

Rozdział 1

Atrybuty projektu i procesu projektowania

Bartosz Kolonko, Waldemar Łabuda, Piotr Zaskórski

1.1. Pojęcie projektu i procesu projektowania

Projekt może być rozumiany jako pewien plan działania albo wstępna wersja czegoś lub dokument zawierający obliczenia dotyczące wykonania jakiegoś obiektu lub urządzenia. Projekty można też definiować na wiele sposobów poprzez identyfikację wybranych cech wraz z ich interpretacją (tabela 1.1).

Według metodyki PMI projekt „to tymczasowa działalność podejmowana w celu wytworzenia unikalnego produktu, dostarczenia unikalnej usługi bądź osiągnięcia unikalnego rezultatu” [1]. Zarządzanie projektem polega na „zastosowaniu wiedzy, umiejętności, narzędzi i technik w działaniach projektu w celu spełnienia jego wymagań” [ibidem]. Podstawowymi ograniczeniami dla każdego projektu są: zakres, czas, koszty i jakość. Zatem można powiedzieć, że zarządzanie projektem polega na utrzymaniu wymienionych wyżej ograniczeń w równowadze [2]. Udany projekt to działanie, w którym zaakceptowany przez użytkownika produkt końcowy posiada oczekiwaną funkcjonalność i wydajność oraz wykonany jest w założonym czasie i budżecie, a przede wszystkim przynosi wykonawcy oraz klientowi należne mu korzyści [3].

Tabela 1.1. Wybrane definicje projektów z ekspozycją wybranych atrybutów

Atrybuty	Autor	Interpretacja
Cel	G.D. Oberlander	Działanie podejmowane dla spowodowania rezultatów oczekiwanych przez stronę zamawiającą
Niepowtarzalność	Strategor	Projekt ma charakter niepowtarzalny i jest odpowiedzią na jakąś jednostkową potrzebę
	PMI	Działanie podejmowane w celu stworzenia unikalnego wyrobu lub usługi
	R. Hammer	Działanie realizowane jednorazowo
	B. Grupp	Działalność jednorazowa

Atrybuty	Autor	Interpretacja
Złożoność	R. Hammer	Większe, kompleksowe, wielopremiotowe działania, w których planowaniu, kierowaniu i realizacji bierze najczęściej udział kilka działów danego przedsiębiorstwa (a nawet wiele przedsiębiorstw)
	S.M. Young	Projekt to każde zlecenie lub zadanie, którego nie można wykonać w trakcie jednej rozmowy telefonicznej
Określoność	B. Grupp	Jasno zdefiniowana działalność
	PMI	Działanie określone w czasie
	K. Kukuła	Działanie zawarte w skończonym przedziale czasu, z wyróżnionym początkiem i końcem
	R. Hammer	Działania, których początek i koniec są ściśle ustalone
	B. Grupp	Projekt jest czasowo ograniczony terminem początkowym i końcowym
Autonomia i niezależność	Strategor	Realizacja projektów przebiega w sposób niezależny od reszty działalności przedsiębiorstwa
	B. Grupp	Działania, które ze względu na ich wielkość i złożoność nie dają się zrealizować przez istniejące instancje przedsiębiorstwa
	G. Leśniak-Łebkowska	Projekt jest wydzielony z toku codziennej, rutynowej pracy, realizowany jest równoległe z nią lub z całkowitym oddelegowaniem członków zespołu do jego realizacji

Źródło¹: opracowanie własne na podstawie [4].

Przykładem projektu może być stworzenie nowego produktu lub usługi, zmiana w strukturze organizacji, projektowanie i budowa nowego środka transportu, wdrożenie nowego lub modyfikacja istniejącego systemu informatycznego, projektowanie i implementacja nowego oprogramowania [5; 6; 7], projektowanie i budowa budynku lub urządzenia, prowadzenie kampanii marketingowej, wdrażanie nowej procedury lub procesu w firmie.

Do kategorii projektów nie należą takie działania, jak codzienne przetwarzanie reklamacji, zleceń lub faktur, seryjne wytwarzanie produktu na taśmie produkcyjnej, codzienne przygotowywanie posiłków w restauracji, codzienna jazda ciężarówką po tej samej trasie itd. Projektem nie są zatem czynności mające charakter czysto powtarzalny.

Podstawowymi parametrami (ograniczeniami) projektów są [4; 8; 9]:

- 1) **Zakres projektu** (ang. *project scope*). Definiuje wyłącznie wszystkie prace, których wykonanie jest niezbędne dla wytworzenia produktu końcowego projektu o zdefiniowanych przez klienta cechach. Podstawowym elementem definicji zakresu

¹ Tabele i rysunki w całej publikacji – o ile nie wskazano inaczej – zostały opracowane przez autorów.

projektu mogą być: specyfikacja **wymagań funkcjonalnych i pozafunkcjonalnych** (ang. *functional and nonfunctional requirements specification*), **Lista Wymagań Uszeregowana Według Priorytetów** (ang. *Prioritized Requirement List, PRL*), **Rejestr Produktu** (ang. *Product Backlog*), **Struktura Podziału Produktów** (ang. *Product Breakdown Structure*) wraz z ich opisami, **Struktura Podziału Pracy** (ang. *Work Breakdown Structure*). Definicja zakresu projektu jest komponentem tzw. Planu Bazowego Zakresu Projektu², będącego podstawą prac w projekcie.

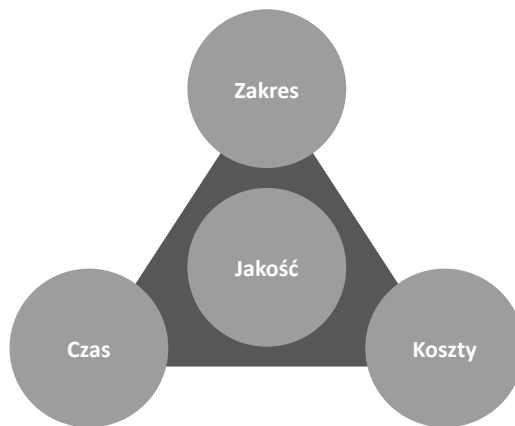
- 2) **Jakość** (ang. *quality*). Definiuje kryteria i miary jakości oraz kryteria akceptacji dla wytwarzanych w projekcie produktów. Dotyczy zatem jakości produktów projektu, w tym produktu końcowego, jak również jakości (i doskonalenia) procesów zarządzania projektem [1; 10]. Zazwyczaj jakość jest zdefiniowana w projekcie w postaci następujących, przykładowych dokumentów: Plan Zarządzania Jakością (plan pomocniczy będący komponentem Planu Zarządzania Projektem), Strategia Zarządzania Jakością wraz z Rejestrem Jakości. Definicję tę uzupełniają kryteria jakości i poziomy ich akceptacji zdefiniowane w opisach produktów projektu.
- 3) **Koszty** (ang. *costs*). Definiuje zasoby finansowe, jakie są wymagane do realizacji jedynie tych wszystkich prac, wynikiem których są produkty projektu o cechach zdefiniowanych przez klienta w ich opisach. Zazwyczaj przyjmuje postać dokumentu, np. Planu Zarządzania Kosztami Projektu czy Budżetu Projektu. Koszty stanowią podstawę do opracowania Planu Bazowego Zarządzania Kosztami lub Budżetu Bazowego Projektu, który jest podstawą realizacji projektu.
- 4) **Czas** (ang. *time*). Definiuje cykl życia projektu, a więc czas jego realizacji. Umożliwia budowę diagramu sieciowego projektu, a następnie – po analizie (analiza ścieżki krytycznej) i przydziale zasobów – stworzenie harmonogramu projektu. Zazwyczaj przyjmuje postać dokumentu, np. Planu Zarządzania Czasem i może być podstawą budowy Harmonogramu Bazowego Projektu, który jest dokumentem normującym realizację prac w projekcie.
- 5) **Zasoby** (ang. *resources*) – konieczne do realizacji prac w projekcie. Podstawowymi zasobami w projekcie są: praca (ludzie, sprzęt) i materiały. Oczywiście do zasobów należą również środki finansowe niezbędne do realizacji projektu.

Wymienione wyżej parametry (ograniczenia) projektu są ze sobą połączone na kształt naczyń połączonych. Zmiana jednego z parametrów (ograniczeń), wywołana np. zaakceptowanym żądaniem zmiany podczas realizacji projektu, wpływa na pozostałe. Wymusza również aktualizację wszystkich dokumentów, w tym np. planów bazowych zakresu, harmonogramu i kosztów [11; 12; 13]. Tę zależność definiuje tzw. trójkąt ograniczeń projektu, który przedstawiono na rysunku 1.1.

² Zgodnie z powszechnie przyjętą praktyką branżową określenia (nazwy) wszystkich dokumentów, procesów, technik, ról czy elementów struktury organizacyjnej będą się rozpoczynały od wielkich liter (co może razić purystów językowych, jednakże jest stosowane przez osoby zajmujące się omawianymi zagadnieniami).

Projekt można zatem zdefiniować jako niepowtarzalne działanie realizowane przez większą grupę ludzi w określonym czasie (tj. ze zdefiniowanym początkiem i końcem), będące okresowo niezależne od innych statutowych działań przedsiębiorstwa, ale mające na celu dostarczenie oczekiwanej wartości w ramach ponoszonych nakładów.

Pojęcie projektu jest więc ściśle związane z czasem, budżetem (zasobami) i zakresem (złożonością) projektu, które tworzą tzw. trójkąt ograniczeń projektu. Oznacza to, że zmieniając jeden wymiar, następuje zmiana pozostałych w kontekście jakości, której poziom może być ewaluowany jako pole trójkąta opisanego na tych parametrach.



Rys. 1.1. Trójkąt ograniczeń projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [9].

Zachowanie pożądanego poziomu jakości procesu projektowania wymaga właściwego elastycznego doboru wskazanych wyżej parametrów. W każdym projekcie dobór tych parametrów zależny jest od wyznaczonych priorytetów, w tym dla wyznaczonego budżetu lub dla założonego terminu zakończenia projektu [14]. Oznacza to, że natrafiając na problem związany z kosztami (nakładami), czasem czy zakresem projektu, należy ustalić, jakie modyfikacje trójkąta są możliwe. W praktyce często istnieje potrzeba rozszerzenia zakresu projektu, ale czas realizacji projektu nie może ulec zmianie. W takim przypadku powinna nastąpić – przy zmianie zakresu projektu i konieczności utrzymania jakości – zmiana kosztów projektu (zwiększenie budżetu).

Projekty są zwykle odpowiedzią na pojawiającą się potrzebę, która może być zaspokojona właśnie poprzez realizację projektu. Jest to typowy problem, gdy trzeba przetransformować określone wymagania i założenia wejściowe na pożądaną wartość przy spełnieniu ustalonych ograniczeń [15; 16; 17]. Stąd istotną staje się identyfikacja procesów projektowania, począwszy od ustalenia potrzeb i wymagań poprzez przygotowanie i udostępnienie wymaganych zasobów, aż do opracowania zakładanych modeli i prototypów.

Proces projektowania powinien zatem być postrzegany w perspektywie dwóch cykli rozwojowych:

- 1) pełnego, zamkniętego (zintegrowanego z procesem wytwórczym), gdzie wynikiem projektowania będzie fizyczna postać produktu (projekt traktowany jest wtedy jako działanie rozwojowe, wymagające ścisłego monitorowania i realizacji działań mających na celu uzyskanie fizycznej wersji produktu);
- 2) niepełnego, otwartego (zindywidualizowanego), gdzie wynikiem projektowania może być model lub koncepcja (czyli zbiór informacji mających posłużyć do dalszego opracowania projektu oraz wytworzenia produktu).

Proces projektowania może być realizowany według różnych strategii projektowania, bazujących na zbiorze zasad i mechanizmów opisujących zachowania realizatorów w różnych fazach i stanach projektu [18; 19]. I tak wyróżnić można strategię:

- 1) diagnostyczną, gdzie analiza stanu istniejącego i wykrycie luk jest podstawą sformułowania wymagań i opracowania lepszych rozwiązań;
- 2) prognostyczną, gdy na początku poszukuje się wzorców (najlepsze możliwe rozwiązania w danej sytuacji), a następnie modyfikuje się je, dopasowując do potrzeb, wymagań i ograniczeń przy stałym ich doskonaleniu;
- 3) funkcjonalną, w której wykorzystuje się różne podejścia w zależności od zaistniałej sytuacji, co umożliwi lepsze, dynamiczne dopasowanie rozwiązań do potrzeb.

Plan realizacji i zarządzania projektem z uwzględnieniem przyjętej strategii ma charakter ciągły i podlega doskonaleniu (weryfikacji i niezbędnej modyfikacji) przez cały czas trwania projektu. Proces projektowania należy postrzegać z perspektywy zmienności i słabej określoności w czasie oraz w przestrzeni.

Zarządzanie projektem można zatem rozumieć jako wypadkową właściwego użycia dostępnych narzędzi, metod, wiedzy i umiejętności dla otrzymania wyniku spełniającego wymagania określone w wymaganiach i założeniach projektowych.

1.2. Kryterium czasu i kosztów w projektach

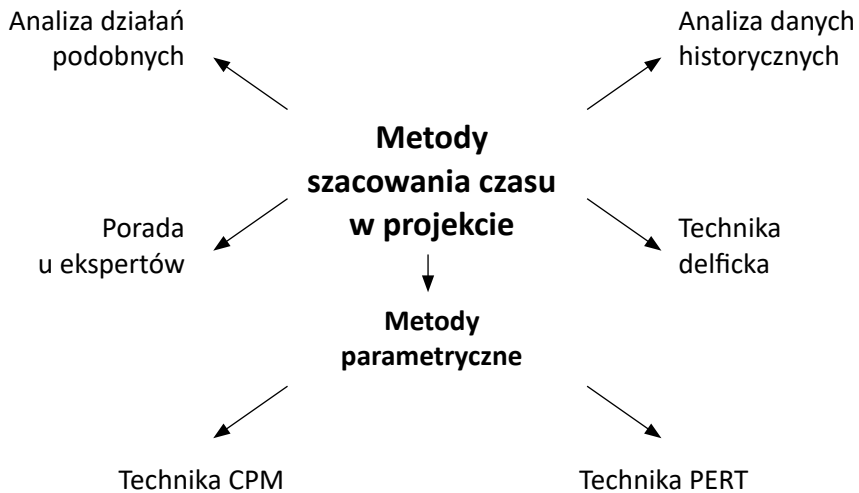
Wspomniany wcześniej trójkąt ograniczeń projektu obrazuje współzależności trzech czynników, wśród których czas i koszty są podstawowymi wymiarami procesu projektowania. Ponadto czas należy traktować jako zasób nieodnawialny, istotnie wpływający na jakość i wartość projektu. W procesie zarządzania projektem określany jest często jako podstawowe źródło ryzyka projektowego [20; 21]. Spełnienie kryterium czasu jest zwykle czynnikiem miary przydatności i wartości projektu (sukces biznesowy lub porażka). Ponadto czas może być postrzegany w różnych perspektywach (rys. 1.2).



Rys. 1.2. *Perspektywy postrzegania czasu w projekcie*

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Wybrane metody szacowania i optymalizacji czasu w projekcie przedstawiono na rys. 1.3.



Rys. 1.3. *Wybrane metody szacowania i optymalizacji czasu w projekcie*

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Zarządzanie czasem jest procesem bardzo trudnym, sprawdzającym umiejętności i wiedzę merytoryczną kierownika projektu. Wiąże się bezpośrednio z ustaleniem finalnego zakresu projektu przy określonych ograniczeniach zasobowo-czasowych. Stworzenie harmonogramu prac projektowych wymaga także opracowania tzw. kamieni milowych i przyjęcia pewnych standardów zarządzania projektem. Niewłaściwe zarządzanie czasem w projekcie może generować wiele różnorodnych skutków, a przede wszystkim:

- 1) wydłużenie czasu trwania projektu;
- 2) niewłaściwe określenie zasobów potrzebnych w projekcie (zbyt duży zakres projektu w kontekście ograniczeń czasowych, brak odpowiedniego budżetu pozwalającego na pokrycie całego cyklu realizacji projektu);
- 3) konflikty wewnętrzne i zewnętrzne;
- 4) problemy z realizacją przyjętych założeń i wymagań projektowych.

Kierownik projektu powinien starannie przeanalizować istniejące ograniczenia i założenia, a jednocześnie przyjąć adekwatną metodę szacowania czasu, do czego można wykorzystać szereg metod szacowania i optymalizacji czasowo-kosztowej (rys. 1.3), pozwalających na eliminację lub złagodzenie skutków wyżej wymienionych problemów.

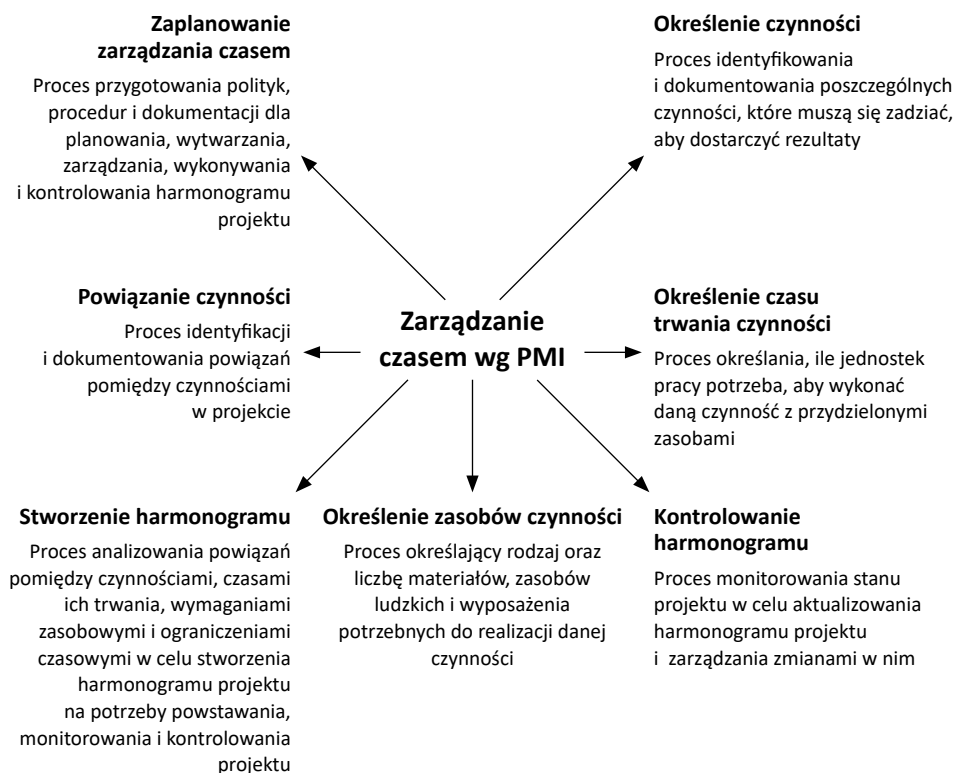
Mogą w tym pomóc następujące metody:

- 1) analogii bazującej na analizie podobnych działań wewnętrznych lub zewnętrznych i określeniu prawdopodobnego czasu trwania poszczególnych etapów czy nawet czynności projektowych. Metoda ta nie daje pełnej skuteczności prognozowania czasu trwania. Mając jednak na uwadze wiedzę i doświadczenie zespołu projektowego, można weryfikować dość skutecznie przybliżony czas trwania z marginesem błędów w zależności od tego, jak podobne jest nasze działanie i działania do niego przyrównywane oraz w jak podobnych warunkach się odbywały;
- 2) analizy danych historycznych pochodzących np. z poprzednich projektów, na podstawie których określany jest czas trwania poszczególnych działań. Rozwiązanie to jest o tyle lepsze od poprzedniego, że dane czasy trwania działań wywodzą się z praktyki wypracowanej przez własne zespoły projektowe. Jej zastosowanie wymaga jednak dostępu do dokumentacji z poprzednich projektów, aby określić czas trwania działań za pomocą tej metody;
- 3) ocen ekspertów i ich pomocy w wycenie czasu trwania działania (zadania). Najlepiej (a czasem to wręcz konieczność) skorzystać z tej metody, gdy działania tego rodzaju podejmuje się pierwszy raz lub gdy projekty mają tzw. charakter przełomowy (wysoki poziom innowacyjności rozwiązań);
- 4) delficka, bazująca na technice oszacowania czasu trwania działania w oparciu o sumę wiedzy zespołu projektowego. Wszystkim członkom zespołu powinno się przedstawić projekt i konieczne działania, a następnie poprosić o wycenę czasu ich trwania. Autorzy skrajnych wycen są proszeni o podanie argumentów za taką, a nie

inną wyceną. Następnie powtarza się wyceny i znowu skrajne oceny są argumentowane (lub usuwane). Po paru cyklach dokonuje się wyboru takiej wyceny, która była wskazana najczęściej w ostatnim cyklu. Metoda jest znana również jako „Agile Poker” bądź „Planning Poker”;

- 5) PERT (ang. *Project Evaluation & Review Technique*) bazująca na analizie czasu pesymistycznego, optymistycznego i najbardziej prawdopodobnego (m.in. tzw. zasada trzech punktów, co będzie jeszcze przedmiotem dalszych rozważań w kontekście optymalizacji czasowo-kosztowej projektu).

Zarządzanie zasobami projektowymi, a w tym zarządzanie czasem, to przede wszystkim analiza procesu projektowania w perspektywie trójkąta ograniczeń projektu. Problem trafnego prognozowania czasu realizacji ustalonego zakresu projektu w kontekście możliwości budżetowych bez obniżenia jakości projektu – to problem ważny w każdym cyklu projektowym. Skuteczne zarządzanie czasem determinowane jest odwołaniem się do właściwych dla konkretnej sytuacji metod i technik oraz przestrzeganiem ustalonych wzorców metodycznych (rys. 1.4).



Rys. 1.4. Procesy powiązane z zarządzaniem czasem wg PMI

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Zarządzanie czasem wiąże się bezpośrednio z zarządzaniem jakością, kosztami i efektywnością, a także ryzykiem projektowym, gdyż występujący deficyt czasu jest często czynnikiem ryzyka. Koszty odwzorowują zwykle wartość zasobów zużywanych w procesie projektowym dla osiągnięcia konkretnego celu. Charakteryzują zatem niezbędny potencjał do uzyskania zamierzonego efektu.

Koszty projektowania mogą być postrzegane w wielu perspektywach (tabela 1.2).

Tabela 1.2. Klasyfikacja kosztów ze względu na wybrane kryteria

Kryterium	Grupa kosztów	Charakterystyka
Zmienność i skala/zakres projektu	Stałe	Koszty, które można uznać za niezmiennie w funkcji czasu (mogą ulegać zmianie wraz ze zmianą zakresu projektu), np. czynsz za wynajmowaną powierzchnię
	Zmienne	Koszty, które są funkcją czasu (przyjmuje się często zależność liniową) i zmieniają się wraz ze zmianą zakresu projektu, np. koszty zużywanych w projekcie zasobów ludzkich czy materiałowych
Kryterium rodzajowe/ charakter wykonywanej pracy	Siła robocza	Koszty związane z pracą zespołu projektowego, np. wynagrodzenia
	Surowce, materiały, usługi obce	Koszty związane z zużyciem surowców, materiałów, usług obcych, np. koszty zużycia energii elektrycznej
Kryterium kalkulacyjne	Bezpośrednie	Mają bezpośredni wpływ na rezultaty w projekcie, np. koszty narzędzi pracy (zasoby bezpośrednio zaangażowane w realizację projektu)
	Pośrednie (ogólne)	Nie mają bezpośredniego wpływu na rezultaty w projekcie, np. podatki, a ogólnie na zasoby zaangażowane w obsługę procesu projektowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Rachunek kosztów wymusza respektowanie różnych perspektyw oraz zależności i właściwości kosztów w projektach, a w szczególności w kontekście ich kalkulacji, pomiaru i perspektywy.

Rachunek można przeprowadzać na różne sposoby. Najczęściej robi się go dla kosztów:

- 1) Całkowitych – rozumianych jako suma kosztów stałych i zmiennych w projekcie (wzór 1.1):

$$K_c = K_s + K_z \quad (1.1)$$

gdzie:

K_C – koszty całkowite,

K_S – koszty stałe,

K_Z – koszty zmienne.

- 2) Zmiennych – będących sumą kosztów bezpośrednich i kosztów ogólnych (wzór 1.2):

$$K_Z = K_B + K_O \quad (1.2)$$

gdzie:

K_Z – koszty zmienne,

K_B – koszty bezpośrednie,

K_O – koszty ogólne.

- 3) Zmiennych – traktowanych jako suma kosztów siły roboczej oraz surowców, materiałów i usług obcych (wzór 1.3):

$$K_Z = K_{SR} + K_{SMU} \quad (1.3)$$

gdzie:

K_{SR} – koszty siły roboczej (bezpośrednich wykonawców projektu),

K_{SMU} – koszty surowców, materiałów i usług obcych.

- 4) Całkowitych – widzianych jako suma kosztów operacyjnych, kosztów finansowych i amortyzacji (wzór 1.4):

$$K_C = K_{OP} + A + K_F \quad (1.4)$$

gdzie:

K_{OP} – koszty operacyjne,

A – amortyzacja,

K_F – koszty finansowe.

- 5) Całkowitych – rozpatrywanych jako suma kosztów wytworzenia, ogólnych, kosztów sprzedaży, kosztów finansowych i amortyzacji (wzór 1.5):

$$K_C = K_W + A + K_O + K_{SP} + K_F \quad (1.5)$$

gdzie:

K_W – koszty wytworzenia,

K_{SP} – koszty sprzedaży.

Rachunek kosztów jest najczęściej postrzegany w dwóch perspektywach (modelach):

- 1) *Ex-ante* (rys. 1.5, tzw. model procesowy), w którym dokonuje się szacowania kosztów dla prognozowania budżetu projektu. Nie są one ostateczne i w zależności od okoliczności, w których będzie realizowany proces projektowania, mogą się zmieniać, co daje możliwość opracowania kilku planów budżetowych. Wejściami dla opracowania rachunku kosztów w modelu *ex-ante* są dane o aktualnych zasobach i ich cenach oraz sam plan zarządzania projektem w dłuższej perspektywie z uwzględnieniem zależności: koszt – oczekiwane efekty.



Rys. 1.5. *Rachunek kosztów ex-ante*

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

- 2) *Ex-post* (rys. 1.6, tzw. model produktowy), gdzie koszty są odwzorowaniem zrealizowanego budżetu i uzyskanego produktu. Korzystając z tego modelu, możliwe stają się wielowymiarowe analizy kosztów, które można wykorzystać w ramach przyszłych projektów jako dane historyczne w kontekście poszukiwania analogii dla innych projektów. Wejściem dla *ex-post* jest informacja o zużyciu zasobów i uzyskanych za ich pomocą efektach (produktów). Wynikiem może być informacja o kosztach, które mogą być poniesione w przyszłości, oraz o efektach, które możliwe będą do uzyskania w podobnych warunkach (przy danych kosztach).



Rys. 1.6. *Rachunek kosztów w założeniu ex-post*

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Identyfikacja kosztów, ich dekompozycje i perspektywy postrzegania eksponują potrzebę odpowiedniego zarządzania budżetem projektu. Zarządzanie kosztami w projekcie jest bowiem procesem wielowymiarowym i wymaga od kierownika projektu wiedzy, ale też intuicji w ocenie sytuacji w przypadku projektów determinujących funkcjonowanie całej organizacji, głównie w kontekście kryterium efektywności.

1.3. Efektywność w procesie projektowania

Efektywność tzw. systemową można w najprostszym znaczeniu opisać jako relację celu funkcjonowania systemu projektowego (pewnej organizacji powołanej na czas realizacji projektu z przydzielonymi zasobami) oraz poniesionych nakładów na osiągnięcie wyznaczonego celu [22; 23]. W pewnym uproszczeniu można mówić o relacji typu: osiągnięty lub planowany rezultat w danym przedsięwzięciu i nakłady (koszty) realizacji tego przedsięwzięcia (wzór 1.6):

$$\text{Efektywność} = \frac{\text{rezultaty}}{\text{nakłady}} \quad (1.6)$$

Warto tu zaznaczyć, że efektywność nie ma ustalonego poziomu jednoznacznej interpretacji wyników (rezultatów) i dla każdego obszaru projektu poziom akceptowalnej efektywności będzie inny, a w niektórych przypadkach nawet niewielki wzrost efektywności wykorzystania dostępnych zasobów może być pożądanym celem działań projektowych.

Efektywność systemowa – jak wspomniano – opisująca cały zakres systemu projektowego może być postrzegana w różnych wymiarach [22; 23; 24] jako efektywność:

- 1) Całkowita, będąca sumą efektywności wewnętrznej i zewnętrznej przedsięwzięcia.
- 2) Wewnętrzna, czyli efektywność, na którą zespół projektowy lub przedsiębiorstwo ma bezpośredni wpływ. Badany jest wpływ poniesionych kosztów na działania w projekcie w stosunku do rezultatów w momencie zakończenia przedsięwzięcia.
- 3) Zewnętrzna, czyli efektywność, na którą zespół projektowy lub przedsiębiorstwo nie ma bezpośredniego wpływu. Badany jest wpływ przedsięwzięcia poprzez sprawdzenie stopnia akceptacji rezultatów projektu przez klienta czy społeczeństwo w dłuższym horyzoncie (np. poziom nakładów na usuwanie błędów w trybie nadzoru autorskiego).
- 4) Rodzajowa, opisująca poszczególne obszary problemowe projektu i typy zużywanych zasobów oraz ich miary (efektywność ekonomiczna z uwzględnieniem kosztów rodzajowych, zużycia surowców, materiałów, pracy ludzkiej itp.). Dzięki temu możliwe jest wskazanie obszarów niskiej efektywności w różnych sferach i dla różnych mierzonych nakładów (np. w roboczogodzinach/wydajność, liczba/waga/objętość zużytych zasobów materialnych, w jednostkach energii elektrycznej).

- 5) Elementarna (jednostkowa), opisująca efektywność każdego elementu projektowego (każdego pracownika, maszyny, procesu itd.). Pozwala na wykonanie analizy kosztowo-efektywnościowej, co prowadzi do wskazania elementów o niskiej efektywności szczególnie w kontekście tzw. analizy wartości.

Przy wyznaczaniu efektywności działań projektowych ważna jest identyfikacja podstawowych rodzajów efektów (ewaluacja rezultatów) uzyskiwanych w ramach projektu. Można tu wyróżnić:

- 1) Efekty mierzalne, czyli dające się wyrazić w sposób liczbowy:
 - a) wrażliwe finansowo, których źródłem identyfikacji i ewaluacji jest księgowość,
 - b) nieujmowane w księgowości, a ważne dla odwzorowania takich parametrów jak czas realizacji projektu, jakość procesów, koszty i korzyści społeczne,
 - c) systemowe rozumiane jako opis stopnia wzajemnego oddziaływania systemu projektowego i otoczenia na różnych etapach realizacji projektu i obserwowania jego skutków w przyszłości,
 - d) wewnętrzne, które mogą być identyfikowane przez podmiot realizujący projekt i wynikające np. z postępu technologicznego,
 - e) zewnętrzne, które mogą być nieidentyfikowane przez podmiot realizujący projekt, związane z wpływem czynników poza obszarem przedsięwzięcia lub w czasie nadzoru autorskiego po zakończeniu projektu.
- 2) Efekty niemierzalne, czyli te, których nie można wyrazić w sposób ilościowo-wartościowy. Warto jednak wówczas wprowadzać skalę jakościową i dokonywać nawet ogólnej kwantyfikacji poziomu efektów.

Wśród wymienionych różnych efektów i ich miar zawsze przewija się problem akceptowalności społecznej projektów [12; 25; 26]. W wielu projektach widoczny jest wpływ otoczenia na efektywność podejmowanych działań. Dlatego bardzo często mówi się o:

- 1) Kosztach społecznych, czyli wszelkich nakładach środków społecznych, zużytych zasobach, jak i negatywnym wpływie na jakość życia społeczeństwa. Pojawienie się kosztów społecznych podczas realizacji projektu może powodować:
 - a) ograniczenie zakresu realizacji innych projektów generujących korzyści społeczne,
 - b) ograniczenie konsumpcji dóbr materialnych i usług przez społeczeństwo,
 - c) spowolnienie rozwoju technicznego, gospodarczego, społecznego i kulturowego.
- 2) Korzyściach społecznych związanych z poprawą jakości życia społeczeństwa. Jest to ważny aspekt wdrażania projektów IT wg wymagań Unii Europejskiej, która akcentuje wartość efektów nie tylko w aspekcie wskaźników wartości produktu, ale głównie rezultatu jako skali wdrożenia rozwiązań. Efektem pojawienia się korzyści społecznych może być:

- a) zwiększenie zakresu realizacji kolejnych przedsięwzięć wpływających korzystnie na społeczeństwo,
- b) zwiększenie obszaru konsumpcji dóbr materialnych i usług przez społeczeństwo,
- c) przyspieszenie rozwoju technicznego, gospodarczego, społecznego i kulturowego.

Ogólnie można przyjąć, że uniwersalną perspektywą jest tzw. efektywność ekonomiczna, która bazuje na celach i rezultatach finansowych. Dlatego tak ważne jest określenie struktury kosztów w procesach projektowych. Stąd też można szacować efektywność zgodnie z dwoma modelami:

- 1) „**Od góry do dołu**” (ang. *top-down*), gdzie koszty są przypisane poszczególnym procesom (etapom) częściowym w kontekście ustalonych celów.
- 2) „**Od dołu do góry**” (ang. *bottom-up*), gdzie analizuje się istniejące procesy, co może doprowadzić do poprawienia efektywności procesu, portfela i/lub organizacji.

Ponadto efektywność – adekwatnie do perspektyw postrzegania kosztów – można ujmować w modelu *ex-ante* [22], gdzie należy skupić się na czynnikach dostarczenia jakości i efektywności przed rozpoczęciem projektu, a także w modelu *ex-post* – analizującym wyniki (produkty, rezultaty) zrealizowanego projektu.

Efektywność działań podjętych w projekcie można oceniać i mierzyć, wykorzystując:

- 1) analizę finansową, w skład której wchodzi analiza pionowa, pozioma i analiza wskaźnikowa;
- 2) statystyczną analizę porównawczą;
- 3) Strategiczną Kartę Wyników.

Do pomiaru i oceny efektywności można korzystać z metod:

- 1) Parametrycznych, stosowanych w projektach z dobrze zdefiniowaną strukturą, umożliwiającą precyzyjne sformułowanie założeń dla relacji pomiędzy nakładami i wynikami projektu. Jednak określenie dokładnej zależności matematycznej i jej interpretacja w wymiarze biznesowym są dość utrudnione.
- 2) Nieparametrycznych, które nie potrzebują dokładnej informacji o zależności pomiędzy nakładami i rezultatami. Są to metody elastyczne stosowane tam, gdzie struktura jest dopasowywana do konkretnej sytuacji i posiadane są w tym zakresie odpowiednie dane.

Efektywność systemu projektowego (projektu) można określać w wartościach:

- 1) bezwzględnych – jako wartości opisujące poszczególne elementy systemu projektowego w sposób autonomiczny (oznaczane dużymi literami alfabetu);
- 2) względnych – jako funkcja ilorazowa służąca porównaniom elementów w projekcie (zwykle oznaczane małymi literami).

Wskaźniki efektywności całkowitej w wymiarze bezwzględnym bazują na sumie różnic między efektami poszczególnych elementów projektu (korzyści pochodzących z i-tego elementu ΔE_i i kosztami ich osiągnięcia ΔK_i (zależność 1.7):

$$Ef_c = \sum_{i=1}^M (\Delta E_i - \Delta K_i) \quad (1.7)$$

gdzie:

ΔE_i – wartość sumarycznych korzyści z i-tego elementu projektu (systemu projektowego) po R-wymiarach (rodzajach korzyści) Δe_{ri} z uwzględnieniem ich zmian (wzrostu lub obniżenia) dotyczących r-tego efektu, co przedstawia zależność (1.8):

$$\Delta E_i = \sum_{r=1}^R (\Delta e_{ri} - \delta e_{ri}) \quad (1.8)$$

ΔK_i – wartość sumarycznych kosztów ponoszonych przez (lub na) i-ty element dla osiągnięcia wszystkich R-efektów w projekcie Δk_{ri} z uwzględnieniem ich zmian (wzrostu lub obniżenia) δk_{ri} dotyczących kosztu uzyskania r-tego efektu, co przedstawiono zależnością (1.9):

$$\Delta K_i = \sum_{r=1}^R (\Delta k_{ri} - \delta k_{ri}) \quad (1.9)$$

Powyższe zależności można stosować, gdy chcemy uzyskać ogólną ocenę efektywności systemu projektowego w kontekście poszczególnych składowych projektu (wykorzystania elementów czy zasobów systemu projektowego).

Inną perspektywą postrzegania efektywności – jak wcześniej wspomniano – jest odróżnianie efektywności wewnętrznej i zewnętrznej. Wtedy efektywność wewnętrzna jako tzw. rentowność wiąże się często ze stwierdzeniem: wykonaj i zapomnij. Niestety, zobowiązania wobec sponsora (zleceniodawcy) projektu obligują system (zespół) projektowy do zapewnienia nadzoru autorskiego. W takiej sytuacji możemy mieć do czynienia z przyszłościowymi skutkami wykonanego projektu. Mogą to być dodatkowe koszty przeznaczone na usuwanie błędów lub też korzyści wynikające z dobrej jakości, obserwowanej przez otoczenie, co w przyszłości może skutkować profitami, na przykład poprzez utrwalanie pozycji rynkowej danej organizacji projektowej (zespołu projektowego). Stąd zależność 1.10:

$$Ef_c = Ef_w + Ef_z \quad (1.10)$$

gdzie:

- Ef_c – efektywność całkowita projektu,
- Ef_w – efektywność wewnętrzna projektu,
- Ef_z – efektywność zewnętrzna projektu.

Bardziej obiektywną miarą mówiącą często, jak pracuje 1 jednostka nakładów wyrażona w jednostkach kosztowych (finansowych) lub też w innych jednostkach rodzajowych (związanych z typem zasobów) – jest całkowita tzw. efektywność względna ef_c (zależność 1.11):

$$ef_c = \frac{\sum_{i=1}^M \Delta E_i}{\sum_{i=1}^M \Delta K_i} \quad (1.11)$$

gdzie:

ΔE_i – jak wcześniej opisano, przy czym analogicznie wskaźnik efektywności całkowitej względnej określa się jako sumę względnej efektywności wewnętrznej i zewnętrznej, wyznaczanej przez pryzmat efektów i nakładów ponoszonych na uzyskanie wcześniej wyodrębnionych efektów (r-tego typu), jak w zależności 1.12 oraz 1.8 i 1.9:

$$ef_c = ef_w + ef_z \quad (1.12)$$

W przypadku gdy efekty otrzymane w projekcie są przedstawione w formie ilościowej i mają charakter jednorodny (rodzajowy/zasobowy), można dokonać bardziej dokładnej analizy efektywności z wykorzystaniem takich wartości, jak:

- 1) Koszt jednostkowy działań wewnętrznych w projekcie:

$$k_w = \frac{1}{ef_w} \quad (1.13)$$

- 2) Koszt jednostkowy działań zewnętrznych w projekcie:

$$k_w = \frac{1}{ef_z} \quad (1.14)$$

- 3) Koszt jednostkowy całkowity:

$$k_w = \frac{1}{ef_c} \quad (1.15)$$

Można zatem określić dodatkowy wskaźnik w postaci względnej efektywności rodzajowej (wzór 1.16):

$$ef_{rodz} = \frac{\sum_{i=1}^M \Delta E_i}{\sum_{i=1}^M \Delta K_{rodz}} \quad (1.16)$$

gdzie:

ef_{rodz} – wymierna efektywność rodzajowa w projekcie,

ΔK_{rodz} – wartość sumaryczna kosztów wszystkich elementów w określonym obszarze (wybranego typu zasobów).

Wymienione wyżej wskaźniki efektywności wspierają ewaluację zasobów i wyników projektowania [22; 27]. Kryterium efektywności umożliwia obiektywną ocenę sposobu wykorzystania zasobów projektowych oraz ocenę reakcji środowiska projektu i jego otoczenia.

1.4. Zakres i złożoność projektu

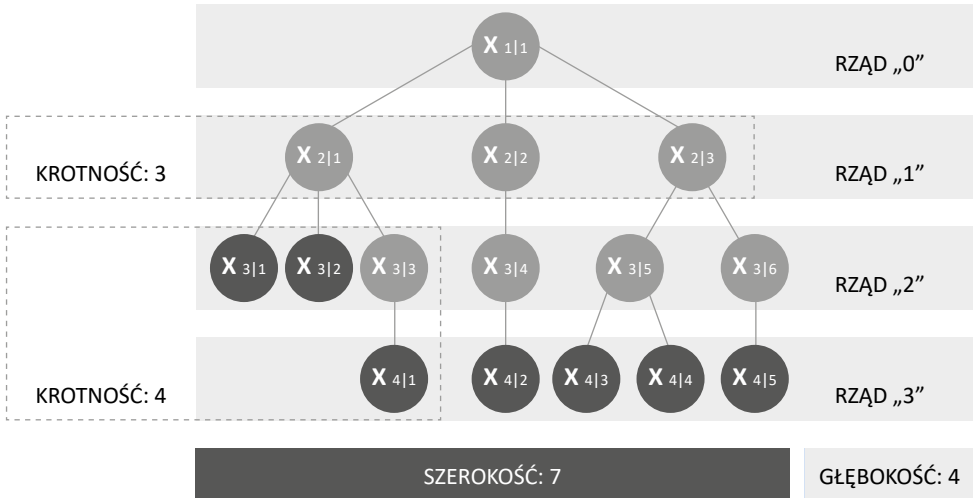
W każdym projekcie należy wyraźnie określić warunki jego realizacji [12; 22; 28], a w tym:

- 1) cel projektu i sposób jego ewaluacji,
- 2) środki służące realizacji założonego celu,
- 3) ograniczenia, które należy uwzględnić w danym projekcie.

Podstawowym parametrem określającym projekt jest jego zakres (rozumiany jako lista zadań przewidzianych do wykonania w projekcie), powstały na podstawie specyfikacji funkcji projektowanego rozwiązania (systemu) informatycznego. Identyfikacja zakresu projektu wymusza analizę i ocenę zasobów niezbędnych do jego realizacji. Liczba zależności pomiędzy poszczególnymi elementami systemu projektowego widziana jako zbiór zadań i zasobów służących realizacji określonego celu jest obrazem złożoności tego systemu i projektu będącego wynikiem (wyjściem) jego działania. Złożoność systemu jest zatem pochodną zakresu, przy czym definiowanie zakresu może być procesem ciągłym w całym cyklu życia projektu i w ślad za tym może ulegać zmianie jego złożoność, co może skutkować ograniczeniem lub wzrostem jego złożoności, a w tym także zmianą celów projektu.

Jedną z metod identyfikacji złożoności każdego projektu może być tzw. drzewo projektu (drzewo przedmiotu projektowania, drzewo celów lub procesów/zadań, które są powiązane hierarchicznie itp.). Aby oszacować złożoność projektu, należy określić takie atrybuty (rys. 1.7), jak:

- 1) rząd, który przedstawia liczbę poziomów integracji wyników poszczególnych zadań,
- 2) głębokość, która jest liczbą określającą liczbę rzędów,
- 3) szerokość, czyli liczba elementarnych zadań (nierozkładalnych elementów/charakterystyk projektu),
- 4) krotność, stanowiącą liczbę określającą kompletność realizacji zadań na wyższym poziomie integracji (niższy numer rzędu).



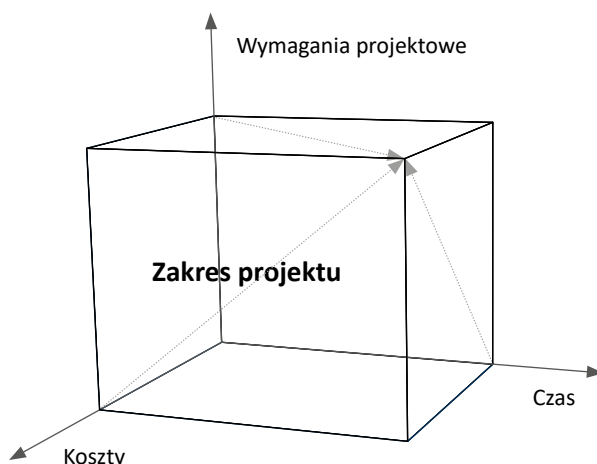
Rys. 1.7. Przykładowa struktura drzewa dla projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Powyżej wskazane uniwersalne charakterystyki można zidentyfikować na **hierarchicznej strukturze prac** (ang. WBS – *Work Breakdown Structure*), przedstawianej w postaci grafu jako drzewa. Taki sposób prezentacji zakresu prac ułatwia analizę całego przedsięwzięcia, sprzyja zapewnianiu kompletności i spójności frontu prac do wykonania z identyfikacją coraz bardziej szczegółowych poziomów, a jednocześnie wspomaga śledzenie procesu integracji wyników poszczególnych zadań wg ustalonych wcześniej poziomów (rzędów) ich dekompozycji w postaci etapów (kamieni milowych w projekcie).

Znając strukturę drzewa, można zatem dla projektu informatycznego określić rząd jako poziom drzewa projektowanego systemu informatycznego (SI), głębokość jako wysokość tego drzewa (liczba poziomów integracji funkcji projektowanego SI), szerokość jako liczbę liści drzewa (elementarne funkcje/moduły) oraz krotność jako liczbę potomków danego węzła drzewa.

Złożoność projektu można oszacować, operując strukturą drzewa, w postaci iloczynu głębokości i szerokości. Zakres projektu da się wtedy przedstawić jako funkcja trzech parametrów opisujących projekt (rys. 1.8), co oznacza, że istnieje wzajemna zależność między kosztami, czasem i wymaganiami w kontekście zakresu projektu. Najprościej zaobserwować to w trójkącie ograniczeń projektu, gdzie zmiana jednej z wartości (zakresu, czasu lub kosztu) wpływa na pozostałe. Stąd też, dążąc do wzrostu efektywności i jakości działań projektowych, można stosować różne strategie działania związane ze zmianą wymagań, czasu realizacji i – w ślad za tym – kosztów realizacji. Zależności te są widoczne w metodach optymalizacji czasowo-kosztowej. Zmiana ram czasowych, a w szczególności wydłużenie czasu realizacji zadań w projekcie, wymusza lub jest wymuszana zwiększeniem bezpośrednio zakresu lub pośrednio rozszerzeniem wymagań projektowych.



Rys. 1.8. Zakres projektu jako wektor trzech cech

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Ustalając zakres projektu i określając jego złożoność, należy uświadamiać sobie, jaki cel ma być osiągnięty, jakie uwarunkowania będą musiały być uwzględnione i czy jest to możliwe przy zaistniałych lub założonych ograniczeniach. Definiowanie zakresu jest zatem procesem złożonym, a jego końcowy efekt jest zależny od potrzeb, które ma zaspokoić projekt, celu przed nim stawianego, ale też od doświadczenia i wiedzy zespołu projektowego. Zakres, w zależności od czynników wewnętrznych i zewnętrznych, może zmieniać się w czasie, dlatego trzeba go nieustannie monitorować i dostosowywać do potrzeb użytkownika rozwiązań projektowych i do założeń poszczególnych interesariuszy projektu.

1.5. Wartość i analiza wartości w projektowaniu

Każdy projekt powinien generować określoną wartość, która decydować może o efektywności przedsięwzięć projektowych. Wartość w kontekście projektowo-zarządczym (tabela 1.3) można zdefiniować jako:

- 1) Kryterium oceny określające to, co pożądane i to, co jest szkodliwe dla projektu.
- 2) Obraz danych stanów docelowych, pozwalający ocenić, czy cel jest ważny i jaki jest jego wpływ na jakość procesu projektowania oraz jakość jego wyników.
- 3) Zestaw cech opisujących rezultaty projektu, które są istotne zarówno dla zleceniodawcy, jak i wykonawcy projektu (zespołu projektowego).

Tabela 1.3. Wybrane perspektywy postrzegania wartości i jej interpretacje

Kontekst	Opis
Ogólne pojęcie wartości projektu	Przychody w projekcie jako suma iloczynów liczby określonych produktów (modułów) i ich ceny determinowanej popytem
Wartość jako cena, którą skłonni są zapłacić klienci nabywający produkt	Określona przez decyzje przedsiębiorstwa na podstawie oceny sytuacji rynkowej
Wartość wg klienta	Różnica pomiędzy całkowitą wartością projektu a nakładami, które klient musiał ponieść przy realizacji projektu
Wartość konsumencka	Suma korzyści uzyskanych przez klienta przed i po nabyciu produktu
Wartość dodana dla klienta	Koszty ponoszone przez dostawcę przy transakcji względem klienta
Wartość dodana dla organizacji projektowej	Różnica pomiędzy zyskami wygenerowanymi wskutek sprzedaży produktu a kosztami usług obcych w realizacji projektu
Wartość firmy/projektu	Różnica pomiędzy wartością rynkową, czy wartością aktywów nabytych w ramach transakcji, a ich wartością księgową
Ekonomiczna wartość dodana (EVA)	Różnica pomiędzy opodatkowanym wynikiem operacyjnym a iloczynem zainwestowanego kapitału i średniego ważonego kosztu kapitału
Wartość bieżąca netto (NPV)	Różnica pomiędzy prognozowanymi całkowitymi zyskami a kapitałem przewidzianym na realizację projektu jako inwestycji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Dodatkowo z kategorią wartości należy również powiązać **zarządzanie wartością przedsiębiorstwa** (ang. *Value Based Management*), a w tym zarówno wartością realizowanych projektów, jak i poziomem różnych wskaźników finansowych (tabela 1.4).

Tabela 1.4. Wybrane wskaźniki wartości w ujęciu finansowym

Wskaźnik	Zależność	Znaczenie
Ekonomiczna wartość dodana (EVA)	$EVA = NOPAT - AC \cdot WACC$ gdzie: $NOPAT$ – wynik operacyjny po opodatkowaniu, AC – zainwestowany kapitał, $WACC$ – średnioważony koszt kapitału.	EVA daje możliwość sprawdzenia wyników okresowych przedsiębiorstw (przedsięwzięć projektowych), biorąc przy tym pod uwagę koszt dostarczonego kapitału akcjonariuszy
Wskaźnik rentowności inwestycji (ROI)	$ROI = \frac{E}{C} \cdot 100\%$ gdzie: E – zysk operacyjny opodatkowany, C – całkowite koszty inwestycyjne.	ROI przedstawia stopę zwrotu z poczynionych nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację projektu
Zainwestowany kapitał w przedsięwzięcie projektowe (GIC)	$GIC = \sum_t^N \frac{GCF_t}{(1 + CFROI)^t} + \frac{NDA}{(1 + CFROI)^N}$ gdzie: GCF_t – przepływy gotówkowy, NDA – aktywa, które nie są amortyzowane, N – czas życia projektu, $CFROI$ – stopa dyskontowa.	GIC dostarcza informacji o całkowitym kapitale zainwestowanym w projekt
Stopa zwrotu z kapitału własnego (ROE)	$ROE = \frac{E_N}{F}$ gdzie: E_N – zysk netto, F – kapitał własny.	ROE opisuje zyski akcjonariuszy w przedsięwzięciu projektowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie [29; 30; 31].

Wskazane perspektywy postrzegania wartości i związane z tym wskaźniki finansowe (w tym efektywnościowe i kosztowe) mogą być przydatne w analizie wartości całych projektów i ich składowych (zadań, zasobów, wykonawców itp.), prowadzonej dla różnych wskaźników. Przez analizę wartości należy rozumieć ogół metod i technik umożliwiających przede wszystkim minimalizację kosztów działalności (np. modelowania, projektowania, implementacji) przy zachowaniu lub nawet wzroście poziomu jakości poprzez użycie np. nowoczesnych technologii wytwórczych.

Analiza wartości ma szczególne znaczenie w procesie:

- 1) Współtworzenia wartości dla klienta [12; 22; 27], co wynikać może z wartości procesów wytwórczo-projektowych oraz możliwości dostawców i wykonawców zaangażowanych w dostarczenie wyników projektu w kontekście:
 - a) indywidualnego tworzenia składowych wartości w projekcie,
 - b) współtworzenia wartości w ramach portfela projektów lub w ramach projektów powstających z pomocą innych organizacji (tzw. krzywa doświadczenia), w tym w konstelacji procesowej (międzyorganizacyjnej).
- 2) Analizy relacji między projektami (przedsięwzięciami/zadaniami w ramach projektu) i szukania tych, które generują najwyższą wartość w całym łańcuchu wartości, co wiąże się z uporządkowaniem i realizacją sekwencji takich działań, jak:
 - a) identyfikacja przedmiotu analizy i złożoności projektu,
 - b) określenie kosztów uzyskania produktu i jego rozwiązań alternatywnych,
 - c) specyfikacja funkcji wymaganych, funkcji pierwotnych (koniecznych/stanowiących o istocie danego produktu i jego użyteczności) i sposobów ich uzyskania,
 - d) wybór najtańszego rozwiązania,
 - e) określenie funkcji, które powinny być zawarte w nowym produkcie (wyniku działania),
 - f) akceptacja nowego projektu (nowej struktury produktu/wyniku) i jego rozwiązań technologicznych.

Dla omawianych tu zagadnień istotne są nośniki wartości, ponieważ wpływają one na zmiany wartości projektu. Każdy nośnik w innym stopniu może oddziaływać na wartość projektu, dlatego wymagana jest ich hierarchizacja. Ponadto nośniki mogą należeć do kategorii kosztów lub kategorii zysków. Obie kategorie decydują o poziomie efektów (nośników wartości) projektu, będącym różnicą pomiędzy przychodami i kosztami. Podczas realizacji projektu jako przedsięwzięcia biznesowego dąży się do maksymalizacji funkcji zysku, ale bez obniżania wskaźnika jakości wyników projektowych. Warto zauważyć, że na projekt mają również wpływ czynniki zewnętrzne, które również muszą podlegać ciągłemu monitorowaniu.

Analiza wartości bazuje na różnych metodach. Do najpopularniejszych należą metody jednowskaźnikowe oraz wielowskaźnikowe [22]. Te pierwsze pomagają ocenić projekt z użyciem wybranego kryterium wartości, jak np. zysk netto, niezawodność czy usterkowalność. Każdy wymiar projektowy (systemowy lub obszar wiedzy w zarządzaniu projektami) może być takim kryterium, a jego wybór jest uzależniony od potrzeb zespołu projektowego takich, jak:

- 1) poszukiwanie zagrożeń dla procesów/czynników generujących wartość;
- 2) ustalenie zależności pomiędzy głównymi komponentami projektu;
- 3) ustalenie zasad tworzenia wartości projektu, uwzględniając przy tym identyfikację wskaźników wartości dla wybranej strategii działania;
- 4) ulepszanie mechanizmów zarządzania w projekcie na poziomie operacyjnym;
- 5) poprawienie ściśle określonego obszaru (komponentu) w projekcie.

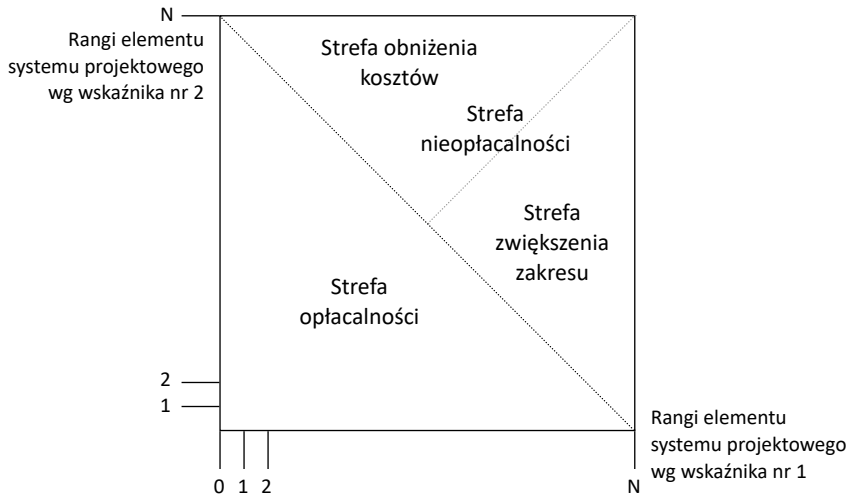
Metody jednowskaźnikowe są uniwersalne i dają możliwość ulepszenia konkretnego obszaru i wybranych procesów. Reprezentatywnym przedstawicielem tej grupy metod jednowskaźnikowych jest metoda Pareto-Lorenza (znana również jako metoda 80-20 lub ABC). Umożliwia ona wyznaczenie trzech stref elementów w analizowanym systemie projektowym, a w tym strefę A, zawierającą 20% elementów, które generują 80% efektów w projekcie, oraz strefę B, która obejmuje kolejne 30% elementów systemu, dających przyrost wskaźnika efektów o 15% w projekcie, oraz strefę C, zawierającą pozostałe 50% elementów, które tworzą zaledwie 5% efektów. To odróżnianie elementów składowych przedmiotu analizy jest wartością samą w sobie, gdyż nakazuje szczególną ochronę tych komponentów/przedsięwzięć, które wytwarzają najwyższą wartość danego wskaźnika wartości.

Drugą grupę metod stanowią metody wielowskaźnikowe, pozwalające spojrzeć na projekty oraz realizowane procesy w kontekście wielu różnych wskaźników. Umożliwiają nie tylko ocenę opłacalności i nieopłacalności przedsięwzięć, ale także wskazanie strategii poprawy sytuacji projektowej, a w tym m.in. określenie zagrożeń dla procesów generujących wartość, a także szczegółową analizę procesów (w tym wartości wytwarzanych lub planowanych produktów) w zależności od liczby i rodzaju kryteriów wg połączonych ze sobą obszarów wiedzy (parametrów projektu).

Wykorzystanie metod wielowskaźnikowych niesie za sobą wiele korzyści, ponieważ są one zorientowane na kilka obszarów analitycznych i mogą sprzyjać minimalizacji podjęcia błędnej decyzji oraz umożliwiają zmianę kryteriów analitycznych. Z drugiej strony trzeba też zwrócić uwagę na zagrożenia związane z ich stosowaniem. Podstawowym jest dobór niereprezentatywnych dla sytuacji kryteriów, a także na wysokie koszty analizy w przypadku dużej liczby kryteriów.

Jedną z metod wykorzystywanych w ramach metod wielowskaźnikowych jest metoda inżynierii wartości (rys. 1.19 – dla dwóch wskaźników). W metodzie tej generowana jest wielowymiarowa macierz analityczna, w której można wskazać dwie strefy:

- 1) opłacalności, w ramach której znajdują się elementy projektu o najwyższych wartościach wybranych wskaźników projektu, korzystne dla projektu i jako takie należy je utrzymywać na pożądanym poziomie;
- 2) nieopłacalności, gdzie lokowane są elementy o niskich wartościach wybranych wskaźników, które można eliminować albo podejmować próby poprawy ich opłacalności.



Rys. 1.19. Przykładowa macierz analityczna dla metody inżynierii wartości w układzie dwuwskaznikowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie [22].

Uznanie działań nieopłacalnych należy jednak traktować jako szczególny przypadek i dlatego strefa nieopłacalności musi być podstawą wnikliwej i obiektywnej analizy. Dlatego daje się tu wyodrębnić dwie strategie poprawy sytuacji:

- 1) Strategia obniżenia kosztów, zilustrowana na rys. 1.19, gdzie mamy elementy o wysokich wartościach dla wskaźnika 2 i niskich dla wskaźnika 1. Strategią dla tego obszaru byłoby obniżenie wybranego wskaźnika kosztów, wyznaczającego np. wartość dodaną (czyli kosztów materiałów i usług obcych).
- 2) Strategia zwiększenia zakresu, gdzie elementy o wysokiej wartości wskaźnika 2 mają dobrą rangę, ale np. wskaźnik przychodu jest słaby (słaba ranga). By poprawić stan opłacalności elementów w tym obszarze, można byłoby dokonać zwiększenia zakresu projektu, przez co wzrosłaby również wartość projektu w kontekście efektu brutto (przychodu).

Metoda inżynierii wartości jest uniwersalna, bazuje na uszeregowaniu poszczególnych składowych projektu wg ustalonych wskaźników, w którym dąży się do wskazania możliwości zwiększenia opłacalności projektu poprzez analizę kosztów w ujęciu wielowskaznikowym. Każdy element projektu można porównać z pozostałymi, ale w zależności od wybranych kryteriów trzeba doprowadzić do sytuacji, gdy elementy będą porównywane wedle wielu kryteriów i obszar opłacalności będzie przestrzenią wielowymiarową o abstrakcyjnej powierzchni wyznaczającej opłacalność.

Warto tu przywołać jeszcze inne stosowane wskaźniki wartości, przydatne zarówno w analizie wartości w kontekście budżetu projektu, jak i w metodyce PMI [1] w procesie kontrolowania kosztów. Wprowadza się tam pojęcia **wartości wypracowanej** (ang. *Earned*

Value – EV) oraz zarządzania projektem **metodą wartości wypracowanej** (ang. *Earned Value Method* – EVM) jako wskaźników poziomu wykorzystanego budżetu w stosunku do poziomu realizacji zaplanowanych zadań. Oznacza to, że akcentuje się potrzebę bieżącego weryfikowania stanu realizacji budżetu i poniesionych w danym okresie (etapie realizacji projektu) kosztów adekwatności, porównując je do osiągniętych celów.

Podstawowymi kategoriami w ramach metody EVM są [32]:

- 1) **Wartość planowana** (ang. *Planned Value* – PV) – budżet zaplanowany na poszczególne etapy rozliczeniowe.
- 2) **Wartość wypracowana** (ang. *Earned Value* – EV) – wartość wykonanej pracy.
- 3) **Koszty rzeczywiste** (ang. *Actual Cost* – AC) – faktycznie poniesione koszty.
- 4) **Odchylenie kosztowe** (ang. *Cost Variance* – CV) – różnica pomiędzy wartością wypracowaną a kosztami rzeczywistymi ($EV - AC$). Jeśli wynosi ona 0, oznacza to, że wartość wykonanej pracy jest równa poniesionym kosztom.
- 5) **Odchylenie od harmonogramu** (ang. *Schedule Variance* – SV) – różnica pomiędzy wartością wypracowaną a wartością planowaną ($EV - PV$). Wartość ujemna oznacza opóźnienie projektu, wartość dodatnia to przyspieszenie projektu (na dzień raportowania).
- 6) **Wskaźnik wykonania kosztów** (ang. *Cost Performance Index* – CPI) – iloraz wartości wypracowanej i kosztów rzeczywistych ($CPI = EV/AC$). Jeśli wartość CPI jest poniżej 1, oznacza to, że koszty w dniu raportowania przewyższają zaplanowane, a wartość powyżej 1 oznacza, że wydaje się mniej, niż zaplanowano (wartość 1 to zgodność nakładów planowanych i wydatkowanych).
- 7) **Wskaźnik wykonania harmonogramu** (ang. *Schedule Performance Index* – SPI) – jest ilorazem wartości wypracowanej i wartości planowanej ($SPI = EV/PV$), przy czym wartość poniżej 1 oznacza opóźnienie projektu na dzień raportowania, podczas gdy wartość powyżej 1 oznacza zapas czasu względem planowanego harmonogramu projektu.

Operując powyższymi wskaźnikami, można wyznaczać wartości skumulowane obejmujące cały projekt w postaci takich wskaźników, jak:

- 1) **Planowany budżet na zakończenie projektu** (ang. *Budget At Completion* – BAC) jako suma budżetów zaplanowanych na poszczególne etapy projektu.
- 2) **Skumulowany koszt rzeczywisty projektu** (ang. *Actual Cost Cumulated* – ACC) – koszt rzeczywisty projektu.
- 3) **Skumulowana wartość wypracowana projektu** (ang. *Earned Value Cumulated* – EVC) – wartość wypracowana projektu.
- 4) **Skumulowane odchylenie kosztowe projektu** (ang. *Cost Variance Cumulated* – CVC, gdzie $CVC = EVC - ACC$) – różnica pomiędzy skumulowaną wartością wypracowaną EVC a skumulowanym rzeczywistym kosztem ACC.
- 5) **Skumulowane odchylenie od harmonogramu projektu** (ang. *Schedule Variance Cumulated* – SVC, gdzie $SVC = EVC - BAC$) – różnica pomiędzy skumulowaną wartością wypracowaną EVC a budżetem na zakończenie projektu BAC.

- 6) **Skumulowany wskaźnik wykonania kosztów** (ang. *CPI Cumulated*, $CPIC=EVC/ACC$) – iloraz skumulowanej wartości wypracowanej EVC i skumulowanego rzeczywistego kosztu ACC.
- 7) **Skumulowany wskaźnik wykonania harmonogramu** (ang. *SPI Cumulated*, $SPIC=EVC/BAC$) – iloraz skumulowanej wartości wypracowanej EVC i planowanego budżetu BAC na zakończenie projektu.

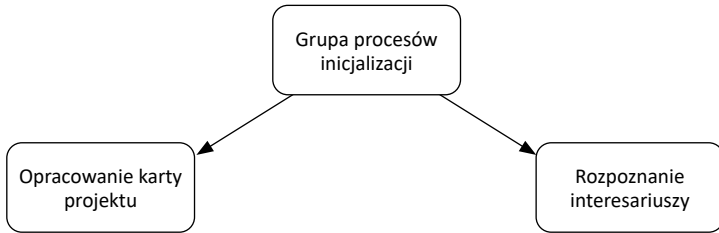
Procesy projektowania obarczone są dość znaczną niepewnością i nieokreślonością. Ryzyko w projekcie jest często odwzorowane w wymiarze budżetowym [21; 33; 34]. Stąd też weryfikacja stopnia wykorzystania budżetu może implikować potrzebę przygotowania nowego budżetu dla danej fazy – lub całego projektu. Do tego celu można wykorzystać różne metody, a w tym estymacyjne bazujące na szacowaniu kosztów potrzebnych do zakończenia projektu lub na ponownym oszacowaniu całościowych potrzeb z uwzględnieniem poniesionych do danego momentu nakładów.

Dynamika „konsumpcji” budżetu, szczególnie w fazie zamykania projektu, może być ważnym wskazaniem dla przyszłych projektów danej klasy. Stąd, wykorzystując np. analizę wartości wg metody Pareto-Lorenza, można przedstawić kosztochłonność poszczególnych etapów projektu w układzie coraz mniejszego tempa zużywania budżetu. Może to być także ważnym wskazaniem w ewaluacji wydajności i w ocenie efektywności poszczególnych etapów realizacji projektu.

1.6. Obszary wiedzy w procesach projektowania i zarządzania projektami

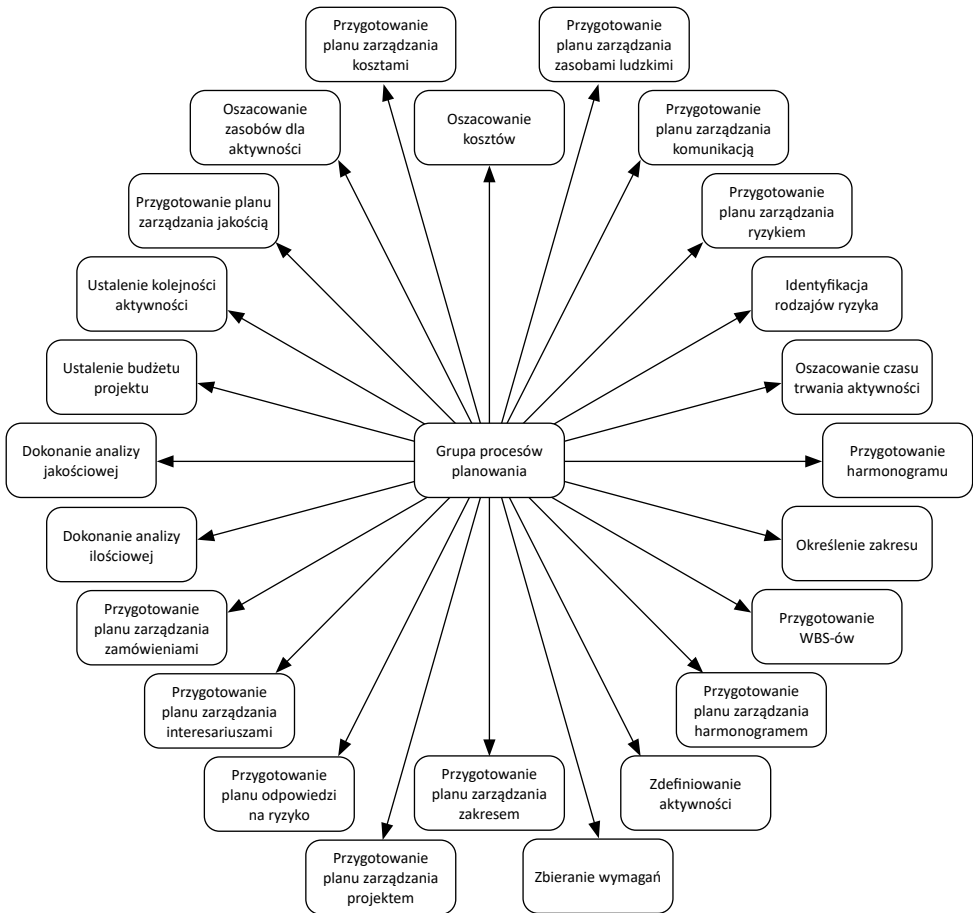
Każdy proces projektowania powinien być odpowiednio planowany i przygotowany w taki sposób, aby uwzględniał cele poszczególnych grup interesariuszy [1; 18]. W metodyce **PMI** (ang. *Project Management Institute*) w projektowaniu i zarządzaniu projektami wyróżnia się następujące grupy procesów:

- 1) Inicjalizacji (rys. 1.20) – obejmuje procesy odpowiedzialne za rozpoczęcie nowego projektu lub rozpoczęcie jego kolejnego etapu lub fazy.
- 2) Planowania (rys. 1.21) – zawiera procesy wspomagające ustalenie strategii oraz kierunku dla działań w taki sposób, by projekt zakończył się sukcesem.
- 3) Realizacji (rys. 1.22) – opisane są tutaj procesy związane z wykonaniem zaplanowanych prac w projekcie.
- 4) Monitorowania i kontroli (rys. 1.23) – procesy umieszczone w tej grupie związane są ze śledzeniem, kontrolowaniem i regulowaniem prac w projekcie, włącznie ze wskazywaniem miejsc wymagających zmian.
- 5) Zamykania (rys. 1.24) – zebrane w tej grupie procesy obejmują zamknięcie projektu, z dokładnością do poszczególnych faz i dostarczenie finalnego produktu oraz raportów interesariuszom.



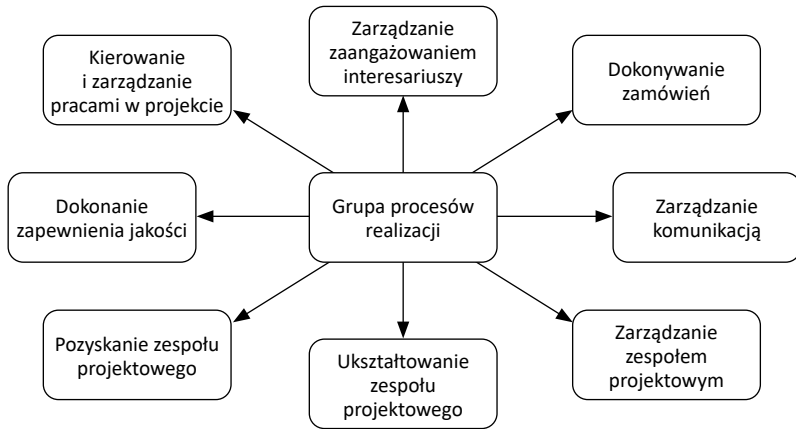
Rys. 1.20. Procesy zawarte w ramach grupy procesów inicjalizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].



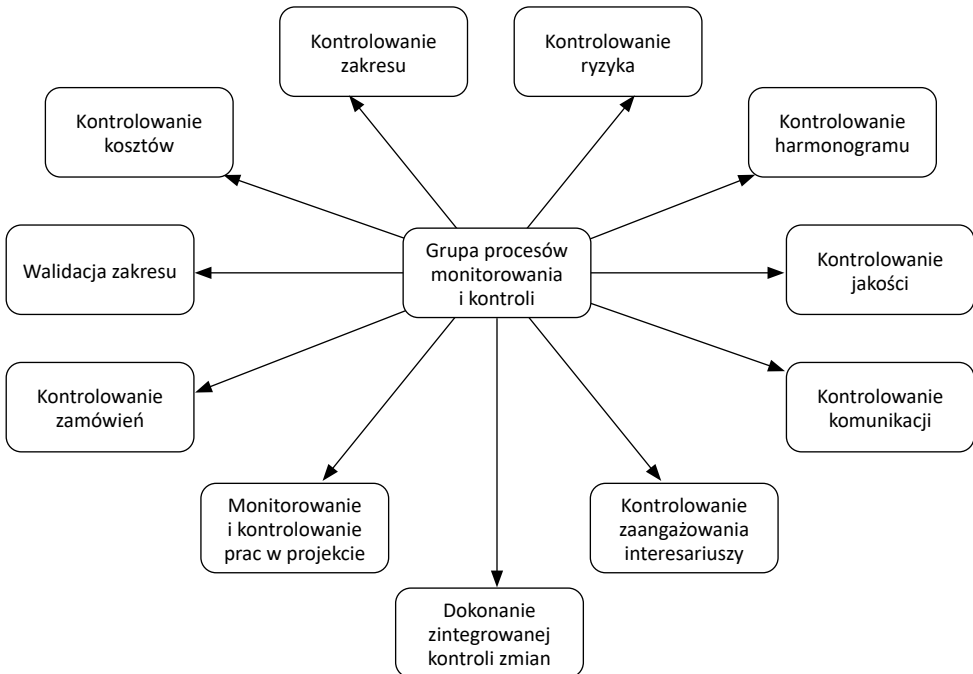
Rys. 1.21. Procesy zawarte w grupie procesów planowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].



Rys. 1.22. Procesy zawarte w grupie procesów realizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].



Rys. 1.23. Procesy zawarte w grupie procesów monitorowania i kontroli

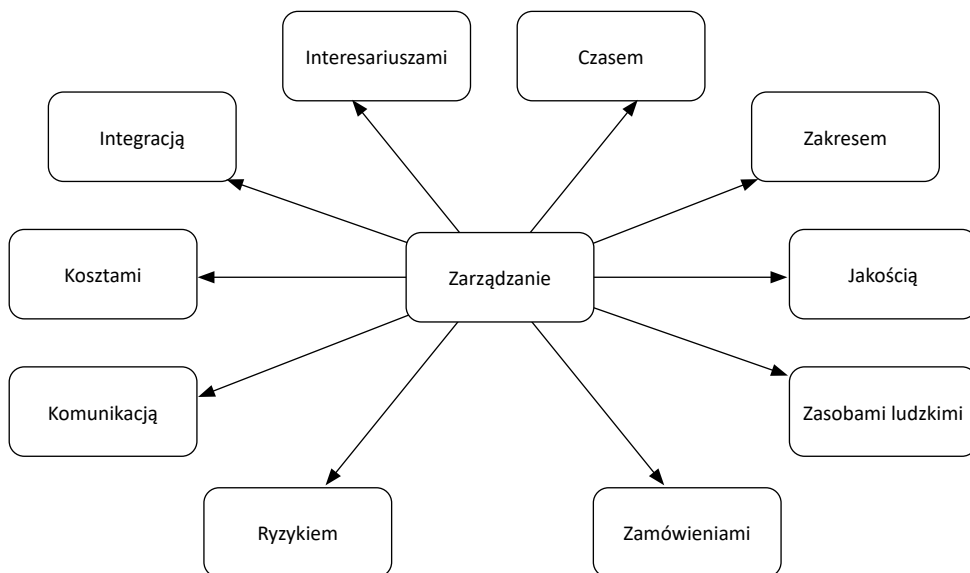
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].



Rys. 1.24. Procesy zawarte w grupie procesów zamykania projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Wszystkie wymienione wyżej procesy wymagają jednolitego ujęcia przez pryzmat obszarów wiedzy niezbędnej do skutecznej realizacji i zarządzania procesem projektowania. Jako obszar wiedzy przyjęto zbiór koncepcji, pojęć i aktywności (dobrych praktyk w zakresie zarządzania projektami), które tworzą wyodrębnioną dziedzinę specjalistyczną posiłkującą się wybranymi atrybutami projektu ważnymi z punktu widzenia procesu zarządzania projektem (rys. 1.25).



Rys. 1.25. Obszary wiedzy wg PMI

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1].

Warto w tym miejscu zauważyć, że PMI definiuje zakres każdego obszaru wiedzy oraz relacje z pięcioma grupami procesów. Każdy obszar wiedzy zawiera zarówno szczegółowe opisy każdego procesu, jego parametrów wejściowych, wyników, jak i metod oraz narzędzi używanych w ramach danego procesu w celu otrzymania przewidzianych efektów.

W załączniku 1 przedstawiono, jak poszczególne obszary wiedzy przenikają się z grupami procesów. Warto tu także zauważyć, że procesy mogą na siebie nachodzić i wchodzić w interakcję między sobą. Zarządzanie obszarami wiedzy jest stosowane w większości złożonych projektów. Przy realizacji projektu trzeba wybierać te obszary, które będą istotnie wpływać na rozwiązania projektowe. W dalszej części książki będą eksponowane problemy ewaluacji i optymalizacji czasowo-kosztowej projektu oraz problemy zapewniania i oceny jakości, a także organizacji zespołu projektowego.

1.7. Podsumowanie rozdziału pierwszego

W niniejszym rozdziale omówiono pojęcie projektu, jego podstawowe atrybuty oraz ich interpretację. Określono także podstawowe wskaźniki wartościujące projekt i cały proces projektowania. Skoncentrowano się na kluczowych atrybutach, jakimi są czas, koszt i wartość w procesie projektowania. Na tym tle zaprezentowano także pojęcie efektywności projektu, jej różnych postaci i perspektyw postrzegania oraz wpływ na budżet projektu. Omówiono syntetycznie pojęcie złożoności projektu oraz obszary wiedzy w zarządzaniu projektami. Szczególną uwagę poświęcono wartości i efektywności w projekcie informatycznym w wymiarze procesowym i produktowym. Ponadto wstępnie zasygnalizowano potrzebę optymalizacji czasowo-kosztowej w perspektywie dwóch strategii eksponujących czynnik czasu i koszty w projekcie.

Bibliografia

- [1] *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) Guide*, Sixth Edition, Project Management Institute, Newtown Square, PA, 2017.
- [2] Frączkowski K., *Zarządzanie projektem informatycznym. Projekty w środowisku wirtualnym. Czynniki sukcesu i niepowodzeń projektów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [3] Jakubczyc J., *Metody oceny projektu gospodarczego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- [4] Trocki M., *Organizacja projektowa*, BIZARRE Sp. z o.o., Warszawa 2009.
- [5] Biniek Z., *Wybrane elementy zarządzania projektem informatycznym*, Wydawnictwo Vizja Press & IT, Warszawa 2010.
- [6] Koszłajda A., *Zarządzanie projektami IT. Przewodnik po metodykach*, HELION, Gliwice 2010.

- [7] McConnel S., *Szacowanie oprogramowania. Kulisy czarnej magii*, APN PROMISE, Warszawa 2006.
- [8] Trocki M., Wyrozębski P., *Planowanie przebiegu projektów*, Oficyna wydawnicza – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2015.
- [9] Trocki M., Juchniewicz M., *Ocena projektów – koncepcje i metody*, Oficyna wydawnicza – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2013.
- [10] ISO 9001:2015, *Quality management systems – Requirements*, International Organization for Standardization, Geneva.
- [11] Flasiński M., *Zarządzanie projektami informatycznymi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- [12] Lock D., *Podstawy zarządzania projektami*, PWE, Warszawa 2003.
- [13] Snedaker S., *Zarządzanie projektami IT w małym palcu*, HELION, Gliwice 2007.
- [14] Nadskakuła O., *Ewaluacja projektów*, BIZARRE Sp. z o.o., Warszawa 2010.
- [15] Marasco J., *Zarządzanie projektami informatycznymi*, HELION, Gliwice 2006.
- [16] Regiński M., Syfert M., *Wprowadzenie do zarządzania projektami – materiały do wykładu*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2011.
- [17] Zaskórski P., *Ewaluacja projektów, Materiały konferencyjne – Zarządzanie Projektami Informatycznymi*, „Zeszyty Naukowe WWSI” 2012, nr 8.
- [18] *PRINCE2 – skuteczne zarządzanie projektami*, Office of Government Commerce, The Stationery Office, Londyn 2010.
- [19] Szyjewski Z., *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*, Placet, Warszawa 2004.
- [20] Szyjewski Z., *Zarządzanie projektami informatycznymi*, Placet, Warszawa 2001.
- [21] Zaskórski P., Zespół Dyplomantów, *Wybrane zagadnienia ewaluacji i walidacji projektów*, WWSI, Warszawa 2015.
- [22] Zaskórski P., Woźniak J., Szwarz K., Tomaszewski Ł., *Zarządzanie projektami w ujęciu systemowym: wydanie II poprawione*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2015.
- [23] Łada M., Kozarkiewicz A., *Zarządzanie wartościami projektów. Instrumenty rachunkowości zarządczej i controllingu*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
- [24] *Project evaluation is worth the effort*, IC Project, 9/05/2018, <https://icproject.com/en/blog/project-evaluation-is-worth-the-effort/>.
- [25] Project Management Institute, <https://www.pmi.org/>.
- [26] Juchniewicz M., *Dojrzałość projektowa organizacji*, BIZARRE Sp. z o.o., Warszawa 2009.
- [27] Biliński W., *Podstawowe problemy metody analizy wartości*, „Trakcja i Wagony” 1980, nr 5-6, <http://zeus.krb.com.pl/?podstawowe-problemy-metody-analizy-wartosci>, 114.
- [28] Jasińska K., Szapiro T., *Zarządzanie procesami realizacji projektów w sektorze ICT*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- [29] Syjud M., *Value based managment*, Encyklopedia Zarządzania, https://mfiles.pl/pl/index.php/Value_based_management.
- [30] Opiela T., Wójcik E., *Stopa zwrotu z kapitału własnego*, Encyklopedia Zarządzania, https://mfiles.pl/pl/index.php/Stopa_zwrotu_z_kapita%C5%82u_w%C5%82asnego.

- [31] Opiela T., Szelaż K., *Wskaźnik rentowności inwestycji*, Encyklopedia Zarządzania, https://mf-iles.pl/pl/index.php/Wska%C5%BAnik_rentowno%C5%9Bci_inwestycji.
- [32] Łabuda W., *Wybrane aspekty zarządzania projektami informatycznymi ze szczególnym uwzględnieniem kontroli realizacji projektu metodą wartości wypracowanej*, „Zeszyty Naukowe WWSI” 2012, nr 7.
- [33] ISO 31000:2018, Risk management – Guidelines, International Organization for Standardization, Geneva.
- [34] Woźniak J., Zaskórski P., Pawlak K., *ICT in the information economy and communication of modern enterprises*, Military University of Technology, Warsaw 2018.