

*Piotr ZASKÓRSKI*  
*Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki, Warszawa*  
*piotr.zaskorski@me.com*

# EWALUACJA PROJEKTÓW

## PROJECTS EVALUATION

### Streszczenie

W artykule podjęto próbę identyfikacji czynników determinujących wartość projektu w ujęciu jego cech systemowych. Przedstawiono metodyczne podstawy ewaluacji projektów wskazując na wartość ekonomiczną oraz jakość i ryzyko w projektowaniu. Do wartościowania i oceny projektów oraz przedsięwzięć projektowych przywołano metody analizy wartości w ujęciu czasowo-kosztowym.

**Słowa kluczowe:** projekt, ewaluacja, analiza wartości, jakość, czas, koszt

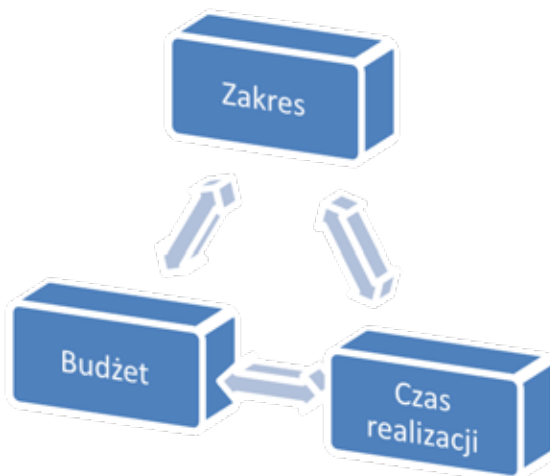
### Abstract

The article describes the problem of identification of determining factors for projects value in systems criteria aspects. It presents methodical base for projects evaluation of economic value and quality and risk in projecting. To value and judge the projects, methods of evaluation in time&cost aspect were used.

**Key words:** project, evaluation, value analyzing, quality, time, cost

## 1. WPROWADZENIE

Projektowanie w szerokim ujęciu należy postrzegać jako złożony system działania. Projekt traktowany jest wówczas jako zbiór aktywności, które są ze sobą powiązane w złożony sposób z założeniem osiągnięcia wyznaczonego celu. Podstawową cechą projektu jest jego skończoność w czasie. Oznacza to, że powinien być jasno określony zarówno początek (pomysł, potrzeba, inicjacja), jak i koniec (uzyskanie określonego rezultatu, ewentualnie wcześniejsze przerwanie projektu, wynikające z różnorodnych przyczyn) procesu projektowania. Projekt ma charakter niepowtarzalny w obszarze koncepcji, realizacji i rezultatu. Unikalność wnosi do projektu pierwiastek niepewności i ryzyka. Projekt jako działanie złożone wymagać może udziału kilka podmiotów. Jest to więc działanie, które podlega ograniczeniom czasowym i zasobowym (zespół, techniki, metody i narzędzia). Projekt (rys.1) definiowany jest zwykle przez produkt końcowy (zakres), czas realizacji (terminy) oraz koszt realizacji (budżet). Należy więc przyjąć, że każdy projekt ma określoną wartość ekonomiczną, organizacyjno-techniczną i społeczną. Wartości te są determinowane złożonością i unikalnością projektu/przedmiotu projektowania.



Rys.1. Trójkąt wymiarów projektu

Wartościowanie projektu i jego wyników na każdym etapie projektowania jest ważnym wskazaniem do działań operacyjnych, kierowniczych i wspomagających/pomocniczych. Zarządzanie projektami<sup>1</sup> obejmuje więc zastosowanie odpowiednich metod i technik oraz dostępnej wiedzy w celu osiągnięcia założonego celu projektowego. Stąd powstaje problem ewaluacji kosztowo-czasowej każdego projektu oraz wybór najlepszych rozwiązań wg kryterium wartości, ryzyka i jakości rezultatów procesu projektowania.

## 2. OBSZARY WARTOŚCIOWANIA PROJEKTÓW

Jednym z obszarów wyznaczających wartość nakładów i efektów działań projektowych jest zakres projektu. Zarządzanie zakresem [1] projektu oznacza, że należy skupiać się na określaniu i kontrolowaniu granic projektu. W zarządzaniu zakresem projektu należy mieć na uwadze:

- opis produktu (wymagania, charakterystyki, cele całościowe i częściowe/etapowe),
- plan strategiczny (każdy projekt powinien wspomagać realizację celów strategicznych),
- kryteria wyboru projektu (informacje związane z produktem, dotyczące zwrotu z inwestycji, udziału w rynku, odbioru społecznego),
- informacje analityczno-historyczne<sup>2</sup>.

Zarządzanie zakresem uświadamia potrzebę stosowania metod pomiaru korzyści (porównania, metody punktowe, modele ekonomiczne) oraz metod optymalizacji (modele matematyczne, wielo-obiektowe programowanie itp.). Często odwołujemy się tutaj do metod eksperckich szacowania wartości zasobów wykorzystywanych w projekcie. Ten obszar zarządzania generuje podstawę do określenia wartości nakładów i efektów projektowania. Oznacza to potrzebę ewidencjonowania składników osobowych oraz rzeczowo-finansowych (karta projektu). Definiowanie zakresu to również proces wartościowania głównych i składowych elementów projektu określonych w deklaracji zakresu<sup>3</sup>.

W procesie zarządzania można dokonywać weryfikacji zakresu, gdzie zwraca się uwagę na poziom akceptacji wyrażany przez interesariuszy projektu. Dobrze zdefiniowany zakres projektu to również podstawa tworzenia struktury podziału pracy i kalkulacji kosztowo-czasowych. Wykonywanie projektu w założonym terminie (dla przyjętego zakresu) musi być poprzedzone:

- a) określeniem planowanych działań i ustanowieniem wzajemnych zależności czasowych (w tym następstwa logiczno-czasowego),
- b) oszacowaniem limitów czasu trwania oraz zasobów dla poszczególnych działań,
- c) stworzeniem harmonogramu projektu oraz jego kontroli,
- d) szacowaniem i planowaniem dostępności określonych zasobów oraz ustaleniem zakresu moż-

<sup>1</sup>według PMBOK

<sup>2</sup> Tzw. „krzywa” doświadczenia wyznaczająca poziom kosztów jednostkowych

<sup>3</sup> Drzewo projektu/głębokość-szerokość jako formalne miary złożoności projektu/przedmiotu projektowania

liwych zmian wraz z zapewnieniem informowania o zmianach.

Ewaluacja projektów to przede wszystkim wartościowanie i kontrola kosztów projektu. Każdy projekt jest rodzajem inwestycji, która w dłuższej perspektywie powinna podlegać zwrotowi. Aby projekt zakończył się powodzeniem, konieczne jest właściwe zarządzanie budżetem, czyli:

- a) szacowanie i ustalanie przybliżonej ilości zasobów potrzebnych do realizacji projektu,
- b) zaplanowanie budżetu z uwzględnieniem kumulowania oszacowanych kosztów poszczególnych działań lub pakietów roboczych,
- c) kontrola wraz z procesem monitorowania stanu wykonania budżetu projektu w odniesieniu do mapy zadaniowej.

Szacowanie budżetu (kosztów) wraz z ewaluacją czasową projektu powinno być połączone z procesem zarządzania ryzykiem oraz ostatecznie z zarządzaniem jakością projektu. Ewaluacja jakości to przede wszystkim wymiar:

- a) sposobu uzyskania pożądanej jakości z uwzględnieniem norm i wymagań jakościowych dla projektu i produktu,
- b) planu zapewnienia jakości wraz z określeniem badania wymagań jakościowych oraz wyników pomiarów,
- c) kontroli jakości powiązanej z weryfikacją rezultatów wykonanych dotychczas zadań w celu podjęcia odpowiednich środków zapewnienia jakości.

Zarządzanie jakością [4] wiąże się często z odwołaniem do norm i systemów jakości ISO 9000 oraz do normy ISO 10007 w obszarze zarządzania projektami<sup>4</sup>. W obszarze zarządzania jakością [2] jednym z podstawowych determinant jest czynnik ludzki i koszty z nim związane. Stąd zarządzanie zasobami ludzkimi w projekcie wiąże się z dobrymi praktykami w zakresie:

- a) planowania zasobów ludzkich niezbędnych w projekcie,
- b) procesu pozyskania odpowiednich zasobów,
- c) kształtowania i zarządzania zespołem.

Projekty mają charakter okresowy a liczba uczestników może się zmieniać, gdy projekt przechodzi z jednej fazy realizacji do innej. Stąd w procesie harmonogramowania należy uwzględniać pełne obciążenie członków zespołu z możliwością przekierowania ich do innych prac. Wartościowanie projektu to również identyfikacja kluczowych interesariuszy w trakcie inicjacji projektu oraz stworzenie planu komunikacji z nimi. Poziom kosztów projektowania może tu być związany z pozyskaniem odpowiednich narzędzi wspomagających procesy projektowania i zarządzania projektami.

Każdy projekt to w zasadzie unikalna, niepowtarzalna działalność. Stąd jednym z ważnych obszarów wartościowania projektu jest ryzyko [7]. Zarządzanie ryzykiem projektu wymaga więc:

- a) opracowania planu zarządzania ryzykiem,
- b) identyfikacji źródeł ryzyka i poziomu zagrożeń oraz analiza możliwości zapobiegania ryzyku,
- c) monitorowania i kontrolowania ryzyka.

Ryzyko obrazuje zwykle negatywny skutek dla prowadzonej działalności. Spotyka się też ogólniejszą interpretację ryzyka, rozumianego jako wszelką niepewność, również taką która korzystnie zmienia przebieg i skutki projektu. W ten sposób akcentuje się każde odstępstwo od planu bazowego, polegające np. na wcześniejszym ukończeniu zadań lub wykorzystaniu mniejszej liczby zasobów (kosztów), niż to planowano<sup>5</sup>.

Wiele typów projektów tzw. gospodarczych angażuje znaczące zasoby materiałowe. Stąd też zarządzanie zamówieniami w projekcie w zakresie zarówno zakupu lub pozyskania produktów, jak również usług i rezultatów spoza zespołu projektowego może stanowić istotny składnik kosztowo-czasowy dotyczący:

<sup>4</sup> inne spojrzenie niż w PM

<sup>5</sup> Tak rozumiane ryzyko ma uświadomić wszelkie możliwe różnice między tym, co zostało zaplanowane, a tym co może się zdarzyć podczas realizacji projektu i w ten sposób ujawnia niedoskonałości planowania. Główne rodzaje ryzyka mogą dotyczyć więc niepewności dla zakresu (jakości), czasu realizacji lub kosztów. Ogólnie można stwierdzić, że źródła zagrożeń (ryzyka) projektu mogą być zlokalizowane w środowisku i otoczeniu projektu.

- a) planowania i realizacji zamówień,
- b) kontroli sposobu i stopnia realizacji zamówień.

Zarządzanie zamówieniami w projekcie obejmuje zarządzanie kontraktami oraz procesy kontroli dokonywanych zmian niezbędne do opracowania i administrowania kontraktami lub zleceniami zakupu. Wszystkie wyżej wskazane aspekty wartościowania projektów wymagają określonych metod i technik oraz narzędzi szacowania wartości projektu oraz wartości rezultatów każdego projektu.

### 3. WARTOŚĆ I ANALIZA WARTOŚCI PROJEKTÓW

Jak wcześniej wspomniano zakres projektu i związane z tym charakterystyki złożoności projektu wpływają bezpośrednio na poziom kosztów całkowitych, jakie należy ponieść na realizację i osiągnięcie odpowiednich wyników. W kosztach całkowitych należy widzieć zarówno komponent stały jak i zmienny. Komponent stały związany jest zwykle ze standardem realizacji projektu (infrastruktura, obsługa). Koszty zmiennie to przede wszystkim obraz ekonomiczny zużywania zasobów w trakcie realizacji projektu zwykle zależny od stanu/fazy realizacyjnej. W kosztach zmiennych należy widzieć zarówno kryterium rodzajowe (koszty zasobów ludzkich oraz koszty materiałów, surowców i usług obcych). Nie jest to wystarczający poziom dekompozycji do oceny działań projektowych i ich efektywności. Stąd należy również widzieć poziom kosztów bezpośrednich (wykonawcy projektu i zasobów materiałowych) i kosztów ogólnych. Każdy projekt ma swoją wartość rynkową (efekt brutto, przychód, cena projektu) oscylującą wokół całkowitych kosztów jego realizacji. Wartość projektu odniesiona do kosztów całkowitych jego realizacji powinna dawać wskaźnik produktywności o wartości co najmniej 1. Oznacza to, że działania, dla których wskaźnik ten jest poniżej wartości 1 należy uznawać za nieproduktywne. Nie zawsze oznacza to – niepotrzebne. O tym da się powiedzieć dopiero przy wykorzystaniu metod analizy wartości.

Wskaźniki kosztowe i całkowity poziom kosztów projektowania to obraz złożoności przedmiotu projektowania i samego projektu jako czasowo-logicznego następstwa ciągu procesów zarządczo-wykonawczych. Obraz ten może być uszczegółowiony przez określenie wskaźników ekonomicznych<sup>6</sup> takich, jak efekt netto/zysk, wartość dodana (jaka część efektów pochodzi z wartości zasobów własnych) lub wkład jako obraz możliwości pokrycia kosztów ogólnych w projektowaniu przy pełnym zwrocie kosztów bezpośrednich. Przywołanie tylko takich wskaźników ekonomicznych sugeruje, iż mamy do czynienia z bieżącym monitorowaniem działań projektowych oraz z możliwością controllingu efektywności działań projektowych. Efektywność może być widziana nie tylko w kategoriach czysto ekonomicznych, ale również organizacyjno-technicznych. Rozumiejąc efektywność jako koszt osiągnięcia celu można wartościować poziom ryzyka w odniesieniu do nakładów ponoszonych na jego obniżanie. To samo może dotyczyć wzrostu pewności/ niezawodności działań projektowych. Odniesienie do różnych składowych kosztów daje możliwość oceny efektywności wykorzystania poszczególnych zasobów w procesie projektowania.

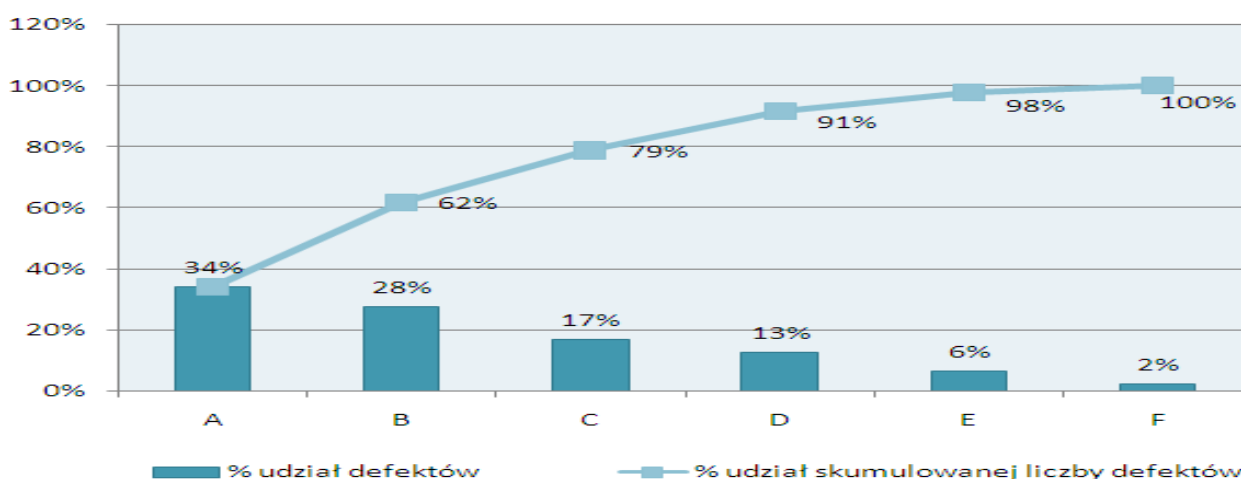
Wartościowanie projektu to przede wszystkim próba pomiaru sprawności i skuteczności działań projektowych i wartości osiągniętych wyników. Bez szacowania, pomiaru bądź identyfikowania poziomu poszczególnych wskaźników nie są możliwe do wykorzystania sformalizowane metody i techniki analizy wartości.

Definicja analizy wartości koncentruje się zwykle na organizatorskiej funkcji rozwiązywania problemów, w których szczególnego znaczenia nabiera optymalizacja stosunku uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Dąży się przy tym nie tyle do obniżenia kosztów badanego przedmiotu, ale kosztu spełniania funkcji, których realizacji oczekuje odbiorca czy użytkownik [1]. Celem analizy wartości jest dążenie do ustalenia takiej struktury przedmiotu/systemu, która pozwoli zadowalająco speł-

<sup>6</sup> tzw. GPR (graniczny punkt rentowności) projektu jako miejsce zrównania kosztów całkowitych z wartością rynkową prac projektowych wyznaczaną poziomem złożoności projektu, w którym efekt netto (zysk)= 0.

niać wszystkie konieczne funkcje przy relatywnie najniższym koszcie. Analiza wartości zajmuje się badaniem funkcji badanego obiektu, będącego nośnikiem funkcji służących spełnieniu postawionych przed tym obiektem zadań z uwzględnieniem wartości i kosztów niezawodnego spełnienia określonych funkcji wg ustalonych kryteriów. Analiza wartości to postępowanie według planu pracy o strukturze systemowo-technicznej z nastawieniem na koszty celów o charakterze wartościowym i ukierunkowaniu na funkcje wyrobu/usługi/innego rezultatu. Jej uniwersalność sprawia, że można ją stosować do badania wszystkich dziedzin powodujących powstawanie kosztów, zarówno przy projektowaniu nowego produktu, jak i do poprawy projektu istniejących produktów oraz do redukcji kosztów ich wytwarzania. Należy tu jednak widzieć zagrożenia wynikające z braku informacji, pomysłów jak również z przyzwyczajenia i postawy. Badanie metodą analizy wartości przeprowadza się w sposób zorganizowany wg planu z uwzględnieniem identyfikacji problemów i zebrania informacji, w tym krytycznych ocen dotychczasowego rozwiązania oraz zakresu propozycji rozwiązań i wyboru optymalnego rozwiązania jako podstawy nowego projektu. Wybór optymalnego rozwiązania dokonuje się po ustaleniu metody oraz kryteriów oceny połączonej z określeniem ich wag. Analiza wartości stanowi wejście do oceny jakości<sup>7</sup> [2]. Z perspektywy zarządzania projektami można tu mówić o jakości produktów końcowych (lub usług) projektów (ex-post) oraz o jakości procesów (ex-ante). Analiza wartości w obszarze zapewniania jakości wykorzystywana jest w koncepcji zarządzania przez jakość [3]. Należy przy tym uwzględniać koszty zapewniania jakości w wymiarze kosztów zgodności/ prewencji, kosztów braku zgodności i kosztów utraconych możliwości.

Jedną z bazowych metod analizy wartości w ujęciu jakościowym jest metoda Pareto-Lorentza [9]. Jest to szczególny typ histogramu, w którym w sposób uporządkowany można przedstawić różne wskaźniki wartości projektów lub produktów jako wyników procesu projektowania. Mogą to być również miary natury organizacyjno-technicznej np. częstość występowania błędów/wad wywołanych przez określone przyczyny. Metoda wskazuje np. kumulację wykrytych lub statystycznie określonych błędów wg wkładu wykrytych defektów w ogólnym bilansie błędów/wad w danym działaniu/procesie. Tak przedstawione informacje pokazują miejsca o największym potencjale podniesienia jakości, co oznacza, że 80 procent problemów pochodzi od 20 procent przyczyn.



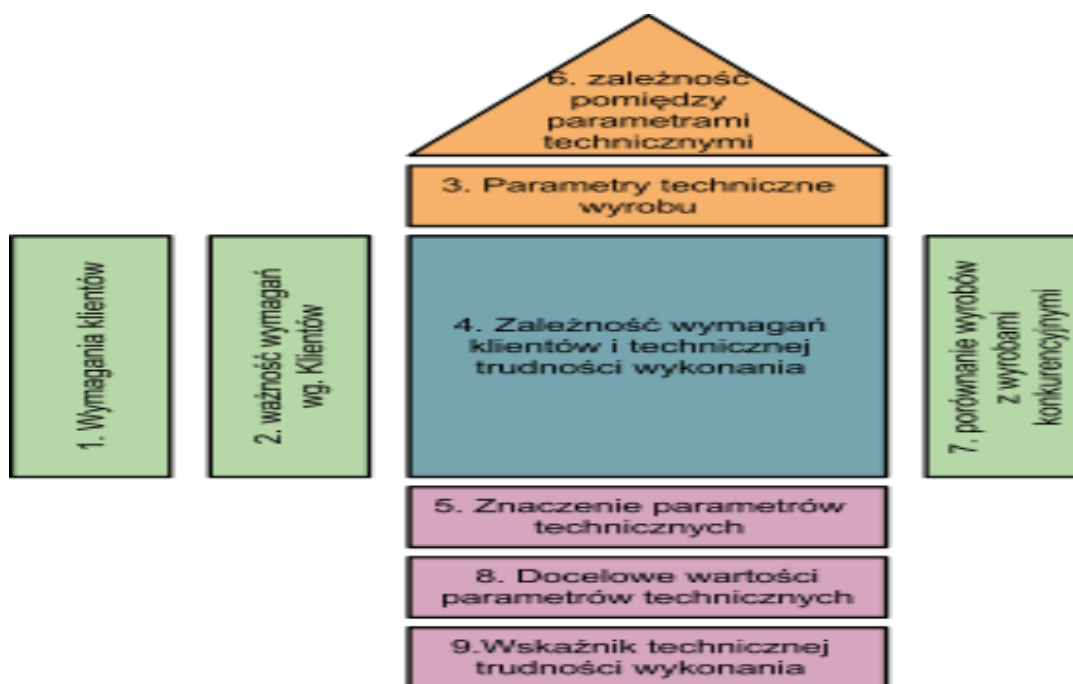
Rys.2. Diagram Jakości Pareto [5]

Inną z metod analizy wartości jest metoda QFD<sup>8</sup> nazywana popularnie “domem jakości”. Metoda ta koncentruje się na podstawowym problemie w zarządzaniu projektami, czyli na pogodzeniu świata klienta/odbiorcy z możliwościami wykonawczymi zespołu projektowego. Na tej podstawie można

<sup>7</sup> wg PMBOK jako “stopień w jakim zbiór właściwych dla czegoś cech, spełnia wymagania”

<sup>8</sup> Quality Function Deployment

utworzyć plan zapewniania jakości dla poszczególnych części składowych produktu końcowego, co w konsekwencji pozwoli zaplanować maksymalną satysfakcję użytkownika końcowego przy wysokiej efektywności alokacji zasobów. Pozwala to na zdefiniowanie cech/wyznaczników/metryk jakości wśród których wyróżnić można m.in. funkcjonalność, niezawodność, trwałość lub bezpieczeństwo użytkownika. Metoda QFD wskazuje na istotność kryteriów jakości/wartości wg klienta/użytkownika końcowego oraz potencjalnego wykonawcy projektu. W konsekwencji przekłada się to w sposób bezpośredni na wzrost efektywności ekonomicznej i konkurencyjność organizacji projektowej oraz zadowolenie i zafianie odbiorców<sup>9</sup>.



Rys.3. Dom jakości (QFD).  
Opracowanie własne

Ewaluacja projektu wiąże się nierozdzielnie z ryzykiem i niepewnością mającą wpływ na jeden lub więcej z celów projektowych (czas, zakres, koszt, jakość). Przyczyn ryzyka można upatrywać w wymaganiach, założeniach czy ograniczeniach. Ryzyko wynika także z uwarunkowania i zmienności środowiska, w którym prowadzony jest projekt (otoczenie projektu). Aby zwiększyć szanse powodzenia projektu należy właściwie zarządzać ryzykiem. Według metodyki PMI zalecane jest planowanie zarządzania ryzykiem i opracowanie odpowiedniego planu. Do jakościowych technik oceny ryzyka należy metoda Risk Score uwzględniająca również czynniki środowiska:

$$\mathbf{VaR = P \times E \times S}$$

gdzie:

VaR – wartość ryzykowna

P – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia,

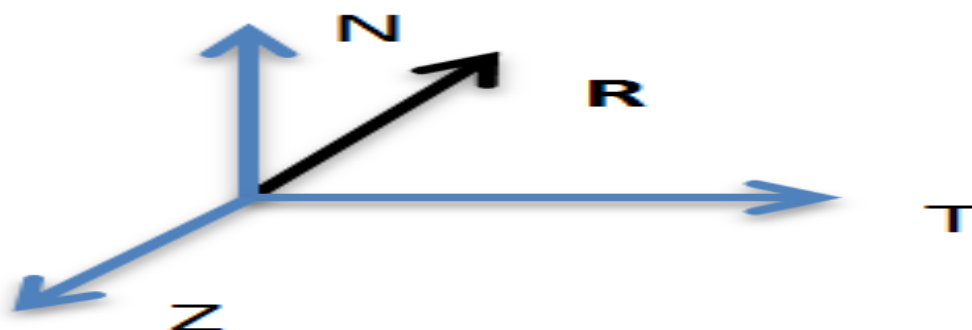
E – ekspozycja na typ zagrożenia,

S – wartość/poziom straty/skutku.

Zwykle po procesie jakościowej oceny ryzyka jest etap ilościowej analizy ryzyka przy wykorzystaniu

<sup>9</sup> [http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/wasinska/Pliki/Zarządzanie\\_jakością\\_–\\_ćwiczenia/Wąsińska\\_A.,\\_Koszty\\_jakości.pdf](http://www.ioz.pwr.wroc.pl/pracownicy/wasinska/Pliki/Zarządzanie_jakością_–_ćwiczenia/Wąsińska_A.,_Koszty_jakości.pdf)

analizy wpływu zidentyfikowanego ryzyka na cele projektu. Przeprowadza się ją w oparciu o wyniki pochodzące z jakościowej analizy ryzyka. Do technik ilościowej analizy ryzyka możemy zaliczyć: analizę wrażliwości na ryzyko z uwzględnieniem największego potencjalnego wpływu na cele projektu. Rozpatrywać można wówczas wpływ ryzyka na każdy z celów projektu osobno przy założeniu, że pozostałe czynniki niepewności zostają utrzymane na założonym bazowym poziomie. Wynik tej analizy można zaprezentować na tzw. diagramie Tornado, czyli skalowanie skutków ponoszenia ryzyka. Ponadto można tu włączyć wiele innych metod i wskaźników ilościowych takich, jak oczekiwana wartość pieniężna (EVM – Earned Monetary Value). Wartość EVM obliczana jest jako suma iloczynów wartości każdego rezultatu i prawdopodobieństwo jego wystąpienia. W tej analizie wykorzystywane są drzewa ryzyka. Z kolei iteracyjne metody wykorzystują technikę Monte Carlo, gdzie powstaje tzw. wykres krzywej S. Technika ta pozwala na określenie prawdopodobieństwa spełnienia ograniczeń projektowych, np. kosztów lub czasu. W przypadku dużej liczby zidentyfikowanych zagrożeń do szczególnego monitorowania wybiera się typy ryzyka o największym wpływie przy wykorzystaniu zasady Pareto.



Rys.4. Ryzyko w modelu UCP.

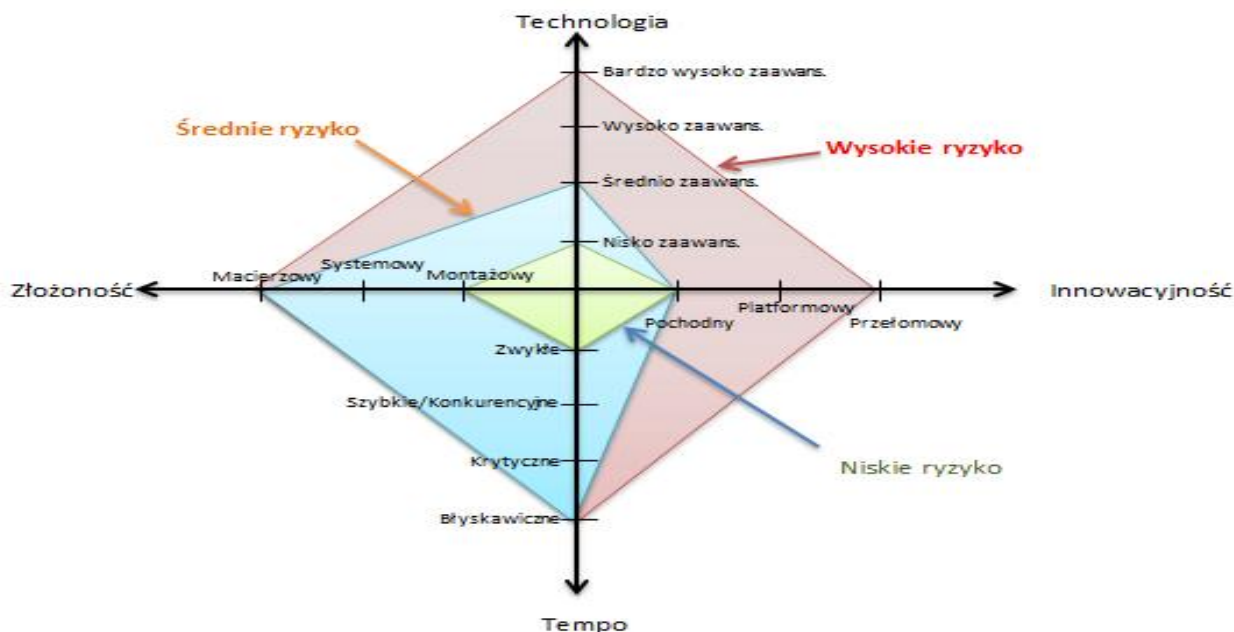
Źródło: <http://www.toyoland.com/toyota/production-system.html>

Każde ryzyko należy odpowiednio potraktować i określić skuteczną strategię działania. Stosuje się więc strategię unikania lub eliminowania zagrożenia np. wydłużenie terminu, zmiana strategii lub zawężenie zakresu. Często przyjmuje się rezerwę projektową na potrzeby zaakceptowanych zagrożeń. Dość często stosowaną strategią warunkowaną analizą wartości jest przenoszenie ryzyka na inny podmiot<sup>10</sup>, co może być związane z dodatkowymi kosztami (np. podwykonawstwo). W ilościowych metodach oceny ryzyka eksponuje się ostatnio model romboidalny<sup>11</sup> (wcześniej tzw. model UCP rys. 4.), w którym sugeruje się, że ryzyko jest uniwersalnym wskaźnikiem wartości projektu a zarządzanie projektem to w zasadzie zarządzanie ryzykiem. Model romboidalny<sup>12</sup> (NTCP, rys. 5) wprowadza dodatkowy wymiar rozbijając niepewność na niepewność technologiczną oraz niepewność innowacyjności. –Za pomocą modelu NTCP (romboidalnego) można porównać ryzyko projektowe, gdzie większe pole rombu (obszar) na wykresie przekłada się na wyższe ryzyko.

<sup>10</sup> Outsourcing wykonawczy

<sup>11</sup> zdefiniowany przez Shenhara i Dvira w 2004 roku, znany także, jako model NTCP, który bazuje na modelu UCP wg trzech kryteriów: niepewność (uncertainty), złożoność (complexity) i tempie (pace). Ryzyko projektowe można wyrazić, więc jako wypadkową trzech wartości N, Z i T.

<sup>12</sup> NTCP = Innowacyjność (Novelty+ Technologia (Technology) + Złożoność (Complexity+ Tempo (Pace)



**Rys. 5.** Porównanie projektów względem ryzyka w modelu romboidalnym.  
Opracowanie własne na podstawie [6]

Wartościowanie projektów i analiza ich wartości jest procesem wieloaspektowym, wynikającym przede wszystkim z istoty „trójkąta” projektu. Pomiar wartości projektu w ujęciu jego cech systemowych umożliwia wykorzystanie wielu ilościowych metod i technik<sup>13</sup>. Do ważnych atrybutów jakości projektu należy również czas realizacji i zamknięcia projektu.

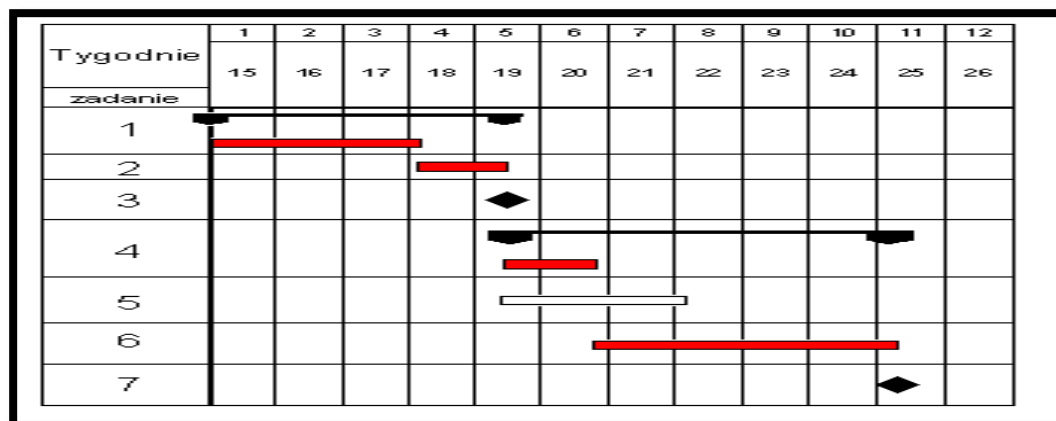
#### 4. EWALUACJA CZASOWA PROJEKTU

Opracowanie harmonogramu projektu i utrzymanie się w wyznaczonych terminach jest wyzwaniem dla każdego zespołu projektowego. Podstawą obiektywizacji parametrów czasowych i ich trafnego oszacowania powinny być rzeczywiste zależności pomiędzy zadaniami projektu, czasy trwania zadań oraz zbilansowane możliwości i doświadczenia uczestników projektu. Jedną ze sprawdzonych technik jest technika szkicowania zakresu przedsięwzięcia za pomocą struktury drzewa (WBS<sup>14</sup>), która pomaga wszystkim zrozumieć zakres projektu. Technika ta jest przydatna w przypisaniu odpowiedzialności oraz w mierzeniu postępu prac podczas realizacji projektu. Faktyczne odniesienie do kalendarza zdarzeń projektowych może być zobrazowane na wykresie Gantta, który jest graficznym sposobem planowania i kontroli. Wykresy Gantta służą do planowania działań wielopodmiotowych zarówno zespołowych, jak i grupowych z uwzględnieniem zadań wykonywanych równolegle.

<sup>13</sup> M. in. inżynieria wartości zmierzająca do wyznaczania stref opłacalności i nieopłacalności działań projektowych (całych projektów) oraz strategii poprawy sytuacji

<sup>14</sup> The Work Breakdown Structure





**Rys. 6.** Przykładowy wykres Gantta  
opracowanie własne na podstawie [5]

Kamienie milowe na wykresie (rys. 6) stanowią dobrą ilustrację ważnych zdarzeń w realizacji zadań bądź faz projektu. Zazwyczaj wystąpienie kamienia milowego wiąże się z dalszymi decyzjami odnośnie rozwoju projektu. Wyznaczenie harmonogramu na podstawie statystycznych oszacowań czasu realizacji zadań (metodą delficką, delficką uśredniającą lub z modyfikacją wynikającą z obciążenia wykonawców innym zadaniami organizacyjnymi lub projektowymi albo stanem doświadczenia) nie może abstrahować od możliwości skracania czasu. Do sprawdzonych w tym zakresie metod i rodzajów działań należą:

- 1) Fast tracking zalecający szybsze rozpoczęcie zadań, bez oczekiwania na koniec zadań poprzednich przy świadomości, że skracając czas realizacji projektu podnosimy ryzyko.
- 2) Crashing polegający na uzupełnieniu zasobów do wykonania zadania, aby przyspieszyć jego realizację.
- 3) Redukcja zakresu, czyli ograniczenie obszaru wykonywanych działań do tych najbardziej potrzebnych.
- 4) Eliminacja zadań na ścieżce krytycznej i skrócenie czasu trwania /długości ścieżki krytycznej.
- 5) Stworzenie agresywnego harmonogramu, czyli usunięcie buforów z każdego zadania i ewentualne ich uwzględnienie po odpowiednim przeliczeniu dla całego projektu.

Jak wcześniej wspomniano trafność harmonogramu jest determinowana trafnością szacowania czasu poszczególnych przedsięwzięć projektowych. Metoda delficka będąca serią powtarzanych badań ankietowych może być traktowana jako reprezentatywny sposób szacowania czasu. Ekspertcy pracują niezależnie z możliwością stopniowego uwzględniania wyników poprzedniej serii<sup>15</sup>. Do ewaluacji czasowej może być wykorzystywany również tzw. model COCOMO, który zakłada, że znając nakład pracy można oszacować czas realizacji przedsięwzięcia. Może z tego wynikać także przybliżona wielkość zespołu oraz potrzeby w zakresie innych zasobów (narzędzi projektowych, zasobów materiałowych i tp.). Uogólniony model COCOMO bazuje na wielu rzeczywistych przedsięwzięciach.

Kontrola przedsięwzięć i wyników projektowania wymaga analizy tzw. punktów funkcyjnych. W ewaluacji czasowej i ekonomicznej projektu odwołać się można wówczas do pomiaru poziomu funkcjonalności rozwiązań przy zachowaniu odpowiednich ograniczeń czasowych oraz wymagań w zakresie produktywności, potrzebnych zasobów i kontroli przedsięwzięcia. Mają wówczas zastosowanie tzw. reguły sugerowane przez IFPUG<sup>16</sup> a mianowicie:

- a) granice/zakres projektu/produktu powinien określać użytkownik/klient w oparciu o swój punkt widzenia i zapotrzebowanie,
- b) kierować się przede wszystkim funkcjonalnością rozwiązań,
- c) zmiana (w tym zmiana w harmonogramie projektu) może być wprowadzana tylko z powodu dodawania lub usuwania funkcji bezpośrednio wpływających na granice projektu.

<sup>15</sup> narzędzia typu QUEST, gdzie szacuje się tendencje zmian w otoczeniu oraz czynniki krytyczne i prawdopodobieństwo ich wystąpienia.

<sup>16</sup> Metoda punktów funkcyjnych wg The International Function Point Users Group/ zaaprobowana przez ISO/IEC

Ewaluacja czasowa projektu to nie tylko wyznaczenie czasów realizacji przedsięwzięć i analiza logiczno-czasowa ich zależności, ale także optymalizacja projektu wg kryterium minimalizacji czasu oczekiwanego realizacji projektu i oceny realności czasu zakończenia całego projektu bądź jego etapów [8]. Istnieje w tym zakresie wiele metod, które mają już swoją długą historię. Należą do nich metoda CPM i PERT. Obydwie metody są podobne, lecz wykorzystuje się je w innych sytuacjach i tak przykładowo CPM jest odpowiednia do powtarzalnych procesów, gdzie zadania mają stały czas trwania i znane terminy realizacji. PERT nadaje się zwłaszcza do procesów niepowtarzalnych, w których można jedynie w przybliżeniu oszacować czas<sup>17</sup> realizacji i terminy zakończenia zadań.

Szczególne znaczenia w wartościowaniu projektów i ocenie możliwości optymalizacji czasowo-kosztowej odgrywają metody CPM-COST, w których zakłada się, że dla każdej czynności istnieje koincydencja czasów trwania i kosztów ich realizacji. Ponadto przyjmuje się, że zależność kosztów realizacji czynności od tempa jej realizacji jest rosnącą funkcją liniową. Normalny czas trwania czynności  $t_n$  to czas, któremu odpowiadają najniższe koszty realizacji tej czynności  $K_n$ . Graniczny czas trwania czynności  $t_{gr}$  to najkrótszy możliwy do uzyskania ze względów technicznych i technologicznych czas realizacji tej czynności przy kosztach granicznych realizacji tej czynności  $K_{gr}$ . Należy przy tym szacować średni gradient kosztu  $S$ , który określa przyrost kosztu wykonania danej czynności spowodowany skróceniem czasu trwania tej czynności o jednostkę. Analiza czasowo-kosztowa w technice CPM-COST obejmuje zarówno wyznaczenie ścieżki krytycznej jak i wyznaczenie czasu granicznego  $t_{gr}$ , a także kosztu granicznego  $K_{gr}$  dla poszczególnych czynności a następnie określenie średniego gradientu kosztów  $S$  dla poszczególnych czynności. Można wówczas rozpocząć proces skracania czasów trwania czynności leżących na ścieżce krytycznej od czynności o najniższym gradiencie kosztów  $S$ . Należy przy tym skracać czas trwania czynności o możliwie największą liczbę jednostek przy uwzględnieniu czasu granicznego poszczególnych czynności  $t_{gr}$ . Gdy wszystkie czynności leżące na dowolnej ścieżce krytycznej osiągną czasy graniczne, dalsze skracanie czasu realizacji projektu jest niemożliwe. Uzyskuje się wówczas najkrótszy termin wykonania projektu i koszty przyspieszenia realizacji projektu. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na tzw. Prawo Brooksa<sup>18</sup>, że „dodawanie ludzi w późnym stadium projektu tylko i wyłącznie opóźni projekt”.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Ewaluacja projektów [9] jest złożonym, wieloetapowym procesem, który ma charakter iteracyjny i dotyczy wielu wymiarów warunkujących jakość projektu zarówno w rozumieniu ex-post jak i ex-ante. Dzięki różnym metodom decyzje projektowe mogą być racjonalnie uzasadnione i przyczyniać się do osiągnięcia celu projektu. Zdobywanie wiedzy o stanie projektu jest koniecznym elementem procesu kontroli w ujęciu paradygmatów zarządzania. Głównymi kryteriami ewaluacji projektów jest ich kosztochłonność i czasochłonność. Miary oceny projektu pozwalają na jego optymalizację, która uwzględnia możliwości wzrostu efektywności zarówno z punktu widzenia zespołu projektowego, jak i klienta biznesowego. Dobrą praktyką w tym zakresie jest monitorowanie i bieżąca analiza mająca na celu ustalenie spadku wydajności procesu projektowania.

Wspominane w opracowaniu techniki, metody czy narzędzia ewaluacji projektów służą przede wszystkim zasygnalizowaniu problemu analizy wartości w zarządzaniu jakością czy ryzykiem w projekcie. Uzyskane wskazania metod ilościowych i jakościowych prowadzą do wzrostu wiedzy i doświadczenia (rys. 7). Analiza wartości w ujęciu organizacyjnym wzbogaca zasoby informacji i wiedzy, co może być zachętą do stosowania strategii podejmowania ryzyka np. organizacje uczące się. Tak więc, aby firma mogła istnieć na rynku XXI wieku koniecznością jest ciągle doskonalenie jakości, eliminowanie wykorzystania zasobów w obszarach, w których zasoby te nie są krytyczne lub zasadne.

<sup>17</sup> Uwzględniając czas optymistyczny, pesymistyczny i najbardziej prawdopodobny oraz odchylenie standardowe dla każdej czynności i dla całej sieci przedsięwzięć

<sup>18</sup> The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering, Anniversary Edition (2nd Edition) by Frederick P. Brooks (Aug 12, 1995)



Rys. 7. Poziomy zaawansowania procesów ewaluacji

Takie racjonalne postępowanie z punktu widzenia ekonomicznego i strategicznego może dawać przewagę rynkową organizacji projektowej. W czasach wysokiej rywalizacji o klienta istotne jest nieustanne ulepszanie oferowanych przez przedsiębiorstwa produktów i usług. Firmy zatem muszą zmierzać do obniżania kosztów wytwarzania produktów bez obniżania lub nawet przy podwyższaniu ich jakości.

## 6. BIBLIOGRAFIA

[1] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 4th edition – Project Management Institute.

[2] Akao, Yoji.: Development History of Quality Function Deployment. The Customer Driven Approach to Quality Planning and Deployment. Minato, Tokyo 107 Japan: Asian Productivity Organization. pp. 339, ISBN 92-833-1121-3.

[3] Cua, K. O., K. E. McKone, and R. G. Schroeder. 2001. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of Operations Management*,

[4] Dennis Lock, Podręcznik zarządzania jakością, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s.327,

[5] Lock D.: Podstawy zarządzania projektami. PWE Warszawa 2003

[6] Senhar A.J., Dvir D.: Nowe spojrzenie na zarządzanie projektami. Sukces wzrostu i innowacji dzięki podejściu romboidalnemu. APN Promise 2008.

[7] Szczepankiewicz E.I., Szczepankiewicz P.: Analiza ryzyka w środowisku informatycznym do celów zarządzania ryzykiem operacyjnym. Część 2 – Etap oszacowania ryzyka. „Monitor Rachunkowości i Finansów 7/2006”.

[8] Trocki M., B. Grucza, K. Ogonek: Zarządzanie Projektami, Wyd. PWE, Warszawa 2003

[9] Zaskórski P.: Ewaluacja i walidacja projektów. Wykłady WWSI. Warszawa 2011/12.

