

Uniwersytet Szczeciński  
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania



**mgr inż. Aleksandra Radomska-Zalas**

**Autoreferat pracy doktorskiej**  
**Koncepcja metody identyfikacji i analizy ryzyka**  
**w projektach informatycznych**

**Promotor**

**prof. dr hab. Zdzisław Szyjewski**

Uniwersytet Szczeciński

**Recenzenci**

**prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki**

Uniwersytet Warszawski

**prof. dr hab. Adam Nowicki**

Politechnika Częstochowska

Szczecin 2014 r.

## Spis treści

|    |                                  |    |
|----|----------------------------------|----|
| 1. | Uzasadnienie wyboru tematu ..... | 3  |
| 2. | Cel i hipoteza badawcza.....     | 4  |
| 3. | Układ pracy .....                | 5  |
| 4. | Metodyka badań .....             | 7  |
| 5. | Wybrane wyniki badań.....        | 8  |
| 6. | Wnioski końcowe.....             | 16 |
| 7. | Wybrana literatura.....          | 19 |

## **1. Uzasadnienie wyboru tematu**

Współczesna gospodarka funkcjonuje na niestabilnym rynku, co zmusza organizacje do wdrażania innowacji oraz skutkuje rozwojem i dostosowywaniem się do zmieniającej się rzeczywistości. Wprowadzanie zmian wspomagać można poprzez ustanawianie projektu, którym nazywamy skoordynowane, niezbędne działania, służące osiągnięciu zdefiniowanych celów. Szczególną grupę stanowią projekty informatyczne, które obejmują przede wszystkim technologiczny aspekt działania organizacji. Ze względu na wzrost znaczenia projektów informatycznych dla rozwoju otoczenia gospodarczego przedsiębiorstw w rozprawie poddano ocenie właśnie tą grupę projektów. Z uwagi na charakterystyczną dla projektów niepowtarzalność, częstą realizację prac przez trudne do koordynacji rozproszone zespoły projektowe, czy choćby szybki rozwój otoczenia technologicznego, znaczenia w odniesieniu do realizacji przedsięwzięć nabiera pojęcie ryzyka. Właściwa ocena czynników uznawanych za ryzyko dla projektu informatycznego może decydować o możliwości wykonania określonych zadań i osiągnięcia założonych celów.

Istnieje szereg koncepcji zarządzania ryzykiem i w zależności od typu projektu, stopnia zaawansowania prac, z uwzględnieniem dostępnych zasobów, doświadczenia zespołu realizującego działania projektowe, można zastosować inne podejście. Powodem uzasadniającym podjęcie tematu jest fakt, iż pomimo szerokiego wachlarza metod i technik, trudno jest wskazać koncepcję, która pozwalałaby szczegółowo zrealizować kluczowe etapy zarządzania ryzykiem. Dotychczas stosowane podejścia odnoszą się do różnych aspektów projektów, lecz trudno znaleźć metodę, czy technikę obejmującą całość, a w szczególności bazującą na określeniu zależności pomiędzy zagrożeniami składowych obszarów, a całościową wartością ryzyka projektu.

Kolejny powód podjęcia pracy stanowią wnioski, które płyną z badań własnych i pokazują, iż istotne jest przeprowadzanie oceny ryzyka przed rozpoczęciem oraz w trakcie trwania projektu, jak również, że dotychczas proponowane podejścia nie obejmują wszystkich kluczowych aspektów ryzyka. Zazwyczaj proces zarządzania ryzykiem, ograniczony jest do reagowania w momencie pojawienia się czynnika zagrażającego, a nie wcześniejszej identyfikacji i przeciwdziałania sytuacjom kryzysowym, co znacznie obniża poziom skuteczności prowadzonych prac projektowych.

## 2. Cel i hipoteza badawcza

Realizacja założeń projektu przy zachowaniu określonych parametrów jest przedsięwzięciem trudnym, w związku z czym konieczne jest wdrażanie skutecznych metod i technik oceny ryzyka, które pozwalałyby kompleksowo zrealizować kluczowe etapy zarządzania nim, czyli jego identyfikację i analizę. Ze względu na wzrost znaczenia projektów informatycznych dla rozwoju gospodarczego przedsiębiorstw za problem badawczy uznano ocenę wpływu metod i technik zarządzania ryzykiem na proces zarządzania projektami informatycznymi, która powinna obejmować analizę przyczyn nieudanych projektów oraz wskazanie rozwiązania, które mogłoby poprawić skuteczność działań.

**Za cel pracy przyjęto opracowanie koncepcji metody obejmującej kluczowe aspekty zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych z udziałem metodologii analizy systemowej.** Dla osiągnięcia głównego celu pracy dysertację podzielono na część teoretyczną i empiryczną, w ramach których wyznaczono następujące cele szczegółowe:

1. przegląd i porównanie metod i technik zarządzania ryzykiem,
2. określenie czynników mogących generować ryzyko w projekcie,
3. wyznaczenie obszarów ryzyka, których składowe powinny stanowić skategoryzowane według określonych wyznaczników czynniki,
4. obliczenie całkowitego ryzyka projektu.

W pracy podjęto próbę oceny efektów wdrożenia zastosowania proponowanej koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka w projekcie informatycznym, która zrealizowana ma zostać przy pomocy dwóch celów szczegółowych:

- wyodrębnienia czynników generujących ryzyko w badanym projekcie,
- wykazania wpływu wartości ryzyka na realizację prac projektowych.

W warunkach intensywnego rozwoju technologicznego istotne jest, aby maksymalizować wykorzystanie procesu zarządzania ryzykiem, co skutkowało powinno zmniejszaniem efektów wystąpienia lub eliminowaniem czynników przyczyniających się do porażek przedsięwzięć. Stosowanie metod oceny ryzyka dotyczy tylko wąskiej grupy projektów, co w dużej mierze przyczynia się do niepowodzeń realizowanych przedsięwzięć. Należy wskazywać na wagę procesu zarządzania ryzykiem oraz na fakt, iż istotną rolę powinna odgrywać umiejętność identyfikowania i analizy wpływu determinantów ryzyka na osiąganie założonych celów projektów.

**W pracy weryfikuje się hipotezę, że celowe jest wyznaczenie całkowitego ryzyka projektu, wykorzystując zidentyfikowane i poddane analizie ryzyka szczegółowe. Ryzyka te identyfikuje się w oparciu o cząstkowe zagrożenia wynikające z relacji przyczynowo-skutkowych składowych projektu.**

Założeniem proponowanej metody jest zintensyfikowanie działań związanych z zarządzaniem ryzykiem w projektach informatycznych co zawarte zostało w postawionej hipotezie badawczej, weryfikację której wspomagać mają następujące główne pytania badawcze:

- jakie są czynniki generujące ryzyko w projektach informatycznych?
- jaki jest wpływ czynników ryzyka na realizację prac projektowych?
- jakie obszary ryzyka można wyodrębnić w projektach informatycznych?
- czy dotychczas stosowane metody zarządzania ryzykiem są adekwatne do realizacji założonych celów projektów informatycznych?

Proponowana koncepcja odnosi się do projektowania systemów informatycznych i obejmuje czynniki mające wpływ na zarządzanie ryzykiem w tej grupie. Koncepcja stanowić ma kompleksowe podejście do zarządzania ryzykiem, koncentrując się na etapach i elementach budowy systemu informatycznego oraz aspektach realizacyjnych związanych z wykonaniem projektu, przy uwzględnieniu różnych typów zagrożeń. Metoda umożliwiać ma ocenę wpływu zagrożeń obszarów projektu na całkowitą wartość ryzyka i na osiągnięcie założonych celów przedsięwzięcia.

### **3. Układ pracy**

Aby zrealizować cel pracy oraz zweryfikować hipotezę badawczą, rozprawę podzielono na wstęp, cztery rozdziały, podsumowanie, zamieszczono załączniki, spis tabel i rysunków oraz bibliografię.

W rozdziale pierwszym pracy dokonano przeglądu literaturowego odnoszącego się do zagadnień związanych z ryzykiem, projektem oraz systemami informatycznymi. W rozdziale zdefiniowano istotę ryzyka projektów, ze zwróceniem szczególnej uwagi na przedsięwzięcia informatyczne. Skupiono uwagę na charakterystyce terminu ryzyka oraz pojęcia zarządzania ryzykiem. Dodatkowo wyjaśniono termin projekt z uwzględnieniem opisu jego parametrów, jak również scharakteryzowano pojęcie cyklu życia projektu informatycznego.

Rozdział drugi stanowi przegląd metod i technik zarządzania ryzykiem w projektach. Przedstawiono wybrane aktualnie stosowane podejścia zarządzania

ryzykiem, koncentrując się na koncepcjach odnoszących się głównie do przedsięwzięć informatycznych. Metody podzielono według kryterium zastosowania w procesie zarządzania ryzykiem na dwie grupy. Pierwszą stanowią podejścia wykorzystywane przede wszystkim do identyfikacji czynników ryzyka oraz szacowania opóźnień. Do drugiej grupy przydzielono metody służące głównie analizie ryzyka w projektach.

W rozdziale trzecim rozprawy zaprezentowano założenia proponowanej koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka oraz wyłonione po analizie literatury i na podstawie przeprowadzonych badań, zarówno pierwotnych, jak i wtórnych, dziewięć składowych, które mogą stanowić źródła ryzyka w projekcie, a które skategoryzowane zostały w trzy obszary:

1. *obszar organizacji projektu*, ze składowymi zespoł projektowy, parametry projektu oraz komunikacja w projekcie,
2. *obszar wymagań systemowych*, ze składowymi wymagania przetwarzania danych, wymagania systemu oraz wymagania bezpieczeństwa systemu,
3. *obszar funkcjonalności systemu*, ze składowymi czynnikami projekt infrastruktury sprzętowej, specyfikacja funkcjonalna oraz interfejs.

Oceniane obszary projektu stanowią składowe, na podstawie których wyliczana jest wartość całkowitego ryzyka przedsięwzięcia. Otrzymana wartość ryzyka całkowitego ma dostarczać informacji na temat zagrożeń w odniesieniu do osiągnięcia założonych celów oraz wskazywać działania, które należy podjąć, aby te cele osiągnąć.

W rozdziale czwartym rozprawy zaprezentowano wyniki weryfikacji proponowanej koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka w projekcie informatycznym. Badania przeprowadzono w okresie od marca do października 2013 r. na realizowanym projekcie budowy i wdrożenia systemu informatycznego. Na potrzeby weryfikacji koncepcji metody stworzono wspomagające narzędzie komputerowe wykorzystujące arkusze MS Excel.

Zakończeniem rozprawy jest podsumowanie zawierające wnioski końcowe, na które składają się opis weryfikacji celu głównego i celów szczegółowych oraz postawionej w rozprawie hipotezy badawczej. Należy dodać, iż w podsumowaniu na potrzeby weryfikacji głównej hipotezy badawczej, oceniono uzyskane odpowiedzi na postawione pytania badawcze. W podsumowaniu pracy ujęto również uwagi i wskazówki dotyczące dalszych badań w obszarze proponowanej koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych.

#### **4. Metodyka badań**

Aby zweryfikować postawioną w rozprawie hipotezę badawczą, założono następujące działania:

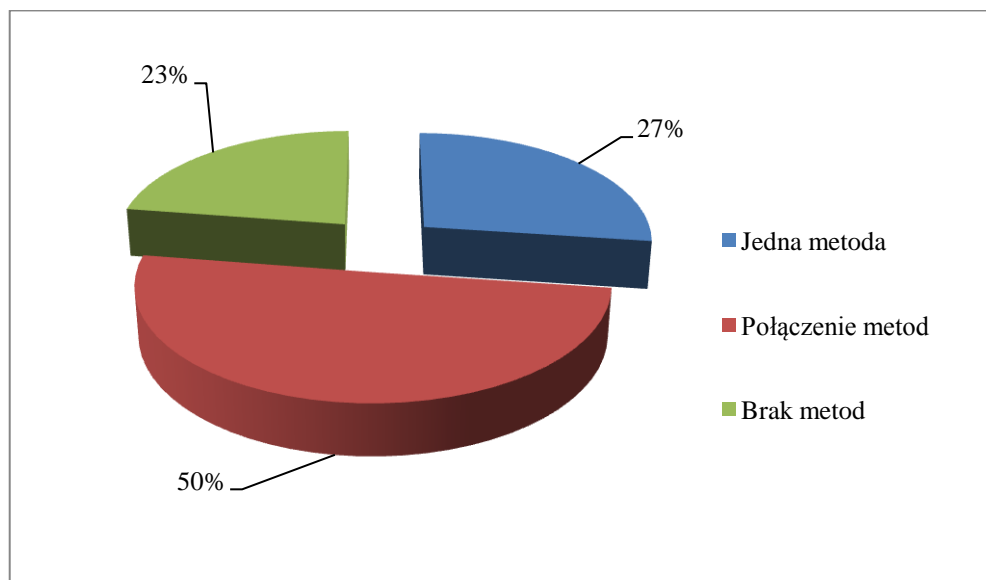
1. przegląd i porównanie dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych,
2. określenie czynników mogących generować ryzyko w projekcie,
3. wyznaczenie obszarów ryzyka, których składowe powinny stanowić skategoryzowane według określonych wyznaczników czynniki,
4. wskazanie wpływu ryzyka obszarów na całkowite ryzyko projektu,
5. weryfikacja koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka.

Materiał empiryczny zgromadzono w drodze analizy literatury, a także w wyniku przeprowadzenia autorskich badań na grupie 80 projektów zamieszczonych na platformie SourceForge.net oraz 97 projektów zrealizowanych przez dwie firmy z województwa lubuskiego zajmujące się wytwarzaniem oprogramowania. W odniesieniu do platformy SourceForge.net, należy nadmienić, iż udostępnia ona archiwum SourceForge Research Data Archive, które zawiera repozytorium projektów informatycznych przeznaczonych do celów badawczych. Zakresem wszystkich badanych projektów było stworzenie i wdrożenie systemów informatycznych. Badania przeprowadzono w okresie od października 2010 r. do września 2013 r. Do analiz wybrano projekty zakończone z różnym skutkiem (37 zakończyło się sukcesem, 38 nie zostało zakończonych, 102 zakończyło się poza uwarunkowaniami zawartymi w umowie). Badania wtórne obejmowały analizę dokumentacji projektowej wszystkich wybranych projektów. Badania pierwotne przyjęły natomiast postać badań ankietowych z wykorzystaniem narzędzia w postaci autorskich ankiet oraz wywiadów i ze względu na charakter dotyczyły projektów z poza platformy SourceForge.net. Członkowie zespołów projektowych, którzy łącznie tworzyli grupę 23 osób, w trakcie przeprowadzanych ankiet i wywiadów wskazywali największe problemy oraz czynniki, które znacząco wpłynęły na określony skutek prac projektowych. Wiedzę i doświadczenie kierowników i członków zespołów projektowych wykorzystano również w procesie opracowywania koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych. Ostatnim etapem procedury badawczej była weryfikacja koncepcji podczas realizacji projektu informatycznego.

## 5. Wybrane wyniki badań

Budowa koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka zakłada nawiązanie do dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem, przez co należy rozumieć wykorzystanie istotnych cech podejść wykorzystywanych do zarządzania ryzykiem w projektach. Wynika to z faktu, iż pomimo tego, że wśród dotychczas stosowanych koncepcji trudno jest wyłonić kompleksową koncepcję, każda z opisanych znajduje swoje zastosowanie w odniesieniu do różnych typów i aspektów projektów i w wąskich obszarach, w których jest wykorzystywana, zazwyczaj realizuje założone zadania. Potwierdzeniem tego, jest wynik przeprowadzonego badania, gdzie przy realizacji połowy ze 177 projektów, łączono metody zarządzania ryzykiem, co zaprezentowano na rys. 1.

Rys. 1. Stosowanie metod zarządzania ryzykiem



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Dokonując analizy zastosowań metod i technik zarządzania ryzykiem, a także, korzystając z danych będących wynikiem przeprowadzonych analiz i badań dotyczących realizacji projektów w ramach założonego czasu i budżetu, jak również mając na względzie doświadczenie w realizacji przedsięwzięć informatycznych, wyłoniono te cechy, które mogą mieć istotne znaczenie z punktu widzenia opracowania metody identyfikacji i analizy ryzyka. Przy opracowaniu metody wykorzystano te własności, które decydują o ich przydatności i wpływają na sukces przedsięwzięć. Istotne z punktu widzenia koncepcji cechy omówionych podejść zarządzania ryzykiem zaprezentowano w tab. 1.

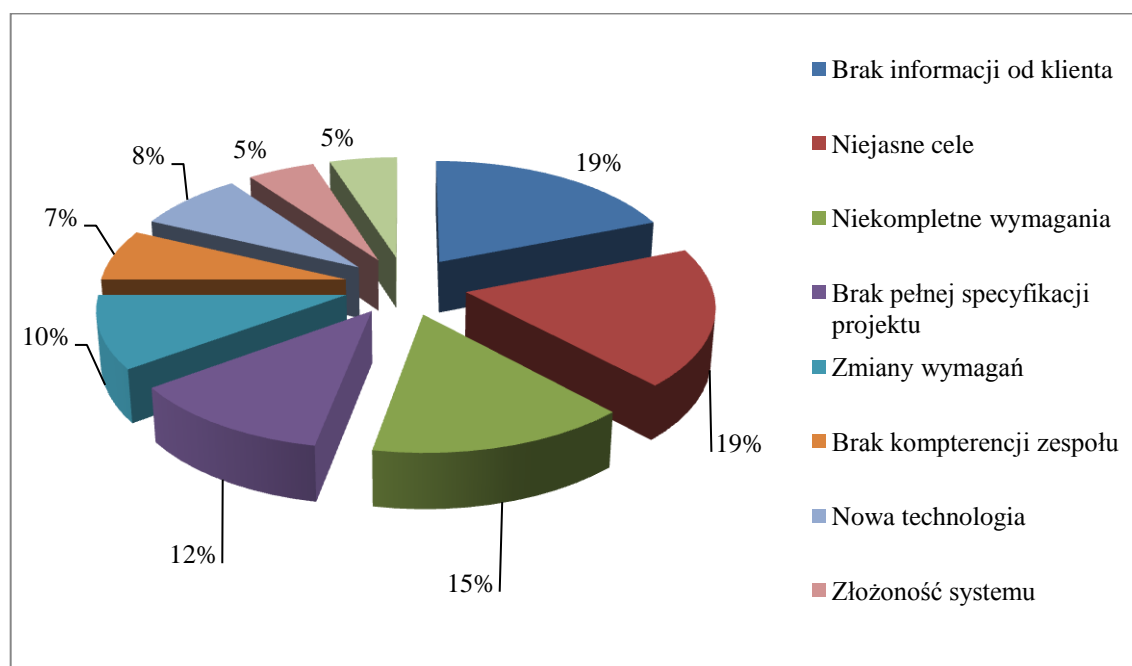


Tab. 1. Uniwersalne cechy metod i technik zarządzania ryzykiem. Źródło: opracowanie własne

| <b>Metoda/technika zarządzania ryzykiem</b> | <b>Cecha istotna</b>           | <b>Uniwersalność</b>   |
|---|--------------------------------|--|
| Technika delficka                           | Ocena dziedziny projektu       | Dostarczanie szczegółowych danych jakościowych o zagrożeniach  |
| Ocena planu                                 | Ocena planów projektu          | Dostarczenie informacji o błędach logicznych oraz o niejednorodności w procesie planowania   |
| Metoda Crawforda                            | Ocena umiejętności zespołu     | Ocena doświadczenia pracowników, ich predyspozycji do realizacji określonych działań ma istotne znaczenie dla zakończenia projektu z sukcesem              |
| Burze mózgów                                | Identyfikacja czynników ryzyka | Określenie podstawowych czynników ryzyka w projekcie   |
| Analizy sieciowe                            | Wspomaganie harmonogramowania  | Wyznaczanie działań niezbędnych do realizacji projektu   |
| Analiza SWOT                                | Ocena aktualnego stanu firmy   | Określenie szans i zagrożeń funkcjonowania organizacji oraz realizacji projektu, poprzez ocenę wybranych, istotnych, zewnętrznych i wewnętrznych czynników |
| Macierz reagowania na ryzyko                | Ocena ogólnych zagrożeń        | Hierarchizacja czynników ryzyka oraz wybór strategii reagowania w przypadku pojawienia się czynników zagrażających   |
| Drzewa zdarzeń                              | Wspomaganie harmonogramowania  | Wyznaczanie działań niezbędnych do realizacji projektu   |
| Listy kontrolne                             | Ogólna charakterystyka ryzyka  | Określenie rodzajów ryzyka w projekcie   |
| Metody punktowe                             | Lista czynników ryzyka         | Określenie czynników mogących negatywnie wpłynąć na projekt  |
| Analiza skutków niepowodzeń                 | Lista czynników ryzyka         | Określenie czynników mogących negatywnie wpłynąć na projekt  |
| Modelowanie ryzyka                          | Ocena organizacji              | Określenie pozycji organizacji na rynku, rozwoju, zaawansowania technologicznego, wyznaczenie zagrożenia dla prac projektowych                             |
| Symulacje Monte Carlo                       | Element prawdopodobieństwa     | Szacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia pewnych zdarzeń, które mogą podnieść koszty projektu, przedłużyć czas jego realizacji                            |
| Oczekiwana wartość pieniężna                | Ocena zysków                   | Ocena zysków ma ważną pozycję w podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu lub zaniechaniu realizacji projektu   |

Proponowana koncepcja ma stanowić kompleksowe podejście do zarządzania procesami identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych, koncentrując się na czynnikach związanych z organizacją projektu oraz wymaganiami wobec budowanego systemu, jak i jego funkcjonalnością, przy uwzględnieniu różnych typów zagrożeń. W wyniku przeprowadzonych badań, respondenci, jako istotne czynniki, które mogą stanowić źródło ryzyka, mające wpływ na projekt najczęściej wskazywali brak informacji wejściowych od klienta, niejasne cele, niekompletne wymagania i specyfikację projektu, czy zmiany wymagań oraz brak zasobów ludzkich, jak również brak kompetencji w danej dziedzinie. Czynniki mogącymi generować ryzyko mogą być także nowe technologie, duża złożoność systemu oraz jego funkcjonalność. Rozkład procentowy udzielonych odpowiedzi na pytanie dotyczące wskazania przyczyn porażek projektów zaprezentowano na rys. 2.

Rys. 2. Czynniki generujące ryzyko w projekcie informatycznym



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Po wnikliwej analizie literatury oraz na podstawie przeprowadzonych na potrzeby proponowanej koncepcji badań, zarówno pierwotnych, jak i wtórnych, istotne czynniki ryzyka, mogące generować zagrożenia w odniesieniu do projektów informatycznych, zostały skategoryzowane, w wyniku czego otrzymano dziewięć składowych, które poddaje się ocenie, a którymi są:

1. zespół projektowy,
2. parametry projektu,
3. komunikacja,
4. wymagania przetwarzania danych,
5. wymagania systemu,
6. interfejs,
7. projekt infrastruktury sprzętowej,
8. wymagania bezpieczeństwa systemu,
9. specyfikacja funkcjonalna.

W zależności od obszaru projektu, do którego zaliczyć można wyłonione składowe ryzyka, dokonano kategoryzacji na:

1. *obszar organizacji projektu*: zespół projektowy, parametry projektu oraz komunikacja w projekcie,
2. *obszar wymagań systemowych*: wymagania przetwarzania danych, wymagania systemu oraz wymagania bezpieczeństwa systemu,
3. *obszar funkcjonalności systemu*: projekt infrastruktury sprzętowej, specyfikacja funkcjonalna oraz interfejs.

Dla składowych obszarów projektu informatycznego wyłoniono kluczowe czynniki, które stanowią źródło ryzyka i które poddane są analizie, a mianowicie:

- *dla zespołu projektowego* są to kwalifikacje, dostępność, czyli uwzględnienie harmonogramu prac, doświadczenie w danej dziedzinie oraz stosowaną metodę zarządzania zespołem projektowym,
- *dla parametrów projektu* wskazano zakres, stopień uszczegółowienia informacji wejściowych od klienta, przejrzystość i stopień trudności wymagań, specyfikację projektu, możliwość zmian wymagań i specyfikacji projektu, jak również cele, budżet, terminy i wymagania jakości,
- *w obszarze komunikacji* uwzględniono sposoby zarządzania komunikacją z klientem, z dostawcami, z ekspertami zewnętrznymi oraz komunikację wewnętrzną w projekcie,
- *dla obszaru przetwarzania danych* wyłoniono wykorzystywane modele projektowania danych, uwzględnienie możliwości oraz określenie sposobów importu danych, archiwizacji danych, jak i kompatybilność oraz integralność w odniesieniu do dotychczasowych rozwiązań technologicznych w danej organizacji,

- w *obszarze wymagań systemu* są to jego złożoność, unikalność oraz niezawodność tworzonego oprogramowania,
- w *obszarze interfejsu* wyłoniono ocenę interfejsu dialogowego, sposobu komunikacji, prezentacji wyników, spójności oraz łatwości obsługi i projekcie pomocy dla użytkownika,
- w *obszarze infrastruktury sprzętowej* wskazano ocenę innowacji technologii wymaganej w projekcie, wymagań sprzętowych oraz środki techniczne, które należy wdrożyć, aby zrealizować założone cele,
- w *obszarze zasad bezpieczeństwa systemu* uwzględniono formy raportowania, podatność oprogramowania na nadużycia, stosowane rozwiązania do obsługi błędów oraz modele i procedury zapewnienia bezpieczeństwa,
- w *obszarze specyfikacji funkcjonalnej* uwzględniono projekt bazy danych, dane wejściowe, wydajność systemu, czas aktualizacji danych, możliwość rozbudowy o kolejne moduły oraz testy.

Proponowana koncepcja odnosi się zarówno do samej organizacji projektu, jak i do etapu projektowania systemów informatycznych i obejmuje czynniki mające wpływ na zarządzanie ryzykiem w tej grupie. Ponieważ w przeważającej części badanych projektów proces zarządzania ryzykiem realizowany był poprzez reagowanie w momencie pojawienia się zagrożenia, jednym z przyjętych założeń jest konieczność wielokrotnego (przynajmniej dwukrotnego) wykorzystania metody podczas realizacji projektu, co oznacza, iż w etapie planowania projektu należy określić harmonogram analiz i pomiarów. Ilość powtórzeń uwarunkowana powinna być przede wszystkim czasem trwania oraz złożonością przedsięwzięcia. Powtarzalność analiz i pomiarów umożliwiłoby monitorowanie zmian poziomu ryzyka oraz szacowanie wartości zagrożeń, które mogą pojawiać się w trakcie realizacji projektu.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i badań, zbudowano koncepcję metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych, której stosowanie przebiega w trzech krokach:

#### **A) Określenie i normalizacja czynników mających wpływ na projekt**

Pierwszym krokiem wykorzystania proponowanej koncepcji jest wskazanie kluczowych czynników mających wpływ na projekt. Założono, iż zaproponowane w pracy czynniki, które poddano ocenie w celu wyznaczenia ryzyka poszczególnych obszarów, mogą ulegać modyfikacjom w zależności od uwarunkowań realizacyjnych

projektu. Koncepcja zakłada ocenę wpływu określonych czynników ryzyka, na osiągnięcie założonych celów projektu. W tym celu czynnikom przypisywane są wartości wag  $W_i$ , które wynikają ze stopnia zaawansowania, uszczegółowienia, czy innowacyjności badanego czynnika w projekcie. Waga jest miarą, która przyjmuje wartości z przedziału  $\langle 0;2 \rangle$ , przy czym w zależności od ilości możliwych kryteriów oceny, krok w przedziale ustalany jest osobno dla każdego z badanych obszarów. Możliwe wartości wag stanowią wynik analizy hierarchicznej, dzięki której na podstawie szczegółowych badań przeprowadzonych wraz z kierownikami projektów oraz członkami zespołów projektowych, zbudowano hierarchię kryteriów dla poszczególnych czynników ryzyka. Dla czynników przypisywana jest również wartość stopnia istotności  $I_i$ , który jest subiektywną miarą skutków pojawienia się czynnika zagrażającego i może przyjmować wartości z zakresu od 1 do 5, przydzielane zgodnie ze znaczeniem dla prac projektowych:

- 1 – znikomy wpływ na projekt,
- 2 – mały wpływ na projekt,
- 3 – umiarkowany wpływ na projekt,
- 4 – istotny wpływ na projekt,
- 5 – kluczowy wpływ na projekt.

Dla wymienionych obszarów z wykorzystaniem wartości wag  $W_i$  oraz wartości istotności  $I_i$ , wyliczane są ryzyka szczegółowe, które stanowią źródło informacji na temat zagrożeń w poszczególnych obszarach, ale również stanowią składowe do budowy macierzy ryzyka i wyliczenia całkowitego ryzyka projektu.

## **B) Oszacowanie wartości składowych ryzyka oraz ich normalizacja**

W obszarach ryzyka wskazano elementy, które mają znaczenie w odniesieniu do szacowania zagrożeń poszczególnych obszarów. Dla każdego z obszarów na podstawie wag przydzielanych ocenianym czynnikom, wyznaczona jest szacowana wartość ryzyka, która w wyniku normalizacji daje możliwość przyporządkowania obszarów do grup ryzyka. Normalizacja ma za zadanie ujednoczyć uzyskiwane dla poszczególnych obszarów szacowane wartości i przyporządkowanie ich do przedziału  $\langle 0;1 \rangle$ . Celem kategoryzacji jest wskazanie zależności pomiędzy uzyskanym znormalizowanym wynikiem poziomu ryzyka a skutkami dla projektu, co w konsekwencji powinno przejawiać się trafnymi decyzjami taktycznymi.

### **C) Wyznaczenie całkowitego poziomu ryzyka**

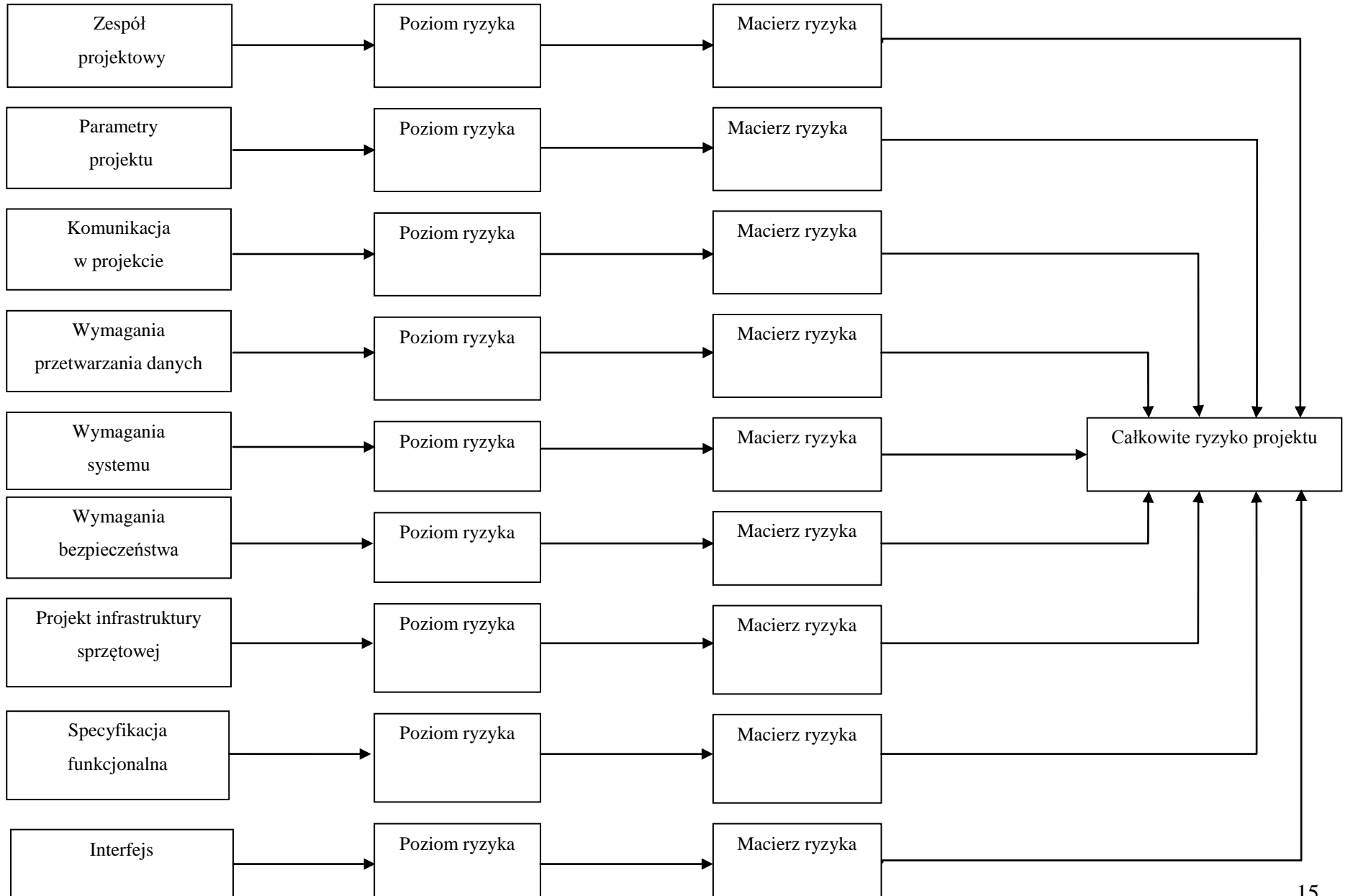
Zadaniem proponowanej koncepcji jest szczegółowa identyfikacja i analiza ryzyka w odniesieniu do projektów informatycznych. Z jednej strony zastosowanie podejścia umożliwi ma szacowanie całkowitego ryzyka projektów, z drugiej zaś ocenę zagrożeń dla pojedynczych obszarów przedsięwzięć. Wynika to z faktu, iż w zależności od specyfikacji projektu, uwarunkowań realizacyjnych, wymagań użytkownika, nie zawsze wymagane będzie wyznaczanie wszystkich ryzyk składowych. Dla całościowej oceny zagrożeń, wyliczana jest wartość całkowita ryzyka projektu, na którą składają się oszacowane znormalizowane wartości ryzyka pojedynczych składowych, którym dodatkowo w zależności od wpływu na działania projektowe, przydzielane są wagi, które mogą przyjmować wartości:

- 1 - waga najmniejsza, najmniejsze znaczenie dla projektu,
- 2 – waga średnia, obszar o średnim znaczeniu dla projektu,
- 3 – waga najwyższa, obszar o kluczowym znaczeniu dla projektu.

Przy przydzielaniu wag przyjęto założenie, iż poszczególne czynniki ryzyka mogą mieć takie same znaczenie dla realizacji prac projektowych, w związku z czym można im przydzielić takie same wartości wag.

Analiza czynników i szacowane wartości ryzyka poszczególnych składowych obszarów projektu, stanowią podstawę do obliczania całkowitego poziomu ryzyka projektu. W tym celu każdemu obszarowi przypisuje się wartość stopnia istotności, który wynika z przeprowadzonych na potrzeby niniejszej dysertacji badań (rys. 2). Najbardziej znaczący dla realizacji prac jest obszar związany z klientem tj. obszar wymagań stawianych projektowanemu systemowi, stąd wartość dla obszaru wymagań wobec systemu, który wykazuje się najsilniejszą korelacją z użytkowaniem końcowym wynosi 0.5. Dla obszaru środowiska, czyli funkcjonowania systemu, który także związany jest z klientem, przypisano wartość pośrednią 0.3. Z kolei dla obszaru organizacji projektu przyjęto najniższą wartość 0.2, gdyż na ten obszar klient ma najmniejszy wpływ, a najwięcej zależy tu od stopnia zorganizowania i precyzji działania zespołu projektowego.

Schemat metody identyfikacji i analizy ryzyka zaprezentowany został na rys. 3.



Rys. 3. Schemat koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzykiem w projektach informatycznych. Źródło: opracowanie własne

## 6. Wnioski końcowe

Proponowana koncepcja metody identyfikacji i analizy ryzyka nawiązuje do dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem, przy czym na podstawie analizy zastosowań modeli, przy wykorzystaniu danych historycznych i doświadczeń w realizacji projektów, wyłoniono kluczowe cechy, które powinny mieć istotne znaczenie z punktu widzenia całościowego procesu zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych. Ponieważ proponowane podejście jest wynikiem analizy literatury oraz badań przeprowadzonych na wybranej grupie projektów, może być wykorzystywane podczas realizacji przedsięwzięć, szczególnie przez osoby odpowiedzialne za zarządzanie ryzykiem. Stosowanie koncepcji w praktyce może stanowić podstawę do podejmowania decyzji taktycznych dotyczących projektu, gdyż szacowana wartość ryzyka jest jednoznaczną miarą, która w jasny sposób reprezentuje poziom ryzyka całkowitego oraz ryzyk szczegółowych. Dane stanowiące wynik metody, poprzez wartościową ocenę ryzyka, wspomagają przede wszystkim proces identyfikacji i analizy, ale ostatecznie również monitorowanie zagrożeń, gdyż w sposób czytelny i jednoznaczny wskazują na czynniki, które mogą stanowić ryzyko dla projektu oraz obszary, na które należy zwrócić szczególną uwagę podczas realizacji prac projektowych. W odniesieniu do reagowania na zagrożenia, założono, iż sposoby reagowania uzależnione są od uzyskanych wyników i stworzenie jednoznacznego algorytmu postępowania nie jest możliwe.

W pracy dokonano weryfikacji hipotezy badawczej, za którą przyjęto przypuszczenie, że celowe jest wyznaczenie całkowitego ryzyka projektu, wykorzystując zidentyfikowane i poddane analizie ryzyka szczegółowe. Twierdzenie, iż możliwe jest stworzenie koncepcji metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych, która stanowi kompleksowe podejście do zarządzania wskazanymi etapami procesu zarządzania ryzykiem, zweryfikować można pozytywnie, ponieważ:

1. w wyniku definiowania, opisania i uporządkowania terminologii odnoszącej się do zakresu systemów informatycznych, projektów oraz ryzyka wskazano powiązania pomiędzy omówionymi dziedzinami. Analiza krajowych i zagranicznych opracowań naukowych oraz wyników przeprowadzonych badań w zakresie zarządzania ryzykiem ukazała duże znaczenie tego procesu oraz skalę problemów związanych z zagrożeniami przy realizacji przedsięwzięć informatycznych. Istotnym wnioskiem jest, iż w badanych projektach proces zarządzania ryzykiem traktowany był z reguły jako analiza zagrożeń, a reakcje pojawiały się w momencie pojawienia się zagrożenia.



2. Przegląd wybranych metod i technik zarządzania ryzykiem w projektach pozwolił stwierdzić, iż do konkretnego działania można dobrać odpowiednią koncepcję, przy czym trudne jest wyłonienie podejścia, które pozwalałoby zrealizować wszystkie zadania zarządzania ryzykiem, niezależnie od etapu projektu, czy rodzaju zagrożeń. Większość metod i technik zarządzania ryzykiem wykazuje się dużymi wadami, za które uznano działanie w ramach wybranych aspektów projektów, wykorzystanie tylko w niektórych fazach procesu zarządzania projektem, jak i ryzykiem, wyznaczanie ryzyka tylko niektórych obszarów projektu, operowanie na niedokładnych danych, nieuwzględnianie czynników utrudniających realizację prac, trudność jednoznacznej interpretacji wyników procesu zarządzania ryzykiem, subiektywność ocen powodująca pomijanie ważnych czynników ryzyka, w przypadku metod nieprocesowych, czyli niepowtarzających etapów zarządzania ryzykiem, nowe zagrożenia mogą zostać pominięte. Przy tworzeniu proponowanej metody identyfikacji i analizy ryzyka uwzględniono wymienione wady, co przejawiało się uzyskaniem metody ilościowej, operującej na konkretnych danych.

3. W wyniku przeprowadzonych badań i analiz, zdefiniowano dziewięć grup generujących zagrożenia dla projektu, które ujęte zostały w trzy obszary. Pierwszy obszar odnosi się do organizacji projektu i obejmuje parametry projektu, zasoby służące realizacji prac, zespół projektowy oraz komunikację zewnętrzną i wewnętrzną. Drugi obszar to wymagania wobec projektowanego systemu informatycznego, czyli sposób przetwarzania danych oraz procedury zapewniające bezpieczeństwo systemu. Ostatni obszar odnosi się do funkcjonalności projektowanego systemu, przez co rozumie się projekt infrastruktury sprzętowej, projekt interfejsu oraz specyfikację funkcjonalną tworzonego systemu informatycznego. Ocena wymienionych obszarów i czynników wchodzących w ich skład umożliwiła realizację głównego celu pracy, za który przyjęto opracowanie koncepcji metody obejmującej kluczowe aspekty zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych z udziałem metodologii analizy systemowej.

4. Dokonano oceny efektów wdrożenia zastosowania proponowanej koncepcji, poprzez realizację dwóch celów szczegółowych, tj. wyznaczenie obszarów i czynników generujących ryzyko w badanych projektach oraz wykazanie wpływu wartości ryzyka poszczególnych obszarów oraz całkowitego ryzyka realizacji prac projektowych. Proponowana koncepcja umożliwiła ocenę wpływu zagrożeń wyszczególnionych obszarów projektu, na całkowitą wartość ryzyka i poprzez podjęcie działań zapobiegawczych znacząco wpłynęła na osiągnięcie założonych celów przedsięwzięcia.

5. Proces tworzenia oraz weryfikacji koncepcji metody umożliwił wskazanie cech odróżniających proponowaną koncepcję od dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem. Za cechę taką uznać można precyzyjną identyfikację czynników ryzyka oraz ich przyczyn, która odnosi się do wielu aspektów realizacji przedsięwzięcia, zarówno związanych z organizacją realizującą projekt, jak i klientem. Dodatkowo metoda znajduje zastosowanie w procesie analizy wpływu ryzyka całkowitego, jak również ryzyk szczegółowych, na realizację prac projektowych. Proponowane podejście może być również wykorzystywane do raportowania i oceny postępów prac oraz efektywnego wykorzystania zasobów. Cechą metody jest również jej uniwersalność, która przejawia się możliwością wykorzystania koncepcji w różnych obszarach i niezależnie od etapu projektu. Proponowana koncepcja umożliwia poprzez proces normalizacji jednoznaczną interpretację pomiarów wartości ryzyka poszczególnych obszarów, jak również sprzyja integracji ryzyka poszczególnych obszarów. Istotną cechą podejścia jest wspieranie decyzji strategicznych na etapie planowania prac projektowych, co związane jest oceną ograniczeń organizacji, pozycji finansowej, ograniczeń zasobowych, poziomu uszczegółowienia informacji, kompetencji zespołu projektowego, czy zmiany w założonym zakresie projektu. Koncepcja charakteryzuje się dużą szybkością reagowania na zagrożenia, która wynika z powtarzalności etapów koncepcji, jak i wysokiego poziomu uszczegółowienia oraz prostotą i łatwością zastosowania.

6. Zaproponowano narzędzie komputerowe wspomagające proces identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych. Celem stosowania narzędzia jest automatyzacja działań oraz zapewnienie realizowania kolejnych kroków koncepcji zgodnie z zaproponowanymi w pracy regułami. Narzędzie wspomaga cztery rodzaje działań założonych na potrzeby proponowanej koncepcji tj. szczegółową identyfikację i analizę ryzyk szczegółowych, wyznaczanie wartości ryzyk obszarów oraz ryzyka całkowitego, prezentację zestawiania wyników analiz oraz określanie poziomów zmian ryzyka i ich źródeł.

Należy podkreślić, iż formułowane wnioski, jak również przeprowadzone w niniejszej dysertacji rozważania i badania stanowią punkt wyjścia do dalszych prac związanych z koncepcją metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych, które autorka zamierza podjąć. Wskazano na istotność i złożoność procesu zarządzania ryzykiem podczas realizacji przedsięwzięć informatycznych, lecz bez wątplenia wskazane kierunki prac nad koncepcją tj. redukcja błędów wynikających z ocen subiektywnych, gromadzenie wyników analiz, czy równoległa realizacja kilku projektów, ale również postęp technologiczny, zmiany ekonomiczne, wymagają w odniesieniu do zaproponowanej koncepcji metody dalszej weryfikacji wniosków oraz śledzenia w czasie.

## 7. Wybrana literatura

- [1] Association for Project Manager, The Body of Knowledge, pod red. M. Dixon, APM wydanie IV, Warszawa 2000.
- [2] Berkun S. Sztuka zarządzania projektami, Helion, Gliwice 2006.
- [3] Buhler P., Zarządzanie, Helion, Gliwice 2002.
- [4] Carl L. Pritchard, Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka, WIG-Press, Warszawa 2002.
- [5] Chong Y.Y, Brown E.M, Zarządzanie ryzykiem projektu, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2001.
- [6] Federation of European risk management associations, Standard Zarządzania Ryzykiem, AIRMIC, ALARM, IRM 2002.
- [7] Flasiński M., Zarządzanie projektami informatycznymi, PWN, Warszawa 2006.
- [8] Frączkowski K. Zarządzanie projektem informatycznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [9] Januszewski A., Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania, Tom I i II, PWN, Warszawa 2008.
- [10] Jutte B., 10 Golden Rule sod Project Risk Management, Project Smart 2001-2012.
- [11] Kaczmarek T. T., Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne, Difin, Warszawa 2005.
- [12] Kan S.H., Metryki i modele w inżynierii oprogramowania, PWN, Warszawa 2006.
- [13] Kerzner H. Zarządzanie projektami. Studium przypadków. Helion, Gliwice 2005.
- [14] Kerzner H., Advanced Project Management Edycja Polska, Helion, Gliwice 2005.
- [15] Korczowski. A., Zarządzanie ryzykiem w projektach informatycznych. Teoria i praktyka, Helion, Gliwice 2010.
- [16] Martin J. E., Heaumle P. –F., Risk Management: Techniques for Managing Project Risk, [w:] Field Guide to Project Management, David I. Cleland (red.), Van Nostrand Reinholg Company, New York 1998.
- [17] Mingus N., Zarządzanie projektami, Helion, Gliwice 2002.
- [18] Pawlak M., Zarządzanie projektami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- [19] Pritchard C. L, Zarządzanie ryzykiem w projektach – Teoria i praktyka, Wig Press, Warszawa 2002.
- [20] Prywata M., Zarządzanie ryzykiem w małych projektach, PARP, Warszawa 2010.

- [21] Radomska-Zalas A., "Przegląd metod zarządzania ryzykiem projektów", Konferencja Skuteczność w biznesie. Zeszyt naukowy Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą nr 41, Bydgoszcz 2011.
- [22] Radomska-Zalas A., „Wymagania przetwarzania danych w systemie jako składowa ryzyka projektu informatycznego”, Zeszyt: Technologie informacyjne, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Gorzów Wielkopolski 2012.
- [23] Radomska-Zalas A., „Requirements of the system as a component of risk projects”, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2012.
- [24] Radomska-Zalas A., “Identyfikacja i analiza ryzyka w obszarze organizacji projektu informatycznego”, Konferencja Wiedza i Technologie Informacyjne w kreowaniu przedsiębiorczości, Politechnika Częstochowska, Częstochowa 2013.
- [25] Rudnicki R., Techniki identyfikacji i zagrożeń, Miesięcznik Ubezpieczeniowy, 2005.
- [26] Szyjewski Z., Metodyki zarządzania projektami informatycznymi, Placet, Warszawa 2004.
- [27] Szyjewski Z., Zarządzanie projektami informatycznymi, Placet, Warszawa 2001.
- [28] Tesch D., Kloppenborg T.J., Frolick M.L., IT Project Risk Factors: The Project management professionals perspectives, Journal of Computer Information Systems, Cincinnati 2007.
- [29] William R. Ducan, A Guide To The Project Management Body of Knowledge, PMI Standards Committee, Project Management Institute, PA 19082, USA 1996.
- [30] Winiarski J., Zastosowanie ilościowych technik zarządzania ryzykiem w procesach projektowania i budowy systemów informatycznych, System wspomaganie organizacji, Katowice 2009.
- [31] Wróblewski P., Zarządzanie projektami informatycznymi dla praktyków, Helion, Gliwice 2005.