



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Politechnika Świętokrzyska
Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego

Kierunek studiów:
Inżynieria danych

Magdalena Rybaczewska-Błażejowska

Materiały dydaktyczne do przedmiotu

Zarządzanie projektem

opracowane w ramach realizacji Projektu
**„Dostosowanie kształcenia
w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb
współczesnej gospodarki”**
FERS.01.05-IP.08-0234/23

Kielce, 2025





Spis treści

1.	Wstęp	4
2.	Wprowadzenie do zarządzania projektem	4
2.1.	Definicje projektów (przedsięwzięć)	4
2.2.	Rodzaje projektów i ich cykl życia	5
2.3.	Cele w projektach	7
2.4.	Główne parametry projektu i ich zależności	10
3.	Fundamenty Planowania i Struktury Organizacyjne	11
3.1.	Struktury organizacyjne projektów	11
3.2.	Obowiązki i podział pracy	13
3.3.	Dobór oraz budowanie zespołu	16
4.	Zarządzanie zasobami i czasem	18
4.1.	Zarządzanie Harmonogramem Projektu: Wprowadzenie	18
4.2.	Zarządzanie Harmonogramem Projektu: Metoda CPM	21
4.3.	Zarządzanie Harmonogramem Projektu: Wykres Gantta	22
5.	Finanse w projekcie	24
5.1.	Kluczowe Pojęcia w Zarządzaniu Kosztami	24
5.2.	Planowanie i Metody Szacowania Kosztów	25
5.3.	Budżet w projekcie	28
6.	Kompleksowe Zarządzanie Ryzykiem w Projekcie	29
6.1.	Istota ryzyka projektowego: Definicja i źródła	29
6.2.	Zarządzanie Ryzykiem	30
6.3.	Reakcja na ryzyko	34
7.	Literatura	35





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Materiały dydaktyczne objęte licencją Creative Commons BY 4.0.

Licencja dostępna pod adresem: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





1. Wstęp

Niniejsze opracowanie stanowi dodatkowy materiał dydaktyczny do przedmiotu *Zarządzanie Projektami*. Jego celem jest syntetyczne przedstawienie najważniejszych zagadnień tej dynamicznie rozwijającej się interdyscyplinarnej dziedziny praktyki, łączącej zarządzanie, ekonomię i inżynierię. Publikacja prezentuje strukturę i przebieg projektu w ujęciu chronologicznym, od koncepcji aż po jego zakończenie.

2. Wprowadzenie do zarządzania projektem

2.1. Definicje projektów (przedsięwzięć)

Pojęcie projektu wywodzi się z łacińskiego słowa „proiectus”, które oznacza wysunięcie ku przodowi. Słowo to dobrze oddaje to charakter projektów, rozumianych na sposób współczesny. W literaturze fachowej można odnaleźć bardzo wiele definicji tego pojęcia, między innymi:

Projekt to „każde przedsięwzięcie podejmowane z zamiarem osiągnięcia celu w określonym czasie, przy wykorzystaniu dostępnych zasobów i w ramach założonego budżetu” (Wirkus, Roszkowski, Dostatni, Gierulski, 2014, s. 11)

„Tymczasowa organizacja, stworzona w celu dostarczenia jednego lub więcej produktów biznesowych zgodnie z uzgodnionym uzasadnieniem biznesowym.” (PeopleCert International Ltd, 2023, s. 5)

„Projekt to tymczasowe przedsięwzięcie, podejmowane w celu stworzenia unikalnego produktu, usługi lub rezultatu.” (Project Management Institute, 2017, s. 36)

Pomimo mnogości definicji posiadają one elementy wspólne, co pozwala na wyróżnienie następujących cech charakterystycznych projektów: (Wirkus i in., 2014)

1. Zorientowanie na cel

Każdy projekt ma jasno określone cele, które wyznaczają co i dlaczego będzie wytwarzane. Działania podejmowane w jego ramach mają prowadzić do realizacji założonych rezultatów i spełnienia potrzeb interesariuszy.



2. Unikalność

Wytwarzany produkt, usługa lub wynik jest unikalny dla danego projektu i nie powtarza się w identycznej postaci w innych przedsięwzięciach. Mimo że pewne elementy prac mogą być podobne do innych projektów, całość celu i kontekstu pozostaje jedyna w swoim rodzaju.

3. Złożoność

Projekty są z natury złożone i wielowymiarowe: wymagają koordynacji wielu funkcji, zasobów i zależności między zadaniami. Złożoność pociąga za sobą potrzebę integracji różnych kompetencji i narzędzi.

4. Tymczasowość

Realizacja projektu odbywa się w ściśle określonych ramach czasowych. Termin zakończenia, razem z zakresem i kosztami, stanowi jedną z trzech podstawowych ograniczeń projektowych.

W literaturze często słowa projekt i przedsięwzięcie używane są zamiennie, zatem i tutaj będą one stosowane jako synonimy.

W kontekście zarządzania projektem kluczowe jest również zrozumienie powiązania między organizacją a projektem. Organizacja to grupa ludzi powiązanych strukturalnie, którzy pracują razem w sposób uporządkowany, aby osiągnąć założone cele (Griffin, 1998). W ramach organizacji projekty realizują określone zadania, jej struktura i procesy wspierają zarządzanie pracą nad projektem, a jednocześnie organizacja musi dbać o odpowiednie zasoby, kompetencje komunikację. W praktyce projekt funkcjonuje w obrębie tej organizacyjnej struktury i z niej czerpie niezbędne zasoby oraz wsparcie decyzyjne.

2.2. Rodzaje projektów i ich cykl życia

Projekty dzieli się ze względu na szereg kryteriów, co pozwala na lepsze zrozumienie ich natury i specyfiki zarządzania. Ta kategoryzacja jest kluczowa dla właściwego doboru metod, narzędzi oraz struktury organizacyjnej, jaką należy zastosować w danym przedsięwzięciu. Precyzyjne określenie rodzaju projektu na wczesnym etapie ma bezpośrednie przełożenie na efektywność procesu zarządzania.

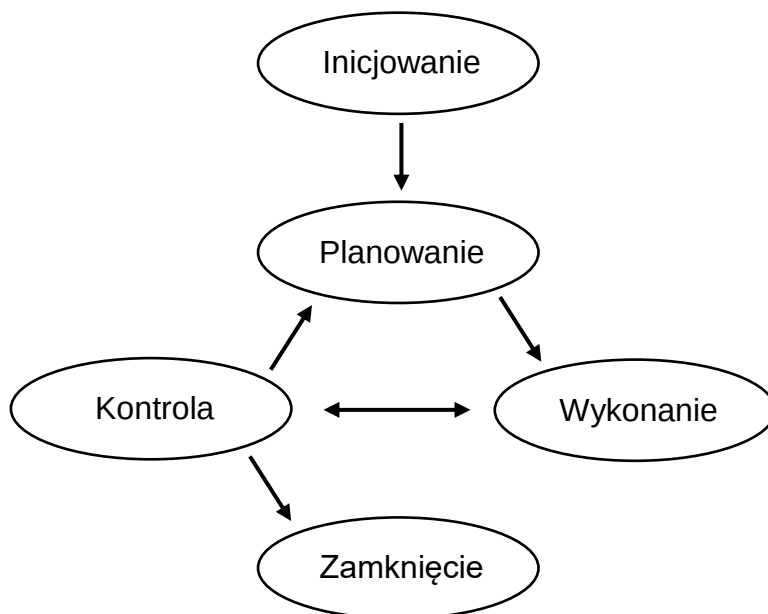


Tabela 2.1. Podział projektów (Wirkus i in., 2014)

Kryterium podziału	Rodzaje
Cechy produktu końcowego	projekty twarde (produkty materialne) oraz miękkie (usługi, programy szkoleniowe, oprogramowanie)
Dziedzina	rolnicze, przemysłowe, budowlane, publiczne, społeczne, kulturowe, sportowe itd.
Pochodzenie zlecenia	wewnętrzne oraz zewnętrzne – projekty realizowane w organizacji dla własnych potrzeb lub zlecone przez inną organizację
Stopień nowości	niski lub wysoki stopień nowości
Wielkość	małe, duże i wielkie projekty

W trakcie swojego trwania projekt jest realizowany w kilku etapach, które tworzą tak zwany cykl życia projektu. Typ i liczba faz w cyklu życia projektu zależą od wielu zmiennych. Można jednak wyróżnić wspólne, podstawowe fazy dla każdego projektu. Są to: inicjowanie, planowanie, wykonanie, monitorowanie i kontrola oraz zamknięcie (Project Management Institute, 2021) (Rys 2.1). Inicjowanie to moment rozpoznania potrzeby i uzasadnienia dla podjęcia prac, określenie celów oraz decyzja o rozpoczęciu projektu. Planowanie jest kolejną fazą, w ramach której doprecyzowujemy cele, określamy sposób ich realizacji, harmonogram, budżet i zespół. Zaakceptowany plan przechodzi w fazę realizacji, inaczej fazę wykonawczą, podczas której powstają zaplanowane rezultaty. Równocześnie, projekty są monitorowane i kontrolowane. Monitorowanie i kontrola polegają na śledzeniu postępu, porównaniu wyników z planem i w razie potrzeby korekcji działania. Po zakończeniu prac następuje zamknięcie projektu: weryfikacja rezultatów, przekazanie efektów i ocena wartości uzyskanej dla organizacji. Taki układ faz pomaga zorientować działania, zarządzać ryzykiem i zapewnić, że projekt dostarczy oczekiwane rezultaty w wyznaczonych ramach czasowych i kosztowych.

[Tekst alternatywny. Schemat blokowy przedstawiający pięć faz cyklu życia projektu. Fazy są ujęte w owalne bloki połączone strzałkami. Na górze schematu znajduje się "Inicjowanie", z którego strzałka prowadzi do "Planowania". Z "Planowania" wychodzą strzałki do "Wykonania" i "Kontroli". Fazy "Wykonanie" i "Kontrola" połączone są strzałką dwukierunkową. Z "Kontroli" strzałka prowadzi z powrotem do "Planowania" oraz w dół do ostatniej fazy, "Zamknięcie".]



Rysunek 2.1. Fazy cyklu życia w projekcie

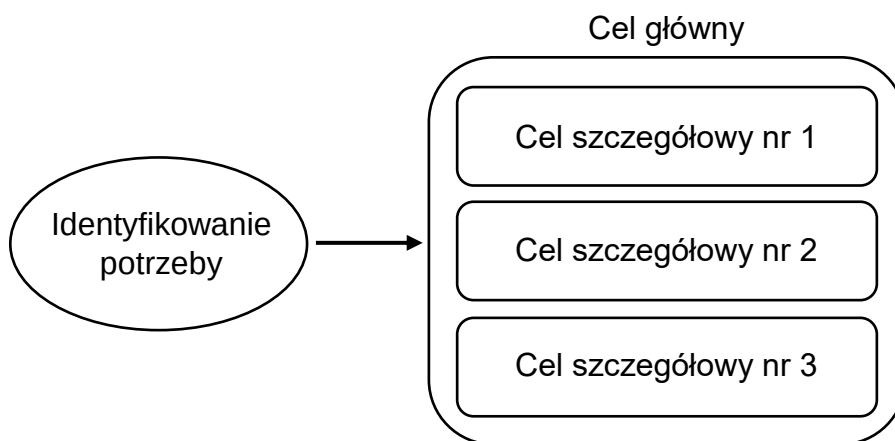
2.3. Cele w projektach

Punktem wyjścia dla każdego projektu są potrzeby zidentyfikowane w jego wstępnej fazie. Na ich podstawie formułuje się cele, które nadają spójność i determinują kierunek całego przedsięwzięcia (Rysunek 2.2). Z uwagi na złożony charakter projektów, skuteczne osiągnięcie tych celów wymaga wprowadzenia hierarchicznej struktury podziału na dwa główne poziomy (Wirkus i in., 2014):

1. **Cel główny:** Jest to podstawowy powód realizacji projektu, mający wymiar strategiczny. Definiuje oczekiwany efekt końcowy, który jest mierzony w kategoriach korzyści biznesowej dla organizacji, takich jak poprawa satysfakcji klienta czy wzrost rentowności. Osiągnięcie celu głównego jest potwierdzeniem sukcesu całego przedsięwzięcia.

2. **Cele szczegółowe:** To konkretyzacja celu głównego, skupiająca się na dostarczaniu rezultatu projektu (produktu lub usługi). Cel szczegółowy musi być wykonalny w ramach projektu i mieć ściśle określone wymagania jakościowe.

[Tekst alternatywny. Schemat ilustrujący powstawanie celów w projekcie. Po lewej stronie schematu znajduje się owal z napisem "Identyfikowanie potrzeby". Wychodzi z niego strzałka, która wskazuje na duży, zaokrąglony prostokąt z etykietą "Cel główny". Wewnątrz prostokąta "Cel główny" umieszczone są trzy mniejsze prostokąty jeden pod drugim, z etykietami: "Cel szczegółowy nr 1", "Cel szczegółowy nr 2" oraz "Cel szczegółowy nr 3".]



Rysunek 2.2. Cele w projektach

Cele, zwłaszcza te szczegółowe, są następnie doprecyzowywane zestawem **wymagań funkcjonalnych** (opisy cech i zadań, które produkt ma spełniać) oraz **wymagań technicznych**. Osiągnięcie celu szczegółowego oznacza zrealizowanie wszystkich żądań i oczekiwań odbiorców wobec rezultatu projektu. W praktyce, pomyślne zrealizowanie zadań mających na celu uzyskanie wymaganych funkcji i technicznych właściwości produktu jest miarą osiągnięcia celów szczegółowych. Poprawnie zdefiniowane, a następnie osiągnięte cele szczegółowe prowadzą do realizacji celu głównego i zaspokojenia pierwotnej potrzeby, która była powodem inicjacji projektu.

Cele te są następnie osiągane poprzez realizację zbioru szczegółowych **zadań**, które stanowią najniższy poziom dekompozycji pracy projektowej i są bezpośrednio powiązane z zakresem projektu.



Metoda SMART: kryteria skutecznego celu

Skuteczne zarządzanie projektem wymaga, aby cele szczegółowe, były precyzyjnie sformułowane. Służy do tego szeroko stosowana w zarządzaniu metoda **SMART** (Tabela 2.2) (Project Management Institute, 2003), która przedstawia pięć kluczowych kryteriów, jakie powinien spełniać dobrze zdefiniowany cel. Użycie tej metody znacząco zwiększa prawdopodobieństwo sukcesu projektu, ponieważ minimalizuje dwuznaczność i ułatwia pomiar postępów.

Tabela 2.2. Metoda SMART

Akronim	Kryterium podziału	Opis kryterium
S	Specific – Szczegółowe	Cel musi być konkretny, jednoznaczny i łatwy do zrozumienia. Powinien odpowiadać na pytania: <i>Co dokładnie chcemy osiągnąć? Kto jest za to odpowiedzialny?</i>
M	Measurable – Mierzalne	Musi istnieć możliwość liczbowego lub jakościowego określenia stopnia realizacji celu. Pozwala to na śledzenie postępów i ustalenie, kiedy cel został osiągnięty.
A	Achievable – Osiągalne	Cel musi być realistyczny i możliwy do zrealizowania w danych warunkach i przy dostępnych zasobach.
R	Relevant – Istotne	Cel musi być spójny ze strategią organizacji i mieć rzeczywiste znaczenie dla biznesu. Osiągnięcie celu musi przekładać się na wymierną wartość dla projektu.
T	Time-bound – Określone w czasie	Cel powinien mieć jasno wyznaczony termin rozpoczęcia i zakończenia.

Przykład zastosowania metody SMART

Zamiast ogólnego celu: *Zmienić i usprawnić proces obiegu dokumentów w firmie*, cel sformułowany zgodnie z metodą SMART powinien brzmieć:

Wdrożyć elektroniczny system zarządzania dokumentami (Szczegółowy) we wszystkich działach firmy do 30 czerwca bieżącego roku (Określony w czasie), redukując czas potrzebny na akceptację kluczowych dokumentów o 25% (Mierzalny). Osiągnięcie tego jest wykonalne (Osiągalny) dzięki przeszkoleniu zespołu i



dostępności budżetu, a zmiana jest ważna (Istotny) dla uzyskania oszczędności operacyjnych i zwiększenia zgodności z normami ISO.

W ten sposób cel staje się nie tylko aspiracją, ale konkretnym, mierzalnym kryterium sukcesu projektu, pozwalającym na efektywne planowanie i kontrolę postępów.

2.4. Główne parametry projektu i ich zależności

Kolejnym ważnym pojęciem jest **trójkąt ograniczeń** (Rys 2.3). Jest on graficznym przedstawieniem powiązań pomiędzy kluczowymi parametrami projektu. Pierwszym podstawowym parametrem jest **czas**, w którym projekt zostanie wykonany. Drugi podstawowy parametr stanowi **koszt**, rozumiany zarówno jako nakłady finansowe, jak i całkowite zużycie zasobów niezbędnych do realizacji projektu.

Unikalność produktu/rezultatu projektu implikuje określone wymagania jakościowe, dlatego kolejnym głównym parametrem jest **jakość**. Można ją zdefiniować jako stopień spełnienia wymagań i oczekiwań odbiorców wobec rezultatów projektu.

Ostatni z głównych parametrów to **zakresem prac**. Na projekt składa się zestaw zadań, które należy wykonać w ograniczonym czasie i budżecie, tak by spełnić dane wymagania - i właśnie to nazywamy zakresem prac. (Wirkus i in., 2014)

[Tekst alternatywny. Schemat w formie trójkąta, ilustrujący ograniczenia w projekcie. Lewy bok trójkąta ma etykietę "Koszt", prawy bok "Jakość", a dolna podstawa "Czas". W środku trójkąta, pomiędzy bokami, znajduje się napis "Zakres prac".]



Rysunek 2.3. Trójkąt ograniczeń w projekcie

Trójkąt ograniczeń jest graficznym przedstawieniem tych ściśle powiązanych ze sobą parametrów. Boki odzwierciedlają odpowiednio ilość potrzebnego czasu, koszt projektu oraz jakość rezultatu a pole trójkąta reprezentuje zakres prac. I tak na



przykład zmniejszenie kosztów projektu bez zmian w jakości rezultatu wymusza wydłużenie czasu realizacji, ponieważ zakres prac musi pozostać bez zmian.

3. Fundamenty planowania i struktury organizacyjne

3.1. Struktury organizacyjne projektów

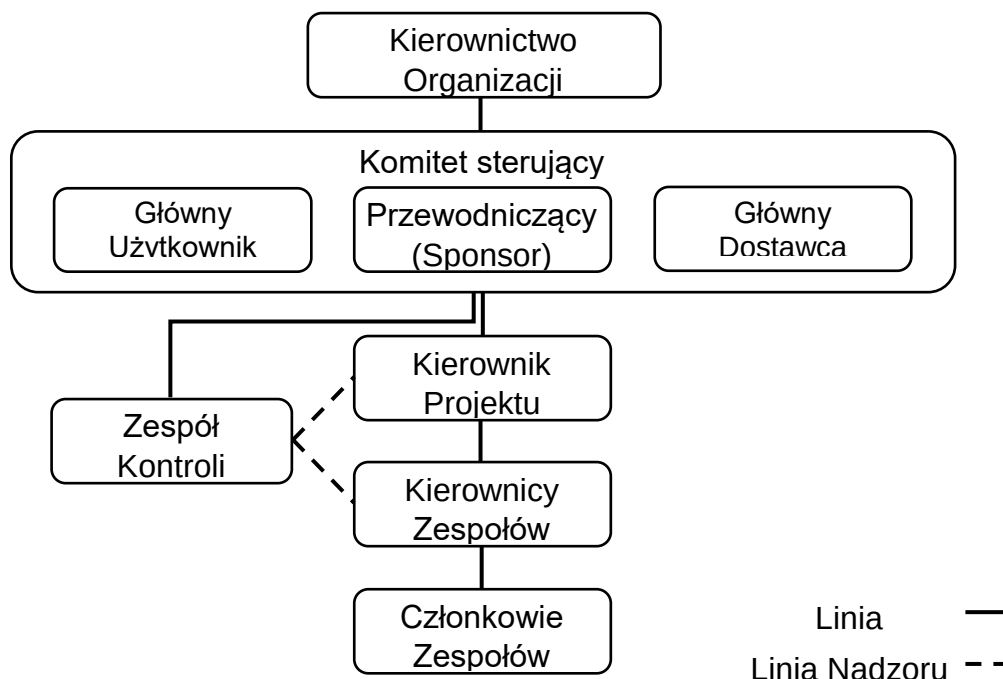
Realizacja każdego projektu, niezależnie od rodzaju, wielkości czy stopnia nowości, wymaga osadzenia w istniejącej strukturze organizacyjnej. Sposób organizacji prac ma bezpośredni wpływ na uprawnienia kierownika oraz stopień trudności w zarządzaniu całym przedsięwzięciem. Wśród podstawowych modeli, w których realizowane są przedsięwzięcia, wyróżnia się trzy typy struktur (Wirkus i in., 2014):

- **Funkcjonalna:** Charakteryzuje organizacje, w których większość prac ma charakter operacyjny (np. banki, szkoły, firmy produkujące wyroby seryjne). Realizacja projektu w takiej organizacji jest utrudniona, ponieważ członkowie zespołu podlegają nadal swoim kierownikom funkcjonalnym, co często prowadzi do konfliktów kompetencyjnych.
- **Projektowa:** Organizacja jest ukierunkowana na realizację projektów (np. firmy doradcze, agencje reklamowe). Kierownicy projektów mają duże uprawnienia i znaczną samodzielność, a zespół wykonawczy jest zaangażowany wyłącznie na czas realizacji zadania i po zakończeniu projektu zostaje rozwiązany.
- **Macierzowa:** Łączy ona cechy struktury funkcjonalnej i projektowej. Jej celem jest zbalansowanie potrzeb stałych działów operacyjnych (funkcyjnych) z wymogami projektów, które wymagają dedykowanych zasobów. W zależności od przewagi uprawnień kierownika projektu nad kierownikami funkcjonalnymi, macierz dzieli się na warianty słabej, zrównoważonej lub silnej. W rezultacie, w każdej organizacji macierzowej występują jednocześnie działania procesowe (operacyjne) oraz obszary o charakterze projektowym, takie jak reorganizacja czy nowe szkolenia. Przykładami organizacji często działających w trybie macierzowym są wyższe uczelnie, wydawnictwa, wojsko, policja oraz stacje radiowe i telewizyjne.

Niezależnie od struktury organizacji, w której inicjowany jest projekt, można określić modelową strukturę organizacyjną projektu (Czachorowski, 2025). W większych i bardziej złożonych projektach, formalna struktura organizacyjna składa się zazwyczaj z trzech głównych poziomów. Najwyższym z nich jest poziom zarządzający, często

określany mianem komitetu sterującego, którego zadaniem jest prowadzenie projektu poprzez podejmowanie kluczowych decyzji strategicznych. Poniżej znajduje się poziom wykonawczy, odpowiedzialny za realizację prac merytorycznych i zarządczych; na tym poziomie działa kierownik projektu wraz z zespołem ekspertów i pracowników wsparcia. Całość nadzoruje poziom kontrolny, którego rola polega na weryfikacji zgodności raportów z postępów prac z faktycznym stanem realizacji zadań. Ten trójwarstwowy model zapewnia efektywny nadzór, realizację i kontrolę (Rys 3.1). Należy pamiętać, iż jest to struktura modelowa, którą dostosowuje się do specyfiki i wymagań projektu.

[Tekst alternatywny. Schemat hierarchii w projekcie, przedstawiający strukturę organizacyjną. Na samej górze znajduje się prostokąt "Kierownictwo Organizacji". Poniżej jest "Komitet sterujący", w którego skład wchodzi "Główny Użytkownik", "Przewodniczący (Sponsor)" oraz "Główny Dostawca". Z komitetu linia podległości (linia ciągła) prowadzi do "Kierownika Projektu". Od "Kierownika Projektu" linia podległości idzie w dół do "Kierownicy Zespołów", a następnie do "Członkowie Zespołów". Równolegle do tych ról, po lewej stronie znajduje się "Zespół Kontroli". Jest on połączony linią podległości z "Głównym Użytkownikiem" oraz linią nadzoru (linia przerywana) z "Kierownikiem Projektu" i "Kierownicami Zespołów".]



Rysunek 3.1. Struktura hierarchii w projekcie

Projektowanie struktury organizacyjnej zespołu musi opierać się na zakresie zadań, ale powinno również zapewniać maksymalną wydajność i skuteczność realizacji



projektu. Wydajność ta jest silnie uzależniona od zaangażowania kierownika oraz kompetencji, cech osobowych i motywacji członków zespołu. Struktura zespołu powinna przede wszystkim sprzyjać skutecznej komunikacji, która jest warunkiem pomyślnej realizacji projektu. Należy pamiętać, że wraz ze wzrostem liczebności zespołu wzrasta trudność w komunikacji, a tym samym liczba potencjalnych zagrożeń z nią związanych. Duże potrzeby biurokratyczne oraz formalny obieg informacji mogą prowadzić do opóźnień i zniekształceń przekazywanych danych, dlatego struktura musi zapewniać warunki do ograniczenia czasu przeznaczanego na komunikację, aby nie zmniejszać wydajności prac.

3.2. Obowiązki i podział pracy

Komitet sterujący

W strukturze projektu Komitet Sterujący (*ang. Project Board*) stanowi główny organ decyzyjny. Członkowie tego komitetu są odpowiedzialni za podejmowanie strategicznych decyzji, wydawanie dyrektyw dla całego przedsięwzięcia oraz za alokację zasobów. Komitet reprezentuje interesy biznesowe zarówno dostawców, użytkowników, jak i zamawiającego. Komitet sprawuje nadzór nad uruchomieniem projektu, ukierunkowaniem, kontrolą oraz ewentualnym zaniechaniem.

W skład komitetu sterującego wchodzi trzy kluczowe role (PeopleCert International Ltd, 2023):

1. Sponsor / przewodniczący komitetu sterującego (*ang. Executive*)

Sponsor jest właścicielem uzasadnienia biznesowego (Business Case) i ponosi ostateczną odpowiedzialność za projekt. To zazwyczaj osoba, której najbardziej zależy na osiągnięciu celu projektu, i często to ona przewodniczy posiedzeniom Komitetu. Rola ta rozporządza środkami finansowymi i innymi zasobami kluczowymi dla realizacji projektu, aktywnie śledząc postęp prac.

2. Główny użytkownik / reprezentant klienta (*ang. Senior User*)

Główny Użytkownik jest odpowiedzialny za określenie i reprezentowanie potrzeb przyszłych użytkowników produktów projektu. Rolą tą jest monitorowanie czy produkt końcowy zaspokaja te potrzeby przy jednoczesnym zachowaniu wymogów w zakresie jakości, funkcjonalności i łatwości obsługi.



3. Główny dostawca / przedstawiciel dostawcy (*ang. Senior Supplier*)

Główny Dostawca reprezentuje interesy tych, którzy projektują, rozwijają lub wdrażają produkty projektu, odpowiadając za jakość i integralność techniczną całego rozwiązania.

Należy pamiętać, że role w Komitecie Sterującym, choć wyraźnie zdefiniowane, nie muszą być obsadzone przez dokładnie trzy pojedyncze osoby. W rzeczywistości, ich interpretacja zależy od wielkości i złożoności projektu. W zależności od specyfiki przedsięwzięcia, te same funkcje mogą być realizowane zarówno przez pojedyncze osoby, jak i przez całe zespoły.

Główne role wykonawcze w projekcie

W ramach poziomu wykonawczego w projekcie, role i zadania są precyzyjnie rozdzielone, aby zapewnić jego sprawną realizację. Kierownik projektu ponosi ostateczną odpowiedzialność za bieżące planowanie, zarządzanie i sterowanie projektem. Do jego głównych zadań należy dostarczanie produktów, prowadzenie dokumentacji oraz analizowanie skutków wprowadzanych zmian. Pełni on także funkcję przywódcy, dostarczając zespołowi motywacji oraz składa raporty komitetowi sterującemu o stanie zaawansowania prac.

Oprócz kierownika projektu, kluczowe role wykonawcze obejmują Kierownika Zespołu Specjalistycznego, którego odpowiedzialnością jest opracowywanie szczegółowych planów, sterowanie pracą podległych członków zespołu projektowego oraz składanie kierownikowi projektu raportów o stanie realizacji powierzonych zadań. Równie ważnym elementem jest Członek Zespołu, który jest bezpośrednim wykonawcą, odpowiedzialnym za wytwarzanie specjalistycznych produktów częściowych i końcowych, a także za ich przygotowanie do przeglądów jakości.

Ponadto, w zależności od potrzeb i złożoności, organizacja projektowa może uwzględniać role opcjonalne, wspierające pracę. Są to funkcje takie jak: nadzór (powoływany przez komitet sterujący do monitorowania i kontroli realizacji), obsługa zmian (odpowiedzialna za rejestr zmian i analizę ich wpływu na parametry projektu) oraz wsparcie projektu (pełniące funkcje administracyjne i zajmujące się dokumentacją).

Macierz podziału obowiązków

Na etapie definiowania ról i podziału zadań, kluczowym narzędziem wspierającym proces porządkowania odpowiedzialności w zespole jest macierz ról i obowiązków RACI (Project Management Institute, 2017). Pozwala ona na klarowne zdefiniowanie funkcji dla każdego zadania lub grupy zadań w projekcie. Akronim RACI oznacza



cztery kluczowe funkcje: **R** (Responsible), czyli osoba odpowiedzialna za wykonanie zadania; **A** (Accountable), czyli osoba nadzorująca i odpowiedzialna za odbiór zrealizowanych prac; **C** (Consulted), czyli ekspert lub konsultant dostarczający kluczowych informacji; oraz **I** (Informed), czyli osoba, którą należy poinformować o prowadzonych działaniach. Warto zauważyć że osób wykonujących pracę (R) może być wiele, podobnie ekspertów (C) i osób informowanych (I). Wyłącznie osoba odpowiedzialna (R) powinna być przypisana jako jedyna do danego zadania.

Użycie tego narzędzia pozwala na usystematyzowanie pracy poprzez pokazanie, kto zatwierdza wykonanie zadań, kto powinien być informowany o postępie, a także ogranicza konflikty i nakładanie kompetencji w zespole, klarownie określając hierarchię. Poniżej znajduje się przykład takiej macierzy (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Macierz ról i obowiązków

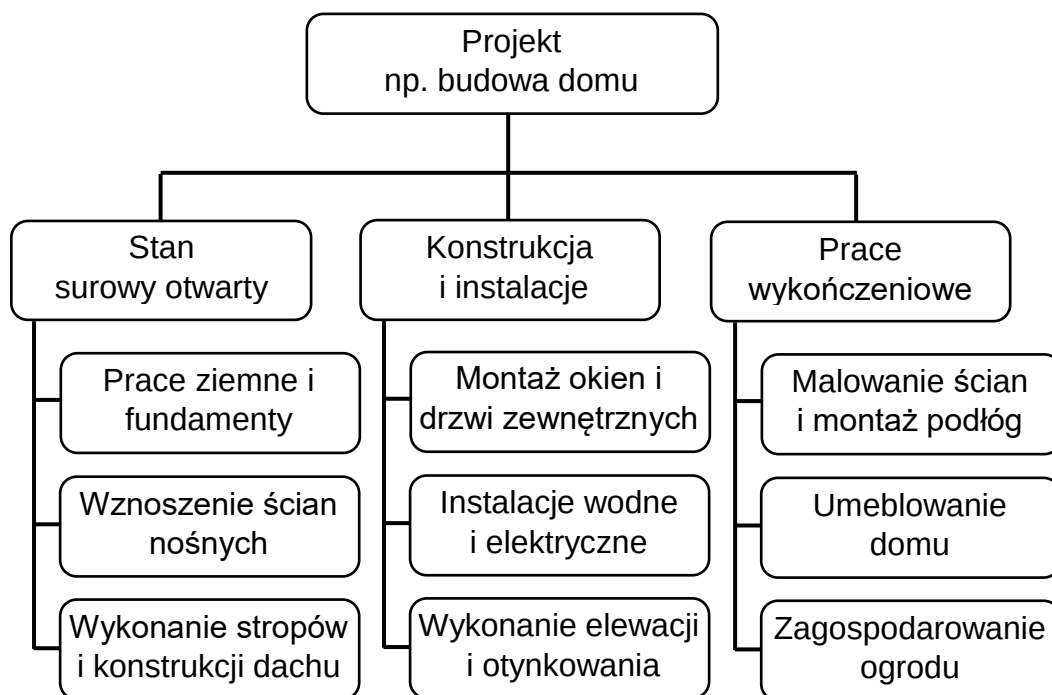
Lista Zadań	Osoba 1	Osoba 2	Osoba 3	Osoba 4	Osoba 5
Zadanie 1	R	A	R	C	I
Zadanie 2	C	C	I	R	A
Zadanie 3	A	R	C	I	I
Zadanie 4	C	R	R	A	I

Struktura podziału pracy (SPP)

Struktura podziału pracy (SPP) (ang. *work breakdown structure*, WBS) stanowi hierarchiczną dekompozycję całkowitego zakresu prac, które muszą zostać wykonane przez zespół projektowy w celu osiągnięcia celów projektu i dostarczenia zaplanowanych produktów częściowych (Project Management Institute, 2003).

Inaczej, SPP jest wizualną mapą całego projektu, która rozбивa jeden duży cel na mniejsze, łatwiejsze do zarządzania części. Zamiast skupiać się na działaniach, struktura ta koncentruje się na produktach częściowych (wynikach), które należy dostarczyć. Na najniższym poziomie znajdują się pakiety robocze, czyli konkretne zadania, dla których można już precyzyjnie oszacować czas, koszty i przydzielić odpowiedzialność. Poniżej znajduje się przykładowa, uproszczona SPP (Rys 3.2.).

[Tekst alternatywny. Schemat hierarchiczny przedstawiający strukturę podziału prac dla projektu "Budowa domu". Projekt na najwyższym poziomie jest podzielony na trzy główne etapy: "Stan surowy otwarty", "Konstrukcja i instalacje" oraz "Prace wykończeniowe". Każdy z tych etapów jest dalej rozbity na bardziej szczegółowe zadania.]



Rysunek 3.2. Przykładowa struktura podziału prac

3.3. Dobór oraz budowanie zespołu

Efektywność przyjętej struktury organizacyjnej zależy w dużej mierze od jakości jej elementów wykonawczych, czyli zespołu projektowego. Zgodnie z definicją „Zespół to zbiór osób, które posiadają wspólny, konkretny cel działania i wzajemnie uzupełniające się umiejętności” (Kmiotek 2012, s. 162).

Specyfika zespołu projektowego

Charakterystyka projektu – jego unikalność i tymczasowość – narzuca zespołowi specyficzne wymagania.

- Unikalność projektu stawia wyższe wymagania kompetencyjne wobec pracowników, ponieważ w przedsięwzięciach tego typu często występują unikalne problemy wymagające niekonwencjonalnych i szybkich działań. Sukces jest silnie uzależniony od pracy zespołowej, z uwagi na większą złożoność relacji niż w działalności powtarzalnej.
- Tymczasowość wiąże się z koniecznością pozyskiwania pracowników z wysokimi kwalifikacjami wejściowymi, ponieważ brakuje czasu na ich szkolenie. Z tego względu pozyskanie i utrzymanie pracowników jest ważniejsze niż ich rozwój w kontekście samego projektu. Tymczasowość



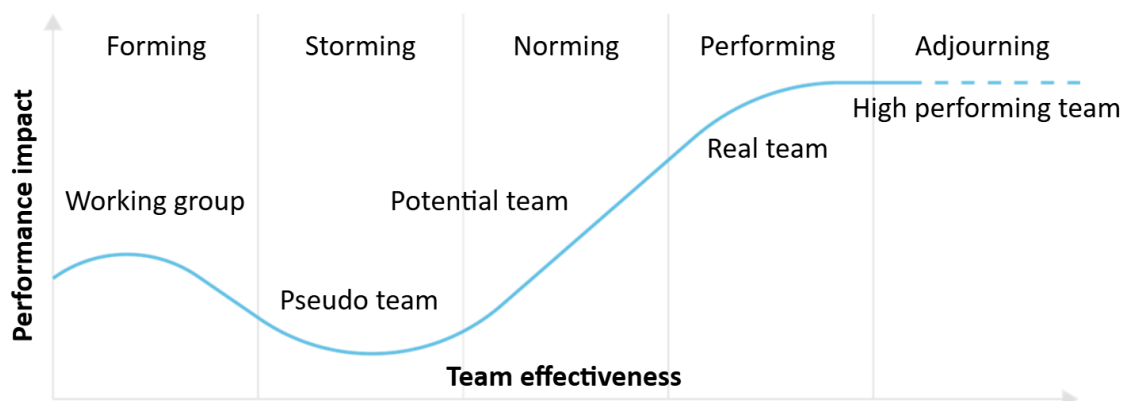
utrudnia również synchronizację celów zarządzania zasobami ludzkimi firmy z celami zespołu projektowego.

Dynamika tworzenia zespołu

Budowa efektywnego zespołu projektowego jest kluczowym czynnikiem sukcesu. Amerykański psycholog Bruce Wayne Tuckman wyróżnia pięć głównych faz tworzenia i rozwoju zespołu (Rys. 3.3) (Czachorowski, 2025):

1. **Forming (Tworzenie):** Jest to faza początkowa, w której członkowie zespołu po raz pierwszy się spotykają, a następnie zapoznają z zadaniami oraz rolami w projekcie.
2. **Storming (Szturmowanie/Konfliktowanie):** to etap charakteryzujący się spadkiem efektywności, podczas którego mogą pojawić się konflikty i napięcia, a zespół chwilowo funkcjonuje jako „pseudo-zespół”.
3. **Norming (Normowanie):** gdzie ustanawiane są normy współpracy, procedury i oczekiwania, co pozwala zespołowi przekształcić się w „potencjalny zespół”.
4. **Performing (Działanie):** to moment, w którym zespół osiąga wysoki poziom spójności i efektywności, stając się w pełni wydajnym, „prawdziwym zespołem”.
5. **Adjourning (Zawieszanie/Zakończenie):** następuje po zakończeniu projektu i wiąże się z dezorganizacją oraz rozwiązaniem zespołu.

[Tekst alternatywny. Wykres dwuwymiarowy przedstawiający model pracy zespołu w projekcie, znany jako model Tuckmana. Oś pozioma (X) reprezentuje czas i jest podzielona na pięć etapów: "Forming", "Storming", "Norming", "Performing" i "Adjourning". Oś pionowa (Y) opisuje "Performance impact", czyli efektywność zespołu. Na wykresie znajduje się niebieska, falująca linia, która ilustruje zmiany efektywności. Linia zaczyna się na niskim poziomie w fazie "Forming" ("Working group"), spada w fazie "Storming" ("Pseudo team"), a następnie rośnie gwałtownie przez fazy "Norming" ("Potential team") i "Performing" ("Real team"), osiągając najwyższy poziom w fazie "Adjourning" ("High performing team").]



Rysunek 3.3. Praca zespołu w projekcie (Czachorowski, 2025)

Ogólna zasada zatrudnienia ekspertów do realizacji zadań w projekcie wskazuje na konieczność dobierania kandydata optymalnego ze względu na wymagane kompetencje określone zakresem pracy. Członkowie zespołu dobierani są sukcesywnie w zależności od bieżących potrzeb, a ich wybór jest rezultatem podziału zakresu pracy na zadania cząstkowe i precyzyjnego określenia wymagań niezbędnych do ich wykonania. Precyzyjnie zdefiniowane wymagania stanowią główne kryterium doboru kandydata, który w największym stopniu jest w stanie je spełnić. Niewłaściwe dobranie kompetencji do potrzeb realizacji zadania, w tym przydzielenie obowiązków osobie niebędącej w stanie się z nich wywiązać, zwiększa ryzyko niepowodzenia poprzez przekroczenie limitu czasu i kosztów. W zarządzaniu projektami mamy do czynienia z niepowtarzalnymi problemami personalnymi, wynikającymi z unikalności zadań i cech osobowościowych ekspertów, co wymaga od kierującego zastosowania specjalnych metod. Sprawność pracy ekspertów zależy zarówno od umiejętności pracy grupowej poszczególnych członków, jak i od kompetencji kierownika projektu, a połączenie tych dwóch obszarów w najwyższym stopniu decyduje o rezultacie końcowym

4. Zarządzanie czasem

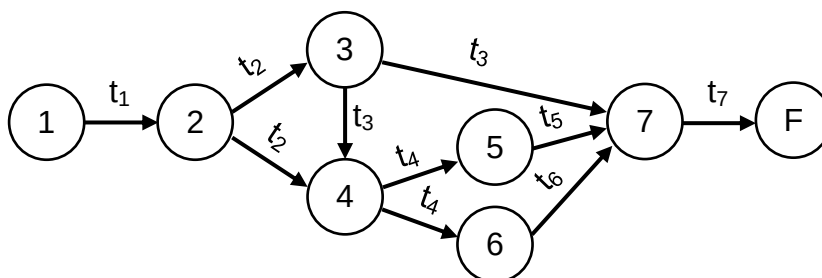
4.1. Zarządzanie harmonogramem projektu: wprowadzenie

Pierwszym krokiem w procesie zarządzania czasem jest zdefiniowanie działań, które należy wykonać w projekcie. Punktem wyjścia i fundamentem dla tych działań jest uprzednio opracowana struktura podziału prac (patrz rozdział 3.2). Po zdefiniowaniu listy zadań, należy określić ich wzajemne powiązania oraz oszacować czas

potrzebny na ich realizację, co stanowi podstawę do opracowania harmonogramu i wyznaczenia ram czasowych projektu. Proces ten pozwala na zbudowanie logicznego modelu projektu, który wizualizuje przepływ pracy i umożliwia identyfikację kluczowych punktów kontrolnych.

Zadania w projekcie rzadko kiedy są od siebie całkowicie niezależne; najczęściej tworzą sieć wzajemnych powiązań, która determinuje kolejność ich wykonywania. Graficzne przedstawienie tych zależności w formie grafu pozwala na szybkie zrozumienie struktury projektu i identyfikację zadań, które mają na siebie wpływ, co czyni zarządzanie bardziej intuicyjnym. Taki diagram nazywany jest wykresem sieciowym, bądź też siecią zdarzeń (Rys 4.1). Jest on używany głównie przy skomplikowanych projektach, gdzie zależności pomiędzy zadaniami są złożone i rozbudowane. Wierzchołki grafu reprezentują poszczególne zadania, a krawędzie skierowane przedstawiają zależności pomiędzy nimi. Zasadniczą zaletą tej formy wizualizacji harmonogramu jest przejrzyste i ustrukturyzowane przedstawienie logicznej sekwencji zadań oraz warunki, które muszą zostać spełnione, aby rozpocząć pracę nad kolejnym etapem. Sieć zdarzeń stanowi podstawę dla metody ścieżki krytycznej (CPM) i jest wykorzystywana w projektach o dobrze znanej technologii, takich jak inwestycje budowlane czy remontowe. Najczęściej występującym typem zależności pomiędzy zadaniami w sieciach zdarzeń jest relacja Zakończenie-Rozpoczęcie, gdzie jedno zadanie musi się zakończyć, aby kolejne mogło wystartować (Wirkus i in., 2014).

Lista Zadań	Reprezentacja	Czas potrzebny na wykonanie zadania	Etapy wymagane przed rozpoczęciem zadania
Zadanie 1	1	t_1	-
Zadanie 2	2	t_2	1
Zadanie 3	3	t_3	2
.....	...	...	...



Rysunek 4.1. Przykładowa sieć zdarzeń w projekcie



Szacowanie czasu trwania zadań

Określenie przewidywanego czasu trwania poszczególnych zadań stanowi jedną z kluczowych procedur w zarządzaniu czasem i stanowi podstawę do opracowania harmonogramu projektu (Trocki, 2017). Czas ten jest determinowany przez wiele czynników, w tym pracę ludzi, maszyn, procesy fizyczne (np. schnięcie betonu) oraz nieuniknione opóźnienia. Skuteczne oszacowanie wymaga także analizy cech zasobów, takich jak ich wydajność i dostępność.

Do najczęściej stosowanych sposobów szacowania czasu należą (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 2025):

- **Opinie ekspertów**, które mają zastosowanie zwłaszcza w słabo ustrukturyzowanych problemach, gdzie brakuje danych historycznych.
- **Szacowanie porównawcze**, polegające na odniesieniu się do rzeczywistego czasu trwania podobnych zadań zrealizowanych w przeszłości.
- **Szacowanie parametryczne**, które opiera się na wskaźnikach produktywności i jest przydatne w dobrze zdefiniowanych, powtarzalnych zadaniach.
- **Szacowanie trzypunktowe**, które uwzględnia niepewność poprzez analizę wartości: optymistycznej, pesymistycznej i najbardziej prawdopodobnej. Wartość prognozowaną oblicza się wówczas ze wzoru (Jones, 2009):

$$W. \text{ prognozowana} = \frac{W. \text{ optymistyczna} + W. \text{ pesymistyczna} + 4 \times W. \text{ prawdopodobna}}{6} \quad (1)$$

Ważne jest, aby wszystkie założenia przyjęte w trakcie prognozowania były starannie dokumentowane. Jednym ze sposobów zabezpieczenia się przed ryzykiem niedoszacowania jest tworzenie **rezerw czasowych**, jednak należy pamiętać, że prowadzi to do wydłużenia czasu realizacji projektu i wzrostu jego kosztów (Miedziński, 2012).



4.2. Zarządzanie harmonogramem projektu: metoda CPM

Metoda ścieżki krytycznej (CPM)

Jest to technika planowania sieciowego, która na podstawie sieci zależności i oszacowanych czasów trwania zadań pozwala wyznaczyć najkrótszy możliwy czas realizacji całego projektu.

Ścieżka krytyczna to najdłuższy ciąg następujących po sobie zadań w sieci zależności (Rys 4.2). Suma czasów trwania zadań leżących na tej ścieżce determinuje całkowity czas trwania projektu. Identyfikacja ścieżki krytycznej jest niezwykle przydatna, ponieważ (Wirkus i in., 2014):

- **Wyznacza czas trwania projektu:** Każde opóźnienie zadania na ścieżce krytycznej bezpośrednio opóźnia termin zakończenia całego projektu.
- **Wskazuje zadania o zerowej rezerwie czasowej:** Zadania te nie mają żadnego zapasu czasu i muszą być wykonane dokładnie w terminie, aby nie wpłynąć na harmonogram.
- **Pozwala zidentyfikować "wąskie gardła":** Są to zadania wymagające szczególnej uwagi i nadzoru menedżerskiego.

Analiza ścieżki krytycznej pozwala również na oszacowanie rezerw czasowych dla zadań, które na niej nie leżą, co daje elastyczność w zarządzaniu zasobami. Warto pamiętać, że w trakcie projektu, na skutek skracania czasu trwania jednych zadań, ścieżka krytyczna może się zmienić. W takim przypadku inna sekwencja zadań staje się najdłuższą i to ona będzie nowym obiektem szczególnej uwagi.

Przykład CPM

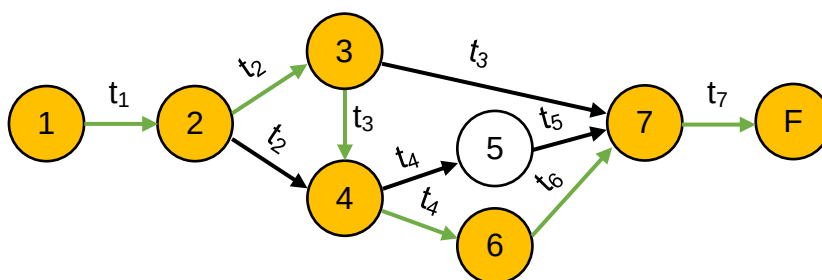
W analizowanym przypadku, wyznaczona metodą poszukiwania najdłuższej ścieżki w grafie, ścieżka krytyczna przebiega przez wierzchołki:

1 → 2 → 3 → 4 → 6 → 7 → F

Jej łączny czas trwania wynosi **32 dni**, co wynika z sumy czasów zadań na ścieżce ($3 + 4 + 2 + 7 + 7 + 9 = 32$ dni).

Warto zauważyć, że zadanie 5 nie należy do ścieżki krytycznej. Chociaż jest ono konieczne do ukończenia projektu, może być realizowane równolegle z zadaniem 6. Ponieważ czas jego wykonania (3 dni) jest krótszy niż zadania 6 (7 dni), nie wpływa ono na minimalny czas trwania projektu.

Lista Zadań	Reprezentacja	Czas potrzebny na wykonanie zadania	Etapy wymagane przed rozpoczęciem zadania
Zadanie 1	1	$t_1 = 3$ dni	-
Zadanie 2	2	$t_2 = 4$ dni	1
Zadanie 3	3	$t_3 = 2$ dni	2
Zadanie 4	4	$t_4 = 7$ dni	2, 3
Zadanie 5	5	$t_5 = 3$ dni	4
Zadanie 6	6	$t_6 = 7$ dni	4
Zadanie 7	7	$t_7 = 9$ dni	3, 5, 6
Zakończenie projektu	F	-	7



Rysunek 4.2. Ścieżka krytyczna w przykładowym projekcie

4.3. Zarządzanie harmonogramem projektu: wykres Gantta

Wykres Gantta jest inną metodą wizualnej prezentacji poszczególnych zadań projektu. Jest to wykres paskowy, powszechnie stosowany do zarządzania zarówno małymi, jak i dużymi projektami, który służy do tworzenia i kontrolowania harmonogramów. Główną funkcją wykresu jest pokazywanie terminów rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych czynności oraz ich czasu trwania. Dzięki niemu możliwe jest nie tylko efektywne zaplanowanie przedsięwzięcia, lecz także bieżące monitorowanie jego realizacji.

Główną zaletą wykresu Gantta jest jego wizualna i intuicyjna forma (Grześ, 2014). Pozwala on na szybkie zorientowanie się w planie działania poprzez graficzne przedstawienie terminów rozpoczęcia i zakończenia zadań oraz ich czasu trwania. Umożliwia to sprawne planowanie i kontrolowanie postępów, a także łatwą identyfikację czynności, które mogą być realizowane równolegle. Na wykresie można



również umieszczać dodatkowe, ważne informacje, takie jak kamienie milowe (kluczowe punkty zwrotne w projekcie), czy wyróżnienie zadań należących do ścieżki krytycznej.

Głównym ograniczeniem wykresu Gantta jest brak jednoznacznego odwzorowania zależności logicznych między poszczególnymi czynnościami (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 2025). Z samego układu pasków na osi czasu nie wynika, dlaczego jedno zadanie musi być wykonane wcześniej, a inne później – jest to jedynie wizualna kolejność. Chociaż możliwe jest dodanie strzałek obrazujących te relacje, to w przypadku większych projektów takie rozwiązanie szybko staje się nieczytelne. Z tego powodu do obrazowania złożonych zależności często stosuje się metody alternatywne, takie jak sieć zdarzeń. Dodatkowo, umieszczanie na wykresie zbyt wielu innych informacji, na przykład o zasobach, może również negatywnie wpływać na jego przejrzystość i ograniczać jego wartość użytkową.

Przykład diagramu Gantta

Przedstawiony diagram Gantta wizualizuje harmonogram projektu, ukazując zadania (zielone paski) oraz kamienie milowe (czerwone bloki) na osi czasu, gdzie długość paska odpowiada czasowi trwania danej czynności. Możemy z niego wyczytać planowany czas rozpoczęcia i zakończenia realizacji zadania.

Tabela 4.1. Przykładowy diagram Gantta z kamieniami milowymi

ZadaniaCzas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Zadanie A ₁	■	■	■														
Zadanie A ₂			■	■													
Zadanie A ₃			■	■	■	■											
Kamień Milowy 1						■											
Zadanie B ₁						■	■	■									
Zadanie B ₂								■	■	■	■						
Kamień Milowy 2											■						
Zadanie C ₁											■	■	■				
Zadanie C ₂													■	■	■	■	
Zadanie C ₃											■	■	■	■	■	■	
Zakończenie Projektu																■	



5. Finanse w projekcie

5.1. Kluczowe pojęcia w zarządzaniu kosztami

Zapotrzebowanie na środki finansowe w projekcie wynika bezpośrednio z konieczności wykorzystania różnorodnych zasobów materialnych i niematerialnych niezbędnych do osiągnięcia zdefiniowanych celów projektu (Wirkus i in., 2014). Do podstawowych zasobów zaliczamy:

- **Zasoby ludzkie:** Członkowie zespołu posiadający określoną wiedzę oraz umiejętności, kluczowe dla wykonania zadań.
- **Zasoby techniczne:** Narzędzia, maszyny, urządzenia, a także niezbędne obiekty i przestrzenie, takie jak budynki i pomieszczenia.
- **Zasoby materiałowe:** Surowce i materiały wymagane do wytworzenia końcowego rezultatu projektu, którym może być na przykład budynek, most, program komputerowy lub nowy rodzaj produktu.
- **Inne zasoby:** Elementy niematerialne, takie jak licencje, zbiory wiedzy oraz informacje krytyczne dla realizacji projektu.

Koszty ponoszone w związku z zużyciem lub wykorzystaniem tych zasobów tworzą łączne zapotrzebowanie na zasoby finansowe.

Klasyfikacja kosztów

Dla skutecznej kontroli budżetowej kluczowe jest rozróżnienie podstawowych typów wydatków projektowych. Zasadniczo używa się podziału ze względu na rodzaj kosztów (pośrednie, bezpośrednie) oraz ich zachowanie podczas cyklu życia projektu (stałe, zmienne) (Tab 5.1) (Wirkus i in., 2014):

- **Koszty bezpośrednie:** Są to wydatki, które zostały poniesione bezpośrednio w związku z realizacją projektu, co pozwala na ich rzeczowe zidentyfikowanie z projektem lub konkretnym działaniem, którego użycia wymaga produkt końcowy. Do tej kategorii należą m.in. wynagrodzenia brutto pracowników, koszty materiałów i surowców, koszty zakupu maszyn i narzędzi, koszty transportu, podróży, a także koszty podwykonawców oraz pozyskania licencji i wiedzy.
- **Koszty pośrednie** obejmują wydatki, które nie mogą być zidentyfikowane jako bezpośrednio przypisane do projektu, lecz są niezbędne do ogólnego funkcjonowania jednostki realizującej projekt. Są to koszty ogólnozakładowe

lub wydziałowe, takie jak energia elektryczna, ogrzewanie, ochrona pomieszczeń, koszty zarządzania przedsiębiorstwem, wsparcie sprzętu, koszty biurowe, telefony czy podatki.

- **Koszty zmienne** to wydatki, których wysokość zmienia się w zależności od zakresu wykonywanej pracy, poziomu produkcji lub sprzedaży.
- **Koszty stałe:** Wydatki, których wysokość jest stała i niezmienna niezależnie od zmian w zakresie prac lub poziomu produkcji w danym okresie.

Tabela 5.1. Podział kosztów

	Koszty zmienne	Koszty stałe	
Koszty bezpośrednie			Łączne koszty bezpośrednie
Koszty pośrednie			Łączne koszty pośrednie
	Łączne koszty zmienne	Łączne koszty stałe	Koszty całkowite

Za właściwe zarządzanie finansami projektu odpowiada kierownik projektu (*Project Manager*). Jego zadania obejmują określenie wielkości kosztów i budżetu na etapie planowania, a następnie, na etapie wykonania, właściwe gospodarowanie środkami finansowymi, ich wydatkowanie zgodnie z zatwierdzonym budżetem oraz ewidencjonowanie i rozliczanie. Kluczowe jest jednak rozróżnienie odpowiedzialności: kierownik projektu nie jest zobowiązany do zapewnienia źródeł finansowania pokrywających koszty realizacji projektu. Należy to do obowiązków sponsora projektu (zlecającego), który ponosi strategiczną odpowiedzialność za alokację i dostarczanie środków.

5.2. Planowanie i metody szacowania kosztów

Planowanie kosztów realizacji projektu polega na szacowaniu ich wielkości oraz ujęciu w formie budżetu. Określenie właściwych kosztów, które w racjonalny sposób pozwolą na osiągnięcie celów projektu jest zagadnieniem trudnym i obciążonym wysokim współczynnikiem niepewności co do poprawności szacunków.

Aspekty i precyzja szacowania kosztów



Z praktyki wynika, że szacowanie kosztów zawsze zawiera element subiektywnego osądu (np. szacunek optymistyczny lub pesymistyczny). Na ogół sprawdza się zasada, że koszty projektów są częściej niedoszacowane niż przeszacowane. Dodatkowo, projekt jest realizowany w zmiennym otoczeniu społeczno-gospodarczym, co może wpływać na zmianę pierwotnych warunków, np. poprzez zmiany cen materiałów planowanych do użycia. Właściwe określenie kosztów, które stanowią planowane dane wejściowe do budżetu projektu, następuje na etapie planowania.

Wstępne szacunkowe koszty są jednak określane już na etapie inicjacji projektu (np. na podstawie analiz własnych, porównania z podobnymi projektami lub ustalonej maksymalnej kwoty sponsora). Aby precyzyjnie określić wielkości kosztów w projekcie, konieczne jest wcześniejsze, równie precyzyjne ustalenie szczegółowych danych wejściowych. Do tych danych należą: struktura podziału prac (SPP) w projekcie, harmonogram realizacji w formie graficznej (np. wykresu Gantt'a), z którego wynikają terminy realizacji poszczególnych działań, oraz zapotrzebowanie na zasoby (jakie zasoby, w jakich ilościach i w jakim czasie będą wykorzystywane). Ponadto, dane te obejmują również szczegółowe informacje dotyczące wyniku końcowego powstającego w projekcie, specyficzne dla określonych branż. Na przykład, w projektach budowlanych jest to dokumentacja projektowa, specyfikacja techniczna wykonania robót i ceny jednostkowe robót, natomiast w projektach informatycznych będą to np. rozmiar (wielkość) tworzonego oprogramowania określony na podstawie rozmiaru kodów źródłowych, funkcjonalności czy wymaganego nakładu pracy wyrażonego w roboczogodzinach. Ostatnim elementem jest wiedza o aktualnych cenach rynkowych robocizny oraz materiałów i sprzętu. W literaturze można spotkać różne standardy określające poziomy oszacowania kosztów, które w praktyce sprowadzają się do trzech głównych poziomów dokładności (Wirkus i in., 2014):

- **Szacunek wstępny:** Dokładność $\pm 35\%$
- **Przybliżone oszacowanie:** Dokładność $\pm 15\%$
- **Ostateczne oszacowanie:** Dokładność $\pm 5\%$

Metody szacowania kosztów

Precyzyjne szacowanie kosztów realizowane jest indywidualnie dla każdego projektu. W określaniu kosztów projektu nigdy nie da się całkowicie wyeliminować możliwości pojawienia się błędu wynikającego z niewłaściwego oszacowania przyszłych kosztów, niezależnie od wybranej metody (Tabela 5.2). Ryzyko to wynika m.in. z opóźnień w terminie rozpoczęcia planowanych działań oraz ze zmian



w otoczeniu. Formą minimalizowania tej niepewności w szacowaniu jest m.in. stosowanie szacowania wieloetapowego zamiast jednoetapowego.

1. **Szacowanie jednoetapowe** polega na ustaleniu budżetu projektu tylko jeden raz, w trakcie fazy planowania projektu. Oszacowany w ten sposób wydatek jest traktowany jako ostateczna, planowana wartość kosztów dla wszystkich kolejnych faz, w tym realizacji i zamknięcia projektu, i jako taki jest uwzględniany w dokumentacji projektowej. To podejście jest zazwyczaj zarezerwowane dla przedsięwzięć o ograniczonym zakresie lub o niskim stopniu innowacyjności (tzw. projekty typowe). Stosuje się je również w sytuacjach, gdy maksymalna kwota na realizację projektu została z góry narzucona i nie podlega zmianom.
2. **Szacowanie wieloetapowe** polega na tym, że wstępny szacunek kosztów powstaje na etapie planowania, natomiast kolejne, precyzyjne szacowanie następuje dopiero na etapie wykonania (np. na początku każdego etapu, gdy precyzowane są rozwiązania techniczne). Szacowanie wieloetapowe stosowane jest w projektach o dużym poziomie złożoności, w projektach nowatorskich oraz w projektach, w których koszty kolejnych działań zależą od stopniowo uzyskiwanych rezultatów.



Tabela 5.2. Metody Szacowania Kosztów (Wirkus i in., 2014)

Metoda Szacowania Kosztów	Charakterystyka i Opis	Zastosowanie i Dokładność
Modelowanie parametryczne (<i>ang. Parametric modeling</i>)	Polega na wyodrębnieniu kluczowych parametrów charakteryzujących dany rodzaj projektu (np. ciężar konstrukcji, powierzchnia) i obliczeniu kosztu z użyciem odpowiedniego modelu	Jest to model szczególnie przydatny do szacunków wstępnych, dający dokładność $\pm 20\%$ - 35% .
„Od góry do dołu” (<i>ang. top-down estimating</i>)	Inaczej szacowanie przez analogie, polegają na porównaniu z wcześniej wykonanymi, podobnymi projektami. Szacowany koszt całkowity jest dekomponowany i przypisywany do niższych poziomów struktury podziału prac (SPP).	Jest metodą stosunkowo prostą w użyciu, ale mało precyzyjną ($\pm 15\%$); stosowana, gdy informacje są ograniczone.
„Od dołu do góry” (<i>ang. bottom-up estimating</i>)	Polega na szacowaniu kosztów dla poszczególnych elementów na najniższym poziomie SPP, a następnie sumowaniu ich do poziomu kosztu całkowitego realizacji projektu.	Jest to metoda pracochłonna, ale najbardziej precyzyjna i realistyczna ($\pm 5\%$), wymagająca dokładnych informacji o zasobach.
Oferowania	Koszty projektu są określane na podstawie ofert składanych przez potencjalnych wykonawców/dostawców.	Stosowana, gdy projekt jest realizowany w formie zlecenia zewnętrznego. Koszt całkowity realizacji projektu jest określany w drodze przetargu.

5.3. Budżet w projekcie

Budżet projektu to sformalizowany plan finansowy, który w ujęciu wartościowym przedstawia wszystkie zasoby niezbędne do osiągnięcia jego celów. Stanowi on podstawę do mierzenia i kontrolowania wydajności finansowej przedsięwzięcia poprzez alokację środków na poszczególne zadania w całym okresie jego realizacji.

W zależności od potrzeb, budżet projektu może być tworzony w różny sposób. Do najczęściej stosowanych układów należy budżet tworzony według **okresów kalendarzowych**, gdzie koszty są przypisywane do konkretnych miesięcy, kwartałów



lub lat, co ułatwia planowanie finansowania w czasie. Inną metodą jest budżetowanie według **pozycji z harmonogramu**, w którym koszty grupuje się zgodnie z elementami struktury projektu, takimi jak etapy, pakiety prac, czy poszczególne działania. Możliwy jest również podział kosztów według **pozycji rodzajowych**, czyli na kategorie takie jak wynagrodzenia, materiały czy usługi zewnętrzne. W praktyce, zwłaszcza w dużych projektach, często stosuje się układy mieszane, które łączą te podejścia; przykładem jest harmonogram rzeczowo-finansowy, zestawiający zadania z harmonogramu z okresami kalendarzowymi i kategoriami kosztów.

6. Kompleksowe zarządzanie ryzykiem w projekcie

6.1. Istota ryzyka projektowego: definicja i źródła

Zarządzanie projektem jest nierozdzielnie związane ze zmianą i niepewnością, dlatego też ryzyko stanowi jego nieodzowny element. Definicja tego pojęcia w nowoczesnych metodykach podkreśla jego dwubiegunowy charakter, obejmujący zarówno szanse, jak i zagrożenia. Zgodnie ze standardem PMBOK®, ryzyko to niepewne zdarzenie lub warunek, który, jeśli wystąpi, ma pozytywny lub negatywny wpływ na jeden lub więcej celów projektu (Project Management Institute, 2021).

- **Zagrożenie:** Ryzyko o potencjalnym negatywnym wpływie.
- **Szansa:** Ryzyko o potencjalnym pozytywnym wpływie.

Zatem, skuteczne zarządzanie ryzykiem polega nie tylko na minimalizowaniu negatywnych zdarzeń, ale także na maksymalizowaniu prawdopodobieństwa i wpływu zdarzeń pozytywnych (szans).

Ryzyko w projekcie należy rozpatrywać na dwóch poziomach. Oprócz identyfikacji poszczególnych, indywidualnych ryzyk, kluczowe jest uwzględnienie **ryzyka całkowitego projektu**. Ryzyko całkowite to efekt niepewności w projekcie jako całości, wynikający ze wszystkich źródeł niepewności (Project Management Institute, 2021). Obejmuje ono zarówno sumę zidentyfikowanych ryzyk indywidualnych, jak i ekspozycję na implikacje nieprzewidzianej zmienności w końcowym rezultacie projektu.

Reakcje na ryzyko całkowite stosuje się na poziomie strategicznym (np. decyzja o anulowaniu projektu, jeśli poziom ryzyka jest zbyt wysoki), w przeciwieństwie do reakcji na ryzyka indywidualne, które są stosowane do konkretnych zdarzeń.

Kategoryzacja ryzyka w projekcie



Ryzyko ogólne i indywidualne można podzielić na cztery główne grupy ze względu na źródło jego pochodzenia. Prawidłowa klasyfikacja jest pierwszym krokiem do opracowania skutecznych strategii reagowania. W niniejszym opracowaniu przyjęto klasyfikację i terminologię zgodną ze standardami *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK® Guide), z uwzględnieniem następujących kategorii (Project Management Institute, 2017):

1. **Ryzyko techniczne** (dotyczące wytwarzanych i wdrażanych rozwiązań). Ryzyko to jest związane z użyciem i działaniem technologii. Dotyczy ono niepowodzenia w stworzeniu lub integracji wymaganych systemów i rozwiązań, a także problemów wynikających z zastosowania niesprawdzonych lub niewystarczająco przetestowanych technicznie elementów.
2. **Ryzyko związane z zarządzaniem projektem** (dotyczące organizacji wewnętrznej). Ta kategoria odnosi się do zagrożeń wynikających z wewnętrznej organizacji i planowania. Obejmuje m.in. błędy w alokacji zasobów (ludzkich lub czasowych), niepoprawne sporządzenie budżetu oraz inne niedociągnięcia wynikające z niewłaściwej koordynacji prac.
3. **Ryzyko organizacyjne** (dotyczące otoczenia wewnętrznego). Ryzyko to ma swoje źródło w otoczeniu i infrastrukturze organizacyjnej firmy. Obejmuje m.in. nieodpowiednie zarządzanie zasobami (np. braki kadrowe lub techniczne), niejasne relacje wewnątrz organizacji oraz trudności wynikające z niesprzyjających uwarunkowań finansowych przedsiębiorstwa.
4. **Ryzyko zewnętrzne** (dotyczące otoczenia zewnętrznego). Są to zagrożenia, na które zespół projektowy ma ograniczony wpływ lub nie ma go wcale. Wynikają one z ogólnych warunków rynkowych, gospodarczych, politycznych, a także zmian w prawie lub przepisach, które mogą uniemożliwić lub znacząco utrudnić realizację projektu.

6.2. Zarządzanie ryzykiem

Skuteczne zarządzanie ryzykiem wymaga systematycznego, proaktywnego podejścia, które towarzyszy projektowi od inicjacji aż do jego zakończenia. Proces ten ma charakter cykliczny i jest realizowany zgodnie z ustrukturyzowaną strategią, która pozwala na ciągłe monitorowanie niepewności. Proces zarządzania ryzykiem w projekcie dzieli się na **sześć głównych etapów** (Project Management Institute, 2017).



1. **Planowanie zarządzania ryzykiem:** Definiowanie sposobu, w jaki zarządzanie ryzykiem będzie prowadzone w projekcie, włączając w to wybór metod, narzędzi i standardów dokumentacji.
2. **Identyfikacja ryzyka:** Ustalanie, które ryzyka (zagrożenia i szanse) mogą wpłynąć na cele projektu.
3. **Analiza jakościowa ryzyka:** Ustalanie priorytetów zidentyfikowanych ryzyk poprzez ich ocenę pod kątem prawdopodobieństwa i potencjalnego wpływu.
4. **Analiza ilościowa ryzyka:** Numeryczna analiza zidentyfikowanych ryzyk, mająca na celu określenie ich skumulowanego wpływu na ogólne cele projektu, takie jak budżet i harmonogram.
5. **Planowanie środków przeciwdziałania ryzyku (Planowanie reakcji):** Opracowywanie strategii i działań mających na celu zwiększenie szans i ograniczenie zagrożeń dla celów projektu.
6. **Monitoring i kontrola ryzyka:** Śledzenie postępów zidentyfikowanych ryzyk, wdrażanie zaplanowanych reakcji oraz monitorowanie ryzyka rezydualnego i wtórnego.

Identyfikacja ryzyka jest pierwszym proaktywnym krokiem, polegającym na systematycznym określeniu i dokumentowaniu wszelkich czynników opisujących ryzyko projektu, zarówno zagrożeń, jak i szans. Zidentyfikowane ryzyka zawarte są w **rejestrze ryzyka**, który podczas trwania projektu będzie podstawowym repozytorium wszystkich istotnych informacji o niepewnościach projektu.

Techniki identyfikacji ryzyka:

- **Burza mózgów i techniki eksperckie:** Zbieranie opinii od członków zespołu, interesariuszy i ekspertów w celu generowania możliwych scenariuszy ryzyka.
- **Przegląd dokumentacji:** Analiza planu projektu, zakresu, budżetu i założeń w poszukiwaniu niekonsekwencji i niepewności.
- **Analiza SWOT**(strengths, weaknesses, opportunities, threats): Identyfikacja wewnętrznych mocnych i słabych stron oraz zewnętrznych szans i zagrożeń.
- **Kategoryzacja ryzyka:** Klasyfikacja zidentyfikowanych ryzyk według przyjętej struktury (np. techniczne, zarządzania projektem, organizacyjne, zewnętrzne), co ułatwia zarządzanie i przypisywanie właścicieli.



Analiza jakościowa ryzyka

Po zidentyfikowaniu, ryzyka są poddawane analizie jakościowej, której celem jest ustalenie priorytetów działań zaradczych. Polega to na ocenie istotności każdego zagrożenia i szansy. Jej celem jest priorytetyzacja ryzyk na podstawie ich potencjalnego wpływu na cele projektu oraz prawdopodobieństwa ich wystąpienia.

Kryteria oceny:

- **Prawdopodobieństwo (P):** Określenie, jak bardzo jest prawdopodobne wystąpienie danego zdarzenia.
- **Wpływ (I):** Oszacowanie skutków, jakie zdarzenie wywrze na cele projektu (czas, koszt, zakres, jakość), jeśli faktycznie wystąpi. Wpływ ten może być oceniany w skali opisowej (np. niski, średni, wysoki).

Kluczowym narzędziem stosowanym w analizie jakościowej jest **macierz ryzyka**, inaczej matryca prawdopodobieństwa i wpływu. Macierz ta wizualizuje wyniki oceny i pozwala na błyskawiczne określenie poziomu ryzyka dla każdego zdarzenia, co stanowi podstawę do podejmowania decyzji o dalszych działaniach. Poziom ryzyka jest iloczynem prawdopodobieństwa i wpływu, co pozwala na kategoryzację ryzyk w strefy (Tabela 7.1.). Narzędzie to stosowane jest w większości przypadków dla ryzyka rozumianego **wyłącznie** jako zagrożenia.

Tabela 7.1. Poziom ryzyka z podziałem na strefy

Prawdopodobieństwo\Wpływ	Niski	Średni	Wysoki
Wysokie	Średnie	Wysokie	Krytyczne
Średnie	Niskie	Średnie	Wysokie
Niskie	Niskie	Niskie	Średnie

Przykład 7.1 Przykład zastosowania macierzy ryzyka w projekcie wdrożenia e-commerce

W ramach analizy jakościowej ryzyka dla projektu wdrożenia nowego systemu e-commerce zidentyfikowano i oceniono cztery kluczowe ryzyka pod kątem ich prawdopodobieństwa (P) i wpływu (I). Do oceny użyto uproszczonej skali 1-3, gdzie 1 oznacza najniższe, a 3 najwyższe natężenie (Tabela 7.2., Tabela 7.3.).



Tabela 7.2. Macierz prawdopodobieństwa i skutków

Prawdopodobieństwo\Wpływ	Niski: 1	Średni: 2	Wysoki: 3
Wysokie: 3	Średnie: 3	Wysokie: 6	Krytyczne: 9
Średnie: 2	Niskie: 2	Średnie: 4	Wysokie: 6
Niskie: 1	Niskie: 1	Niskie: 2	Średnie: 3

Tabela 7.3. Rejestr ryzyka i ocena jakościowa

Opis ryzyka	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Poziom ryzyka
Kary z powodu opóźnienia w uruchomieniu systemu.	2 (Średnie)	3 (Wysoki)	6 (Wysoki)
Wyciek danych klientów podczas migracji do nowej bazy.	1 (Niskie)	3 (Wysoki)	3 (Średni)
Rezygnacja kluczowego programisty w fazie końcowej.	2 (Średnie)	2 (Średni)	4 (Średni)
Opóźnienie dostawy kilku laptopów dla nowo zatrudnionych pracowników	2 (Średnie)	1 (Niski)	2 (Niski)

Analiza ilościowa ryzyka

Analiza ilościowa skupia się na numerycznym pomiarze prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych czynników ryzyka i ich skumulowanego wpływu na projekt. Jej celem jest dostarczenie obiektywnych, ilościowych informacji (np. w postaci rozkładów prawdopodobieństwa dotrzymania harmonogramu lub kosztów) dla najwyższego kierownictwa w celu podejmowania świadomych decyzji.

Analiza ta jest opcjonalna i zazwyczaj zarezerwowana dla dużych, złożonych projektów, w których koszty błędów są bardzo wysokie. Często wykorzystuje zaawansowane techniki, korzystające z modeli matematycznych.



6.3. Reakcja na ryzyko

Po zidentyfikowaniu i ocenie ryzyka, kluczowym elementem zarządzania jest opracowanie skutecznych strategii reagowania. Strategie te różnią się w zależności od tego, czy dotyczą ryzyka negatywnego (zagrożenia), czy pozytywnego (szanse).

Reagowanie na zagrożenia

Zagrożenie to zdarzenie lub warunek, który, jeśli wystąpi, wywiera negatywny wpływ na cele projektu (Project Management Institute, 2021). Dla zagrożeń stosuje się pięć alternatywnych strategii, których celem jest ograniczenie prawdopodobieństwa wystąpienia lub minimalizacja skutków:

- **Unikanie** (*ang. Avoid*): Polega na podjęciu działań eliminujących zagrożenie lub chroniących projekt przed jego wpływem, np. poprzez zmianę planu lub technologii.
- **Eskalacja** (*ang. Escalate*): Stosowana, gdy zagrożenie wykracza poza zakres projektu lub proponowana reakcja przekracza uprawnienia kierownika projektu. Ryzyko zostaje przekazane do wyższego szczebla (np. do sponsora lub kierownictwa programu).
- **Przeniesienie** (*ang. Transfer*): Zakłada przeniesienie odpowiedzialności za zarządzanie ryzykiem i przenoszenie skutków na stronę trzecią (np. poprzez ubezpieczenie lub kontraktowanie).
- **Łagodzenie/Mitygacja** (*ang. Mitigate*): Obejmuje podjęcie działań mających na celu redukcję prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia i/lub jego potencjalnego wpływu. Wczesne łagodzenie jest zazwyczaj bardziej efektywne niż usuwanie szkód po wystąpieniu zdarzenia.
- **Akceptacja** (*ang. Accept*): Jest to świadoma decyzja o uznaniu istnienia zagrożenia bez podejmowania proaktywnych działań zapobiegawczych. Akceptacja może być aktywna (poprzez opracowanie planu awaryjnego uruchamianego w razie wystąpienia zdarzenia) lub pasywna (poprzez świadome zaniechanie działania).

Reagowanie na szanse

Podobnie jak w przypadku zagrożeń, szansa jest niepewnym zdarzeniem. Strategie reagowania na szanse są analogiczne do tych stosowanych w przypadku zagrożeń (**wykorzystanie, eskalacja, współdzielenie, wzmacnianie, akceptacja**). W tym przypadku nadrzędnym celem jest jednak zagwarantowanie, że zdarzenie to faktycznie nastąpi, lub zwiększenie jego pozytywnego wpływu.



7. Literatura

1. Czachorowski W., *Zarządzanie projektami dla początkujących* (<https://akademia.parp.gov.pl/course/view.php?id=59>, dostępny 09.2025)
2. Grześ A. (2014), *Wykres Gantt'a a metoda ścieżki krytycznej (CPM)*, Czasopismo Optimum
3. Jones R. (2009), *Zarządzanie projektami. Sztuka przetrwania*, MT Biznes, Warszawa
4. Kmiotek K., Piecuch T. (2012), *Zachowania organizacyjne. Teoria i przykłady*
5. Miedziński B. (2012), *Podstawy zarządzania projektami*, Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna Adam
6. PeopleCert International Ltd (2023), *PRINCE2® 7 - Managing Successful Projects : global best practice : for everyone aiming to enhance their project management skills!*
7. Project Management Institute (2003), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 2000 edition
8. Project Management Institute (2017), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, wydanie 6
9. Project Management Institute (2021), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, wydanie 7
10. Griffin R. W. (1998), *Podstawy Zarządzania Organizacjami*
11. Trocki M. (2017), *Metodyki i standardy zarządzania projektami*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
12. Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, *Encyklopedia Zarządzania* (<https://mfiles.pl/pl/index.php>, dostępny 09.2025)
13. Wirkus M., Roszkowski H., Dostatni E., Gierulski W. (2014), *Zarządzanie Projektem*