponad 189% estymowanych wartości, tylko 16% zakończyło się zgodnie z planem. Ponadto projekty ukończone dostarczały jedynie 42% oryginalnych cech funkcji. Gdzie właśnie trzema najczęstszymi problemami projektowymi są: brak informacji wejściowych od użytkownika, niekompletność oraz zmiany wymagań i specyfikacji [3]. Poniższe cytowanie, charakteryzuje przesłanie niniejszego artykułu:

"An important challenge for requirements engineering is to facilitate communication between non-IT and IT specialist" [4]

Wobec faktu, że Inżynieria Wymagań stanowi jedną z dyscyplin Inżynierii Oprogramowania, pozostałe rozważenia w artykule będą oparte o jej kontekst. Przekrojowe

ujęcie Inżynierii Oprogramowania zaproponowane przez R.Pressman [5], znakomicie oddaje ideę i ten gruntowny kontekst dla Inżynierii Wymagań.



Rys. 1. A layer of software engineering [5]

W ujęciu tym, mowa o pewnych zależnościach kategorii pojęciowych. W perspektywie konkretnych przedsięwzięć informatycznych, warstwowość tych pojęć, pozwala uzasadnić niebagatelne właściwości poszczególnych:

- Stosowane narzędzia zależą bezpośrednio od metod pracy
- Metody zależą od procesów wytwórczych
- Procesy wytwórcze zależą od jakości
- Jakość od przyjętych w projekcie preferencji

Wobec czego, postrzeganie jakości w przedsięwzięciach informatycznych, wydaje się kluczowe dla pozostałych zagadnień. W tym zastosowania samej Inżynierii Wymagań. Przyjęcie i dalsza interpretacja definicji jakości – stanowi wręcz o pewnym "kluczu" postrzegania w przedsięwzięciu zarówno Inżynierii Oprogramowania jak i Inżynierii Wymagań.

Reasumując, w artykule dąży się zarówno do skonkretyzowania możliwości inżynierii wymagań w kontekście jakości postrzegania współczesnych przedsięwzięć informatycznych. Na którą składają się różne zagadnienia wpływające na satysfakcję użytkownika[6] i biznes, który reprezentuje. Jak i praktyk towarzyszących wykorzystaniu tych możliwości, w porozumieniu z takimi chociażby pojęciami jak: dojrzałość procesów wytwórczych, uczestnicy projektów i specyfika przedsięwzięć informatycznych. Uzasadnienie przyjętego celu artykułu, znajduje podstawy w takich zasadniczych kwestiach, jak: zapewnienie pożądanej jakości projektów, czy też finansowaniu i szacowaniu opłacalności przedsięwzięć. Co również będzie stanowiło obszar zainteresowana artykułu.

2. Gruntowne podstawy Inżynierii Wymagań

– Jakość

Definicja stosowana przez IEEE [6] stawia w centrum uwagi przyszłego użytkownika/klienta rozwiązania informatycznego. Stąd definicja jakości to spełnienie satysfakcji użytkownika względem takich składowych, jak: działający produkt, dobra jakość, zrealizowany budżet i harmonogram.

Satysfakcja użytkownika = działający produkt + dobra jakość + zrealizowany budżet i harmonogram

Należy tu zauważyć różne cele wdrażania rozwiązań i realizowania przedsięwzięć informatycznych (wyższego rzędu). Co ma niebagatelny wpływ na postrzeganie jakości. W literaturze przedmiotu [18], mowa o następujących celach:

- biznesowe
- jakościowe
- technologiczne
- konkurencyjne
- inne.

W artykule uwypukla się natomiast perspektywę, która porządkuje cele względem korzyści odnoszonych przez przedsiębiorstwo. Wyróżnia się tu zasadnicze:

Biznes wspierany przez rozwiązania IT

Działalność operacyjna przedsiębiorstwa zostaje wsparta przez rozwiązania informatyczne. Jednocześnie minimalizuje się koszty związane z wykorzystaniem rozwiązań IT. Nie dokonuje się inwestycji, które pociągałyby zmiany w samej strategii i stwarzałyby nowe możliwości biznesowe oparte o IT.

Kreowanie możliwości poprzez rozwiązania IT

Rozwiązania informatyczne determinują zmiany strategii przedsiębiorstwa w takim stopniu, które pozwalają na uzyskiwanie nowych możliwości biznesowych. Polepszenie wyników przedsiębiorstwa, uzyskuje się właśnie dzięki nowym możliwościom biznesowym za sprawą rozwiązań IT.

Na tle w/w definicji jakości, celów i strategii zastosowania IT, podejście wielu firm, zobrazowane w cytacie Ullmana – wymaga stałej aktualizacji i innego traktowania. Dostosowanego do rzeczywistości i możliwości przedsiębiorstw. Co będzie stanowiło punkt zainteresowania niniejszego artykułu.

*"Zapewnienie jakości oprogramowania
to przełożenie ogólnych zasad zarządzania jakością
na możliwe do praktycznego zastosowania
techniki Inżynierii Oprogramowania"*

– Procesy

Przekrój procesów wytwórczych z przedsięwzięć informatycznych pokazuje, jak różne są oczekiwania względem m.in. Inżynierii Wymagań. Dorobek Inżynierii Oprogramowania [11], wymienia cały przekrój procesów wytwórczych np.: sekwencyjne modele liniowe, modele oparte o prototypowanie, modele szybkiej rozbudowy aplikacji, ewolucyjne, przyrostowe, spiralne, spiralny WINWIN, równoległy, oparte o wykorzystywane komponenty, formalne, czwartej generacji.

W celu zobrazowania pewnych różnic w zastosowaniu Inżynierii Wymagań, w poniższej tabeli 1, zostaną scharakteryzowane podejścia: sekwencyjny model liniowy, model ewolucyjno – przyrostowy oraz zwinne.

Tab. 1: Podsumowanie kluczowych różnic zastosowania inżynierii wymagań w procesach wytwórczych

Właściwości modelu	Model	Sekwencyjny	Iteracyjno - przyrostowy	Zwinny
Zakres kooperacji Inżynierii Wymagań z pozostałymi dyscyplinami		Ograniczony	Pełny i formalny	Pełny i elastyczny
Okres stosowania Inżynierii Wymagań w przedsięwzięciu		Początek przedsięwzięcia	Cały okres	Cały okres
Poziom trudności zastosowania Inżynierii Wymagań		Stosunkowo prosty	Złożony ale uporządkowany	Uproszczony ale skomplikowany

– **Metody**

Przegląd modeli [19], uzmysławia o różnych perspektywach postrzegania inżynierii wymagań i właściwościach ontologicznych.

Tab. 2. Przegląd modeli i perspektyw postrzegania inżynierii wymagań

Model	Charakterystyka modelu
ISACA (Information System Audit and Control Association)	Model zwraca szczególną uwagę na aspekt kontroli i zarządzania strategicznego wszystkich procesów IT dla zapewnienia, że procesy zaspakajają wymagania biznesu.
IIBA - BABOK (Business Analysis Body of Knowledge)	Model ujmuje konkretne etapy i zadania Analityka Biznesowego. Rozciąga tą pracę i jej wpływ w całym okresie realizacji projektu.
IBAQB - GASQ (Global Association for Software Quality)	Podobnie podobnie jak w IIBA, ujmuje konkretne etapy i zadania Analityka Biznesowego. Przy czym, dostrzega się tu pewne różnice, chociażby w kategoryzacji wymagań.
BITA (Business IT Alignment)	Kluczową cechą jest scalenie strategii biznesowej przedsiębiorstwa z efektywnym zastosowaniem rozwiązań IT.
Modele architektury przedsiębiorstwa	Model koncentruje uwagę na prezentacji struktur organizacyjnych, technologii i systemów informatycznych.
Product line requirements management	Model przeznaczony dla środowisk wytwarzających produkty o wspólnych cechach. Praca oscyluje wokół rozwoju tzw. rodziny produktów.
Formalne procesy produkcji oprogramowania	Podjęcie to, umiejscawia Inżynierię Wymagań w określonym miejscu procesu produkcji oprogramowania. Nadając konkretną odpowiedzialność i zależności względem pozostałych dyscyplin Inżynierii Oprogramowania.
Zwinne procesy produkcji oprogramowania	Model cechuje się dużą dynamiką i elastycznością wynikającą z organizacji opartej o współpracę ludzi. Modele oparte o tzw. Manifest zwinnego wytwarzania oprogramowania.
PMI – Business Analysis for Practitioners a Practice Guide	Model ujmuje konkretne etapy i zadania Analityka Biznesowego, zwraca uwagę na praktyczne aspekty zarządzania całymi przedsięwzięciami i wytwarzania oprogramowania.

– Narzędzia

W świetle poruszonych w artykule pojęć Inżynierii Oprogramowania i tych wykraczających poza bezpośredni przedmiot jej zainteresowania, rzeczywiście można odczuć "znaczenie" przysłowia o wierzchołku góry lodowej. Bowiem funkcjonalność i wykorzystanie tych narzędzi, zależy przecież od tych wszystkich zagadnień. W przypadku narzędzi typu CASE – wymaga się dużej świadomości wobec zastosowania narzędzi w określonym przedsięwzięciu. Cechującym się przecież określonym podejściem do jakości, procesu wytwórczego i wykorzystywanych metod.

Używanie narzędzi bez tej świadomości i w oderwaniu od wymienionych zagadnień może prowadzić bezpośrednio do trudności w zastosowaniu Inżynierii Wymagań w przedsięwzięciu informatycznym. A więc utratą jakości i skutków z tego płynących.

3. Kluczowe możliwości Inżynierii Wymagań

Z perspektywy podstaw Inżynierii Wymagań omówionych we wcześniejszym punkcie, dalsza interpretacja będzie opierała się właśnie o podstawowe zagadnienie ujęte przez Pressmana tj. dbanie o jakość [5]. Przy czym, uznaje się definicję jakości IEEE, gdzie zwraca się uwagę na satysfakcję użytkownika wyrażaną przez: działanie produktu, dobrą jakość, zrealizowany budżet i harmonogram.

– Inżynieria wymagań a działający produkt

Odniesienie Inżynierii Wymagań do pojęcia zawartego w definicji jakości – działającego produktu, domaga się konfrontacji względem różnych grup projektów.

Projekty wspierające biznes - użytkownik postrzega rozwiązanie IT w służebnej roli względem biznesu. Koncentruje się zasadniczo na takim rezultacie, który "pasuje" do istniejącego biznesu. Pomagając i usprawniając osiągnięcie aktualnych celów biznesu. A więc, projekt działa kiedy wspiera zadania biznesowe, za które w gruncie rzeczy odpowiedzialni są ludzie/ użytkownicy.

Projekty determinujące rozwój biznesu - użytkownik postrzega rozwiązanie IT jako determinant rozwoju biznesu. Pozyskiwanie nowych możliwości przez informatykę, e-biznes. Spośród celów realizacji przedsięwzięcia wyższego rzędu, szczególne znaczenie mają te odnoszące się m.in. do biznesu i konkurencyjności przedsiębiorstwa. Produkt działa dopiero wtedy, kiedy przedsiębiorstwo osiąga za jego sprawą cele wyższego rzędu.

– Obszary pracy inżynierii wymagań a jakość projektów

Konkretyzując poruszony szeroki wachlarz metod inżynierii wymagań, zwraca się uwagę na jedno z alternatywnych podejść i podręcznik BABOK (Business Analysis Body of Knowledge) propagowany przez IIBA [10]. Ujmuje się tam bowiem Inżynierię Wymagań w etapach pracy. Wyróżnia przy tym, szczegółowe porcje pracy i zadania. W rezultacie czego, można się doszukiwać wniosków o przełożeniu tych zadań, na zapewnienie jakości przedsięwzięcia, zarówno w bezpośredniej jak i długofalowej perspektywie czasu [16].

Zadania które wpływają bezpośrednio na jakość projektu: Przeprowadzenie pracy poświęconej pozyskiwaniu i precyzowaniu wymagań, dokumentowanie rezultatów pozyskiwania i precyzowania wymagań, potwierdzanie rezultatów pozyskiwania i precyzowania wymagań, zarządzanie zakresem rozwiązania i wymaganiami, zarządzanie wpływem wymagań na pozostałe aspekty projektu, utrzymywanie wymagań w celu ponownego użycia, przygotowanie pakietu wymagań, komunikowanie wymagań udziałowcom przedsięwzięcia, definiowanie potrzeb biznesowych, identyfikacja nowych możliwości dla organizacji, określanie podejścia dla rozwiązania, określanie zakresu

rozwiązania, definiowanie przypadków biznesowych, priorytetyzowanie wymagań, organizowanie wymagań, specyfikowaniem i modelowanie wymagań, definiowanie założeń i ograniczeń, weryfikowanie wymagań, walidowanie wymagań, rozdzielanie wymagań, szacowanie organizacyjnej gotowości, definiowanie przejścia wymagań.

Zadania które wpływają pośrednio na jakość pracy: Zaplanowanie i dostosowanie analizy do przedsięwzięcia, identyfikacja udziałowców oraz ich wpływu na realizację projektu, zaplanowanie czynności wykonywanych przez analityka, zaplanowanie metody komunikacji w całym zespole, zaplanowanie procesu zarządzania wymaganiami, zarządzanie wydajnością prowadzonej analizy, przygotowanie do pozyskiwania i precyzowania wymagań, ocena proponowanego rozwiązania, walidacja rozwiązania, ocenianie wydajności rozwiązania.

– **Inżynieria wymagań a budżet projektu**

Metody szacowania opłacalności przedsięwzięć informatycznych, bazują na informacjach – które pochodzą z wyników i produktów analizy biznesowej. Poniższa tabela dokonuje przeglądu tych metod, wskazując jednocześnie na zastosowanie warsztatu analitycznego i inżynierii wymagań.

Tab. 3. Zestawienie metod finansowych, danych źródłowych tych metod oraz możliwości wsparcia przez warsztat Analizy Biznesowej [18]

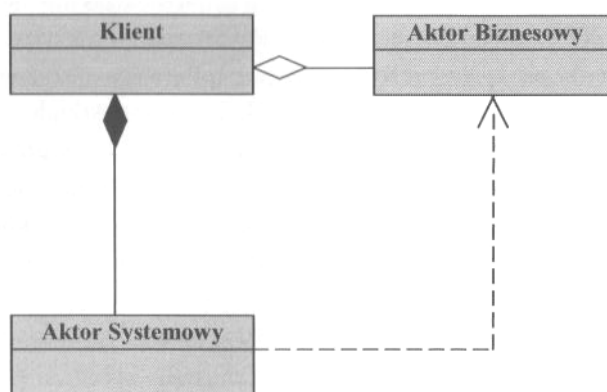
Nazwa metody	Informacje wspierane przez warsztat analityczny
ROI (Return on Investment)	zysk netto, kapitał, przychód ze sprzedaży
PP (Payback Period)	okres zwrotu, ostatni rok na koniec którego nakłady pozostają niezwrócone, nakłady niezwrócone na koniec roku t, przychody netto w roku następnym
VBM (Value Based Management)	wyznaczenie celów przynoszących firmie największą wartość, opracowanie strategii przynoszących korzyści finansowe właścicielom i innym zainteresowanym grupom, ustalenie i przyjęcie planów działań oraz sporządzanie odpowiadających im budżetów, ustalenie i wdrożenie systemów pomiarów wyników i systemów motywacyjnych
CBA (Cost Benefit Analysis)	Sformułowanie problemu/ celu, określenie możliwych rozwiązań, określenie możliwych rozwiązań, określenie i obliczenie kosztów, wskazanie i obliczenie lub oszacowanie korzyści, porównanie kosztów i korzyści

4. Praktyki gospodarcze inżynierii wymagań

Na podstawie raportów [21, 22], artykułów [23, 24, 25], doświadczeń własnych i szeroko rozumianego środowiska uczestników projektów – zauważa się różne punkty postrzegania, adaptowania i stosowania inżynierii wymagań. Ta duża elastyczność ma związek ze specyfiką projektu wyrażaną przez chociażby takie składowe, jak: interesariuszy projektu i relacje pomiędzy nimi, postrzeganą jakością komunikacji, czy też dojrzałość procesu wytwórczego oprogramowania. W praktyce gospodarczej pojawiają się pewne modele jej zastosowania – nie koniecznie najlepsze i najskuteczniejsze. Natomiast, "możliwe" do zastosowania przez zespół w realizowanym projekcie. Właśnie ta "możliwość", o której pisał jeszcze Ullman – waży o praktykach gospodarczych. Wobec czego, dokona się tu pewnej analizy tych "możliwości" i scharakteryzuje w tym kontekście praktyki gospodarcze inżynierii wymagań.

- Interesariusze projektu oraz relacje pomiędzy nimi

Praktyczna perspektywa i rozpatrywanie zastosowania Inżynierii Wymagań, nie sposób omawiać bez swoistego fundamentu tej wiedzy – klienta. Warsztat tej pracy, pomimo że reprezentowany głównie przez wykonawcę projektu, powstał z myślą zaspokojenia potrzeb zamawiającego. I tu właśnie chciałbym rozważyć te potrzeby na tle takich trzech grup interesariuszy wyrażanych w nomenklaturze Inżynierii Oprogramowania i RUP, jak: klient, aktor biznesowy, aktor systemowy. Dlatego rozważyć, bowiem jak się okazuje, relacje pomiędzy nimi samymi są na tyle ważne – że tylko głęboka wiedza na ich temat, pozwala na skuteczne zastosowanie Inżynierii Wymagań. Co ma również pewien związek z samymi kategoriami wymagań, które Ci interesariusze reprezentują. Jak można wnioskować te relacje pomiędzy interesariuszami, rzutują na kluczowe w Inżynierii Wymagań – relacje i priority samych kategorii wymagań.



Rys. 2: Zależności pomiędzy klientem, aktorem biznesowym, aktorem systemowym [23]

– Jakość komunikacji

Raporty z przedsięwzięć informatycznych [21], przybliżają specyfikę jakości komunikacji w projektach. Wyróżniają czynniki wpływające na sukces, zmiany czy też klęskę projektu. W bezpośrednim związku z inżynierią wymagań, doszukuje się procentowego jej wpływu na powody m.in. sukcesów, zmian czy też klęski projektów:

– **zmiany projektu**

- 12,8 % - brak danych wejściowych użytkownika
- 12,3 % - niekompletne wymagania&specyfikacja
- 11,8% - zmiany wymagań&specyfikacji
- 5,3% - niejasne cele

– **klęska projektu**

- 13,1% - niekompletne
- 12,4% - brak danych wejściowych użytkownika
- 8,7% - zmiany wymagań&specyfikacji

– **sukces projektu**

- 13% - jasne określenie wymagań
- 15,9% - zaangażowanie użytkownika
- 2,9% - przejrzysta wizja&cele

- Dojrzałość procesu wytwórczego

Poziom dojrzałości procesu wytwórczego oprogramowania, ma niebagatelny wpływ na praktyczny wymiar zastosowania Inżynierii Wymagań. Co potwierdzają raporty oparte na modelu CMMI [8] (Capability Maturity Model Integration).

Na podstawie raportu SEI [30] dotyczącego dojrzałości producentów zarówno w USA, jak i innych krajach, można wyciągnąć wnioski m.in. o samym wykorzystaniu jak i stopniu zaawansowania Inżynierii Wymagań. Począwszy od wyróżnionego 2 poziomu dojrzałości, inżynieria wymagań stanowi przedmiot prac w 34,1% producentów. Trzeci poziom skupia 29,7% producentów. Czwarty jedynie 4% przedsiębiorstw. Natomiast 5 poziom 5%. Na podstawie czego można wnioskować, jak zróżnicowany jest poziom dojrzałości pomiędzy przedsiębiorstwami. A więc i poziom zastosowania Inżynierii Wymagań.

5. Podsumowanie

Kluczową odpowiedzialnością Inżynierii Wymagań, jest zapewnienie w projekcie podstawowych informacji pozwalających osiągnąć uzgodnioną jakość produktu. Jednak na podstawie obserwacji projektów i raportów na ich temat, można wnioskować o pewnych trudnościach. Zarówno tych, które odnoszą się wprost do skutecznego zastosowania warsztatu metodyczno – narzędziowego podczas pracy. Jak i tych związanych z całym przedsięwzięciem, oraz jego efektami. Szczególnie tymi, które dotyczą efektywności wykorzystania rozwiązań przez biznes.

Z teoretycznego punktu widzenia, można wnioskować o składowych i przyczynach tych trudności. Wymienione i zależne od siebie kategorie pojęciowe: dbanie o jakość, proces wytwórczy, metody, narzędzia – stanowią pewien grunt dla prowadzonych tu rozważań. Gdzie zauważa się, że pomimo osadzenia Inżynierii Wymagań pośród innych dyscyplin Inżynierii Oprogramowania, ogromny jej wpływ na specyfikę projektu i całokształt prowadzonych prac. Scharakteryzowane perspektywy postrzegania warsztatu analizy: finansowa i jakościowa, dowodzą tylko jak bezpośredni jest wpływ tej pracy (wg. Business Analysis Body of Knowledge - osadzonej w Analizie Biznesowej), właśnie na wartość pieniężną, czy też satysfakcję i oczekiwania użytkownika tego rozwiązania. Reasumując, teoretyczny punkt postrzegania Inżynierii Wymagań - przybliżyła nas właśnie do praktyki i zjawisk tam zachodzących.

W praktyce natomiast, wcześniej wymienione pojęcia jakości i finansowania przedsięwzięć, zostały pogłębione o inne aspekty. W artykule zwrócono uwagę na interesariuszy projektu i relacje pomiędzy nimi, jakość komunikacji projektowej, czy też dojrzałość procesu wytwórczego. Bowiem, nawet najlepsze chęci zapewnienia jakości czy też finansowania przedsięwzięć, w rzeczywistości nie mogą pominąć właśnie tych praktycznych wyznaczników postępu pracy. Szczególnie uwypukla się tu relacje praktyka – teoria:

- interesariusze projektu i relacje pomiędzy nimi rzutują na postrzeganie jakości produktu,
- jakość komunikacji projektowej obrazuje niedoskonałości warsztatu metodyczno – narzędziowego,
- dojrzałość procesu wytwórczego przypomina o niezbędnym czasie ewolucji zespołów wytwórczych.

Podsumowując - Inżynieria Wymagań wychodzi na przeciw potrzebom zamawiającego. Jednak dostawcy rozwiązań informatycznych, borykają się z wyzwaniem, pogodzenia oczekiwań zamawiającego z własnymi możliwościami. Tu rodzi się właśnie takie podejście do Inżynierii Wymagań, gdzie w drodze swego rodzaju negocjacji, znajduje się "możliwe" jej zastosowanie. Natomiast okresowe raporty, przypominają o negatywnych skutkach takiego stanu rzeczy.

Literatura

1. Machura A., Rozwój firmy z informatyką i e-Biznesem. Efektywnie tylko z Analizą Biznesową. Organization of Software Engineers. 2015
2. Stanek S., Analiza wybranych koncepcji w obszarze projektowania wymagań.
3. Standish Group: Charting the Seas of Information Technology – Chaos. The Standish Group International. West Yarmouth 1994.
4. Loucopoulos P., "The F3 (From fuzzy to formal) View on Requirements Engineering," *Ingeniere des Systemes d'Information*, vol. 2, pp. 639-65, 1995.
5. Pressman Roger S., "Praktyczne podejście do inżynierii oprogramowania". Wydawnictwo naukowo techniczne. 2008.
6. Glass R. L., *Defending Quality Intuitively*. IEEE Software. 1998.
7. Subieta K., *Wprowadzenie do Inżynierii oprogramowania*. Wydawnictwo PJWSTK 2002.
8. Chrapko M., *CMMI Doskonalenie procesów w organizacji*, PWN 2010
9. Porębska-Miąc T., Sroka H., *Systemy wspomaganie organizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2013
10. IIBA International Institute of Business Analysis, *Business Analysis Body of Knowledge*, <http://iiba.org/> (dostęp 30.12.2015)
11. Pressman Roger S., *Praktyczne podejście do Inżynierii Oprogramowania*, WNT 2004
12. https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf (dostęp 30.12.2015)
13. Brooks Frederick P., Jr. "Mityczny osobomiesiąc – Eseje o inżynierii oprogramowania" (Warszawa, WNT 2000)
14. Maestro Intelligence Lab, *Agile Development Methodology*, <http://www.maestrointell.com/best-practices.php?id=agile> (dostęp 30.12.2015)
15. Belbin Associates, <http://www.belbin.com/rte.asp?id=5> (dostęp 30.12.2015)
16. Machura A., *Zastosowanie warsztatu analizy biznesowej w celu zapewnienia jakości projektów IT*, *Systemy Wspomagania Organizacji* 2013
17. Global Association for Software Quality <http://pl.gasq.org/> (dostęp 30.12.2015)
18. Jelonek D., Turek T. (2013), *Wiedza i Technologie Informacyjne. Nowe trendy Badań i Aplikacji*, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa
19. Pańkowska M., Machura A., *Przegląd metod inżynierii wymagań w świetle rzeczywistych praktyk gospodarczych*, Konferencja ICTECH - UE Katowice 2014
20. Project Management Institute, *Business Analysis for Practitioners a Practice Guide* (2015)
21. Standish Group: Charting the Seas of Information Technology – Chaos. The Standish Group International, West Yarmouth 1994 – 2015, <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaos-report.pdf> (dostęp 30.12.2015)
22. Raport Polskiego Badania Projektów 2010 <http://www.pmrsearch.pl/sites/download>. (dostęp 30.12.2015)

23. Machura A., Praktyczne zastosowanie metod i narzędzi Inżynierii Oprogramowania w projektowaniu procesów gospodarczych, naukowa praca zbiorowa Uniwersytetu Ekonomicznego pt.: Systemy Wspomagania Organizacji 2012
24. Machura A., Analiza Biznesowa w przedsiębiorstwach IT, Publikacja w zeszycie naukowym pt. „Wyzwania w rozwoju podstaw metodycznych projektowania systemów informatycznych zarządzania”. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach 2013 r.
25. Bobkowska A., Wyrzykowski K., Model działania analityka biznesowego w administracji publicznej w celu przeciwdziałania ukrytym wymaganiom. Konferencja naukowa TIAPISZ'2015. Kampus SGH Warszawa.
26. Machura A., Praktyczne zastosowanie metod i narzędzi Inżynierii Oprogramowania podczas projektowania procesów gospodarczych, Praca zbiorowa pod redakcją T. Porębskiej Miąg, H. Sroki., Systemy Wspomagania Organizacji SWO 2012.
27. Hartman K., Jacobson I., Philippe Kruchten https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf (dostęp 30.12.2015)
28. Wikipedia, https://pl.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process (dostęp 30.12.2015)
29. c2.com/cgi/wiki?HiddenRequirements (data odczytu: 23.12.2015)
30. Jerzy R. Nawrocki <http://www.inmost.org.pl/workgroups/> Seminarium_wprowadzajace_Ankiety_CMMI (dostęp 30.12.2015)

Mgr Artur MACHURA
Katedra Informatyki
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
40-287 Katowice, ul. 1 Maja 50
tel./fax: (032) 728 12 56
e-mail: artur.machura@ue.katowice.pl