# *Certyfikowany specjalista inżynierii wymagań IREB*

# IREB Certified Professional for Requirements Engineering

## - Poziom podstawowy -

## Sylabus

Wersja 2.3
1 marca 2015

(zgodna z wersjami angielską i niemiecką 2.2)

Warunki korzystania:

1. Osoby i instytucje szkoleniowe mogą wykorzystywać niniejszy program nauczania (sylabus) jako podstawę do prowadzenia seminariów, pod warunkiem załączenia w materiałach szkoleniowych informacji o prawie autorskim. Od 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. Żadna część niniejszej publikacji nie może być reprodukowana, przechowywana w systemie lub przekazywana w formie elektronicznej, mechanicznej, fotokopii, nagrania lub innej, bez pisemnej zgody autorów lub IREB e.V.

## Podziękowania

Niniejszy program nauczania został opracowany 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. W pracach otrzymali wsparcie od następujących członków 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 Kowalczuk, Włodzimierz Dąbrowski. Aktualizacji tłumaczenia dokonali: Karolina Zmitrowicz. Zespół dołożył wszelkich starań w celu wiernego przetłumaczenia oryginału.

Dziękujemy wszystkim za honorowy udział w pracach.

Prawa autorskie należą do IREB International Requirements Engineering Board e.V. (©2009 – 2012) oraz wymienionych wyżej autorów. Prawa autorskie zostały przekazane IREB International Requirements Engineering Board e.V.

## Przedmowa

### Cel dokumentu

Niniejszy program nauczania definiuje poziom podstawowy certyfikacji IREB International Requirements Engineering Board e.V. (Certified Professional for Requirements Engineering – CPRE) ustanowionej przez organizację International Requirements Engineering Board (IREB). Program nauczania oraz egzaminy są dostarczane przez IREB 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 sylabusa

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 podstawowe kwestie, które są **równie istotne dla wszystkich** rodzajów systemów (np. systemów wbudowanych, systemów krytycznych dla bezpieczeństwa, klasycznych systemów informacyjnych). Nie oznacza to, iż zakres szkolenia nie może obejmować analizy przydatności podejść do poszczególnych obszarów, z uwzględnieniem ich specyfiki. Podstawowym celem programu nie jest jednak jest przedstawienie procesu inżunierii wymagań specyficznego dla określonej dziedziny.

Dokument ten nie zaleca żadnej konkretnej procedury ani związanego z nią modelu procesu, które określałyby planowanie, kierowanie i kolejność stosowania w praktyce nauczanych koncepcji. Nie jest też celem podkreślanie 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 sylabusa pozwala na spójną na poziomie międzynarodowym naukę i egzaminowanie. Aby osiągnąć ten cel, program kursu zawiera następujące treści:

- Ogólne Cele nauczania
- 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 nauczania są określone za pomocą czasowników „znajomość" dla poziomu L1 i „pełne opanowanie i zastosowanie" dla poziomu L2. Te dwa określenia oznaczają:

This syllabus uses the abbreviation "RE" for Requirements Engineering.

- **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



Należy znać (L1) wszystkie terminy zdefiniowane w słowniku, nawet jeśli nie są one wyraźnie wymienione w celach nauczania.

Program nauczania używa skrótu "RE" (*Requirements Engineering*) w odniesieniu do inżynierii wymagań[1].

[1] W języku polskim odpowiednikiem jest skrót IW (Inżynieria 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. Istotne terminy, zdefiniowane w słowniku, są wymienione na początku rozdziału.

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

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

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

Przed tekstem rozdziału są wyszczególnione cele nauczania (EO). Numeracja wskazuje, do którego podrozdziału należą.
Przykład: EO 3.1.2

Ten przykład pokazuje, że cel nauczania 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. Mogą być uwzględnione 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 *konflikt tematu* w EU 7.6 na stronie 30 |
| 2.2 | 1 marca 2015 | Wersja zmodyfikowana zgodnie ze zmianami wersji angielskiej 2.2:<br>Poprawione pomyłki literowe i błędy gramatyczne<br>EU 1: Dodano odniesienie do ISO/IEC/IEEE 29148:2011<br>EU 1: Zmodyfikowano listę aspektów wymagań jakości oraz dodano odniesienie do ISO/IEC25010:2011<br>EU 3.1: Określenie “dawne” zastąpiono określeniem “istniejące”<br>EU 4.3: Odniesienie do IEEE 830-1998 zastąpione przez odniesienie do ISO/IEC/IEEE 29148:2011<br>EU 4.6: Modyfikacja listy kryteriów jakości wymagań<br>EU 5.2: Termin „można” dodany do czasowników odnoszących się do prawnej odpowiedzialności za wymagania<br>EU 6.1: Wskazówka dodana do definicji terminu „model”<br>EU 6.5: Usunięto podwójne paragrafy odnoszące się do liczności<br>EU 7.1: Przykłady „poprawności” oraz „kompletności” jako kryteriów jakości zastąpiono odwołaniem do EU 4.6<br>EU 7.3: Zmieniono listę kryteriów jakości dla aspektu „dokumentacji”<br>EU 7.6: Zmodyfikowano listę rodzajów konfliktów, dodano szczegółowy opis; „konflikt tematów” zastąpiono przez „konflikt danych”<br>EU 8: Dodano nowy cel szkoleniowy 8.7.1<br>EU 8.1: Atrybut „krytyczność” zastąpiono przez „ryzyko”<br>EU 8.7: Dodano nowy element szkoleniowy ‘pomiary wymagań” |
| 2.3 | | Wersja zaktualizowana pod kątem zapewnienia spójności terminologicznej z nomenklaturą branżową. Poprawiona forma językowa. |

## Spis treści

Podziękowania ..... 2

Przedmowa ..... 2

Historia wersji ..... 6

Spis treści ..... 7

EU 1 Wprowadzenie i podstawy (L1) ..... 9

EU 2 System i kontekst systemu (L2) ..... 11

EU 2.1 System, kontekst i granice systemu (L1) ..... 11

EU 2.2 Określanie granic systemu i kontekstu (L2) ..... 11

EU 3 Pozyskiwanie wymagań (L2) ..... 13

EU 3.1 Źródła wymagań (L1) ..... 13

EU 3.2 Kategoryzacja wymagań według Modelu Kano (L2) ..... 14

EU 3.3 Techniki pozyskiwania (L2) ..... 14

EU 4 Dokumentacja wymagań (L2) ..... 15

EU 4.1 Projekt dokumentu (L1) ..... 15

EU 4.2 Rodzaje dokumentacji (L1) ..... 15

EU 4.3 Struktury dokumentu (L1) ..... 16

EU 4.4 Wykorzystanie dokumentów wymagań (L1) ..... 16

EU 4.5 Kryteria jakości dla dokumentu wymagań (L2) ..... 17

EU 4.6 Kryteria jakościowe dla wymagań (L2) ..... 17

EU 4.7 Słownik (L2) ..... 18

EU 5 Dokumentacja wymagań przy użyciu języka naturalnego (L2) ..... 19

EU 5.1 Konsekwencje opisu w języku naturalnym (L2) ..... 19

EU 5.2 Budowa wymagań przy pomocy szablonów (L2) ..... 20

EU 6 Dokumentacja wymagań przy pomocy modelu (L2) ..... 21

EU 6.1 Termin „model” (L1) ..... 21

EU 6.2 Modele celów (L2) ..... 22

EU 6.3 Przypadki użycia (L2) ..... 22

EU 6.4 Trzy perspektywy wymagań (L1) ..... 23
EU 6.5 Modelowanie wymagań w perspektywie danych (L2) ..... 24
EU 6.6 Modelowanie wymagań w perspektywie funkcjonalnej (L2) ..... 24
EU 6.7 Modelowanie wymagań w perspektywie zachowań (L2) ..... 25

EU 7 Negocjowanie i walidacja wymagań (L2) ..... 26
EU 7.1 Podstawy walidacji wymagań (L1) ..... 26
EU 7.2 Podstawy negocjacji wymagań (L1) ..... 26
EU 7.3 Aspekty jakości wymagań (L2) ..... 27
EU 7.4 Zasady walidacji wymagań (L2) ..... 27
EU 7.5 Techniki walidacji wymagań (L2) ..... 28
EU 7.6 Negocjowanie wymagań (L1) ..... 28

EU 8 Zarządzanie wymaganiami (L2) ..... 30
EU 8.1 Przydzielanie atrybutów wymaganiom (L1) ..... 30
EU 8.2 Punkty widzenia wobec wymagań(L2) ..... 31
EU 8.3 Nadawanie priorytetów wymaganiom (L2) ..... 31
EU 8.4 Śledzenie powiązań wymagań(L2) ..... 32
EU 8.5 Zarządzanie wersjami wymagań (L2) ..... 32
EU 8.6 Zarządzanie zmianami wymagań (L2) ..... 33
EU 8.7 Pomiary wymagań (L1) ..... 34

EU 9 Narzędzia wspomagające (L1) ..... 35
EU 9.1 Rodzaje narzędzi (L1) ..... 35
EU 9.2 Wdrażanie narzędzi (L1) ..... 36
EU 9.3 Ocena narzędzi (L1) ..... 36

## EU 1 Wprowadzenie i podstawy (L1)

Czas trwania: 1 ¼ godziny
Terminologia: wymagania, interesariusz, inżynieria wymagań, wymaganie funkcjonalne, wymaganie jakościowe, ograniczenie

Cele nauczania:
EO 1.1 Znajomość symptomów i przyczyn niewystarczającej 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 jakościowych

Odpowiednia inżynieria wymagań jest ważna, ponieważ wiele błędów powstaje już na tym etapie a koszty ich późniejszego naprawienia 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 interesariuszy, że wiele spraw jest oczywistych i nie 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 można realizować w procesach, takich jak te rekomendowane 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 komunikowania wymagań. Jednocześnie szczególnie ważne jest uzgodnienie wspólnej terminologii. Także sposób komunikacji (pisemna lub ustna) odgrywa dużą rolę. Wszyscy uczestnicy komunikacji wymagań powinni 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.

Wobec wymagań jakościowych i ograniczeń często używane jest ogóle pojęcie „wymagania niefunkcjonalne" (wymagania pozafunkcjonalne, wymagania dotyczące właściwości). Wymagania jakości muszą być udokumentowane w sposób wyraźny. W szczególności należy wziąć pod uwagę następujące rodzaje wymagań:

- Wydajność
- Bezpieczeństwo
- Niezawodność
- Użyteczność
- Utrzymywalność
- Przenośność (przenaszalność)

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 możliwe do śledzenia. Ich walidacja powinna być zapewniona przez wyrażenia ilościowe lub powinny zostać zmodyfikowane poprzez przekształcenie w dodatkową funkcjonalność.

# EU 2 System i kontekst systemu (L2)

Czas trwania: 75 minut
Terminologia: kontekst systemu, granica systemu, granica kontekstu

Cele nauczania:
EO 2.1 Znajomość kontekstu systemu, granicy systemu i granicy kontekstu
EO 2.2 Pełne opanowanie i zastosowanie pojęcia 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 (interesariusz lub grupy interesariuszy)
- 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 zostaną pokryte planowanym systemem, a które aspekty należą do środowiska systemu. Granica kontekstu określa tę część środowiska, która 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 będzie istniała szara strefa, wewnątrz której będzie znajdować się potencjalna granica systemu. Granica systemu może przemieszczać się w obrębie szarej strefy, a nawet sama szara strefa może zmieniać się 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 wbrew początkowym założeniom, okazuje się że wymaganie prawne, poprzednio sklasyfikowane jako istotne, 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.

Do dokumentowania kontekstu 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. Diagramy przypadków użycia modelują aktorów (tj. osoby lub inne systemy) w środowisku systemowym oraz ich związki użycia z projektowanym systemem.

# EU 3 Pozyskiwanie wymagań (L2)

Czas trwania: 90 minut
Terminologia: brak

Cele nauczania:

EO 3.1.1 Znajomość różnych rodzajów źródeł wymagań
EO 3.1.2 Znajomość znaczenia źródeł wymagań oraz konsekwencji pominięcia źródeł wymagań
EO 3.1.3 Znajomość najważniejszych elementów dokumentacji interesariusza
EO 3.1.4 Znajomość istotnych zasad w postępowaniu z interesariuszami (obowiązki i prawa interesariuszy)
EO 3.2.1 Pełne opanowanie i zastosowanie 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 Pełne opanowanie i zastosowanie 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 stanowi zarówno kontekst systemu, jak i źródła wymagań. Możliwymi źródłami wymagań są na przykład interesariusze, 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 interesariuszy:

- Nazwisko
- Funkcję (rolę)
- Dodatkowe dane osobowe i kontaktowe
- Czasową i przestrzenną dostępność interesariuszy podczas projektu
- Znaczenie interesariusza
- Zakres i poziom wiedzy fachowej interesariusza
- Cele i interesy interesariusza względem projektu

W zależności od kultury organizacji należy – w uzgodnieniu z interesariuszami – zdefiniować ustnie lub za pomocą pisemnej dokumentacji, ich zadania, obowiązki, uprawnienia itd. W drodze porozumienia z interesariuszami określane są ich prawa i obowiązki. Skuteczne postępowanie z interesariuszami chroni przed brakiem motywacji i konfliktami. Intresariusze 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 określenie, jakie znaczenie dla zadowolenia interesariuszy mają wymagania . 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 interesariuszy. Ważnymi czynnikami wpływającymi na wybór techniki pozyskiwania są czynniki ryzyka, czynniki ludzke, 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 przy użyciu 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 nauczania:

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 najważniejszych form dokumentacji wymagań przy pomocy modeli
EO 4.2.4 Znajomość zalet mieszanej dokumentacji wymagań
EO 4.3.1 Znajomość zalet ustandaryzowanych struktur dokumentacji
EO 4.3.2 Znajomość ustandaryzowanych struktur dokumentacji
EO 4.3.3 Znajomość ważnych czynników dostosowania standardowej struktury
EO 4.4.1 Znajomość czynności wynikających z dokumentach wymagań
EO 4.5.1 Pełne opanowanie i zastosowanie kryteriów jakościowych dla dokumentów wymagań
EO 4.6.1 Pełne opanowanie i zastosowanie kryteriów jakościowych dla wymagań
EO 4.6.2 Znajomość dwóch najważniejszych zasad stylu pisania wymagań
EO 4.7.1 Pełne opanowanie i zastosowanie treści oraz zrozumienie znaczenia słownika terminologii
EO 4.7.2 Pełne opanowanie i zastosowanie 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 następujących powodów: wymagania mają długi czas życia wymagań, mają znaczenie prawne oraz powinny być dostępne dla wszystkich; dokumenty wymagań są złożone.

## EU 4.2 Rodzaje dokumentacji (L1)

Dokumentacja wymagań obejmuje, między innymi, wymagania funkcjonalne, które zwykle przedstawiają trzy różne punkty widzenia na system.

- Perspektywa danych
- Perspektywa behawioralna (zachowania)
- Perspektywa funkcjonalna

Wszystkie trzy perspektywy można udokumentować za pomocą opisu wymagań w języku naturalnym, istnieją ponadto wyspecjalizowane typy modeli konceptualnych. 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)

Centralnym składnikiem dokumentu wymagań są wymagania dla planowanego systemu. Poza samymi wymaganiami, w zależności od celu dokumentu, dokumenty wymagań zawierają także informacje na temat kontekstu systemu, warunków akceptacji lub, przykładowo, charakterystyk implementacji technicznej. Właściwa struktura dokumentu ułatwia zarządzanie dokumentami wymagań.

Struktury referencyjne dla dokumentów wymagań dostarczają mniej lub bardziej kompletnej czy elastycznej, sprawdzonej w praktyce struktury (układ) 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 wytwórczych (np. przy definiowaniu przypadków testowych). Struktury referencyjne nie mogą być na ogół wykorzystywane na zasadzie „1 do 1", ponieważ struktura treści powinna być dostosowana do okoliczności właściwych dla domeny, firmy czy projektu.

## EU 4.4 Wykorzystanie dokumentów wymagań (L1)

Dokumenty wymagań służą jako podstawa wielu czynności podczas cyklu życia projektu, takich jak np.:

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

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

By służyć jako podstawa dla dalszych procesów tworzenia oprogramowania, dokument wymagań powinien spełniać określone kryteria jakości. Kryteria te obejmują w szczególności:

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

## EU 4.6 Kryteria jakościowe dla wymagań (L2)

Poszczególne wymagania muszą ponadto spełniać określone kryteria jakości; w szczególności muszą być:

- Uzgodnione
- Jednoznaczne
- Konieczne
- Spójne
- Weryfikowalne
- Możliwe do realizacji (wykonalne)
- Umożliwiające śledzenie powiązań
- Kompletne
- Zrozumiałe

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 występujących w inżynierii wymagań konfliktów jest różne rozumienie terminologii przez osoby zaangażowane w proces. Aby zapobiec temu problemowi, wszystkie istotne terminy należy zdefiniować w słowniku. Słownik jest zbiorem definicji dla:

- Terminów technicznych specyficznych dla kontekstu
- Skrótów i akronimów (skrótowców)
- Potocznych pojęć, które mają specjalne znaczenie w danym kontekście
- 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
- Interesariusze muszą być zgodni co do treści słownika
- Pojęcia obecne w słowniku powinny mieć spójną strukturę

Korzystne jest rozpoczęcie tworzenie słownika jak najwcześniej to możliwe. Zmniejsza to nakłady pracy wymagane do późniejszej korekty słownika.

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

Czas trwania: 1 godzina
Terminologia: szablon wymagań

Cele nauczania:

EO 5.1 Pełne opanowanie i zastosowanie pięciu procesów transformacji w postrzeganiu i posługiwaniu się językiem naturalnym, oraz ich wpływ na formułowanie wymagań

EO 5.2 Pełne opanowanie i zastosowanie 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 tą formą, należy zwrócić szczególną uwagę na ten właśnie aspekt. Podczas procesu postrzegania i opisu wymagań mają miejsce tzw. „procesy transformacji". Procesy transformacji mają pewne określone reguły, co pozwala inżynierowi wymagań rozstrzygnąć, co autor wymagania naprawdę miał na myśli. Pięć najważniejszych procesów transformacji w inżynierii wymagań to:

- Nominalizacja[2]
- Rzeczowniki bez punktu odniesienia
- Uniwersalne kwantyfikatory
- Niedostatecznie określone warunki
- Niedostatecznie zdefiniowane wyrażenia określające proces/czynność

[2] Nominalizacja – „w językoznawstwie: przekształcenie czasownika opisującego zachodzący proces w rzeczownik i nadanie mu materialnych cech, np. mieć słabą pamięć, mieć problem, potrzebować pomocy" Słownik Języka Polskiego (przypis tłumaczy)

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

Szablony wymagań to proste do opanowania i zastosowania podejście umożliwiające zmniejszenie 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 wymaganie
- Wstawienie obiektów
- Określenie warunków logicznych i czasowych

W tekście wymagania zobowiązania (prawne) mogą być określone przy użyciu słów: „powinien", „będzie", „musi", „może". Jeśli zobowiązanie ulega zmianie, wówczas zmienia się również wymaganie. Inną możliwością dokumentowania zobowiązań w wymaganiach jest wykorzystanie atrybutów.

Najlepszych wyników nie osiąga się poprzez obowiązkowe stosowanie szablonów zdań, ale raczej przez nauczenie metody i traktowanie szablonów wymagań jako narzędzi uzupełniających.

# EU 6 Dokumentacja wymagań przy pomocy modelu (L2)

Czas trwania: 5 godzin
Terminologia: model

Cele nauczania

EO 6.1.1 Znajomość pojęcia modelu i właściwości modeli
EO 6.1.2 Znajomość elementów definiujących w języku 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 Pełne opanowanie i zastosowanie powiądzań między celami w formie drzew AND/OR
EO 6.3.1 Pełne opanowanie i zastosowanie diagramów przypadków użycia
EO 6.3.2 Pełne opanowanie i zastosowanie scenariuszy przypadków użycia
EO 6.4.1 Znajomość trzech perspektyw odnośnie do wymagań
EO 6.5.1 Znajomość perspektywy danych w odniesieniu do wymagań
EO 6.5.2 Pełne opanowanie i zastosowanie diagramów związków encji i diagramów klas UML
EO 6.6.1 Znajomość perspektywy funkcjonalnej w odniesieniu do wymagań
EO 6.6.2 Pełne opanowanie i zastosowanie diagramów przepływu danych i diagramów aktywności UML
EO 6.7.1 Znajomość perspektywy zachowania w odniesieniu do wymagań
EO 6.7.2 Pełne opanowanie i zastosowanie diagramów przepływu danych i diagramów aktywności 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 – istnieniącej lub mającej być utworzoną. (Ta definicja dobrze pasuje do najczęstszego zastosowania modeli w inżynierii wymagań, ale jest dość zawężona. Bardziej ogólnie można zdefiniować model jako abstrakcję obiektu istniejącego, 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 właściwościami:

- 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 poprzez zestaw elementów graficznych. Do modelowania konceptualnego wykorzystywane są języki modelowania koncepcyjnego (pojęciowego) 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 – w przeciwieństwie do dokumentacji wymagań w języku naturalnym – następujące zalety:

- Graficzną prezentację informacji szybciej jest zrozumieć i zapamiętać
- Modele wymagań umożliwiają modelowanie jednego, wybranego aspektu wymagań
- Już samo zdefiniowanie języka modelowania dla określonego celu, umożliwia określenie odpowiedniej abstrakcji 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 zwykle charakterystyk i cech planowanego systemu, lub związanego z nim projektu wytwórczego. 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" (aby osiągnąć cel nadrzędny (super-cel), należy osiągnąć wszystkie podrzędne cele)
- „dekompozycja typu OR" (aby osiągnąć cel nadrzędny (super-cel), musi być osiągnięty przynajmniej jeden podrzędny cel)

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 współzależności pomiędzy 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

Specyfikacj**a** przypadków użycia jest uzupełnieniem diagramów przypadków, zawierającym bardziej precyzyjną specyfikację kluczowych charakterystyk poszczególnych przypadków użycia. W tym celu zwykle stosuje się gotowy szablon, który wypełnia się danymi dla każdego przypadku użycia. Typowe sekcje szablonu to:

- Jednoznaczny identyfikator przypadku użycia
- Nazwa przypadku użycia
- Opis przypadku użycia
- Wyzwalacz (zdarzenie wyzwalające)
- Aktorzy
- Rezultat
- Warunki wstępne i warunki końcowe
- Różnego rodzaju scenariusze. Scenariusze opisują albo typowe sekwencje zdarzeń prowadzące do pomyślnego wykonania przypadku użycia (scenariusz główny, scenariusze alternatywne), albo wyraźnie opisują obsługę sytuacji wyjątkowych podczas wykonywania przypadku użycia (scenariusze wyjątkowe).

## EU 6.4 Trzy perspektywy wymagań (L1)

W dokumentacji opartej na modelach, wymagania dla planowanego systemu modeluje się w trzech nakładających się perspektywach modelowania:

- Perspektywie danych
- Perspektywie funkcjonalnej
- Perspektywie behawioralnej

Typowe przykłady języków modelowania konceptualnego dla perspektywy danych to: diagramy związków encji oraz diagramy klas UML. Dla perspektywy funkcjonalnej często stosuje się diagramy przepływu danych lub diagramy aktywności UML (z przepływem obiektów między akcjami). 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.Perspektywa danych jest tradycyjnie modelowana przy użyciu diagramów związków encji, opisujących strukturę modelowanej rzeczywistości za pomocą trzech elementów modelujących:

- Encje
- Relacje
- Atrybuty

Można ponadto określić częstotliwość, z jaką instancja encji danego typu występuje w określonego rodzaju relacjach – służy do tego liczność. 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 na diagramach klas UML są:

- Klasy
- Asocjacje (z licznościami i rolami)
- Relacje agregacji i kompozycji
- Relacje generalizacji (dziedziczenia)

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

Perspektywa funkcjonalna wymagań zajmuje się przekształceniem danych wejściowych (otrzymanych ze środowiska) na dane wyjściowe (przekazywane do środowiska systemu). Wśród podejść do modelowania perspektywy funkcjonalnej znajdują się modele funkcji. Jako modele funkcji mogą być używane diagramy przepływu danych (jak na przykład w „Ustrukturyzowanej Analizie" Toma DeMarco). Graficzne przedstawienie systemu wraz z jego kontekstem systemowym nazwane jest diagramem kontekstowym. Diagramami kontekstowymi są w szczególności diagramy przepływu danych, jeśli stosuje się je do definiowania granicy systemu. Elementami modelującymi diagramów przepływu danych są:

- Procesy
- Przepływy danych
- Magazyny danych
- Źródła/zbiorniki

Ponieważ na diagramach przepływu danych nie pokazuje się przepływów sterowania ani wewnętrznego działania procesów, uzupełnia się je dodatkowymi, strukturalnymi formami opisu. Przykładowo, w mini-specyfikacji zaczerpniętej z „Ustrukturyzowanej Analizy", zdefiniowane są wewnętrzne działania procesów.

W języku UML 2.0 przepływy danych są reprezentowane przez przepływy obiektów na diagramach aktywności, co najlepiej odpowiada diagramom przepływu danych. Diagramy

aktywności modelują między innymi węzły czynności i przepływy sterowania pomiędzy węzłami czynności. Szczególną formą przepływu sterowania są przepływy obiektów. Węzły rozwidlenia (synchronizacji) na diagramach aktywności umożliwiają 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
- Węzeł rozwidlenia (współbieżność)
- Węzeł scalenia (współbieżność)
- Elementy hierarchizacji

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

W modelowaniu wymagań, dynamiczne zachowanie systemu modelowane jest w perspektywie behawioralnej. 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 opierają się 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 nauczania

EO 7.1.1 Znajomość znaczenia walidacji wymagań
EO 7.2.1 Znajomość znaczenia konfliktów w odniesieniu do wymagań
EO 7.3.1 Znajomość trzech aspektów jakości wymagań
EO 7.3.2 Pełne opanowanie i zastosowanie kryteriów walidacji dla następujących aspektów jakości: „zawartość", „dokumentacja" i „zgodność"
EO 7.4.1 Znajomość sześciu zasad walidacji wymagań
EO 7.4.2 Pełne opanowanie i zastosowanie zasad walidacji wymagań
EO 7.5.1 Znajomość technik walidacji wymagań
EO 7.5.2 Pełne opanowanie i zastosowanie technik walidacji: komentowanie (opinia ekspercka), inspekcja, przejrzenie, czytanie z punktu widzenia perspektywy, walidacja poprzez prototypy i użycie list kontrolnych.
EO 7.6.1 Znajomość czynności nagocjacji wymagań
EO 7.6.2 Znajomość rodzajów konfliktów wymagań
EO 7.6.3 Znajomość różnych technik rozwiązywania konfliktów
EO 7.6.4 Znajomość dokumentacji dla rozwiązania konfliktu

## 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 działań wytwórczych w projekcie, błędy w wymaganiach wpływają na wszystkie dalsze działania, a wysiłek poprawienia niewykrytych błędów wymagań wzrasta znacząco w miarę trwania prac projektowych. Przyczyną tego jest fakt, że należy poprawić nie tylko błąd w wymaganiach, ale również przerobić wszystkie powiązane artefakty, np. projekt architektury, implementację, przypadki testowe.

## EU 7.2 Podstawy negocjacji wymagań (L1)

Nierozwiązane konflikty w wymaganiach systemu oznaczają, że, przykładowo, jakiś zbiór wymagań interesariuszy nie może być zrealizowany lub że działający system nie został przyjęty, albo jest używany w niedostatecznym stopniu. Celem negocjowania wymagań jest określenie wspólnego i uzgodnionego porozumienia interesariuszy odnośnie do wymagań dla tworzonego systemu.

## EU 7.3 Aspekty jakości wymagań (L2)

Rozróżnia się trzy aspekty jakości wymagań: zawartość, dokumentacja i zgodność. W odniesieniu do poszczególnych aspektów jakości, można ocenić jakość wymagania lub zbioru wymagań, za pomocą kilku kryteriów walidacyjnych.

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

- Kompletność dokumentu wymagań
- Kompletność poszczególnych wymagań
- Możliwość śledzenia powiązań
- Poprawność i adekwatność
- Spójność
- Brak 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
- Rozwiązane konflity

## EU 7.4 Zasady walidacji wymagań (L2)

Walidacja wymagań opiera się na kilku zasadach. Zasady te pozwalają wykryć podczas walidacji możliwie najwięcej błędów w wymaganiach . Wyróżnia się sześć zasad walidacji wymagań:

- Zaangażowanie właściwego interesariusza
- Oddzielenie diagnozy od korekty błędów
- Walidacja z różnych perspektyw
- Odpowiednie zmiany typu dokumentacji
- Tworzenie produktów wytwórczych opartych na wymaganiach
- Powtórna walidacja

## EU 7.5 Techniki walidacji wymagań (L2)

Istnieje kilka technik systematycznej walidacji wymagań, które można stosować również jednocześnie, mających na celu możliwie wyczerpujące zweryfikowanie wymagań pod kątem określonych kryteriów walidacji.

Technikami walidacji wymagań są:

- Komentowanie (opinia ekspercka)
- Inspekcje
- Przejrzenia

Dodatkowymi technikami są:

- Czytanie oparte na perspektywie
- Walidacja poprzez prototypy
- Użycie list kontrolnych

## EU 7.6 Negocjowanie wymagań (L1)

Celem negocjowania wymagań jest ustalenie wspólnego dla wszystkich istotnych interesariuszy zrozumienia wymagań dla tworzonego systemu. Czynności wchodzące w skład negocjowania wymagań to:

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

Podczas analizy konfliktu 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 natury obiektywnej, jak i subiektywnej. Obiektywne konflikty interesów wynikają z rzeczywistych różnic potrzeb interesariuszy, natomiast subiektywne konflikty interesów są powodowane przez rozbieżne cele osobiste zaangażowanych osób.)
- Konflikt danych – interesariusze odmiennie interpretują posiadaną informację, albo mają braki informacyjne (należy wziąć pod uwagę, że z przyczyn historycznych, pierwsze wydanie angielskojęzycznej wersji podręcznika CPRE - ISBN-13: 978-1933952819, stosuje dla konfliktu danych (ang. „data conflict") nazwę „konflikt tematu" (ang. „„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
- Uchylenie
- 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 nauczania:
EO 8.1.1 Znajomość celu i definicji schematów atrybutów wymagań
EO 8.1.2 Znajomość istotnych typów atrybutów wymagań
EO 8.2.1 Pełne opanowanie i zastosowanie różnych perspektyw wymagań
EO 8.3.1 Znajomość metod priorytetyzacji wymagań
EO 8.3.2 Pełne opanowanie i zastosowanie technik priorytetyzacji wymagań
EO 8.4.1 Znajomość korzyści wynikających z możliwości śledzenia powiązań wymagań
EO 8.4.2 Pełne opanowanie i zastosowanie rodzajów powiązań wymagań
EO 8.4.3 Pełne opanowanie i zastosowanie różnych form reprezentacji powiązań wymagań
EO 8.5.1 Pełne opanowanie i zastosowanie wersjonowania wymagań
EO 8.5.2 Pełne opanowanie i zastosowanie sposobów tworzenia konfiguracji wymagań
EO 8.5.3 Pełne opanowanie i zastosowanie sposobów tworzenia konfiguracji podstawowych wymagań
EO 8.6.1 Znajomość znaczenia zmian wymagań
EO 8.6.2 Znajomość znaczenia, funkcji i członków Rady Kontroli Zmian (ang. CCB)
EO 8.6.3 Pełne opanowanie i zastosowanie elementów żadania zmiany wymagania
EO 8.6.4 Pełne opanowanie i zastosowanie różnych rodzajów żądań zmian wymagań
EO 8.6.5 Pełne opanowanie i zastosowanie procesu zarządzania zmianami wymagań

EO 8.7.1 Znajomość znaczenia pomiarów wymagań

## EU 8.1 Przydzielanie atrybutów wymaganiom (L1)

Aby zarządzać wymaganiami systemu podczas całego cyklu życia, konieczne jest zebranie – w możliwie najbardziej ustrukturyzowany sposób – informacji o wymaganiach w formie atrybutów. Definicja struktury atrybutów dla wymagań odbywa się za pomocą schematu atrybutów, który można przedstawićalbo w postaci tabelarycznej, albo w postaci modelu informacji.

Typowe atrybuty wymagań to:

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

Niekiedy jako dodatkową informację o wymaganiu podajesię również atrybut „zobowiązanie prawne”.

Schematy atrybutów wymagań są często definiowane i dostosowane dla konkretnego projektu, z uwzględnieniem jego specyficznych warunków, na przykład:

- Specyfika danego projektu
- Ograniczenia organizacji
- Zasady obowiązujące w danej domenie
- Ograniczenia wynikające ze stosowanego procesu wytwarzania oprogramowania

## EU 8.2 Punkty widzenia na wymagania (L2)

W praktyce projektowej nieustannie wzrasta liczba wymagań i zależności pomiędzy nimi. Aby utrzymać złożoność wymagań na możliwym do zarządzania poziomie, należy zapewnić selektywny dostęp do wymagań i ich filtrowanie w zależności od bieżącego zadania. Istnieją dwa widoki wymagań:

- Widok wybiórczy: przedstawienie podzbioru wartości atrybutów wymagań na bazie określonych kryteriów wyboru
- Widok streszczony: przedstawienie skondensowanej informacji o wymaganiach na bazie określonych kryteriów wyboru

## EU 8.3 Priorytetyzacja wymagań (L2)

Priorytetyzacja wymagań odbywa się w różnym czasie, podczas różnych czynności projektowych i na podstawie różnych kryteriów. Przygotowanie do priorytetyzacji wymagań odbywa się za pomocą prostego wzorca:

- Określenie celów i ograniczeń dotyczących priorytetyzacji
- Określenie kryteriów priorytetyzacji
- Określenie istotnych interesariuszy
- Wybór artefaktów, które mają być priorytetyzowane
-

Zależnie od wyników tych czynności, wybiera się jedną lub więcej technik priorytetyzacji a następnie przeprowadza same ustalenie priorytetów. Do techik priorytetyzacji należą:

- Ranking dziesięciu najważniejszych wymagań
- Klasyfikacja przy użyciu jednego kryterium
- Klasyfikacja Kano
- Macierz priorytetów Wiegersa

## EU 8.4 Śledzenie powiązań wymagań (L2)

W procesie zarządzania wymaganiami należy rejestrować, organizować i utrzymywać informacje o śledzeniu powiązań wymagań. Korzyści ze śledzenia powiązań wymagań to:

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

Wyróżnia się trzy rodzaje relacji śledzenia powiązań wymagań:

- Śledzenia powiązań przed specyfikacją wymagań
- Śledzenia powiązań po specyfikacji wymagań
- Śledzenia powiązań pomiędzy wymaganiami

W procesie zarządzania śledzeniem, powinny być rejestrowane tylko te informacje, dla których istnieje wyraźne zastosowanie. Istnieją różne sposoby przedstawiania powiązań wymagań, najczęściej spotykane to:

- Odnośniki tekstowe i hiperłącza
- Macierze powiązań
- Grafy powiązań

## EU 8.5 Zarządzanie wersjami wymagań (L2)

Zarządzanie wersjami i konfiguracją wymagań umożliwia określenie statusu wytwarzania wymagań oraz dokumentów wymagań podczas całego cyklu życia systemu lub produktu. Numer wersji wymagania składa się co najmniej z dwóch elementów:

- Wersji
- Przyrostu (wersji systemu)

Konfiguracja wymagań jest zdefiniowanym zestawem logicznie powiązanych wymagań, przy czym konfiguracja wymagań obejmuje maksymalnie jedną wersję każdego wymagania . Opracowanie konfiguracji wymagań odbywa się w dwóch wymiarach:

- Wymiar produktu: podstawowy zestaw wymagań
- Wymiar wersji: różne zmiany stanów wymagań

Konfiguracje wymagań posiadają następujące właściwości:

- Logiczne związki wymagań w konfiguracji
- Spójność wymagań wchodzących w skład danej konfiguracji
- Niepowtarzalny identyfikator danej konfiguracji
- Niezmienność wymagań wchodzących w skład danej konfiguracji
- Możliwość cofnięcia się do wcześniejszych wersji konfiguracji

Konfiguracje podstawowe wymagań to specyficzne konfiguracje wymagań, złożone ze stabilnych wersji wymagań i często definiujące wersję przyrostu systemu (wydania).

## EU 8.6 Zarządzanie zmianami wymagań (L2)

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

- Klasyfikacja przychodzących żądań zmian
- Określenie wysiłku potrzebnego do przeprowadzenia zmiany
- Ocena żądanej zmian w kontekście kosztu/korzyści
- Opracowanie nowych wymagań na bazie żądania zmiany
- Decyzja odnośnie do akceptacji lub odrzucenia żądania zmiany
- Priorytetyzacja zaakceptowanego żądania zmiany
- Przydzielenie zaakceptowanej zmiany do konkretnego projektu zmiany

Członkowie Rady Kontroli Zmian to zwykle: kierownik zarządzania zmianami, kontraktor, architekt oprogramowania, reprezentant użytkowników, kierownik do spraw jakości oraz inżynier wymagań.

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

- Identyfikator żądania zmiany
- Tytuł żądania zmiany
- Opis wymaganej zmiany
- Uzasadnienie 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 żądania zmiany
- Przydzielenie danego żądania zmiany do projektu
- Ogłoszenie decyzji o akceptacji bądź odrzuceniu danego żądania 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, 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 nauczania:
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 perspektyw 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. Równie ważne dla inżynierii wymagań są narzędzia do modelowania systemów - pozwalają one 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 powyższe funkcjonalności jedynie w pewnym zakresie, natomiast narzędzia wyspecjalizowane dostarczają większe możliwości, np. śledzenie 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 wg określonych kryteriów
- Uwzględnienie kosztów poza kosztami samych licencji
- Szkolenie pracowników

## EU 9.3 Ocena narzędzi (L1)

Różne aspekty, które należy uwzględnić podczas oceny narzędzi wspierających inżynierię wymagań można uporządkować przy użyciu następujących 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.