

EWOLUCJA WYMAGAŃ W PROJEKTACH TECHNICZNYCH

Krzysztof S. TARGIEL

Uniwersytet Ekonomiczny, Wydział Informatyki i Komunikacji, Katowice; teka@ue.katowice.pl;
Tel.: +48-32-257-74-71

Streszczenie: Złożoność współczesnych projektów powoduje konieczność ewolucji wymagań, realizowanej w systematyczny sposób, rozumianej jako zarządzanie wymaganiami. Jest to szczególnie istotne w projektach technicznych. W tych projektach należy brać pod uwagę nie tylko aspekty techniczne ale także biznesowe. W pracy zostanie przeanalizowane umiejscowienie zarządzania wymaganiami we współczesnym zarządzaniu projektami.

Słowa kluczowe: zarządzanie projektami, projekty techniczne, zarządzanie wymaganiami.

EVOLUTION OF REQUIREMENTS IN TECHNICAL PROJECTS

Abstract: The complexity of contemporary projects necessitates the evolution of requirements, implemented in a systematic manner, understood as requirements management. This is particularly important in technical projects. In these projects, not only technical but also business aspects should be taken into account. The place of requirements management in contemporary project management will be analyzed in the work.

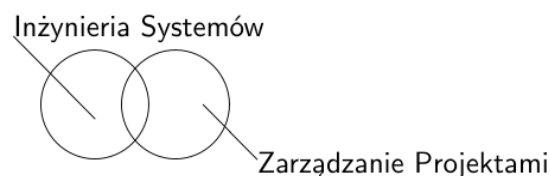
Keywords: Project Management, Technical Projects, Requirements Management.

1. Wprowadzanie

Współczesne projekty techniczne cechują się coraz większym skomplikowaniem. Skierowane na zaspokojenie potrzeb klienta, muszą spełnić nie tylko wymagania użytkownika, normy techniczne, bardzo często także muszą wpisywać się w strategię rozwoju firmy w której są realizowane. Powoduje to konieczność współpracy wielu specjalistów, nie tylko inżynierów, ale także doświadczonych kierowników projektów. Wielorakość obszarów w których projekty są realizowane powoduje konieczność ustanowienia wspólnej platformy dla współpracy osób zarządzających projektem. Fakt ten stał się powodem tworzenia zbiorów

dobrych praktyk w zakresie zarządzania projektami. Przykładem takiego zbioru jest PMBoK opublikowany przez Project Management Institute (Project Management Institute, 2017, 2013, 2008). To opracowanie mające na celu zebranie dostępnej wiedzy z zakresu zarządzania projektami stało się w pewnym momencie standardem dobrych praktyk w zakresie zarządzania projektami (zwłaszcza w firmach amerykańskich). Czwarta edycja tego standardu (Project Management Institute, 2008), była podstawą na której utworzono międzynarodowy standard dobrych praktyk zarządzania projektami oznaczony symbolem ISO21500 (ISO, 2012).

Współczesne projekty techniczne polegają na integracji wielu elementów, z których ostateczne rozwiązanie będzie stworzone. Z tego powodu, kluczową rolę zaczyna w nich odgrywać nie wiedza dziedzinowa, a umiejętność integracji poszczególnych elementów w działającą całość. Powyższa umiejętność jest domeną inżynierii systemów. Międzynarodowa Rada do spraw Inżynierii Systemów INCOSE (ang. *The International Council on Systems Engineering*), zebrał zbiór dobrych praktyk w postaci SEBoK-a (ang. *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge*) (BKCASE Editorial Board, 2018.06.30), który staje się standardem w obszarze inżynierii systemów.



Rysunek 1. Wzajemne relacje pomiędzy Zarządzaniem projektami i Inżynierią Systemów

Jak pokazano na rys. 1, zarządzanie projektami i inżynieria systemów są dziedzinami wzajemnie się przenikającymi. Z jednej strony zarządzanie przedsięwzięciem biznesowym, które ma przynieść określone korzyści z punktu widzenia prowadzonego biznesu (co jest domeną zarządzania projektami), z drugiej strony uzyskanie rozwiązanie technicznego, które powinno posiadać określone cechy (co jest domeną inżynierii systemów), wymaga zsynchronizowanego prowadzenia odpowiednich procesów. Można postawić tezę, iż procesy te są względnie separowane, jednak kluczowe jest ich współdziałanie i synchronizacja. Niniejsze prace mają na celu analizę pierwszego punktu styczności tych dwóch dziedzin jaką jest zarządzanie wymaganiami.

Punkt pierwszy zawiera omówienie zarządzania projektami zgodnie ze standardami PMBoK i ISO21500, ze szczególnym uwzględnieniem w nich wymagań. Punkt drugi zawiera omówienie SEBoK, także ze szczególnym naciskiem skierowanym na wymagania. Punkt trzeci zawiera analizę ewolucji wymagań w cyklu życia projektu technicznego. Całość kończy podsumowanie przeprowadzonej analizy.

2. Zarządzanie projektami

Zarządzanie projektami zostało zestandaryzowane na gruncie amerykańskim przez organizację Project Management Institute. Pierwsza edycja zaproponowanego standardu *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBoK) została opublikowana w roku 1996. Co cztery do pięciu kolejnych lat wydawana była nowa edycja standardu. Ostatnia szósta edycja powstała w roku 2017 (Project Management Institute, 2017). Standard opiera się o podejście procesowe. Wszystkie procesy zachodzące w trakcie realizacji projektu podzielono na pięć grup: inicjacji, planowania, realizacji, nadzoru i zamknięcia. W sumie w szóstej edycji zdefiniowano 49 procesów. Wiedzę dotyczącą zarządzania projektami podzielono także na dziesięć obszarów wiedzy (ang. *Knowledge area*). Przedstawiono je w Tabeli 1.

Tabela 1.
Obszary wiedzy w PMBoK Ed. 6

| Lp. | Obszar wiedzy | |
|-----|--|---|
| | nazwa | zakres |
| 1 | <i>Project Integration Management</i> | Zarządzanie integralnością projektu |
| 2 | <i>Project Scope Management</i> | Zarządzanie zakresem |
| 3 | <i>Project Schedule Management</i> | Zarządzanie czasem, tworzenie harmonogramu |
| 4 | <i>Project Cost Management</i> | Zarządzanie kosztami, tworzenie budżetu |
| 5 | <i>Project Quality Management</i> | Zarządzanie jakością w projekcie |
| 6 | <i>Project Resource Management</i> | Zarządzanie zasobami głównie ludzkimi, pozyskanie i budowa zespołu projektowego |
| 7 | <i>Project Communications Management</i> | Zarządzanie komunikacją, dystrybuowanie informacji |
| 8 | <i>Project Risk Management</i> | Zarządzanie ryzykiem, identyfikacja ryzyk, opracowywanie planów awaryjnych |
| 9 | <i>Project Procurement Management</i> | Zarządzanie zamówieniami |
| 10 | <i>Project Stakeholder Management</i> | Zarządzanie zaangażowaniem interesariuszy |

Opracowanie własne na podstawie (Project Management Institute, 2017).

Jak jest to widoczne w strukturze opracowania, PMBoK skupia się na aspektach biznesowych projektu. Przestrzeń w której są realizowane procesy techniczne zawiera się głównie w obszarze wiedzy opisujący zarządzania zakresem. Pośrednie także procesy opisane w obszarach zarządzani zamówieniami oraz zarządzania jakością dotyczą procesów technicznych. W tej pracy skupimy się jednak jedynie na obszarze zarządzania zakresem jako dotyczącego sedna działalności inżynierskiej.

W podobny sposób przedstawiono zarządzanie projektami w standardzie ISO21500, ponieważ powstał on na bazie czwartej edycji PMBoK-a (Project Management Institute, 2008). Także zdefiniowano w nim 5 grup procesów, a w nich opisanych jest 39 procesów. Obszaram wiedzy PMBoK-a odpowiadają „Przedmioty” (ang. *Subjects*). Ich porównanie przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2.

Porównanie „Przedmiotów” w ISO21500 z obszarami wiedzy w PMBoK Ed. 6

| Lp. | Obszary wiedzy | |
|-----|----------------------|--|
| | Subject w ISO21500 | Obszar wiedzy w PMBoK-u |
| 1 | <i>Integration</i> | <i>Project Integration Management</i> |
| 2 | <i>Stakeholders</i> | <i>Project Stakeholder Management</i> |
| 3 | <i>Scope</i> | <i>Project Scope Management</i> |
| 4 | <i>Resource</i> | <i>Project Resource Management</i> |
| 5 | <i>Time</i> | <i>Project Schedule Management</i> |
| 6 | <i>Cost</i> | <i>Project Cost Management</i> |
| 7 | <i>Risk</i> | <i>Project Risk Management</i> |
| 8 | <i>Quality</i> | <i>Project Quality Management</i> |
| 9 | <i>Procurement</i> | <i>Project Procurement Management</i> |
| 10 | <i>Communication</i> | <i>Project Communications Management</i> |

Opracowanie własne na podstawie (Zandhuis and Stellingwerf, 2013) .

Także w tym standardzie kwestiom merytorycznym zarządzania projektem technicznym poświęcony jest głównie przedmiot „Scope”.

3. Inżynieria Systemów

Inżynieria systemów jest systematycznym podejściem do wytwarzania złożonych obiektów technicznych. Jest to wiedza obejmująca procesy od momentu określenia koncepcji nowego rozwiązania, poprzez zbieranie wymagań, przekształcanie wymagań w model logiczny proponowanego rozwiązanie. Dalej następuje rozwój systemu, jego wykorzystanie oraz utylizacja, co również jest przedmiotem zainteresowania inżynierii systemów.

Podstawowym dokumentem istniejącym w tej dziedzinie wiedzy jest zaproponowany przez Międzynarodową Radę do spraw Inżynierii Systemów (INCOSE) *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)* (BKCASE Editorial Board, 2018.06.30). Definiuje on 25 obszarów wiedzy pogrupowanych w siedmiu rozdziałach przedstawionych w Tabeli 3.

W tym ujęciu zarządzanie projektami jest tylko jedną z powiązanych dziedzin wiedzy. Wypływa stąd wniosek, iż sama umiejętność zarządzania projektami nie wystarcza do realizacji projektów technicznych. Nie wystarcza także wiedza dziedzinowa. Musi być ona uzupełniona wiedzą na temat integracji elementów technicznych w systemy. Wiedzy tej dostarcza Inżynieria systemów.

Tabela 3.
Obszary wiedzy w SEBoK ver. 1.9.

| Lp. | Rozdział | |
|-----|--|--|
| | nazwa | obszary wiedzy |
| 1 | <i>Introduction</i> | <i>Introduction to the SEBoK</i> <i>Introduction to Systems Engineering</i> <i>Introduction to SE Transformation</i> <i>SEBoK Users and Uses</i> |
| 2 | <i>Foundations of Systems Engineering</i> | <i>Systems Fundamentals</i> <i>Systems Science</i> <i>Systems Thinking</i> <i>Representing Systems with Models</i> <i>Systems Approach Applied to Engineered Systems</i> |
| 3 | <i>Systems Engineering and Management</i> | <i>Introduction to Life Cycle Processes</i> <i>Life Cycle Models</i> <i>Concept Definition</i> <i>System Definition</i> <i>System Realization</i> <i>System Deployment and Use</i> <i>Systems Engineering Management</i> <i>Product and Service Life Management</i> <i>Systems Engineering Standards</i> |
| 4 | <i>Applications of Systems Engineering</i> | <i>Product Systems Engineering</i> <i>Service Systems Engineering</i> <i>Enterprise Systems Engineering</i> <i>Systems of Systems (SoS)</i> <i>Healthcare Systems Engineering</i> |
| 5 | <i>Enabling Systems Engineering</i> | <i>Enabling Businesses and Enterprises</i> <i>Enabling Teams</i> <i>Enabling Individuals</i> |
| 6 | <i>Related Disciplines</i> | <i>Systems Engineering and Software Engineering</i> <i>Systems Engineering and Project Management</i> <i>Systems Engineering and Industrial Engineering</i> <i>Systems Engineering and Specialty Engineering</i> |
| 7 | <i>Systems Engineering Implementation Examples</i> | <i>Matrix of Implementation Examples</i> <i>Implementation Examples</i> |

Opracowanie własne na podstawie (BKCASE Editorial Board, 2018.06.30) .

4. Ewolucja wymagań w projekcie

Podręcznik Inżynierii Systemów (INCOSE, 2011, p. 47) przyjmuje procesy techniczne jako działanie wykorzystywane do zdefiniowania wymagań w stosunku do systemu, przekształcenia wymagań w efektywny produkt oraz działania podejmowane w dalszych fazach życia produktu. Kluczowa w przyjętej definicji jest rola ewolucji wymagań, od ich zdefiniowania do przekształcenia w ostateczny produkt.

W tym momencie konieczne jest zdefiniowanie co rozumiemy poprzez wymaganie. Za tą samą publikacją (INCOSE, 2011), wymaganie jest to formalnie zapisane sformułowanie odpowiadające pewnej potrzebie. Formalny zapis potrzeby pozwala na jego weryfikację i walidację.

W szczególności dla projektów technicznych potrzeby a za nimi wymagania tworzą całą hierarchię. Potrzeby biznesowe wynikają z przyjętej strategii przedsiębiorstwa. Na poziomie operacyjnym, na którym realizowane są projekty mamy potrzeby interesariuszy. Niżej są potrzeby tworzonego systemu (rezultatu projektu). Na najniższym poziomie mamy potrzeby poszczególnych elementów systemu.

Potrzeby są przekształcane w formalne zapisy będące wymaganiami. Procesowi temu poświęcono oddzielny podręcznik (INCOSE, 2015). Opisano w nim cechy jakimi powinno się cechować poprawnie sformułowane wymaganie. Osobno opisano cechy jakimi powinien charakteryzować się cały zbiór wymagań.

Potrzeby biznesowe przekształcane są na cele projektu. Z nich wynikają uzasadnienia realizacji projektu. W ten sposób zdefiniowano środowisko projektowe także w standardzie ISO21500 (Zandhuis, and Stellingwerf, 2013, p. 42).

Potrzeby interesariuszy są głównym przedmiotem zainteresowania w zarządzaniu projektami. Począwszy od ich zdefiniowania, dzięki czemu zostaje określony zakres projektu, poprzez śledzenie ich wypełnienia aż po weryfikację w czasie której literalnie sprawdza się spełnienie wymagań interesariuszy, a wreszcie po walidację w czasie której sprawdza się czy potrzeby interesariuszy zostały zaspokojone. Według najnowszych poglądów na sukces projektu, to pozytywny odbiór projektu przez interesariuszy określa projekt jako udany.

Wymienione wcześniej potrzeby nie wypełniają jednak całego spektrum wymagań w projekcie technicznym. Pozostają potrzeby czysto techniczne dotyczące całego systemu jak też poszczególnych jego elementów. Te pierwsze przekształcane są na wymagania co do tworzonego systemu. Dalej na ich podstawie powstaje architektura systemu. Te drugie generują najpierw wymagania techniczne a później na ich podstawie powstają specyfikacje techniczne.

Tak głębokie rozważanie hierarchii wymagań stwarza także możliwości do pomiaru sukcesu projektu technicznego. Metoda ta została przedstawiona w pracy (Carson, et al. 2015). Zaproponowano tutaj nie tylko miary oparte na procencie zaspokojonych wymagań, ale także miary oparte o zmienność wymagań w trakcie życia projektu.

Jak zauważono wcześniej zarządzanie projektami skupia się jedynie na wymaganiach interesariuszy. Na ich podstawie w fazie planowania tworzony jest zakres projektu. Jego utworzenie jest poprzedzone planowaniem, którego rezultatem jest plan zarządzania wymaganiami.

Zebraniu wymagań poświęcony jest oddzielny proces zapisany w szóstej edycji (Project Management Institute, 2017) pod numerem 5.2 (*Collect Requirements*). Jako narzędzia do zbierania wymagań są wymienione analizy biznesowe, aktywacja wymagań oraz ich analiza. Utworzone wymagania wymagają nadzoru. Temu celowi poświęcony jest proces 5.6 (*Control Scope*), który wykorzystuje narzędzie tablicy śledzenia wymagań (RTM – ang. *Requirements Traceability Matrix*) do nadzoru nad realizacją wymagań.

Wreszcie w PMBoK opisano także proces walidacji zakresu, zapisany w szóstej edycji pod numerem 5.5 (*Validate Scope*), który dotyczy także walidacji wymagań interesariuszy.

5. Podsumowanie

W pracy analizowano kluczowy element zarządzania projektami w projektach technicznych jakim jest zarządzanie wymaganiami. Skupiono się przede wszystkim na zarządzaniu projektami odnosząc jednak rozważania do inżynierii systemów. Oparto się na podsumowaniach stanu wiedzy jakimi są standardy: dla zarządzania projektami PMBoK, dla inżynierii systemów SEBoK.

Projekty techniczne są przedsięwzięciami bardzo złożonymi, podobnie jak projekty informatyczne (Targiel, 2017). Jest w nich wymagana wiedza nie tylko dotycząca samego zarządzania projektami, ale także rozległa wiedza o innych procesach niezbędnych do skutecznego wytworzenia zamierzonego rezultatu. Znalazło to odzwierciedlenie w znacznie pogłębionej w stosunku do opisywanej w standardzie PMBoK, hierarchii wymagań.

W przypadku projektów technicznych, których rezultaty są dobrze zdefiniowane, stosowane są metody inżynierii systemów. Są to najczęściej projekty realizowane w obronności (DAU, 2010), lotnictwie czy też w przemyśle kosmicznym (NASA, 2007). W tym obszarze także zaobserwowano obszar wspólny z zarządzaniem projektami. Tym elementem łączącym jest ewolucja wymagań realizowana w sposób systematyczny jako zarządzanie wymaganiami.

Bibliografia

1. BKCASE Editorial Board (2018.06.30). *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*, ver. 1.9. R.D. Adcock (Eds). Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology. Retrived from <http://www.sebokwiki.org>.
2. Carson R.S., Frenz P.J., O'Donnell E. (2015). *Project Manager's Guide to Systems Engineering Measurement for Project Success*. version 1.0. San Diego, CA, USA: International Council on Systems Engineering (INCOSE).
3. DAU (2010). *Defense Acquisition Guidebook (DAG)*. Ft. Belvoir, VA, USA: Defense Acquisition University (DAU)/US Department of Defense (DoD)
4. INCOSE (2011). *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*. Hoboken: John Wiley & Sons.

5. INCOSE (2015). *Guide for Writing Requirements*, version 2.0. San Diego, CA, USA: International Council on Systems Engineering (INCOSE).
6. ISO 21500:2012 (2012). *Guidance on Project Management*.
7. NASA (2007). *Systems Engineering Handbook*. Washington, DC, USA: National Aeronautics and Space Administration.
8. Project Management Institute (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square: Project Management Institute Inc.
9. Project Management Institute (2014). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square: Project Management Institute Inc.
10. Project Management Institute (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square: Project Management Institute Inc.
11. Targiel K.S. (2017). Zarządzanie projektami w projektach technicznych i informatycznych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, 1983, 403-410.
12. Zandhuis A., Stellingwerf R. (2013). *ISO 21500 Guidance on project management – A Pocket Guide*. Retrieved from <http://www.vanharen.net>.