



Karolina Zmitrowicz

Certyfikowany inżynier wymagań

**Opracowanie na podstawie
planu nauczania IREB® CPRE®**

**Przykładowe pytania
egzaminacyjne z odpowiedziami**

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite/Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Helion S.A.
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel. 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <https://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
<https://helion.pl/user/opinie/ceinwy>
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-289-0628-0

Copyright © Helion S.A. 2024

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

	Podziękowania	7
	Wstęp	9
ROZDZIAŁ 1.	O IREB i certyfikacji IREB CPRE	11
	1.1. Przygotowanie do certyfikacji	11
ROZDZIAŁ 2.	Wprowadzenie do inżynierii wymagań	14
	2.1. Czym zajmuje się inżynieria wymagań	14
	2.2. Wymagania	18
	2.3. Poziomy i typy wymagań	18
	2.4. Zadania w inżynierii wymagań	22
	2.5. Rola i zadania inżyniera wymagań	23
	2.6. Przykładowe pytania egzaminacyjne	23
ROZDZIAŁ 3.	Zasady inżynierii wymagań	27
	3.1. Zakres rozdziału	27
	3.2. Zasady inżynierii wymagań	27
	3.3. Zasada nr 1. Orientacja na wartość	28
	3.4. Zasada nr 2. Interesariusze	29
	3.5. Zasada nr 3. Wspólne zrozumienie	31
	3.6. Zasada nr 4. Kontekst	33
	3.7. Zasada nr 5. Problem – wymaganie – rozwiązanie	35
	3.8. Zasada nr 6. Walidacja	37
	3.9. Zasada nr 7. Ewolucja	39
	3.10. Zasada nr 8. Innowacja	40
	3.11. Zasada nr 9. Systematyczna i zdyscyplinowana praca	41
	3.12. Przykładowe pytania egzaminacyjne	42
ROZDZIAŁ 4.	Artefakty i praktyki dokumentowania	46
	4.1. Zakres rozdziału	47
	4.2. Pojęcie artefaktu	48
	4.3. Charakterystyka artefaktów	48
	4.4. Kategorie i poziomy abstrakcji	50
	4.5. Poziomy szczegółowości wymagań	52
	4.6. Co należy uwzględnić w produktach pracy w inżynierii wymagań	52
	4.7. Ogólne wytyczne dotyczące dokumentacji	54
	4.8. Planowanie artefaktów	55
	4.9. Artefakty oparte na języku naturalnym	56
	4.10. Artefakty oparte na szablonach	58

4.10.1. Szablony wyrażenia	58
4.10.2. Szablony formularzy	62
4.10.3. Szablony dokumentów	66
4.11. Dokumentacja przy użyciu modelu	69
4.11.1. Koncepcja modelu	69
4.11.2. Model a diagram	72
4.11.3. Modelowanie kontekstu	73
4.11.4. Modelowanie struktury i danych	76
4.11.5. Modelowanie funkcji i przepływu	80
4.11.6. Modelowanie stanu i zachowania	85
4.11.7. Wady i zalety modelowania	86
4.12. Słownik	87
4.13. Struktura dokumentacji wymagań	89
4.14. Prototypy w inżynierii wymagań	90
4.15. Kryteria jakości artefaktów	92
4.16. Przykładowe pytania egzaminacyjne	97

ROZDZIAŁ 5. **Praktyki w zakresie opracowywania wymagań 105**

5.1. Zakres rozdziału	106
5.2. Źródła wymagań	106
5.2.1. Interesariusze	107
5.2.2. Dokumenty	113
5.2.3. Systemy	114
5.3. Pozyskiwanie wymagań	114
5.3.1. Model Kano	114
5.3.2. Klasyfikacja technik pozyskiwania wymagań	116
5.3.3. Techniki zadawania pytań	118
5.3.4. Techniki współpracy	121
5.3.5. Techniki obserwacji	123
5.3.6. Techniki oparte na artefaktach	124
5.3.7. Techniki projektowania	126
5.3.8. Techniki generowania pomysłów	129
5.3.9. Warunki sukcesu dla technik kreatywnych	130
5.3.10. Porównanie technik pozyskiwania wymagań	131
5.4. Wymagania jakościowe w procesie pozyskiwania wymagań	133
5.5. Negocjowanie wymagań i rozwiązywanie konfliktów	135
5.5.1. Rozpoznanie konfliktu	137
5.5.2. Analiza konfliktu	137
5.5.3. Rozwiązanie konfliktu	140
5.5.4. Dokumentacja rozwiązania konfliktu	141
5.6. Walidacja wymagań	142
5.6.1. Zasady walidacji wymagań	142
5.6.2. Techniki walidacji	144
5.7. Przykładowe pytania egzaminacyjne	147

ROZDZIAŁ 6.	Proces i struktura pracy	152
6.1.	Zakres rozdziału	152
6.2.	Wprowadzenie	152
6.3.	Czynniki wpływające na proces inżynierii wymagań	153
6.3.1.	Ogólne dopasowanie procesu	153
6.3.2.	Kontekst wytwarzania systemu	154
6.3.3.	Rodzaj projektu	154
6.3.4.	Dostępność interesariuszy i zdolność do wyrażenia potrzeb	155
6.3.5.	Wspólne zrozumienie	155
6.3.6.	Złożoność i krytyczność systemu	156
6.3.7.	Ograniczenia	156
6.3.8.	Czas i budżet	156
6.3.9.	Zmienność wymagań	156
6.3.10.	Doświadczenie inżynierów wymagań	157
6.4.	Aspekty procesu inżynierii wymagań	157
6.4.1.	Aspekt czasu: liniowy versus iteracyjny	157
6.4.2.	Aspekt celu: proces nakazowy versus eksploracyjny	159
6.4.3.	Aspekt docelowego odbiorcy: zorientowanie na klienta versus zorientowanie na rynek	160
6.5.	Konfigurowanie procesu inżynierii wymagań	161
6.5.1.	Angażujący proces inżynierii wymagań: iteracyjny, eksploracyjny i zorientowany na klienta	162
6.5.2.	Kontraktowy proces inżynierii wymagań: typowo liniowy (czasami iteracyjny), nakazowy i zorientowany na klienta	163
6.5.3.	Zorientowany na produkt proces inżynierii wymagań: iteracyjny i eksploracyjny oraz zorientowany na rynek	163
6.6.	Procedura ustalania procesu inżynierii wymagań	165
6.7.	Przykładowe pytania egzaminacyjne	166
ROZDZIAŁ 7.	Praktyki w zakresie zarządzania wymaganiami	170
7.1.	Zakres rozdziału	171
7.2.	Czym jest zarządzanie wymaganiami?	171
7.3.	Zarządzanie cyklem życia wymagań	172
7.4.	Atrybuty i widoki	173
7.5.	Kontrola wersji	179
7.6.	Konfiguracje i punkty odniesienia	181
7.7.	Śledzenie powiązań	184
7.8.	Obsługa zmiany	191
7.9.	Priorytetyzacja wymagań	194
7.9.1.	Techniki ad hoc	197
7.9.2.	Techniki analityczne	197
7.10.	Przykładowe pytania egzaminacyjne	200
ROZDZIAŁ 8.	Narzędzia wspierające inżynierię wymagań	207
8.1.	Narzędzia w inżynierii wymagań	207
8.2.	Wprowadzanie narzędzi	210
8.3.	Przykładowe pytania egzaminacyjne	213

ROZDZIAŁ 9.	Egzamin próbny	215
	9.1. Pytania egzaminacyjne	216
	9.2. Klucz odpowiedzi	232
	9.3. Uzasadnienia odpowiedzi	234
	Bibliografia	247

Wstęp

Inżynieria wymagań... szeroka, potężna dyscyplina łącząca umiejętności dość techniczne z umiejętnościami społecznymi. Inżynieria wymagań — niedoceniana, często pomijana na rzecz enigmatycznie nazwanej „analizy”.

Inżynieria wymagań nie jest i nigdy nie była modnym trendem czy *buzzwordem*. A przecież bez inżynierii wymagań nie byłoby systemów, nie tylko informatycznych, ale i usługowych, z których korzystamy na co dzień.

Czy można wyobrazić sobie proces produkcji i instalacji windy w wieżowcu bez inżynierii wymagań? Bez określenia ograniczeń, wymagań, w szczególności jakościowych? Jak zbudować windę, nie znając wymagań dotyczących maksymalnego obciążenia, szybkości przemieszczania się, poziomu hałasu? Bez wymagań dotyczących możliwości wezwania pomocy w razie awarii?

Trudno sobie to wyobrazić, prawda? To naturalne. Ponieważ przywykliśmy, że produkty, systemy, które nas otaczają, po prostu są. Działają. Korzystamy z nich. Rzadko zastanawiamy się nad tym, jak zostały stworzone. A gdybyśmy się nad tym zastanowili, uświadomilibyśmy sobie oczywisty fakt.

Windy, nowoczesne pralki czy telewizory, smartfony i aplikacje na nie, infrastruktura lądowa i powietrzna — wszystko to systemy budowane na podstawie wymagań. Bez inżynierii wymagań te systemy by nie powstały. Lub powstałyby, ale o nieakceptowalnym poziomie jakości.

Efekty niewłaściwej inżynierii wymagań widzimy na co dzień. Oprogramowanie, które nie obsługuje podstawowych potrzeb użytkowników. Systemy usługowe niedostosowane do zmieniających się potrzeb odbiorców i warunków otoczenia biznesowego.

Warto więc wrócić do podstaw. Do inżynierii wymagań umożliwiającej nam tworzenie systemów spełniających oczekiwania interesariuszy.

Pisząc tę książkę, czerpałam oczywiście z materiałów IREB — ale i z wielu innych źródeł. Niewyczerpanym źródłem wartościowej wiedzy są publikacje Toma Gilba oraz Karla Wiegensa, pionierów tej dyscypliny.

Poprosiłam Toma Gilba o to, by wyjaśnił w dwóch zdaniach, czym w jego oczach jest inżynieria wymagań. Oto, co napisał:

Requirements Engineering:

Is a systems engineering approach, beginning with all critical stakeholders and their values. RE looks at the entire set of requirements at once, prioritises them based on quantified value/cost, and finds a reasonable balance in their satisfaction architecture.

Requirements engineering is important because all engineering is about solving problems upstream, rather than facing the consequences of unsystematic thinking downstream at 10x or more costs.

„Inżynieria wymagań:

to podejście w ramach inżynierii systemów, rozpoczynające się od wszystkich krytycznych interesariuszy i ich wartości. Inżynieria wymagań analizuje cały zestaw wymagań naraz, ustala ich priorytety na podstawie skwantyfikowanej wartości/kosztów i znajduje rozsądną równowagę w ich architekturze satysfakcji.

Inżynieria wymagań jest ważna, ponieważ cała inżynieria polega na rozwiązywaniu problemów na wcześniejszym etapie, a nie na stawianiu czoła konsekwencjom niesystematycznego myślenia na późniejszym etapie, co wiąże się z 10-krotnymi lub większymi kosztami”.

ROZDZIAŁ 1.

O IREB i certyfikacji IREB CPRE

IREB to międzynarodowa organizacja non profit skupiająca ekspertów związanych z dziedziną inżynierii wymagań, działających w różnych środowiskach i krajach. Jej głównym celem jest standaryzacja wiedzy w obszarze inżynierii wymagań oraz edukacja i propagowanie dobrych praktyk. Te cele są osiągane poprzez dostarczanie różnorodnych produktów i materiałów edukacyjnych. IREB udostępnia podręczniki, słowniki wyrażeń związanych z inżynierią wymagań, artykuły i inne źródła wiedzy związane nie tylko z wymaganiami.

Realizacja standardów praktyk inżynierii wymagań jest osiągnięta poprzez program certyfikacji IREB CPRE. Ten program opiera się na różnych poziomach certyfikacji. Na poziomie podstawowym poznawane są podstawowe pojęcia, praktyki i metody związane z inżynierią wymagań. Jest to doskonała okazja do uporządkowania wiedzy oraz zdobycia fundamentów przydatnych w pracy dla osób wykonujących różne czynności związane z inżynierią wymagań.

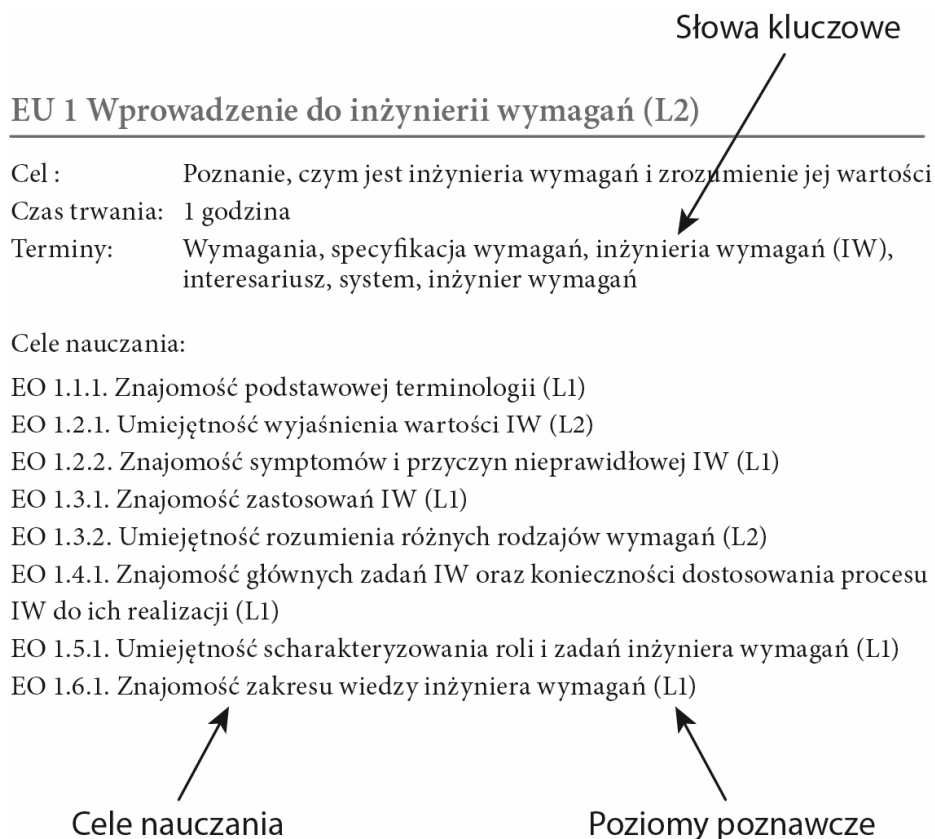
Na poziomie zaawansowanym certyfikacji w szczegółowy sposób omawiane są różne obszary inżynierii wymagań. Moduły obejmują pozyskiwanie i modelowanie wymagań oraz zarządzanie nimi. Istnieje również ścieżka certyfikacji w obszarze praktyk inżynierii wymagań w środowiskach zwinnych.

Pełna struktura certyfikacji oraz informacje o organizacji są dostępne na stronie internetowej www.ireb.org.

1.1. Przygotowanie do certyfikacji

Certyfikat IREB CPRE (ang. *Certified Professional for Requirements Engineering*) to najbardziej uznany na całym świecie certyfikat potwierdzający kwalifikacje w dziedzinie inżynierii wymagań. Certyfikat jest przyznawany po zdaniu egzaminu, który na poziomie podstawowym jest testem wyboru i dostępny jest w wielu językach. Dokładna struktura certyfikacji IREB jest opisana na oficjalnej stronie IREB (www.ireb.org).

Rozważając przystąpienie do certyfikacji IREB CPRE, warto wziąć pod uwagę poniższe wskazówki. Pierwszym krokiem w przygotowaniu do egzaminu jest zapoznanie się z sylabusem oraz słownikiem. Zapoznanie się nie oznacza jedynie powierzchownego przeczytania. Częstym błędem kandydatów jest myślenie, że kilkakrotne przeczytanie sylabusu wystarczy, by zdać egzamin. W rzeczywistości plan nauczania to jedynie wskazówki, a nie kompletny podręcznik obejmujący całą wiedzę na dany temat. Słownik oraz sylabus są dostępne do pobrania bezpłatnie na stronie IREB.



RYСУNEK 1.1. Struktura rozdziału planu nauczania

Dla prawidłowego przygotowania się do egzaminu istotne będzie zrozumienie koncepcji celów nauczania i poziomów poznawczych stosowanych w programie certyfikacji IREB CPRE. Cele nauczania są wyszczególnione na początku każdego rozdziału planu nauczania (rysunek 1.1) i określają, jaką wiedzę i na jakim poziomie powinien przyswoić kandydat. Poziomy poznawcze wskazują, w jakim stopniu należy przyswoić dany temat. Poziomy te oznaczone są jako: L1, L2 i L3. Na poziomie L1 należy zapamiętać dane pojęcia, na poziomie L2 zrozumieć i zinterpretować, podać przykład, a na L3 zastosować wiedzę w praktyce. Zrozumienie poziomów poznawczych i ich zastosowania pomaga w przygotowaniu do egzaminu.

Oprócz celów nauczania warto się zaznajomić z pojęciami słownikowymi, które są kluczowe dla poszczególnych rozdziałów planu nauczania. Egzamin certyfikacyjny może zawierać różnego rodzaju pytania, od prostych testów wyboru po pytania typu prawda/fałsz. Przydatne może być także zapoznanie się z przykładowymi egzaminami próbnymi, które są dostępne na oficjalnej stronie IREB. Egzamin próbny pozwala na zapoznanie się z formą egzaminu, jednak pytania na rzeczywistym egzaminie będą inne.

Ważne jest, aby przygotowanie do egzaminu było solidne, a nie polegało tylko na powierzchownym zapoznaniu się z materiałem. Opanowanie treści sylabusu i słownika, zrozumienie koncepcji celów nauczania i poziomów poznawczych oraz zapoznanie się z egzaminami próbnymi pomogą zwiększyć szanse na pomyślne zdanie egzaminu certyfikacyjnego IREB CPRE.

ROZDZIAŁ 2.

Wprowadzenie do inżynierii wymagań

Cel rozdziału: poznanie, czym jest inżynieria wymagań i zrozumienie jej wartości

Cele nauczania:

EO 1.1.1. Znajomość podstawowej terminologii (L1)

EO 1.2.1. Umiejętność wyjaśnienia wartości IW (L2)

EO 1.2.2. Znajomość symptomów i przyczyn nieprawidłowej IW (L1)

EO 1.3.1. Znajomość zastosowań IW (L1)

EO 1.3.2. Umiejętność rozumienia różnych rodzajów wymagań (L2)

EO 1.4.1. Znajomość głównych zadań IW oraz konieczności dostosowania procesu IW do ich realizacji (L1)

EO 1.5.1. Umiejętność scharakteryzowania roli i zadań inżyniera wymagań (L1)

EO 1.6.1. Znajomość zakresu wiedzy inżyniera wymagań (L1)

Terminy:

wymagania, specyfikacja wymagań, inżynieria wymagań (IW), interesariusz, system, inżynier wymagań.

2.1. Czym zajmuje się inżynieria wymagań

Punktem startowym naszych rozważań będzie wyjaśnienie pojęcia inżynierii wymagań.

Dyscyplina zdefiniowana jest w słowniku IREB (Glinz, 2022) następująco:



Inżynieria wymagań — systematyczne i zdyscyplinowane podejście do specyfikacji i zarządzania wymaganiami w celu zrozumienia pragnień i potrzeb interesariuszy oraz zminimalizowania ryzyka dostarczenia systemu, który nie spełnia tych pragnień i potrzeb.

Podstawowym celem inżynierii wymagań jest specyfikowanie wymagań i zarządzanie nimi dla systemów¹ w taki sposób, aby wytwarzane i wdrażane systemy spełniały oczekiwania oraz potrzeby interesariuszy.

Rozważmy przykład, aby lepiej zrozumieć, czym jest inżynieria wymagań.

Wyobraź sobie, że pracujesz w dużej firmie, która chce usprawnić procesy zarządzania zasobami ludzkimi (HR). Twoja firma obecnie korzysta z przestarzałego systemu, który powoduje wiele problemów, takich jak opóźnienia w wynagrodzeniach, brak dostępu do danych pracowników w czasie rzeczywistym i chaos w procesach związanych z rekrutacją.

Twoje zadanie polega na opracowaniu nowego rozwiązania — takiego, które rozwiąże zidentyfikowane problemy. Zanim rozpoczniesz projektowanie i wdrożenie, musisz dokładnie zrozumieć wymagania interesariuszy, czyli wszystkich osób zaangażowanych w dany temat. Interesariuszami mogą być kadra zarządzająca, pracownicy działu HR, pracownicy innych działów korzystający z obecnego systemu, a nawet dostawcy zewnętrzni, jeśli są związani z procesami HR.

Pierwszym krokiem będzie przeprowadzenie analizy, aby zidentyfikować potrzeby i oczekiwania wszystkich interesariuszy. Będziesz rozmawiać z różnymi grupami, zbierać informacje, analizować obecne problemy i proponować rozwiązania. Swoją analizę możesz rozszerzyć o analizę rozwiązań konkurencji czy ogólnie innych rozwiązań dostępnych na rynku.

Podczas tego procesu zauważysz, że źródła wymagań są różne, a wśród nich można wymienić obowiązujące przepisy prawne dotyczące zarządzania danymi pracowników, standardy branżowe, które muszą być spełnione, oraz rzecz jasna potrzeby interesariuszy, czyli m.in. pracowników i kadry zarządzającej.

Następnie, na podstawie zebranych wymagań, opracujesz projekt nowego rozwiązania. Będziesz musiał uwzględnić zarówno wymagania funkcjonalne, takie jak funkcje systemu do zarządzania danymi pracowników i procesami rekrutacji, jak i wymagania jakościowe, na przykład łatwość obsługi, dostępność danych w czasie rzeczywistym i bezpieczeństwo danych.

Inżynieria wymagań w tym projekcie będzie kluczowa dla sukcesu wdrożenia nowego rozwiązania. Dzięki starannemu określeniu i zrozumieniu kontekstu oraz wymagań interesariuszy unikniesz pewnych problemów i zapewnisz, że system spełni (zidentyfikowane) oczekiwania i potrzeby wszystkich zaangażowanych stron. To właśnie rola inżyniera wymagań — pozyskiwanie, analiza i zarządzanie wymaganiami w taki sposób, aby stworzyć system, który usprawni procesy HR i przyniesie wartość dla firmy oraz jej pracowników.

¹ Zgodnie ze słownikiem IREB system to „spójny zbiór elementów, które — poprzez skoordynowane działania — umożliwiają realizację określonego celu. Pod pojęciem system rozumiemy produkty dostarczane klientom, usługi udostępniane klientom, inne produkty pracy, takie jak urządzenia, procedury lub narzędzia, które pomagają ludziom lub organizacjom osiągnąć określony cel, elementy systemu lub kompozycje systemów”. Pojęcie systemu nie odnosi się więc do systemów informatycznych, a jest pojęciem o wiele szerszym.

Tak w uproszczeniu działa inżynieria wymagań w projektach informatycznych. Pierwszym krokiem jest zwykle określenie problemu biznesowego i interesariuszy, których ów problem dotyczy. Następnie powinniśmy określić potrzeby i oczekiwania tych interesariuszy, zrozumieć ograniczenia wynikające z kontekstu (jak chociażby ograniczenia narzucone przez regulacje prawne), dokonać analizy ryzyka. Na tej podstawie możemy zaproponować pewne rozwiązania (zwane umownie systemami), które umożliwią spełnienie potrzeb i oczekiwań interesariuszy, dostarczając im tak zwaną wartość (biznesową). Systemem może być oprogramowanie, sprzęt, usługa — zasadniczo dowolna rzecz, która spełnia stwierdzone potrzeby interesariuszy. Jest to podstawowy cel inżynierii wymagań — opracowanie koncepcji rozwiązania spełniającego oczekiwania i potrzeby interesariuszy.

Warto zwrócić uwagę, że inżynieria wymagań nie jest ograniczona jedynie do produkcji oprogramowania. Może być z powodzeniem zastosowana w różnorodnych projektach i sytuacjach, gdzie występuje określony problem do rozwiązania, a system stanowi odpowiedź na ten problem. Informacje, które umożliwiają zaprojektowanie odpowiedniego systemu, pochodzą z różnych źródeł i są pozyskiwane w procesie inżynierii wymagań.

Inżynieria wymagań może się przykładowo odnosić równie dobrze do architektury i projektowania. Wyobraźmy sobie, że Twoim zadaniem jest zaprojektowanie nowego budynku biurowego. Twoim celem jest stworzenie funkcjonalnej i efektywnej przestrzeni dla pracowników. Przed rozpoczęciem projektowania musisz zrozumieć potrzeby i oczekiwania klienta oraz użytkowników biura, więc musisz pozyskać i przeanalizować ich wymagania.

Z pewnością spotkasz się z klientem i użytkownikami biura, aby pozyskać informacje na temat ich potrzeb. Będziesz analizować różne aspekty, takie jak liczba pracowników, rodzaj działalności firmy, wymagania dotyczące bezpieczeństwa, funkcjonalność pomieszczeń, układ przestrzeni biurowej itp. Rozważysz zatem również ograniczenia, które będą miały wpływ na projekt finalnego rozwiązania. Te informacje będą stanowiły podstawę dla projektu architektonicznego, który będzie spełniał oczekiwania klienta i użytkowników biura.

Podsumowując, inżynieria wymagań jest uniwersalnym podejściem, które można zastosować w różnych projektach i dziedzinach, aby skutecznie rozwiązywać problemy i projektować systemy zgodnie z oczekiwaniami interesariuszy. Właściwie zaplanowane i zrealizowane czynności inżynierii wymagań odgrywają kluczową rolę w procesie tworzenia i rozwijania systemu.

Odpowiednio zaplanowane i przeprowadzone działania w obszarze inżynierii wymagań (IW) odgrywają kluczową rolę w procesie tworzenia i rozwijania systemu. Skuteczna inżynieria wymagań przynosi wiele korzyści:

- Zmniejszenie ryzyka dostarczenia niewłaściwego systemu: poprzez precyzyjne określenie wymagań IW minimalizuje ryzyko stworzenia systemu, który nie spełni oczekiwań interesariuszy.
- Umożliwienie lepszego zrozumienia problemu: działania związane z inżynierią wymagań wymuszają dogłębną analizę tematu, co pozwala nam zrozumieć problem biznesowy, jaki system ma rozwiązać. To zrozumienie jest kluczowe dla opracowania właściwego rozwiązania.

- Podstawa do oszacowania wysiłku i kosztu: wysokiej jakości, kompleksowe i jednoznaczne wymagania stanowią podstawę do oszacowania potrzebnego wysiłku i kosztów związanych z wytwarzaniem systemu. Dzięki temu możliwe jest realistyczne planowanie projektu.
- Podstawa do testów: wymagania tworzą fundament dla procesu testowania. Sprecyzowane wymagania umożliwiają projektowanie odpowiednich testów, co prowadzi do skuteczniejszych testów i zmniejsza ryzyko pominięcia w testach istotnych scenariuszy czy reguł biznesowych.

Jednak niewłaściwe podejście lub niewłaściwie przeprowadzona inżynieria wymagań może prowadzić do poważnych problemów. Typowe objawy niewłaściwych praktyk inżynierii wymagań to brakujące, niejasne lub błędne wymagania. Te symptomy często wynikają z:

- Pospiesznej budowy systemu: w wielu organizacjach istnieje tendencja do przyspieszania procesu dewelopmentu poprzez pominięcie lub zminimalizowanie kroków inżynierii wymagań. To może skutkować niekompletnymi, niejasnymi lub błędnymi wymaganiami, co zasadniczo wpływa na sukces naszego przedsięwzięcia, ponieważ budujemy system na podstawie niekompletnych lub wręcz niepoprawnych założeń.
- Problemów komunikacyjnych: niewłaściwa komunikacja między interesariuszami, zwłaszcza między interesariuszami biznesowymi a zespołem projektowym, prowadzi do nieporozumień co do zakresu i kształtu projektowanego systemu. Szczególnym rodzajem problemów komunikacyjnych może być brak zrozumienia dziedziny biznesowej. W przypadku takiego problemu inżynierowie wymagań mogą mieć trudności z pozyskaniem właściwych wymagań, ponieważ nie posiadają odpowiedniej wiedzy o obszarze biznesowym. W rezultacie nie są w stanie sformułować trafnych pytań ani zwalidować kompletności informacji dostarczonych przez interesariuszy.
- Założenia, że wymagania są oczywiste: czasem interesariusze traktują pewne wymagania jako oczywiste, co może prowadzić do pominięcia kluczowych aspektów. Przykładem takich wymagań mogą być te dotyczące jakości — na przykład założenie, że system ma być intuicyjny lub szybki. Dla klienta te cechy mogą się wydawać na tyle oczywiste, że nie uzna ich za oddzielne wymagania i nie zwróci na nie uwagi. W efekcie może się okazać, że pominęliśmy kluczowe wymagania, które są istotne dla satysfakcji odbiorcy końcowego, co w oczywisty sposób wpływa na odbiór jakości systemu.
- Niewystarczających umiejętności i doświadczenia w obszarze inżynierii wymagań. Jest to niestety częsta przyczyna problemów. Brak odpowiedniego przygotowania to zwykle istotny czynnik. Osoby bez właściwego przeszkolenia, wiedzy i kwalifikacji zajmują się pozyskiwaniem i specyfikacją wymagań. W efekcie produkty prac mogą być niewłaściwej jakości, a cały proces inżynierii wymagań może być po prostu źle przeprowadzony (źle to znaczy w sposób niewłaściwie dobrany do konkretnego kontekstu projektowego).

Problemy związane z inżynierią wymagań rzutują na kolejne etapy realizacji projektu. Dlatego warto zaangażować odpowiedni wysiłek we właściwe prowadzenie procesu inżynierii wymagań.

2.2. Wymagania

Podstawowym obszarem zainteresowania inżynierii wymagań są same wymagania. Przejdźmy więc do omówienia pojęcia wymagania. Definicja wymagania brzmi następująco:



Wymaganie:

Potrzeba postrzegana przez interesariusza.

Zdolność lub właściwość, którą system powinien posiadać.

Udokumentowana reprezentacja potrzeby, możliwości lub właściwości.

W prostych słowach: wymaganie to nic innego jak potrzeba lub oczekiwanie określonego interesariusza. Warto podkreślić, że „potrzeba” to w tym kontekście nie zachcianka, lecz konkretna potrzeba biznesowa, związana z realizacją określonych celów. Wymaganie musi mieć wartość i służyć komuś; jeśli tego nie spełnia, prawdopodobnie nie jest właściwym wymaganiem, a raczej jedynie życzeniem. Różnica polega na tym, że w przypadku wymagań skupiamy się na konkretnych potrzebach biznesowych, podczas gdy życzenia niekoniecznie mają wartość biznesową. Mówiąc prościej, to, czego klient chce, a to, czego faktycznie potrzebuje, to dwie różne kwestie.

Wymaganie to także cecha, którą nasz system musi posiadać, by spełnić określone standardy, przepisy lub umowne zapisy, na przykład między klientem a wykonawcą. To istotny aspekt definicji wymagania, ponieważ oznacza, że źródła wymagań mogą być zróżnicowane — pochodzą zarówno od interesariuszy, jak i z innych źródeł, takich jak standardy branżowe czy regulacje prawne.

Niezależnie od źródła ważne jest, aby wymaganie było odzwierciedlone w formie dokumentu. To pozwala na śledzenie ewolucji wymagania, zapewnia transparentność oraz ogólnie ułatwia zarządzanie informacją.

Wiedząc już, czym jest wymaganie, przejdźmy teraz do klasyfikacji wymagań.

2.3. Poziomy i typy wymagań

Zrozumienie klasyfikacji wymagań może stanowić pewne wyzwanie. Różne źródła wprowadzają różne nazewnictwa odnoszące się do typów wymagań, poziomów wymagań oraz powiązanych informacji. To może prowadzić do pewnego zamieszania informacyjnego oraz sprawiać trudności we właściwej interpretacji faktów.

Punktem wyjścia do rozważań na temat wymagań są cele biznesowe, od których zasadniczo rozpoczyna się dyskusja o potrzebach i wymaganiach biznesowych. W programie IREB cele biznesowe są wymienione tylko w kontekście odniesienia do wymagań biznesowych.



Wymagania biznesowe koncentrują się na celach, dążeniach i potrzebach organizacji, które mają zostać osiągnięte poprzez zastosowanie systemu (lub kolekcji systemów).

Ogólnie rzecz biorąc, wymagania biznesowe reprezentują konkretne potrzeby i zdolności, które muszą zostać rozwiązane lub wdrożone w celu osiągnięcia celów. Są to konkretne oświadczenia, które opisują, co rozwiązanie lub inicjatywa zmiany powinna dostarczyć, aby sprostać potrzebom biznesowym.

Przykład wymagania biznesowego (dla zwiększenia sprzedaży na rynku): umożliwienie klientowi zakupu polisy poprzez możliwość zakupu online.

Kolejny rodzaj wymagań to wymagania interesariuszy.



Wymagania interesariuszy wyrażają pragnienia i potrzeby interesariuszy, które mają zostać zaspokojone poprzez budowanie systemu, widziane z perspektywy interesariuszy.

Wymagania interesariuszy są rodzajem rozszerzenia wymagań biznesowych. Warto zauważyć, że może istnieć wiele rodzajów wymagań interesariuszy, dla przykładu wymagania użytkowników. Wymagania interesariuszy są zazwyczaj stosunkowo łatwe do zidentyfikowania, ponieważ interesariusze zwykle są w stanie określić swoje potrzeby i oczekiwania względem projektowanego rozwiązania, przykładowo oczekiwania dotyczące użyteczności lub czasu reakcji. Jednak wyzwanie pojawia się w przypadku próby klasyfikacji wymagań prawnych. Wymagania te są dość powszechne w niektórych branżach (np. w branży bankowej lub motoryzacyjnej) i teoretycznie mogą być klasyfikowane jako wymagania interesariuszy (ustawodawcy są postrzegani jako specyficzny typ interesariusza). Aby jednak odpowiednio opisać te specyficzne wymagania, można skorzystać z innego rodzaju wymagań, mianowicie wymagań dziedzinowych.



Wymagania dziedzinowe określają wymagane właściwości dziedziny socjotechnicznej lub cyberfizycznej.

Te wymagania dotyczą konkretnych cech i ograniczeń narzucanych przez dziedzinę zastosowania lub środowisko, w którym działa system. Odzwierciedlają one swego rodzaju właściwości potrzebne do zaadresowania reguł określonych sektorów lub dziedzin przemysłu. Przykładowo w przypadku projektowania rozwiązania dla dziedziny medycznej prawdopodobnie trzeba będzie uwzględnić szereg wymagań dziedzinowych specyficznych dla opieki zdrowotnej, takich jak zarządzanie danymi pacjentów, zastosowanie terminologii medycznej i zgodność z przepisami medycznymi. Te wymagania nie są bezpośrednio związane z preferencjami lub pragnieniami indywidualnych interesariuszy, ale wynikają z natury samej dziedziny. IREB zapewnia gotowy mechanizm określenia tego rodzaju wymagań (które mogą również być w pewnym sensie porównywane do ograniczeń biznesowych lub technicznych, ponieważ często ograniczają możliwości rozwiązania).

Przykład wymagania dziedzinowego: zgodność z Rozporządzeniem Ogólnym o Ochronie Danych (RODO). Jeśli klient kupujący polisę ubezpieczeniową online podaje nam swoje dane osobowe, mamy obowiązek prawny przestrzegania przepisów RODO.

Kolejny poziom wymagań odnosi się do warstwy rozwiązania. IREB określa je jako wymagania systemowe; niektóre źródła odnoszą się do tych wymagań jako do wymagań rozwiązania. W przypadku projektowania systemów informatycznych możemy również mówić o wymaganiach oprogramowania.



Wymaganie systemowe — wymaganie odnoszące się do systemu.

Wymagania systemowe opisują, jak system powinien funkcjonować, w jaki sposób spełnia pragnienia i potrzeby interesariuszy. IREB wyróżnia następujące typy wymagań systemowych: wymagania funkcjonalne i wymagania jakościowe oraz ograniczenia.



Wymagania funkcjonalne dotyczą wyniku lub zachowania oferowanego przez określoną funkcję systemu.

Wymagania funkcjonalne oprócz opisu zachowania obejmują aspekty dotyczące danych lub interakcji systemu z jego otoczeniem.

Przykład wymagania funkcjonalnego: system umożliwia użytkownikowi wyszukiwanie oferty ubezpieczeniowej.



Wymagania jakościowe dotyczą zagadnień jakościowych, które nie są objęte wymaganiami funkcjonalnymi, na przykład wydajność, dostępność, bezpieczeństwo lub niezawodność.

Przykład wymagania jakościowego: system będzie dostępny dla użytkowników w ciągu średnio 99,97% dnia.



Ograniczenia to wymagania, które ograniczają przestrzeń rozwiązania poza tym, co jest niezbędne do spełnienia określonych wymagań funkcjonalnych i jakościowych.

Przykład ograniczenia: sprzedaż polis online możliwa tylko dla klientów mieszkających w Wielkiej Brytanii.

Warto zauważyć, że IREB wyróżnia inne rodzaje wymagań niż tylko te związane z rozwiązaniami. W słowniku IREB wskazane są wymagania projektowe i procesowe — jest to dobre rozwiązanie dla osób szukających sposobu postępowania z wymaganiami związanymi z metodą realizacji projektu.

Aby dostrzec powiązania między różnymi rodzajami wymagań, ważne jest zrozumienie kontekstu lub warstwy informacji, do której określone wymagania należą.

Proponuję podział obszaru zainteresowania na trzy warstwy informacji: warstwę organizacyjną (biznesową), warstwę zmiany i warstwę rozwiązania.

- Warstwa biznesowa opisuje cele, strategię i sposób prowadzenia działalności biznesowej organizacji. W uproszczonych terminach określa, czym zajmuje się organizacja i dokąd zmierza.
- Warstwa inicjatywy zmiany wchodzi w grę, gdy identyfikuje się potrzebę biznesową — potrzebę zmiany bieżącego stanu rzeczy. Opisuje ona zmiany konieczne do przejścia organizacji od obecnego stanu („AS IS”) do pożądanego stanu przyszłego („TO BE”). Te zmiany powinny, oczywiście, być zgodne z celami biznesowymi, co wymaga zdefiniowania właściwych powiązań.
- Warstwa rozwiązania opisuje system (rozumiany jako rozwiązanie spełniające konkretne potrzeby biznesowe) z różnych perspektyw. Innymi słowy, opisuje, w jaki sposób nasze rozwiązanie spełnia wymagania biznesowe. Z punktu widzenia inżyniera wymagań ten opis może być przedstawiony za pomocą wymagań funkcjonalnych i jakościowych. Jednak istotne jest również uwzględnienie aspektu wykonalności wymagań, dlatego IREB definiuje ograniczenia na poziomie rozwiązania.

Odnosząc powyższe warstwy do konkretnych rodzajów wymagań:

- Wymagania biznesowe: zwykle są definiowane na poziomie konkretnej inicjatywy zmiany. Opisują one potrzeby biznesu, a zwłaszcza to, w jaki sposób poszczególne projekty lub programy pomogą osiągnąć cele organizacji.
- Wymagania interesariuszy: wymagania interesariuszy również są definiowane na poziomie konkretnych inicjatyw zmian, mogą dotyczyć pożądanego zachowania lub cech jakościowych; stanowią podstawę do opracowania wymagań rozwiązania/systemu.
- Wymagania systemowe: wymagania te są definiowane na poziomie konkretnego rozwiązania. Opisują one zachowanie i cechy jakościowe konkretnego systemu.

Wymagania dziedzinowe stanowią interesujący przypadek. W zależności od podejścia można je uznać za warstwę rozwiązania lub za warstwę o szerszym zakresie. Regulacje mogą nakładać wymagania i ograniczenia nie tylko na konkretne rozwiązanie, ale również na całą firmę. Osobiście traktowałabym je jako wymagania przechodnie, wpływające na różne aspekty organizacji.

Podsumowując, w inżynierii wymagań zarządzamy różnego rodzaju wymaganiami, w zależności od obszaru zainteresowania czy etapu projektowego możemy mówić o inżynierii wymagań biznesowych bądź systemowych. Dla prawidłowego procesu inżynierii wymagań ważne jest ustalenie właściwej klasyfikacji wymagań, powiązań pomiędzy poszczególnymi wymaganiami oraz właściwych metod pozyskiwania, analizy czy dokumentacji wymagań.

2.4. Zadania w inżynierii wymagań

Inżynieria wymagań to kompleksowy proces, kluczowy dla skutecznego projektowania systemu. Główne obszary działania w ramach tej dziedziny obejmują:

- **Pozyskiwanie wymagań:** ten etap skupia się na gromadzeniu informacji od interesariuszy i innych źródeł, dotyczących potrzeb i oczekiwań wobec systemu. Stanowi on punkt wyjścia dla kolejnych kroków w procesie inżynierii wymagań.
- **Dokumentacja wymagań:** proces opracowywania kompletnych, precyzyjnych i spójnych dokumentów zawierających zebrane wymagania oraz istotne informacje dotyczące systemu. To kluczowy element ułatwiający komunikację między zespołami projektowymi a interesariuszami.
- **Walidacja wymagań:** działanie mające na celu zweryfikowanie, czy udokumentowane wymagania adekwatnie odpowiadają rzeczywistym potrzebom interesariuszy. Walidacja ma istotne znaczenie w minimalizowaniu ryzyka stworzenia systemu, który nie spełni oczekiwań.
- **Zarządzanie wymaganiami:** praktyki i zadania związane z organizacją oraz nadzorem nad procesem inżynierii wymagań, w tym zarządzanie informacją o wymaganiach, atrybutami, zmianami, priorytetami oraz powiązaniami między elementami.

Dla każdej z tych czynności istnieje narzędziowe wsparcie. Narzędzia mogą ułatwiać dokumentację wymagań, zarządzanie powiązaniami oraz wspomagać opracowywanie modeli.

Negocjowanie wymagań, a szczególnie rozwiązywanie konfliktów, jest innym aspektem inżynierii wymagań wyróżnianym przez International Requirements Engineering Board (IREB). Te działania są zazwyczaj integralną częścią procesu pozyskiwania wymagań.

Warto zauważyć, że te działania nie powinny być traktowane jako ściśle ustalona sekwencja zadań. Proces inżynierii wymagań, dostosowany do konkretnego projektu, może się różnić w organizacji. Czynności mogą zachodzić równocześnie lub iteracyjnie, zależnie od potrzeb i metodologii projektowej.

IREB celowo nie dostarcza jednej gotowej recepty na proces inżynierii wymagań, ponieważ taki model nie jest uniwersalny. Dostosowanie procesu do konkretnej sytuacji jest kluczowe i wymaga wyboru odpowiednich technik, metodyk oraz sekwencji działań.

2.5. Rola i zadania inżyniera wymagań

Czym dokładnie zajmuje się inżynier wymagań? Oczywiście, jego rolą jest wykonywanie działań związanych z wymaganiami, takimi jak pozyskiwanie, dokumentowanie, walidacja czy ogólne zarządzanie zbiorem wymagań. Warto jednak zaznaczyć, że w rzeczywistych organizacjach nazwa stanowiska „inżynier wymagań” występuje stosunkowo rzadko.

Rola inżyniera wymagań może być pełniona przez osoby, które pracują na stanowisku inżynier wymagań. Zadania z zakresu inżynierii wymagań mogą być realizowane przez analityków biznesowych, analityków systemowych, właścicieli produktu czy inżynierów systemowych. Nawet programiści w pewnym stopniu mogą się angażować w inżynierię wymagań, szczególnie przy pracach nad szczegółowymi aspektami wymagań.

I tak dla przykładu typowy analityk biznesowy pracuje zwykle w obszarze inżynierii wymagań biznesowych i interesariuszy, podczas gdy tak zwany analityk systemowy skupia się bardziej na obszarze rozwiązania, w związku z czym przedmiotem jego zainteresowania mogą być głównie wymagania systemowe.

W ogólnym sensie rola inżyniera wymagań polega na wypełnianiu luki pomiędzy problemem biznesowym a potencjalnymi rozwiązaniami. Kto dokładnie uczestniczy w tym procesie, zależy od ustalonych ról i odpowiedzialności w konkretnym projekcie lub organizacji.

2.6. Przykładowe pytania egzaminacyjne

Pytanie 1.

Która z poniższych odpowiedzi opisuje prawidłowy cel inżynierii wymagań?

- ☐ A. Wsparcie implementacji wymagań poprzez umożliwienie dyskusji z zespołem deweloperskim i właściwą walidację wymagań.
- ☐ B. Tworzenie opisu wymagań zgodnie z określonymi standardami branżowymi.
- ☐ C. Zarządzanie wymaganiami zdefiniowanymi dla systemu już działającego na produkcji.
- ☐ D. Zarządzanie wymaganiami na system w taki sposób, aby spełnione były potrzeby i oczekiwania interesariuszy.

Pytanie 2.

Które z poniższych typów wymagań nie dotyczy systemu?

- ☐ A. Wymagania projektowe
- ☐ B. Wymagania jakościowe
- ☐ C. Ograniczenia
- ☐ D. Wymagania funkcjonalne

Pytanie 3.

Które z poniższych wymagań to przykład wymagania jakościowego?

- ☐ A. System ma umożliwiać realizację przelewów krajowych.
- ☐ B. Maksymalna kwota przelewu krajowego niewymagająca autoryzacji pracownika banku to 10 000 zł.
- ☐ C. Średni czas odpowiedzi systemu na działanie użytkownika nie może przekraczać dwóch sekund.
- ☐ D. System ma być zrealizowany w technologii mikroservisów.

Pytanie 4.

Inżynier wymagań nie zajmuje się:

- ☐ A. Pozyskiwaniem wymagań
- ☐ B. Dokumentacją wymagań
- ☐ C. Rozwiązywaniem konfliktów wymagań
- ☐ D. Wdrażaniem wymagań

Pytanie 5.

Co może być uznawane za „system” w kontekście inżynierii wymagań? Wybierz najbardziej kompletną odpowiedź.

- ☐ A. Systemy oprogramowania.
- ☐ B. Systemy składające się z oprogramowania, sprzętu oraz elementów organizacyjnych.
- ☐ C. Systemy oprogramowania i sprzętowe.
- ☐ D. Systemy sprzętowe oraz usługi biznesowe.

Pytanie 6.

Rozważmy przykład wymagania dotyczącego sklepu internetowego. Interesariusz w roli klienta życzy sobie, aby wyszukiwanie produktu mogło się odbywać poprzez wprowadzenie kryterium wyszukiwania za pomocą dostarczonego zdjęcia poszukiwanego przedmiotu. O jakim typie wymagania mówimy?

- ☐ A. Wymaganie biznesowe
- ☐ B. Ograniczenie
- ☐ C. Wymaganie interesariusza
- ☐ D. Wymaganie niefunkcjonalne

Pytanie 7.

Która z poniższych czynności jest jedną z podstawowych w inżynierii wymagań?

- ☐ A. Zarządzanie wymaganiami
- ☐ B. Pozyskiwanie interesariuszy
- ☐ C. Specyfikacja projektu rozwiązania
- ☐ D. Analiza atrybutów

Pytanie 8.

Które ze stwierdzeń dotyczących typów wymagań jest prawdziwe, a które fałszywe?

PRAWDA	FAŁSZ	PYTANIE
☐	☐	A. Wymagania mogą być przedstawione wyłącznie w formie udokumentowanej.
☐	☐	B. Wymagania funkcjonalne opisują zachowanie systemu, podczas gdy wymagania jakościowe mogą opisywać użyteczność czy wydajność.
☐	☐	C. Wymagania funkcjonalne mogą opisywać dane przetwarzane przez system.
☐	☐	D. Wymagania jakościowe to inaczej ograniczenia techniczne.

Pytanie 9.

Które ze stwierdzeń jest prawdziwe, a które fałszywe?

PRAWDA	FAŁSZ	PYTANIE
☐	☐	A. Wymagania biznesowe są wyrażone z punktu widzenia użytkownika.
☐	☐	B. Wymagania funkcjonalne opisują pożądane zachowanie lub reakcje systemu.
☐	☐	C. Wymagania użytkownika są specyficznym rodzajem wymagań interesariuszy.
☐	☐	D. Wymagania domenowe to inaczej ograniczenia.

Pytanie 10.

Które ze stwierdzeń jest prawdziwe, a które fałszywe?

PRAWDA	FAŁSZ	PYTANIE
☐	☐	A. Właściwa inżynieria wymagań zapewnia niższe koszty wytworzenia systemu.
☐	☐	B. Inżynieria wymagań jest niezbędną częścią każdego projektu i powinna być realizowana w taki sam sposób, niezależnie od ograniczeń projektowych.
☐	☐	C. Inżynieria wymagań dostarcza podstaw dla implementacji i testowania systemu.
☐	☐	D. Właściwa inżynieria wymagań minimalizuje ryzyko dostarczenia błędnego systemu.

Klucz odpowiedzi

1. D
2. A
3. C
4. D
5. B
6. C
7. A
8. A. Fałsz
B. Prawda
C. Prawda
D. Fałsz
9. A. Fałsz
B. Prawda
C. Prawda
D. Fałsz
10. A. Fałsz
B. Fałsz
C. Prawda
D. Prawda

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

- 
1. ZAREJESTRUJ SIĘ
 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion

Inżynieria wymagań to proces definiowania, dokumentowania i utrzymywania wymagań w projektowaniu inżynierskim. Bez inżynierii wymagań nie byłoby systemów — nie tylko informatycznych, ale także usługowych, z których korzystamy na co dzień.

Windy, nowoczesne pralki czy telewizory, smartfony i aplikacje na nie, infrastruktura lądowa i powietrzna — wszystko to systemy budowane na podstawie wymagań. Bez inżynierii wymagań te systemy by nie powstały. Lub powstałyby... ale o nieakceptowalnym poziomie jakości.

(ze wstępu)

Książka obejmuje tematykę inżynierii wymagań według programu certyfikacji IREB® CPRE® Foundation Level na poziomie podstawowym. Omawia zagadnienia wyszczególnione w planie nauczania IREB® CPRE® z naciskiem na aspekt praktyczny, a także przygotowuje do egzaminu certyfikacyjnego. Co ważne, zagadnienia teoretyczne zostały zobrazowane przykładami w stopniu określonym przez poziom poznawczy (K1, K2, K3).

Zdobądź certyfikat i stań się kimś, kogo nie ruszy żaden projekt!

- Opanuj zasady inżynierii wymagań
- Poznaj artefakty i praktyki dokumentowania
- Dowiedz się, jakie są praktyki w zakresie opracowywania wymagań
- Wdróż się w proces i strukturę pracy
- Zorientuj się, jak w praktyce wygląda zarządzanie wymaganiami
- Ułatw sobie zadania dzięki narzędziom wspierającym
- Podejdź do egzaminu próbnego — wewnątrz znajdziesz pytania egzaminacyjne, klucz odpowiedzi i ich uzasadnienia

Helion 



helion.pl



HELION SA
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej! ►



ISBN 978-83-289-0628-0



Cena: 69,00 zł