

---

*Certyfikowany specjalista inżynierii wymagań IREB*  
**IREB Certified Professional for Requirements Engineering**

**- Poziom podstawowy -**

---

**Syllabus**

Wersja 2.2  
1 marca 2015

(zgodna z wersjami angielską i niemiecką 2.2)

Warunki korzystania:

1. Osoby i instytucje szkoleniowe mogą korzystać z tego programu nauczania (syllabusa) jako podstawy do prowadzenia seminariów, pod warunkiem dołączenia informacji o prawie autorskim w materiałach szkoleniowych. Dla osób korzystających z programu nauczania dla celów reklamowych wymagana jest pisemna zgoda IREB.
2. Każda osoba fizyczna lub grupa osób może korzystać z tego programu nauczania jako podstawy do artykułów, książek i innych publikacji pod warunkiem, że prawa autorskie autorów i IREB e. V. jako źródła i właściciela tego dokumentu zostaną ujawnione w takich publikacjach.

© IREB e.V.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Brak części niniejszej publikacji nie może być reprodukowana, przechowywana w systemie wyszukiwania lub przekazywana w formie elektronicznej, mechanicznej, fotokopii, nagrania lub innej, bez zgody pisemnej autorów lub IREB e.V.

## Podziękowania

---

Ten program nauczania został napisany przez następujących członków zarządu: Karol Frühauf, Emmerich Fuchs, Martin Glinz, Rainer Grau, Colin Hood, Frank Houdek, Peter Hruschka, Barbara Paech, Klaus Pohl oraz Chris Rupp. Ponadto, znacznego wsparcia udzielili członkowie IREB: Ian Alexander, Joseph Bruder, Samuel Fricker, Günter Halmans, Peter Jaeschke, Sven Krause, Steffen Lentz, Urte Pautz, Suzanne Robertson, Dirk Schüpferling, Johannes Staub, Thorsten Weyer oraz Joy Beatty.

Polskie tłumaczenie tego programu zostało wykonane przez zespół: Anna Piwońska, Bogdan Bereza, Magdalena Wawryn, Michał Wolski, Krzysztof Wnuk, Przemysław Kowalczyk, Włodzimierz Dąbrowski. Zespół dołożył wszelkich starań w celu wiernego przetłumaczenia oryginału.

Dziękujemy wszystkim za honorowy udział w pracach.

© 2009 – 2012 IREB International Requirements Engineering Board e.V. Wszelkie prawa zastrzeżone. Materiał ten jest ograniczony prawami autorskimi oraz innymi prawami związanymi z autorami dokumentu.

## Przedmowa

---

### Cel dokumentu

Niniejszy program nauczania określa poziom podstawowy certyfikacji "Certified Professional for Requirements Engineering" (*Certyfikowany Specjalista ds. Inżynierii Wymagań*), ustanowionej przez organizację International Requirements Engineering Board (IREB). IREB oferuje ten program nauczania i egzaminy w różnych językach. Program nauczania zapewnia dostawcom szkoleń podstawę do tworzenia materiałów szkoleniowych. Uczestnicy szkoleń mogą korzystać z programu nauczania aby przygotować się do egzaminu.

### Zawartość sylabusu

Poziom podstawowy służy potrzebom wszystkich osób biorących udział w procesie inżynierii wymagań, takich jak kierownik projektów lub kierownik IT, specjaliści z różnych dziedzin, analitycy systemowi czy programiści.

## Zakres

Poziom podstawowy obejmuje kwestie zasadnicze, które są **równie istotne dla wszystkich** rodzajów systemów (np. systemów wbudowanych, systemów krytycznych dla bezpieczeństwa, klasycznych systemów informacyjnych). Zakres szkolenie nie zamyka możliwości włączona do jego treści zagadnień związanych ze specyficznymi typami systemów.

Dokument ten nie zaleca żadnej konkretnej procedury ani związanego z nią modelu procesu, które określałyby planowanie, kierowanie i kolejność stosowania w praktyce nauczanych zasad. Nie jest też celem zalecanie jakiegoś określonego procesu inżynierii wymagań, ani nawet ogólnej inżynierii oprogramowania.

W dokumencie określone jest to, co stanowi wiedzę z zakresu inżynierii wymagań, ale nie zdefiniowano szczegółowo interfejsu inżynierii wymagań do innych dyscyplin i procesów inżynierii oprogramowania.

## Poziom szczegółowości

Poziom szczegółowości niniejszego sylabusu pozwala na spójną międzynarodową naukę i egzaminowanie. Aby osiągnąć ten cel, program kursu zawiera następujące treści:

- Ogólne cele szkoleniowe
- Treść wraz z opisem celów szkoleniowych
- Referencje do literatury, gdy jest to konieczne

## Cele nauczania / Poznawcze poziomy wiedzy

Każdemu z modułów programu nauczania jest przypisany poziom poznawczy. Wyższy poziom zawiera niższe poziomy. Cele edukacyjne są określone za pomocą czasowników „znajomość” dla poziomu L1 i „pełne opanowanie i wykorzystywanie” dla poziomu L2. Te dwa określenia oznaczają:

- **L1 (poznanie):** wyliczenie, opisanie, rozpoznanie, nazwanie, odzwierciedlenie
- **L2 (pełne opanowanie i wykorzystywanie):** analizowanie, zastosowanie, wykonanie, uzasadnienie, opisanie, ocena, prezentacja, projektowanie, rozwijanie, uzupełnienie, wyjaśnienie, pokazanie przykładów, pozyskanie, sformułowanie, rozpoznanie, interpretacja, wywnioskowanie, przypisywanie, odróżnianie, porównanie, rozumienie, sugerowanie, podsumowanie



Wszystkie terminy zdefiniowane w słowniku muszą być znane (L1), nawet jeśli nie są wyraźnie wymienione w celach nauczania.

Program nauczania używa skrótu "RE" (*Requirements Engineering*) w odwołaniu do inżynierii wymagań.

## Struktura programu nauczania

Program nauczania składa się z 9 głównych rozdziałów. Każdy rozdział obejmuje jedną jednostkę edukacyjną (EU) (*Educational Unit*). Każdy tytuł głównego rozdziału zawiera poziom poznawczy rozdziału, który stanowi najwyższy poziom podrozdziałów. Ponadto, zasugerowany jest minimalny czas nauczania jaki powinien być poświęcony danemu rozdziałowi w ramach kursu. Ważne terminy, które są zdefiniowane w słowniczku, są wymienione na początku rozdziału.

Przykład: EU 1 Wprowadzenie i podstawy (L1)  
Czas trwania: 1 ¼ godziny  
Terminologia: wymagania, udziałowcy, inżynieria wymagań, wymagania funkcjonalne, wymagania jakości, ograniczenie

Ten przykład pokazuje, że rozdział 1 zawiera Cele szkoleniowe na poziomie L1, a zaleca się 75 minut do jego nauczania.

Każdy rozdział może zawierać podrozdziały. Ich tytuły także zawierają poziomy poznawcze odnoszące się do ich treści.

Cele nauczania (EO) są wyliczone przed tekstem rozdziału. Numeracja wskazuje, do którego podrozdziału należą.

Przykład: EO 3.1.2

Ten przykład pokazuje, że cel edukacyjny EO 3.1.2 opisany jest w podrozdziale 3.1

## Egzamin

Niniejszy program nauczania jest podstawą do egzaminu certyfikacyjnego na poziomie podstawowym.



Pytania egzaminacyjne mogą obejmować materiał z kilku rozdziałów. Uwzględnione mogą być wszystkie rozdziały (EU 1 do EU 9) z programu nauczania.

Egzamin jest testem wielokrotnego wyboru.

Egzamin może odbyć się bezpośrednio po kursie, ale także niezależnie od kursów (np. w centrum egzaminacyjnym). Listę autoryzowanych organizatorów egzaminów można znaleźć na stronie internetowej <http://www.ireb.org>.

## Historia wersji

Wersja	Data	Uwagi
2.1-5	6 listopada 2012	Pierwsza wersja, zgodna z wersjami angielską i niemiecką 2.1-5
2.1-5.1	20 grudnia 2012	Dodano przypis do wyrażenia <i>konflikt tematu</i> w EU 7.6 na stronie 30
2.2	1 marca 2015	Wersja zmodyfikowana zgodnie ze zmianami wersji angielskiej 2.2: Poprawione pomyłki literowe i błędy gramatyczne EU 1: Dodano odniesienie do ISO/IEC/IEEE 29148:2011 EU 1: Zmodyfikowano listę aspektów wymagań jakości oraz dodano odniesienie do ISO/IEC25010:2011 EU 3.1: Określenie „dawne” zastąpiono określeniem „istniejące” EU 4.3: Odniesienie do IEEE 830-1998 zastąpione przez odniesienie do ISO/IEC/IEEE 29148:2011 EU 4.6: Modyfikacja listy kryteriów jakości wymagań EU 5.2: Termin „można” dodany do czasowników odnoszących się do prawnej odpowiedzialności za wymagania EU 6.1: Wskazówka dodana do definicji terminu „model” EU 6.5: Usunięto podwójne paragrafy odnoszące się do liczności EU 7.1: Przykłady „poprawności” oraz „kompletności” jako kryteriów jakości zastąpiono odwołaniem do EU 4.6 EU 7.3: Zmieniono listę kryteriów jakości dla aspektu „dokumentacji” EU 7.6: Zmodyfikowano listę rodzajów konfliktów, dodano szczegółowy opis; „konflikt tematów” zastąpiono przez „konflikt danych” EU 8: Dodano nowy cel szkoleniowy 8.7.1 EU 8.1: Atrybut „krytyczność” zastąpiono przez „ryzyko” EU 8.7: Dodano nowy element szkoleniowy ‘pomiar wymagań”

## Spis treści

---

Podziękowania.....	2
Przedmowa.....	2
Historia wersji.....	5
Spis treści .....	6
EU 1    Wprowadzenie i podstawy (L1).....	8
EU 2    System i kontekst systemu (L2).....	10
EU 2.1   System, kontekst i granice systemu (L1).....	10
EU 2.2   Określanie granic systemu i kontekstu (L2) .....	10
EU 3    Pozyskiwanie wymagań (L2) .....	12
EU 3.1   Źródła wymagań (L1).....	12
EU 3.2   Kategoryzacja wymagań według Modelu Kano (L2) .....	13
EU 3.3   Techniki pozyskiwania (L2).....	13
EU 4    Dokumentacja wymagań (L2) .....	14
EU 4.1   Projekt dokumentu (L1).....	14
EU 4.2   Rodzaje dokumentacji (L1) .....	14
EU 4.3   Struktury dokumentu (L1).....	15
EU 4.4   Wykorzystanie dokumentów wymagań (L1) .....	15
EU 4.5   Kryteria jakości dla dokumentu wymagań (L2) .....	16
EU 4.6   Kryteria jakościowe dla wymagań (L2) .....	16
EU 4.7   Słownik (L2) .....	17
EU 5    Dokumentacja wymagań przy użyciu języka naturalnego (L2) .....	18
EU 5.1   Konsekwencje opisu w języku naturalnym (L2) .....	18
EU 5.2   Budowa wymagań przy pomocy szablonów (L2).....	19
EU 6    Dokumentacja wymagań przy pomocy modelu (L2).....	20
EU 6.1   Termin „model” (L1) .....	20
EU 6.2   Modele celów (L2) .....	21
EU 6.3   Przypadki użycia (L2).....	21

EU 6.4	Trzy perspektywy wymagań (L1) .....	22
EU 6.5	Modelowanie wymagań w perspektywie danych (L2).....	23
EU 6.6	Modelowanie wymagań w perspektywie funkcjonalnej (L2).....	23
EU 6.7	Modelowanie wymagań w perspektywie zachowań (L2) .....	24
EU 7	Negocjowanie i walidacja wymagań (L2).....	25
EU 7.1	Podstawy walidacji wymagań (L1) .....	25
EU 7.2	Podstawy negocjacji wymagań (L1) .....	25
EU 7.3	Aspekty jakości wymagań (L2).....	26
EU 7.4	Zasady walidacji wymagań (L2).....	26
EU 7.5	Techniki walidacji wymagań (L2) .....	27
EU 7.6	Negocjowanie wymagań (L1).....	27
EU 8	Zarządzanie wymaganiami (L2).....	29
EU 8.1	Przydzielanie atrybutów wymaganiom (L1) .....	29
EU 8.2	Punkty widzenia wobec wymagań(L2) .....	30
EU 8.3	Nadawanie priorytetów wymaganiom (L2).....	30
EU 8.4	Śledzenie powiązań wymagań(L2) .....	31
EU 8.5	Zarządzanie wersjami wymagań (L2) .....	31
EU 8.6	Zarządzanie zmianami wymagań (L2) .....	32
EU 8.7	Pomiary wymagań (L1) .....	33
EU 9	Narzędzia wspomagające (L1).....	34
EU 9.1	Rodzaje narzędzi (L1) .....	34
EU 9.2	Wdrażanie narzędzi (L1).....	35
EU 9.3	Ocena narzędzi (L1) .....	35

## EU 1 Wprowadzenie i podstawy (L1)

---

Czas trwania: 1 ¼ godziny

Terminologia: wymagania, udziałowiec, inżynieria wymagań, wymaganie funkcjonalne, wymaganie jakości, ograniczenie

Cele szkoleniowe:

- EO 1.1 Znajomość symptomów i przyczyn niedostatków inżynierii wymagań
- EO 1.2 Znajomość czterech głównych czynności inżynierii wymagań
- EO 1.3 Znajomość roli komunikacji w inżynierii wymagań
- EO 1.4 Znajomość umiejętności specjalisty inżynierii wymagań
- EO 1.5 Znajomość trzech podstawowych typów wymagań
- EO 1.6 Znajomość roli wymagań jakości

Odpowiednia inżynieria wymagań jest ważna, jako że wiele błędów powstaje już na tym etapie a koszty ich naprawienia później są bardzo wysokie. Typowe objawy nieodpowiedniego podejścia do inżynierii wymagań to brak wymagań lub niejasne wymagania.

Typowe przyczyny nieodpowiedniego podejścia do inżynierii wymagań:

- niepoprawne założenie udziałowców, że wiele spraw jest oczywistych i trzeba ich określać wprost
- problemy komunikacyjne wynikające z różnic w doświadczeniu i wiedzy
- nacisk ze strony klienta na szybkie stworzenie działającego systemu.

Cztery główne działania inżynierii wymagań to pozyskiwanie wymagań, dokumentacja, walidacja / negocjowanie oraz zarządzanie wymaganiami. Te działania realizuje się w procesach, określonych przez standard ISO/IEC/IEEE 29148:2011. Mogą się one odbywać na różnych poziomach wymagań, takich jak wymagania interesariuszy (biznesowe), wymagania systemowe oraz wymagania dla oprogramowania.

Język naturalny jest najważniejszym środkiem określania wymagań. Jednocześnie szczególnie ważne jest uzgodnienie wspólnej terminologii. Także sposób komunikacji (pisemna lub ustna) odgrywa dużą rolę. Określając wymagania, wszyscy uczestnicy muszą skupić się na dziedzinie problemu i dążyć do jego uproszczenia.

Jest to szczególnie istotne w odniesieniu do najważniejszej roli w procesie inżynierii wymagań: inżyniera wymagań. Poza umiejętnościami komunikacyjnymi, musi on lub ona przede wszystkim posiadać: umiejętność analitycznego myślenia, empatię, zdolność rozwiązywania konfliktów, umiejętności mediacji, pewność siebie i zdolność przekonywania.

Istnieją trzy podstawowe rodzaje wymagań: wymagania funkcjonalne, wymagania jakościowe i ograniczenia.



Pojęcie ogólne „wymagania niefunkcjonalne” (wymagania pozafunkcjonalne, wymagania dotyczące właściwości) jest często używane łącznie wobec wymagań jakościowych i ograniczeń. Wymagania jakościowe muszą być udokumentowane w sposób czytelny. W szczególności należy wziąć pod uwagę następujące rodzaje wymagań:

- Wydajność
- Bezpieczeństwo
- niezawodność
- Użyteczność
- Łatwość utrzymania
- Przenośność

Obszerniejsze modele jakości są dostępne w literaturze inżynierii wymagań oraz w normach, na przykład w standardzie ISO/IEC 25010:2011.

Mimo, że wymagania jakościowe są przeważnie dokumentowane przy użyciu języka naturalnego, ich powiązania z pozostałymi wymaganiami muszą być dać się zidentyfikować. Aby umożliwić ich walidację, konieczne jest albo ich wyrażenie ilościowe, albo ich operacjonalizacja w postaci dodatkowej funkcjonalności. Ich zatwierdzenie musi być zapewnione przez asercje ilościowe lub wdrożone poprzez przekształcenie w dodatkową funkcjonalność.

## EU 2 System i kontekst systemu (L2)

---

Czas trwania: 75 minut

Terminologia: kontekst systemu, granica systemu

Cele szkoleniowe:

EO 2.1 Znajomość kontekstu systemu, granicy systemu i granicy kontekstu

EO 2.2 Szczegółowe zrozumienie i wykorzystywanie granicy systemu i granicy kontekstu

### EU 2.1 System, kontekst i granice systemu (L1)

---

Źródło, a tym samym uzasadnienia wymagań dotyczących systemu, znajduje się w kontekście planowanego systemu. Źródło składa się z zestawu wszystkich aspektów kontekstu, które zapoczątkowały lub miały wpływ na zdefiniowanie wymagań. Możliwe aspekty w ramach kontekstu systemu to m.in:

- Osoby (udziałowiec lub grupy udziałowców)
- Działające systemy (systemy techniczne, oprogramowanie i sprzęt)
- Procesy (procesy techniczne lub fizyczne, procesy biznesowe)
- Wydarzenia (techniczne lub fizyczne)
- Dokumenty (np. prawa, normy, dokumentacja systemowa)

Funkcją granicy systemu jest określenie, które aspekty zrealizuje planowany system, a które aspekty należą do środowiska systemu. Granica kontekstu określa, jaka część środowiska jest powiązana z tworzonym systemem.

### EU 2.2 Określanie granic systemu i kontekstu (L2)

---

Często granice systemu udaje się precyzyjnie zdefiniować dopiero pod koniec procesu wymagań. Wcześniej pożądane funkcje i właściwości planowanego systemu są znane jedynie częściowo lub wcale. Dlatego też istniała będzie szara strefa, wewnątrz której znajdować będzie się potencjalna granica systemu. Granica systemu może przemieszczać się w obrębie szarej strefy, a nawet sama szara strefa może zmieniać się w trakcie procesu inżynierii wymagań, np. gdy przesunięcie granicy systemu spowoduje, że znaczenia nabiorą nowe aspekty środowiska.

Z biegiem czasu zmianie ulec może także granica kontekstu, np. gdy okazuje się, wbrew założeniom, że wymóg prawny, poprzednio sklasyfikowany jako istotny, nie ma żadnego wpływu na planowany system; wtedy kontekst systemu zostaje zmniejszony w tym obszarze.

Granica kontekstu także posiada szarą strefę. Składa się ona z tych aspektów środowiska, co do których, w danej chwili nie wiadomo, czy mają związek z planowanym systemem, czy też nie.

Dla celów dokumentacji kontekstów systemu (zwłaszcza granic systemu i kontekstu) często wykorzystuje się diagramy przypadków użycia oraz diagramy przepływu danych. Modelowanie kontekstu przy pomocy diagramów przepływu danych modeluje źródła i zbiorniki w środowisku systemowym, ukazując odpowiednio źródło lub też miejsce docelowe przepływów danych pomiędzy systemem i jego środowiskiem. Aktorzy (tj. przykładowo osoby lub inne systemy) w środowisku systemowym i ich związki użycia z projektowanym systemem modeluje się przy pomocy diagramów przypadków użycia.

## EU 3 Pozyskiwanie wymagań (L2)

---

Czas trwania: 90 minut

Terminologia: brak

Cele szkoleniowe:

- EO 3.1.1 Znajomość różnych rodzajów źródeł wymagań
- EO 3.1.2 Znajomość znaczenia źródeł wymagań oraz skutków pominięcia źródeł wymagań
- EO 3.1.3 Znajomość najważniejszych elementów dokumentacji udziałowca
- EO 3.1.4 Znajomość istotnych zasad w postępowaniu z udziałowcami (obowiązki i prawa udziałowców)
- EO 3.2.1 Opanowanie i wykorzystywanie treści oraz znaczenie modelu Kano
- EO 3.3.1 Znajomość czynników wpływających na wybór technik pozyskiwania wymagań
- EO 3.3.2 Znajomość zalet i wad technik pozyskiwania wymagań
- EO 3.3.3 Opanowanie i wykorzystywanie następujących technik pozyskiwania oraz przykłady każdej z nich: techniki sondażowe, techniki kreatywności, techniki na podstawie dokumentów, techniki obserwacyjne oraz techniki wspomagające.

### EU 3.1 Źródła wymagań (L1)

---

Ważną czynnością w inżynierii wymagań jest pozyskiwanie wymagań dla tworzonego systemu. Podstawy pozyskiwania wymagań to zarówno kontekst systemu jak i źródła wymagań. Wyróżnia się różne rodzaje źródeł wymagań na przykład udziałowcy, dokumenty czy istniejące systemy .

Zadaniem inżynierii wymagań jest zebranie celów i wymagań pochodzących z różnych źródeł wymagań. Nieuwzględnienie źródeł może mieć poważne negatywne skutki dla całego projektu. Dokumentacja źródeł wymagań powinna, zawierać co najmniej następujące informacje na temat udziałowców:

- Nazwisko
- Funkcję (rolę)
- Dodatkowe dane osobowe i kontaktowe
- Czasową i przestrzenną dostępność udziałowców podczas projektu
- Znaczenie udziałowca
- Zakres i poziom wiedzy fachowej udziałowca
- Cele i interesy udziałowca wobec projektu

Uwzględniając kulturę organizacji należy, w uzgodnieniu z udziałowcami, zdefiniować ustnie, lub za pomocą pisemnej dokumentacji, ich zadania, obowiązki, uprawnienia itd. Prawa i obowiązki poszczególnych udziałowców określa się poprzez porozumienia z nimi. Skuteczne postępowanie z udziałowcami chroni przed brakiem motywacji i konfliktami. Udziałowcy powinni brać udział w projekcie, a nie tylko znajdować się pod jego wpływem.

## EU 3.2 Kategoryzacja wymagań według Modelu Kano (L2)

---

Przy pozyskiwaniu wymagań kluczowe jest poznanie wagi wymagań dla zadowolenia udziałowców. Według modelu dr Kano, zadowolenie można podzielić na trzy kategorie:

- Czynniki podstawowe (synonim: wzbudzające niezadowolenie)
- Czynniki wydajności (synonim: wzbudzające zadowolenie)
- Czynniki entuzjazmu (synonim: wzbudzające zachwyt)

## EU 3.3 Techniki pozyskiwania (L2)

---

Techniki pozyskiwania mają na celu odnalezienie świadomych, nieświadomych i podświadomych wymagań udziałowców. Ważnymi czynnikami wpływającymi na wybór techniki pozyskiwania są czynniki ryzyka, wpływy osobowe, wpływy organizacyjne, wpływy funkcyjno-treściowe oraz zamierzony poziom szczegółowości wymagań. Dla różnych produktów inżynierii wymagań potrzebne są różne techniki:

- Techniki sondażowe (np. wywiady, kwestionariusze)
- Techniki kreatywności (np. burza mózgów, paradoks burzy mózgów, zmiana perspektywy, technika analogii)
- Techniki na podstawie dokumentów (np. archeologia systemu, czytanie oparte na perspektywie, ponowne wykorzystanie wymagań)
- Techniki obserwacyjne (np. obserwacja terenowa, praktyki)
- Techniki pomocnicze (np. mapa myśli, warsztaty, karty CRC, nagrania audio i wideo, modelowanie przypadków użycia, prototypy)

Umiejętność zastosowania odpowiednich technik pozyskiwania wymagań jest kluczowa dla powodzenia projektu. Najlepsze rezultaty osiąga się przez połączenie różnych technik pozyskiwania.

## EU 4 Dokumentacja wymagań (L2)

---

Czas trwania: 2 godziny

Terminologia: dokument wymagań, specyfikacja wymagań

Cele szkoleniowe:

- EO 4.1.1 Znajomość głównych celów dokumentacji wymagań
- EO 4.2.1 Znajomość trzech perspektyw wobec wymagań funkcjonalnych
- EO 4.2.2 Znajomość zalet i wad dokumentacji wymagań w języku naturalnym
- EO 4.2.3 Znajomość najważniejszej formy dokumentacji wymagań przy pomocy modeli
- EO 4.2.4 Znajomość zalet mieszanej dokumentacji wymagań
- EO 4.3.1 Znajomość zalet znormalizowanych struktur dokumentowych
- EO 4.3.2 Znajomość szerokiej struktury dokumentacji
- EO 4.3.3 Znajomość ważnych czynników tworzenia struktury dokumentacji na zamówienie
- EO 4.4.1 Znajomość czynności wynikających z dokumentach wymagań
- EO 4.5.1 Opanowanie i wykorzystywanie kryteriów jakościowych dla dokumentów wymagań
- EO 4.6.1 Opanowanie i wykorzystywanie kryteriów jakościowych dla wymagań
- EO 4.6.2 Znajomość dwóch najważniejszych zasad stylu pisania wymagań
- EO 4.7.1 Opanowanie i wykorzystywanie treści i zrozumienie znaczenia słownika terminologii
- EO 4.7.2 Opanowanie i stosowanie zasad postępowania ze słownikiem

### EU 4.1 Projekt dokumentu (L1)

---

W inżynierii wymagań konieczna jest dokumentacja wszystkich ważnych informacji. Technikami dokumentacji nazywa się wszystkie sposoby mniej lub bardziej formalnej reprezentacji wymagań, od opisu pisanego, do diagramów z formalną semantyką. W trakcie całego cyklu życia dokumentu wymagań, w dokumentację zaangażowanych jest wiele osób. Dokumentacja wspomaga komunikację. Dokumentacja jest konieczna z powodów: długiego czasu życia wymagań, ich znaczenia prawnego oraz potrzeby dostępności dla wszystkich. Dokumenty wymagań są złożone.

### EU 4.2 Rodzaje dokumentacji (L1)

---

Wśród wymagań znajdują się, między innymi, wymagania funkcjonalne, które zwykle przedstawiają trzy różne sposoby widzenia systemu.

- Perspektywa danych
- Perspektywa behawioralna
- Perspektywa funkcjonalna

Wszystkie trzy perspektywy można udokumentować za pomocą opisu wymagań w języku naturalnym, natomiast modele koncepcyjne stosuje się dla jednej z nich. Skuteczne formy dokumentacji to:

- Dokumentacja wymagań w języku naturalnym
- Koncepcyjne modele wymagań, takie jak diagramy przypadków użycia, diagramy klas, diagramy aktywności czy diagramy stanów (patrz również LE 6)
- Mieszane formy dokumentacji wymagań

### EU 4.3 Struktury dokumentu (L1)

---

Wymagania wobec projektowanego systemu są podstawowymi elementami dokumentu wymagań. Poza samymi wymaganiami, w zależności od celu dokumentu, dokumenty wymagań zawierają także informacje na temat kontekstu systemu, warunków zatwierdzenia lub, przykładowo, właściwości implementacji technicznej. Aby ułatwić zarządzanie dokumentami wymagań, muszą one mieć dobrą strukturę.

Struktury referencyjne dla dokumentów wymagań proponują mniej więcej kompletną i elastyczną, sprawdzoną w praktyce strukturę ich treści. Powszechnie stosowane struktury referencyjne dla dokumentów wymagań opisuje między innymi Standard ISO/IEC/IEEE 29148:2011.

W praktyce okazuje się, że istnieje dużo pozytywnych skutków wykorzystywania struktur referencyjnych dla dokumentów wymagań. Przykładowo, wykorzystanie struktur referencyjnych ułatwia korzystanie z dokumentów wymagań w późniejszych czynnościach konstrukcyjnych (np. przy definiowaniu przypadków testowych). Na ogół, struktury referencyjne nie mogą być stosowane dla dokumentu wymagań na zasadzie „jedna struktura dla jednego dokumentu”, jako że struktura treści konkretnego dokumentu wymagań musi być często szczegółowo dopasowywana do okoliczności właściwych dla domeny, firmy czy projektu.

### EU 4.4 Wykorzystanie dokumentów wymagań (L1)

---

Dokumenty wymagań służą jako podstawa wielu czynności w trakcie opracowywania i implementacji projektu, takich jak np.:

- Planowanie
- Projektowanie architektury
- Implementacja
- Testowanie
- Zarządzanie zmianami
- Wykorzystanie i utrzymanie systemu
- Zarządzanie kontraktami

## EU 4.5 Kryteria jakości dla dokumentu wymagań (L2)

---

Dokument wymagań powinien spełniać określone kryteria jakości, aby mógł służyć jako podstawa dla dalszych procesów tworzenia oprogramowania. W szczególności kryteria te obejmują:

- Jednoznaczność i spójność
- Jasną strukturę
- Modyfikowalność i rozszerzalność
- Kompletność
- Możliwość śledzenia powiązań

## EU 4.6 Kryteria jakościowe dla wymagań (L2)

---

Ponadto, poszczególne wymagania muszą spełniać następujące kryteria jakości; muszą być:

- Uzgodnione
- Jednoznaczne
- KonieczneSpójne
- Weryfikowalne
- Możliwe do realizacjiUmożliwiający śledzenie powiązań
- Kompletny
- Zrozumiały

Oprócz kryteriów jakości wymagań, istnieją też dwie podstawowe zasady dotyczące opisu wymagań w języku naturalnym, które istotnie wpływają na ich czytelność:

- Krótkie zdania i akapity
- Formułowanie tylko jednego wymagania w zdaniu



## EU 4.7 Słownik (L2)

---

Częstą przyczyną konfliktów, występujących w inżynierii wymagań, to różne rozumienie terminologii przez uczestników procesu inżynierii wymagań. Aby zapobiec temu problemowi, należy wszystkie istotne terminy zdefiniować w słowniku. Słownik jest zbiorem definicji:

- Terminów technicznych specyficznych dla kontekstu
- Skrótów i akronimów (skrótowców)
- Potocznych pojęć, mających w danym kontekście specjalne znaczenie
- Synonimów
- Homonimów

Podczas pracy ze słownikiem powinny być przestrzegane następujące zasady:

- Słownik powinien być zarządzany centralnie
- Należy zdefiniować odpowiedzialność za zarządzanie słownikiem
- Należy zarządzać słownikiem przez cały czas trwania projektu
- Słownik musi być powszechnie dostępny
- Wykorzystanie słownika musi być obowiązkowe
- Słownik powinien podawać źródła terminów
- Uczestnicy muszą być zgodni co do treści słownika
- Słownik musi mieć spójną strukturę terminów

W celu zmniejszenia nakładów pracy na późniejszą korektę słownika, praca nad budową i utrzymaniem słownika powinna być rozpoczęta jak najwcześniej.

## EU 5 Dokumentacja wymagań przy użyciu języka naturalnego (L2)

---

Czas trwania: 1 godzina

Terminologia: szablon wymagań

Cele szkoleniowe:

- EO 5.1 Nauczenie się i wykorzystywanie pięciu procesów transformacji w postrzeganiu i posługiwaniu się językiem naturalnym, oraz ich wpływ na formułowanie wymagań
- EO 5.2 Nauczenie się i wykorzystanie pięciu kroków formułowania wymagań z wykorzystaniem szablonu wymagań

### EU 5.1 Konsekwencje opisu w języku naturalnym (L2)

---

Opis w języku naturalnym jest często niejednoznaczny. Posługując się zatem tym językiem, należy zwrócić szczególną uwagę na ten właśnie aspekt. Podczas procesu postrzegania i opisu wymagań mają miejsce tzw. „procesy transformacji”. To, że te procesy transformacji mają pewne określone reguły, pozwala inżynierowi wymagań rozstrzygnąć, co autor wymagania naprawdę miał na myśli. Pięć najważniejszych procesów transformacji w inżynierii wymagań to:

- Nominalizacja<sup>1</sup>
- Rzeczowniki bez indeksów referencyjnych
- Uniwersalne kwantyfikatory
- Niedostatecznie określone warunki
- Niedostatecznie określone wyrażenia procesowe

---

<sup>1</sup> Nominalizacja – przekształcenie czasownika, przymiotnika lub przysłówka w wyrażenie rzeczownikowe (przypis tłumaczy na język polski)

## EU 5.2 Budowa wymagań przy pomocy szablonów (L2)

---

Szablony wymagań są łatwe do opanowania i zastosowania. Używamy ich do zmniejszenia niekorzystnych skutków zastosowania języka naturalnego do formułowania wymagań. Szablony wymagań skutecznie ułatwiają tworzenie wymagań wysokiej jakości.

Pięć kroków opisu wymagań za pomocą szablonu wymagań:

- Określenie zobowiązań prawnych
- Określenie sedna wymagania
- Scharakteryzowanie aktywności systemu, do której odnosi się to wymaganie
- Wstawienie obiektów
- Określenie warunków logicznych i czasowych

Ustalanie zobowiązań przy użyciu słów : „powinien”, „będzie”, „musi”, „może” może być zapisane w tekście wymagań. Jeśli zobowiązanie ulega zmianie, wówczas zmienia się również wymaganie. Inną możliwością dokumentowania zobowiązań w wymaganiach jest wykorzystanie atrybutów.

Najlepsze wyniki nie mogą być osiągnięte poprzez obowiązkowe stosowanie wzorców zdań, ale dzięki nauczaniu tej metody i traktowaniu szablonów wymagań jako narzędzi uzupełniających.

## EU 6 Dokumentacja wymagań przy pomocy modelu (L2)

Czas trwania: 5 godzin

Terminologia: model

Cele szkoleniowe

- EO 6.1.1 Znajomość pojęcia modelu i własności modeli
- EO 6.1.2 Znajomość elementów definiujących języka modelowania koncepcyjnego
- EO 6.1.3 Znajomość korzyści wynikających z zastosowania modeli wymagań
- EO 6.2.1 Znajomość istotności celów w inżynierii wymagań
- EO 6.2.2 Znajomość dwóch typów dekompozycji celów
- EO 6.2.3 Znajomość modelowania i wykorzystywania zależności celów w formie drzew AND/OR
- EO 6.3.1 Znajomość modelowania i wykorzystywania diagramów przypadków użycia
- EO 6.3.2 Znajomość tworzenia i wykorzystywania scenariuszy przypadków użycia
- EO 6.4.1 Znajomość trzech sposobów podejścia do wymagań
- EO 6.5.1 Znajomość różnych podejść do wymagań z punktu widzenia danych
- EO 6.5.2 Znajomość i wykorzystanie diagramów związków encji i diagramów klas UML
- EO 6.6.1 Znajomość różnych podejść do wymagań z punktu widzenia funkcjonalności
- EO 6.6.2 Znajomość i wykorzystanie diagramów przepływu danych i diagramów aktywności UML
- EO 6.7.1 Znajomość różnych podejść do wymagań z punktu widzenia behawioralnego
- EO 6.7.2 Znajomość i wykorzystywanie diagramów stanów UML



Uwaga: W tym rozdziale, poziom poznawczy L2 („opanowanie i wykorzystywanie”) nie zawiera czasowników „twórz”, „projektuj”, „konstruuj”, ani „formułuj”. (Uczestnicy powinni rozumieć modele. Tworzenie takich modeli jest częścią modułu poziomu zaawansowanego IREB „modelowanie wymagań”).

### EU 6.1 Termin „model” (L1)

Stosowanie modeli ułatwia selektywne zrozumienie informacji o faktach oraz ich powiązaniach, a także ich szybsze rejestrowanie i jednoznaczne dokumentowanie. Model jest abstrakcją rzeczywistości (istniejącej lub mającej być utworzonej). Ta definicja dobrze pasuje do najczęstszego zastosowania modeli w inżynierii wymagań. Nieco szersza definicja określa model, jako abstrakcję obiektu istniejącej, lub planowanego, gdzie przez obiekt rozumie się każde możliwe zjawisko, również inny model. W odniesieniu do modelu, taki obiekt nazywamy oryginałem.

Modele charakteryzują się trzema istotnymi cechami:

- reprezentacja: model odwzorowuje rzeczywistość
- redukcja: modele upraszczają odwzorowaną rzeczywistość

pragmatyka: modele konstruuje się w określonym, praktycznym celu. W inżynierii wymagań często stosuje się modele konceptualne, które modelują rzeczywistość w formie zestawu elementów graficznych. Języki modelowania koncepcyjnego są definiowane przez swoją składnię (elementy modelu i ich dopuszczalne kombinacje) oraz semantykę (znaczenie elementów modelu). Modele wymagań są modelami konceptualnymi, które definiują wymagania dla projektowanego systemu. Dokumentacja wymagań w formie modelu konceptualnego ma, następujące zalety, w przeciwieństwie do dokumentacji wymagań w języku naturalnym:

- Graficzna prezentacja informacji jest lepiej rozumiana i zapamiętywana
- Modele wymagań umożliwiają modelowanie jednego, wybranego aspektu wymagań
- Już samo zdefiniowanie języka modelowania dla określonego celu, określa pewną abstrakcję rzeczywistości

Połączenie modelowania w języku naturalnym i modeli wymagań łączy zalety obu tych metod.

## EU 6.2 Modele celów (L2)

---

Cel jest opisem zamiaru interesariusza, dotyczącego właściwości projektowanego systemu, lub związanego z nim projektu. Cele mogą być dokumentowane zarówno w języku naturalnym jak i w postaci modeli. Integralną częścią dokumentacji celów jest opis związków (dekompozycja związków) między celami wyższego i niższego poziomu (podrzędnymi). Z tego punktu widzenia, można wyróżnić dwa rodzaje dekompozycji:

- „dekompozycja typu AND” (wszystkie podrzędne cele muszą zostać osiągnięte, aby cel nadrzędny został osiągnięty)
- „dekompozycja typu OR” (przynajmniej jeden podrzędny cel musi być osiągnięty, aby mógł być osiągnięty cel nadrzędny)

Taka dekompozycja związków między celami jest zazwyczaj dokumentowana w formie drzew AND/OR.

## EU 6.3 Przypadki użycia (L2)

---

Przypadki użycia pozwalają zbadać i udokumentować planowany lub istniejący system z perspektywy użytkownika. Metoda przypadków użycia wykorzystuje dwie uzupełniające się techniki dokumentowania:

- Diagramy przypadków użycia
- Specyfikacje przypadków użycia

Diagramy przypadków użycia są prostymi modelami, dokumentującymi funkcjonalność systemu z punktu widzenia użytkownika. Dokumentują one również związki wewnętrzne między funkcjami systemu i związki między tymi funkcjami a kontekstem systemu. Typowe elementy modelu przypadków użycia to:

- ▶ Aktorzy (osoby lub inne systemy) w kontekście systemu
- ▶ Granica systemu
- ▶ Przypadki użycia
- ▶ Różne typy powiązań między elementami modelowania

Specyfikacja przypadków użycia jest uzupełnieniem diagramów przypadków, zawierającym dokładną specyfikację poszczególnych przypadków użycia. W tym celu zwykle stosuje się gotowy szablon, który wypełnia się danymi dla każdego przypadku użycia. Typowe rozdziały szablonu to:

- ▶ Jednoznaczny identyfikator przypadku użycia
- ▶ Nazwa przypadku użycia
- ▶ Opis przypadku użycia
- ▶ Wyzwalacz (czynnik wyzwalający)
- ▶ Aktorzy
- ▶ Rezultat
- ▶ Warunki wstępne i warunki zakończenia
- ▶ Różnego rodzaju scenariusze. Scenariusze opisują albo typowe sekwencje zdarzeń prowadzące do pomyślnego wykonania przypadku użycia (scenariusz główny, scenariusze poboczne), albo opisują, jak podczas wykonywania przypadku użycia obsługuje się sytuacje szczególne (scenariusze poboczne).

## EU 6.4 Trzy perspektywy wymagań (L1)

---

W dokumentacji przy pomocy modelu, wymagania wobec budowanego systemu modeluje się w trzech, częściowo pokrywających się, perspektywach modelowania:

- ▶ Perspektywie danych
- ▶ Perspektywie funkcjonalnej
- ▶ Perspektywie behawioralnej

Dla perspektywy danych, typowe przykłady języków modelowania konceptualnego to diagramy związków encji oraz diagramy klas UML. Dla perspektywy funkcjonalnej, to diagramy przepływu danych lub diagramy aktywności UML (uwzględniające przepływy obiektów między aktywnościami). Dla perspektywy behawioralnej, typowymi przykładami języków modelowania konceptualnego są skończone maszyny stanów i diagramy stanów.

## EU 6.5 Modelowanie wymagań w perspektywie danych (L2)

W perspektywie danych udokumentowane są na przykład struktury danych, związki użycia i zależności w kontekście systemu. Tradycyjnie, perspektywa danych modelowana jest przy użyciu diagramów związków encji, opisujących strukturę modelowanej rzeczywistości za pomocą trzech elementów modelujących:

- Encje
- Relacje
- Atrybuty

Ponadto, przy pomocy licznosci można udokumentować częstotliwość, z jaką encja danego typu występuje w określonego rodzaju relacjach.

Innym podejściem do modelowania perspektywy danych dla wymagań są diagramy klas UML. Diagram klas składa się ze zbioru klas oraz związków pomiędzy tymi klasami.

W tym kontekście, często używanymi elementami modelującymi diagramów klas UML są:

- Klasy
- Asocjacje (z licznosciami i rolami)
- Relacje agregacji i kompozycji
- Relacje uogólniania

## EU 6.6 Modelowanie wymagań w perspektywie funkcjonalnej (L2)

Perspektywa funkcjonalna wymagań zajmuje się przekształceniem danych wejściowych (otrzymanych ze środowiska) na dane wyjściowe (wydane do środowiska systemu). Wśród metod modelowania perspektywy funkcjonalnej znajdują się modele funkcji. Często, na przykład w „analizie strukturalnej” Toma DeMarco, jako modele funkcji używane są diagramy przepływu danych. Graficzne przedstawienie systemu wraz z jego kontekstem systemowym nazwane jest diagramem kontekstowym. W szczególności diagramy przepływu danych nazywane są diagramami kontekstowymi, gdy stosuje się je do definiowania granicy systemu. Elementami modelującymi diagramów przepływu danych są:

- Procesy
- Przepływy danych
- Składnice danych
- Źródła/zbiorniki

Ponieważ w diagramach przepływu danych nie pokazuje się przepływów sterowania ani działania wewnątrz procesów, uzupełnia się je dodatkowymi, strukturalnymi formami opisu. Przykładowo, w mini-specyfikacji z analizy strukturalnej, zdefiniowane są wewnętrzne działania procesów.

W języku modelowania UML 2.0 przepływy danych reprezentuje się wprost jako przepływy obiektów w diagramach aktywności, tak aby jak najlepiej odpowiadały diagramom przepływu danych. Diagramy aktywności modelują między innymi węzły czynności i przepływy sterowania pomiędzy węzłami czynności. Szczególną formą przepływu sterowania są przepływy obiektów. Ramki synchronizujące w diagramach aktywności pozwalają na modelowanie równoległych przepływów sterowania i przepływów obiektów. Alternatywne przepływy sterowania i obiektów mogą być opisane przy użyciu węzłów decyzyjnych.

Podstawowymi elementami modelującymi w diagramach aktywności UML 2.0 są:

- Akcje
- Węzły początkowe i końcowe
- Przepływ sterowania
- Przepływ obiektu
- Węzły decyzyjne
- Łączenie alternatywnych przepływów sterowania
- Rozgałęzienie (współbieżność)
- Połączenie (współbieżność)
- Elementy hierarchizacji

## EU 6.7 Modelowanie wymagań w perspektywie zachowań (L2)

---

W modelowaniu wymagań, dynamiczne zachowanie systemu modelowane jest w perspektywie zachowań. Perspektywa ta skupia się na różnych stanach, w których może znajdować się system i na zdarzeniach odpowiedzialnych za zmianę stanu. W diagramach stanu UML, które oparte są na zasadach automatów skończonych, używane są następujące elementy modelujące:

- Stan
- Stany początkowy i końcowy
- Przejście stanu
- Współbieżność



## EU 7 Negocjowanie i walidacja wymagań (L2)

---

Czas trwania: 2 ½ godziny

Terminologia: brak

Cele szkoleniowe

- EO 7.1.1 Znajomość znaczenia walidacji wymagań
- EO 7.2.1 Znajomość znaczenia konfliktów odnośnie wymagań
- EO 7.3.1 Znajomość trzech aspektów jakości wymagań
- EO 7.3.2 Opanowanie i wykorzystywanie kryteriów walidacji dla następujących aspektów jakości: „zawartość”, „dokumentacja” i „zgodność”
- EO 7.4.1 Znajomość sześciu zasad walidacji wymagań
- EO 7.4.2 Opanowanie i wykorzystywanie zasad walidacji wymagań
- EO 7.5.1 Znajomość technik walidacji wymagań
- EO 7.5.2 Opanowanie i wykorzystywanie technik walidacji: komentowanie (opinia ekspercka), inspekcja, przejrzanie, czytanie z punktu widzenia perspektywy, walidacja poprzez prototypy i użycie list kontrolnych.
- EO 7.6.1 Znajomość działań negocjowania wymagań
- EO 7.6.2 Znajomość rodzajów konfliktów wymagań
- EO 7.6.3 Znajomość różnych technik rozwiązywania konfliktów
- EO 7.6.4 Znajomość dokumentacji rozwiązywania konfliktów

### EU 7.1 Podstawy walidacji wymagań (L1)

---

Celem walidacji wymagań jest sprawdzenie, czy wymagania spełniają zdefiniowane kryteria jakości (por. EU 4.6) tak, aby wykryć i skorygować błędy w wymaganiach tak wcześnie jak to możliwe w procesie inżynierii wymagań. Ponieważ dokumenty wymagań są podstawą dalszych działań w projekcie, błędy w wymaganiach wpływają na wszystkie dalsze działania w projekcie, a wysiłek poprawienia niewykrytych błędów wymagań wzrasta znacząco w późniejszych fazach projektu. Przyczyną tego jest fakt, że musi zostać poprawiony nie tylko błąd w wymaganiach, ale również muszą zostać przerobione wszystkie inne związane z nim artefakty, np. projekt architektury, implementacja, przypadki testowe.

### EU 7.2 Podstawy negocjacji wymagań (L1)

---

Nierozwiązane konflikty w wymaganiach systemu oznaczają, że, przykładowo, jakiś zbiór wymagań interesariuszy nie daje się zrealizować, lub, że działający system nie został przyjęty, albo jest używany w niedostatecznym stopniu. Celem negocjowania wymagań jest określenie wspólnego i uzgodnionego porozumienia udziałowców co do wymagań wobec tworzonego systemu.

## EU 7.3 Aspekty jakości wymagań (L2)

---

Rozróżnia się trzy aspekty jakości wymagań: zawartość, dokumentacja i zgodność. Jakość wymagania lub zbioru wymagań, w odniesieniu do poszczególnych aspektów jakości, może być oceniana za pomocą kilku kryteriów walidacyjnych.

W przypadku aspektu jakości „zawartość”, wyróżnia się osiem kryteriów walidacji:

- Kompletność dokumentu wymagań
- Kompletność poszczególnych wymagań
- Możliwość śledzenia związków
- Poprawność i adekwatność
- Spójność
- Nie podejmowanie przedwczesnych decyzji o sposobach zaprojektowania systemu
- Weryfikowalność
- Konieczność

W przypadku aspektu jakości „dokumentacja”, wyróżnia się cztery kryteria walidacji:

- Zgodność z wymaganym formatem i strukturą dokumentu
- 
- Zrozumiałość
- Jednoznaczność
- Zgodność z zasadami dokumentacji

W przypadku aspektu jakości „zgodność”, wyróżnia się trzy kryteria walidacji:

- Uzgodniony
- Uzgodniony po zmianach
- Konflikty są rozwiązane

## EU 7.4 Zasady walidacji wymagań (L2)

---

Walidacja wymagań wykorzystuje szereg zasad, pozwalających znaleźć podczas walidacji jak najwięcej błędów wymagań. Wyróżnia się sześć zasad walidacji wymagań:

- Zaangażowanie właściwego interesariusza
- Oddzielne traktowanie szukania i naprawiania błędów
- Dokonywanie walidacji z różnych perspektyw
- Stosowne zmiany typu dokumentacji
- Tworzenie na produktach opisanych przez wymagania
- Powtórna walidacja

## EU 7.5 Techniki walidacji wymagań (L2)

---

Istnieje kilka technik systematycznej walidacji wymagań, stosowanych również jednocześnie, których celem jest zweryfikowanie wymagań tak starannie, jak to tylko jest możliwe, przy zastosowaniu określonych kryteriów walidacji.

Technikami walidacji wymagań są:

- Komentowanie (opinia ekspercka)
- Inspekcje
- Przejrzenia

Dodatkowymi technikami są:

- Czytanie z punktu widzenia określonej perspektywy
- Walidacja poprzez prototypy
- Użycie list kontrolnych

## EU 7.6 Negocjowanie wymagań (L1)

---

Celem negocjowania wymagań jest ustalenie wspólnej dla wszystkich interesariuszy interpretacji wymagań dla tworzonego systemu. Czynności wchodzące w skład negocjowania wymagań to:

- Rozpoznanie konfliktów
- Analiza konfliktów
- Rozwiązywanie konfliktów
- Dokumentowanie rozwiązań konfliktów

Wyróżnia się kilka rodzajów konfliktów wymagań, które wymagają różnych strategii rozwiązywania. Istnieją następujące rodzaje konfliktów:

- Konflikt interesów – interesariusze mają realnie odmienne potrzeby lub rozbieżne cele osobiste. Należy pamiętać, że konflikty interesów obejmują zarówno konflikty subiektywne, jak i obiektywne. Obiektywne konflikty interesów biorą się z rzeczywistych różnic potrzeb interesariuszy, natomiast subiektywne konflikty interesów są powodowane przez rozbieżne cele osobiste osób, uwikłanych w ten konflikt
- Konflikt danych – interesariusze odmiennie interpretują posiadaną informację, albo mają brak informacji. Należy wziąć pod uwagę, że z przyczyn historycznych, pierwsze wydanie angielskojęzycznej wersji podręcznika CPRE - ISBN-13: 978-1933952819, stosuje dla konfliktu danych nazwę „konflikt tematu” (ang. „data conflict” i „subject conflict”), co zostanie zmienione w przyszłych wydaniach książki.
- Konflikt wartości – interesariusze mają niezgodne wartości lub preferencje
- Konflikt relacyjny – między interesariuszami występują napięcia emocjonalne w relacjach osobistych
- Konflikt strukturalny – przyczyną konfliktu jest różna pozycja interesariuszy w hierarchii i poziomach decyzyjnych w organizacji.

W praktyce, przyczyny konfliktów są często mieszane. Przy rozwiązywaniu konfliktu powinni być wzięci pod uwagę wszyscy właściwi interesariusze.

Istnieje szereg technik rozwiązywania konfliktów, a mianowicie:

- Zgoda
- Kompromis
- Głosowanie
- Definicja wariantów
- Unieważnienie
- Rozważenie wszystkich faktów
- Rozważenie plusów i minusów różnych opcji
- Macierz decyzyjna

Rozwiązany konflikt powinien być odpowiednio udokumentowany. W szczególności należy udokumentować przyczynę konfliktu, zaangażowanych interesariuszy, opinie różnych interesariuszy, sposób rozwiązania konfliktu, potencjalne alternatywy, decyzje i przyczyny decyzji.

## EU 8 Zarządzanie wymaganiami (L2)

---

Czas trwania: 2,5 godziny

Terminologia: brak

Cele szkoleniowe:

- EO 8.1.1 Znajomość celu i definicji układów atrybutów wymagań
- EO 8.1.2 Znajomość ważnych atrybutów wymagań
- EO 8.2.1 Poznanie i zastosowanie różnych perspektyw przedstawiania wymagań
- EO 8.3.1 Znajomość metod nadawania wymaganiom priorytetów
- EO 8.3.2 Poznanie i zastosowanie technik używanych przy ustalaniu priorytetów wymagań
- EO 8.4.1 Znajomość korzyści wynikających z możliwości śledzenia powiązań wymagań
- EO 8.4.2 Poznanie i zastosowanie rodzajów powiązań wymagań
- EO 8.4.3 Poznanie i zastosowanie różnych form zapisu powiązań wymagań
- EO 8.5.1 Poznanie i zastosowanie wersjonowania wymagań
- EO 8.5.2 Poznanie i zastosowanie sposobów tworzenia konfiguracji wymagań
- EO 8.5.3 Poznanie i zastosowanie sposobów tworzenia konfiguracji bazowych wymagań
- EO 8.6.1 Znajomość znaczenia zmian wymagań
- EO 8.6.2 Znajomość znaczenia, funkcji i członków Rady Kontroli Zmian (CCB)
- EO 8.6.3 Poznanie i zastosowanie elementów zgłoszenia propozycji zmiany wobec wymagania
- EO 8.6.4 Poznanie i zastosowanie różnych rodzajów zgłoszeń zmian wymagań
- EO 8.6.5 Poznanie i zastosowanie procesu zarządzania zmianami wymagań
  
- EO 8.7.1 Znajomość znaczenia pomiarów wymagań

### EU 8.1 Przydzielanie atrybutów wymaganiom (L1)

---

Aby zarządzać wymaganiami systemowymi podczas całego cyklu życiowego systemu, konieczne jest zebranie informacji o wymaganiach w formie uporządkowanych atrybutów. Aby zdefiniować strukturę atrybutów wymagań, stosuje się układy atrybutów, które przedstawiane albo w postaci tabeli, albo w postaci modelu informacji.

Często spotykane atrybuty wymagań to:

- Identyfikator
- Nazwa
- Opis
- Źródło
- Stabilność
- Ryzyko
- Priorytet

Niekiedy stosuje się zapisuje się też jako dodatkowy atrybut wymagania „zobowiązanie prawne”.

Układy atrybutów wymagań są często zdefiniowane i przystosowywane pod kątem konkretnego projektu, z uwzględnieniem jego specyficznych warunków, na przykład:

- Specyfika danego projektu
- Ograniczenia organizacyjne
- Zasady specyficzne dla rodzaju systemu, jego dziedziny
- Ograniczenia wynikające ze stosowanego procesu wytwarzania oprogramowania

## EU 8.2 Punkty widzenia wobec wymagań(L2)

---

W praktyce projektowej nieustannie wzrasta liczba wymagań i zależności pomiędzy nimi. Aby skutecznie zarządzać złożonymi wymaganiami, konieczna jest selekcja dostępu, co pozwala na dobór wymagań potrzebnych tylko do bieżącego zadania. Istnieją dwa sposoby podejścia do wymagań:

- Podejście wybiórcze: pokazuje się tylko wybrane – wg określonych kryteriów – atrybuty wymagań
- Podejście skrócone: pokazuje się tylko skróconą informację na temat wymagań, wybraną wg określonych kryteriów

## EU 8.3 Nadawanie priorytetów wymaganiom (L2)

---

Nadawanie priorytetów wymaganiom odbywa się w różnym czasie, podczas różnych zadań w projekcie i na podstawie różnych kryteriów. Przygotowanie do nadawania priorytetów odbywa się według następujących, prostych zasad:

- Określenie celów i ograniczeń procesu nadawania priorytetów
- Określenie kryteriów nadawania priorytetów
- Określenie istotnych interesariuszy
- Wybranie wymagań lub innych wytworów, których priorytety mają być ustalone

Zależnie od wyników tych działań, wybiera się jedną lub więcej technik nadawania priorytetów, a następnie stosuje ją. Niektóre techniki nadawania priorytetów wymaganiom to:

- Ustalenie dziesięciu najważniejszych wymagań
- Klasyfikacja przy użyciu jednego kryterium
- Klasyfikacja Kano
- Macierz priorytetów Wiegiersa

## EU 8.4 Śledzenie powiązań wymagań(L2)

---

W procesie zarządzania wymaganiami , związki wymagań są rejestrowane, organizowane i utrzymywane. Korzyści ze śledzenia powiązań wymagań to:

- Uproszczenie procesu weryfikacji
- Identyfikacja niepotrzebnych właściwości systemu
- Identyfikacja niepotrzebnych wymagań
- Wspieranie procesu analizy wpływu zmian
- Wspieranie ponownego wykorzystania wymagań
- Wspieranie określania odpowiedzialności za wymagania
- Wspieranie utrzymania i administrowania wymaganiami

Wyróżnia się trzy rodzaje powiązań wymagań:

- Powiązania wymagań ustalone przed specyfikacją wymagań
- Powiązania wymagań ustalone po specyfikacji wymagań
- Ustalenie powiązań wymagań

Tylko użyteczne informacje powinny być zapisywane w procesie zapisywania powiązań wymagań. Są różne sposoby zapisywania powiązań wymagań, najczęściej spotykane, to:

- Odnośniki tekstowe i hiperłącza
- Macierze powiązań wymagań
- Grafy powiązań wymagań

## EU 8.5 Zarządzanie wersjami wymagań (L2)

---

Zarządzanie wersjami i konfiguracjami wymagań umożliwia określenie statusu wymagań i dokumentów wymagań. Numer wersji wymagania składa się co najmniej z dwóch elementów:

- Wersji
- Przyrostu (wersji systemu w procesie przyrostowym)

Konfiguracja wymagań jest określonym zestawem logicznie powiązanych wymagań, przy czym najwyżej jedna wersja każdego wymagania wchodzi w skład konfiguracji. Tworzenia konfiguracji ma miejsce w dwóch wymiarach:

- Wymagania produktowe: podstawowy zestaw wymagań
- Wersje: różne zmiany stanów wymagań

Konfiguracje wymagań mają zwykle następujące właściwości:

- Logiczne związki wymagań w konfiguracji
- Spójność wymagań danej konfiguracji
- Niepowtarzalny identyfikator danej konfiguracji
- Niezmienność wymagań wchodzących w skład danej konfiguracji
- Możliwość odtworzenia wcześniejszych wersji konfiguracji podstawowej

Konfiguracje podstawowe wymagań są to konfiguracje wymagań, złożone ze stabilnych wersji wymagań, a często stanowiące wersję dostawy systemu lub jego części.

## EU 8.6 Zarządzanie zmianami wymagań (L2)

Wymagania zmieniają się podczas całego cyklu życia oprogramowania. Zmianami wymagań zarządza się i realizuje je w w systematycznym, zdefiniowanym procesie zarządzania zmianami. W tym procesie Rada Kontroli Zmian (CCB) odpowiada za przetwarzanie przychodzących żądań zmian. Do zadań Rady Kontrolowania Zmian należą:

- Klasyfikacja przychodzących żądań zmian
- Określenie wysiłku potrzebnego do przeprowadzenia zmiany
- Ocena relacji koszt / zysk dla żądanej zmiany
- Stworzenie nowych wymagań zgodnie ze zgłoszeniem zmiany
- Decyzja czy zaakceptować, czy odrzucić zgłoszenie zmiany
- Określenie priorytetu zaakceptowanego zgłoszenia zmiany
- Przydzielenie zaakceptowanej zmiany do konkretnego projektu

Członkowie Rady Kontrolowania Zmian to zwykle: kierownik zarządzania zmianami, zleceniodawca, architekt oprogramowania, przedstawiciel użytkowników, kierownik do spraw jakości oraz inżynier wymagań.

Niezbędne zmiany wymagań muszą być udokumentowane w formie zgłoszeń zmian i przekazane Radzie Kontroli Zmian. Zgłoszenie zmiany zawiera co najmniej następujące dane:

- Identyfikator zgłoszenia zmiany
- Tytuł zgłoszenia zmiany
- Opis wymaganej zmiany
- Umotywowanie potrzeby danej zmiany
- Data zgłoszenia
- Dane osoby zgłaszającej
- Priorytet zmiany wg osoby zgłaszającej.



Istnieją trzy rodzaje zgłoszeń zmian:

- Zmiany naprawcze
- Zmiany adaptacyjne
- Zmiany nadzwyczajne

Proces zarządzania zmianami wymagań składa się z następujących kroków:

- Analiza wpływu i oszacowanie pracochłonności danej zmiany
- Określenie priorytetu danego zgłoszenia zmiany
- Przydzielenie danego zgłoszenia zmiany do projektu
- Ogłoszenie decyzji o akceptacji bądź odrzuceniu danego zgłoszenia zmiany

## EU 8.7 Pomiary wymagań (L1)

---

Jakość dokumentacji oraz procesów wymagań można oceniać na podstawie wyników walidacji wymagań oraz informacji zarządczej, takiej jak zgłoszenia błędów wymagań, atrybuty wymagań i zmiany wymagań. To pozwala na rozpoznanie możliwości ulepszeń. Typowe pomiary obejmują:

- Częstotliwość zmian wymagań
- Błędy wymagań

## EU 9 Narzędzia wspomagające (L1)

---

Czas: 1 godzina

Terminologia: brak

Cele szkoleniowe:

EO 9.1 Znajomość ośmiu funkcjonalności narzędzi do zarządzania wymaganiami

EO 9.2 Znajomość pięciu aspektów wdrażania narzędzi inżynierii wymagań

EO 9.3 Znajomość siedmiu punktów widzenia narzędzi inżynierii wymagań

### EU 9.1 Rodzaje narzędzi (L1)

---

Niektóre narzędzia wspierające wytwarzanie oprogramowania, mogą także służyć do wspierania inżynierii wymagań, na przykład narzędzia do zarządzania testowaniem lub konfiguracją, narzędzia Wiki, oprogramowanie biurowe lub oprogramowanie służące do wizualizacji. Także narzędzia do modelowania systemów są ważne dla inżynierii wymagań, pozwalając tworzyć i analizować informację w formie modeli. Narzędzia do zarządzania wymaganiami zaprojektowane są wyłącznie do wspierania inżynierii wymagań. Narzędzia te powinny zawierać następujące funkcje:

- Zarządzanie informacją
- Zarządzanie logicznymi zależnościami
- Umożliwienie jednoznacznej identyfikacji artefaktów
- Umożliwienie łatwego i bezpiecznego dostępu do informacji, na przykład poprzez zarządzanie dostępem
- Wspieranie różnych perspektywy prezentacji danych
- Umożliwienie organizacji informacji np. poprzez przydzielanie atrybutów i tworzenie hierarchii
- Generowanie raportów
- Generowanie dokumentów z informacji

Standardowe narzędzia biurowe oferują tę funkcjonalność jedynie w pewnym zakresie, natomiast narzędzia wyspecjalizowane udostępniają doskonalszą funkcjonalność, np. dzięki śledzeniu powiązań wymagań.

## EU 9.2 Wdrażanie narzędzi (L1)

---

Poszukiwanie odpowiednich narzędzi można rozpocząć dopiero po wdrożeniu procedur i technik inżynierii wymagań. Wdrożenie narzędzia wymaga jasno określonych ról i procedur w inżynierii wymagań. W tym procesie należy wziąć pod uwagę:

- Wymagane zasoby
- Unikanie ryzyka dzięki stosowaniu projektów pilotażowych
- Ocenę wdrożenia wg określonych kryteriów
- Uwzględnienie kosztów poza kosztami samych licencji
- Szkolenie pracowników

## EU 9.3 Ocena narzędzi (L1)

---

Przy ocenie narzędzi wspierających inżynierię wymagań uwzględnia się szereg zagadnień, które można pogrupować na następujące siedem punktów widzenia:

- Punkt widzenia projektu (np. wspomaganie procesu planowania projektu)
- Punkt widzenia użytkownika (w szczególności użyteczność narzędzia)
- Punkt widzenia produktu (w szczególności funkcje tego produktu)
- Punkt widzenia procesu (wsparcie procesu inżynierii wymagań)
- Punkt widzenia dostawcy narzędzia (np. usługi oferowane przez producenta)
- Techniczny punkt widzenia (np. interoperacyjność, skalowalność)
- Ekonomiczny punkt widzenia (koszty)

Dla każdego z powyższych punktów widzenia powinny zostać określone jasne kryteria oceny.