

Szkolenie metodyczne dla osób tworzących i akredytujących materiały do szkoleń ISTQB®

ze szczególnym uwzględnieniem szkoleń
ISTQB® Certyfikowany tester – poziom podstawowy

Autorzy:

Lucjan Stapp

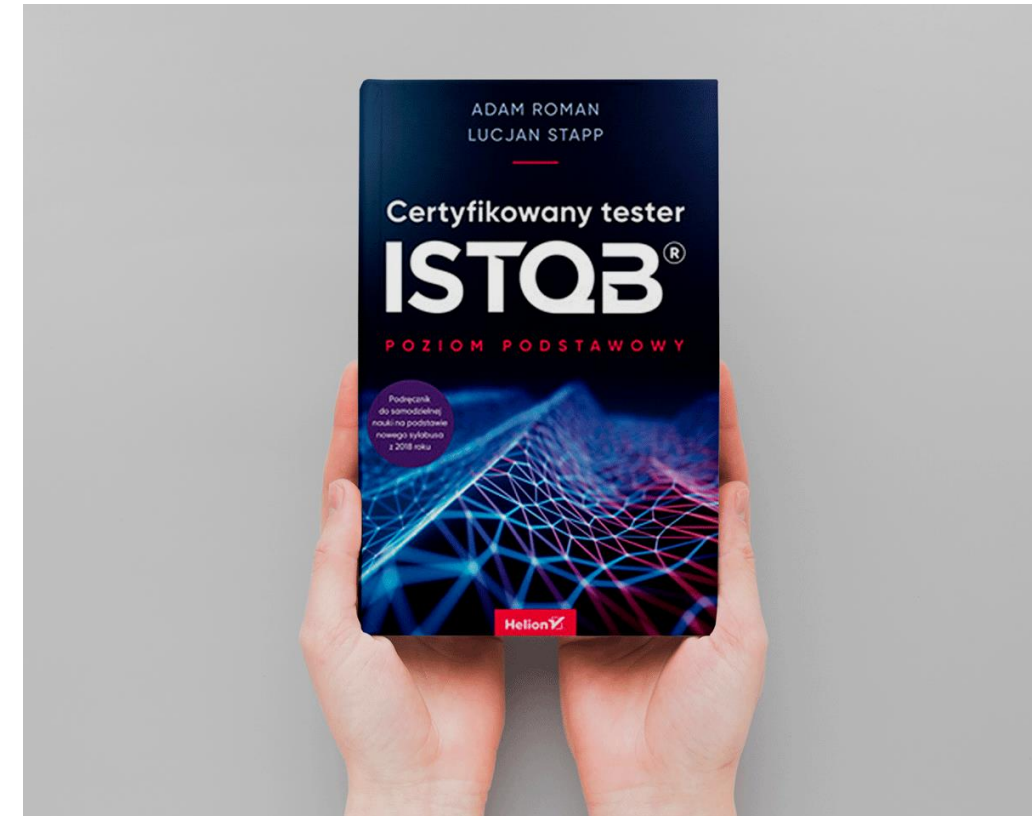
Adam Roman

(Monika Petri-Starego: współpraca)

dr Lucjan Stapp



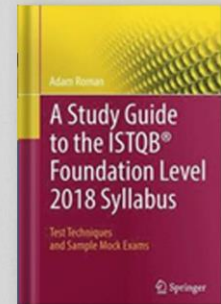
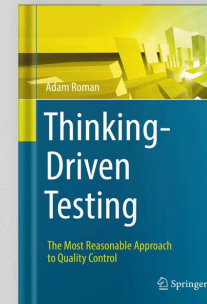
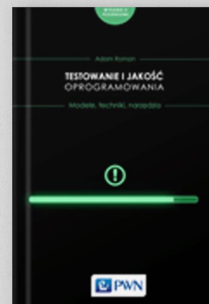
1. **Tester** (od ponad 20 lat), **wieloletni pracownik naukowo-dydaktyczny** (Politechnika Warszawska), autor/współautor kilkunastu publikacji o tematyce testerskiej, prelegent i współorganizator konferencji testerskich, członek - założyciel SJSI.
2. **Działający w ISTQB®** (Glossary WG, Exam WG, FL+Agile WG), **współtwórca i recenzent sylabusów, przykładowych pytań egzaminacyjnych**.
3. **Akredytowany tester**: ISTQB® Poziom zaawansowany (TM, TA), Poziom Podstawowy – Tester Zwinny, Tester Akceptacyjny.



dr hab. Adam Roman, prof. UJ



- **Informatyk, pracownik naukowo-dydaktyczny**
(Uniwersytet Jagielloński)
- **Wykładowca** (testowanie, jakość),
autor szeregu książek o testowaniu
- **Członek SJSI i ISTQB®** (Glossary WG, FL + Agile WG),
współtwórca i recenzent sylabusów, przykładowych pytań
egzaminacyjnych
- **Członek PKN**
(prace nad normą ISO 29119 Software Testing Standard)
- **Akredytowany tester:** ISTQB® Full Advanced (TM, TA, TTA),
Poziom Podstawowy – Tester Zwinny
- **Certyfikowany inżynier jakości oprogramowania:** ASQ CSQE



Cel szkolenia

Szkolenie przeznaczone jest dla:

- ✓ osób chcących współpracować z Komisją Akredytacyjną SJSI przy akredytacji materiałów szkoleniowych,
- ✓ autorów materiałów szkoleniowych chcących udoskonalić swój warsztat pracy.

Szkolenie ma na celu przygotowanie tych osób do opracowania i akredytowania materiałów do szkoleń ISTQB® poprzez:

- ✓ omówienie zasad akredytowania materiałów szkoleniowych, by zapewnić ich dobrą jakość,
- ✓ omówienie zasad tworzenia materiałów szkoleniowych dobrej jakości,
- ✓ zwrócenie uwagi na istotne kwestie przy niektórych celach nauczania.

Poznajmy się - uczestnicy

1. Nazywam się...
2. Pracuję w... jako ...
3. Moje doświadczenie z akredytacją



Agenda

1. **SJSI a ISTQB®. Rola SJSI w certyfikacji ISTQB®**
2. **Produkty ISTQB®**
3. **Zasady prowadzenia akredytowanych szkoleń**
4. **Akredytacja materiałów do szkoleń ISTQB®**
5. **Jak poprawnie tworzyć materiały (slajdy, przykładowe pytania, ćwiczenia)**
6. **Literatura**



Agenda interaktywna





1. SJSI a ISTQB®. Rola SJSI w certyfikacji ISTQB®

1. SJSI a ISTQB®.

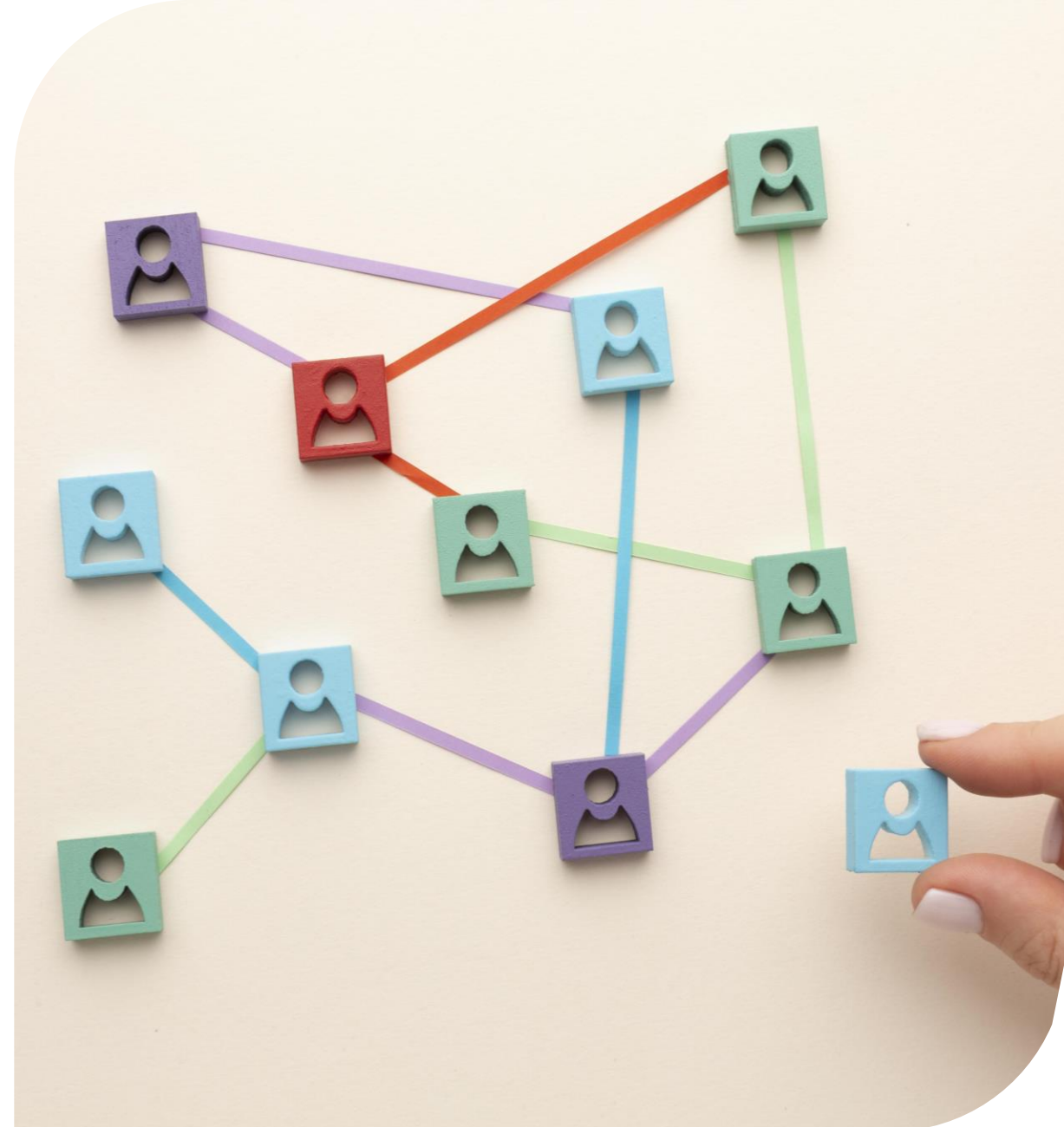
Rola SJSI w certyfikacji ISTQB®

1.1. Czym jest ISTQB®?

1.2. Czym jest SJSI?

1.3. SJSI w ramach ISTQB® – ramy formalno-prawne

1.4. Zadania SJSI w ramach ISTQB®



1.1. ISTQB®

ISTQB® – International Software Testing Qualifications Board

1. Organizacja działa od listopada 2002.
2. Zrzesza **67 organizacji**, reprezentujących **130 krajów z całego świata**
(stan na maj 2022).
3. Ponad **800 000 certyfikowanych testerów**.
4. W Polsce – **ponad 18 000**.



Wizja i misja ISTQB®

WIZJA

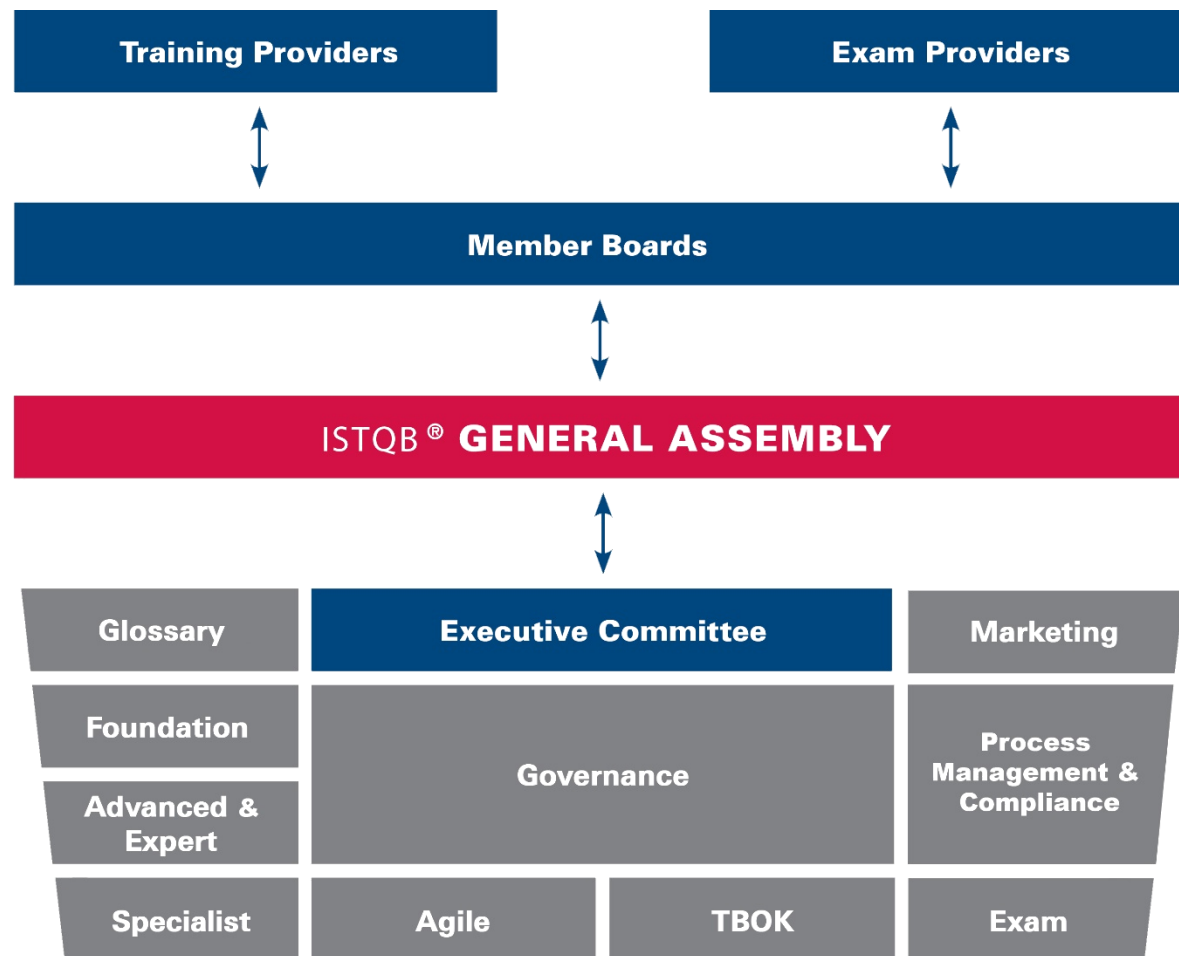
Aby stale doskonalić i rozwijać profesję testowania oprogramowania poprzez:

- definiowanie i utrzymywanie **Body of Knowledge**, które pozwala testerom na uzyskanie certyfikatu w oparciu o najlepsze praktyki,
- łączenie międzynarodowej społeczności testerów oprogramowania,
- oraz zachęcanie do prowadzenia badań.

MISJA

- promowanie testowania,
- wspieranie społeczności testerskiej,
- umożliwienie **rozwoju zawodowego** poprzez potwierdzanie kompetencji zawodowych odpowiednimi certyfikacjami ujętymi w schemacie certyfikacji,
- utrzymanie **Body of Knowledge**,
- określanie wymogów dot. egzaminów certyfikacyjnych,
- **dzielenie się wiedzą**, ideami i innowacjami w testowaniu,
- utrzymywanie relacji ze światem nauki i edukacji wyższej oraz stowarzyszeniami zawodowymi.

Struktura ISTQB®



A black laptop is open on a white surface. The screen is white with a blue rectangular box in the center containing the text "Czym jest SJSI?". To the left of the laptop, there is a green plant with large leaves. The background is a bright, out-of-focus indoor space with light coming from a window.

Czym jest SJSI?

1.2. Czym jest SJSI?

SJSI – Stowarzyszenie Jakości Systemów Informatycznych

Stowarzyszenie powstało w 2003 roku.

MISJA

SJSI to organizacja non-profit wspierająca rozwój społeczności IT poprzez:

- **wsparcie certyfikacji osób,**
- **udzielanie akredytacji** trenerom, dostawcom szkoleń i na materiały szkoleniowe,
- **aktywizację społeczności** testerów i inżynierów wymagań,
- stworzenie bezpiecznego obszaru **wymiany doświadczeń,**
- **ujednolicenie terminologii** dotyczącej zarządzania jakością czy analizy biznesowej,
- **wsparcie lokalnych i międzynarodowych inicjatyw** służących wdrażaniu dobrych i sprawdzonych procesów i praktyk w zakresie jakości.



1.3. SJSI w ramach ISTQB® – ramy formalno-prawne

Od strony formalno-prawnej ISTQB® nie jest monolitem, ale jest organizacją zrzeszającą tzw. Rady Krajowe („member boards”).

SJSI jest w strukturach ISTQB® Radą Krajową reprezentującą Polskę.

Oznacza to, że **jest „oficjalnym przedstawicielstwem” ISTQB® na Polskę** i jako Rada Krajowa ISTQB® zajmuje się m.in.:

- ✓ akredytowaniem dostawców szkoleń, trenerów i materiałów szkoleniowych dla szkoleń ISTQB®
- ✓ tłumaczeniem na język polski materiałów ISTQB® (sylabusy, słownik i in.),
- ✓ przeprowadzaniem egzaminów ISTQB® na rynek polski,
- ✓ nadzorem nad jakością wszystkich działań dotyczących programu certyfikacyjnego ISTQB®

1.4. Zadania SJSI w ramach ISTQB®

Konkretne działania członków SJSI

Członkowie SJSI biorą udział w pracach wszystkich najważniejszych grup roboczych ISTQB® :

- **Foundation WG** (grupa pracująca nad sylabusem Foundation).
- **Advanced and Expert WG** (grupa pracująca nad sylabusami poziomu zaawansowanego i eksperckiego).
- **Exam WG** (opracowanie reguł egzaminów, dostarczanie oficjalnych egzaminów przykładowych).
- **Glossary WG** (grupa utrzymująca słownik pojęć związanych z testowaniem).
- **Specialist WG** (grupa zajmująca się tworzeniem i utrzymaniem sylabusów specjalistycznych).
- **Marketing WG** (grupa zajmująca się marketingiem produktów ISTQB®).

1.4. Zadania SJSI w ramach ISTQB®

Organy SJSI związane z ISTQB®

W ramach SJSI działają między innymi:

CENTRUM EGZAMINACYJNE	KOMISJA AKREDYTACYJNA	KOMISJA DS. JAKOŚCI PYTAŃ
▪ organizuje egzaminy, wydaje certyfikaty, rozpatruje reklamacje kandydatów, ▪ utrzymuje system egzaminacyjny	▪ przeprowadza proces udzielania akredytacji materiałów, trenerów i dostawców szkoleń, ▪ rekomenduje zarządowi SJSI udzielenie bądź nieudzielenie akredytacji	▪ zajmuje się utrzymaniem pytań egzaminacyjnych, ▪ występuje jako superrecenzent materiałów do akredytacji



2. Produkty ISTQB®

2. Produkty ISTQB®

2.1. Sylabusy ISTQB®

2.2. Słownik pojęć związanych z testowaniem

2.3. Zawartość „pakietu” dla danego sylabusa

2.4. Certyfikaty



2.1. Sylabusy ISTQB®

SYLABUSY WG SCHEMATU CERTYFIKACJI ISTQB® - ŚCIEŻKA „CORE” („GŁÓWNA”)

POZIOM EKSPERCKI		POZIOM ZAAWANSOWANY		POZIOM PODSTAWOWY	
TEST MANAGEMENT					
	CTEL-TM-MTT-ENG: Certified Tester – Expert Level – Managing The Test Team		CTAL-TM-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Kierownik Testów v2.0		CTFL-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Podstawowy v3.1
	CTEL-TM-OTM-ENG: Certified Tester – Expert Level – Operational Test Management		CTAL-TM-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Test Manager v2.0		CTFL-ENG: Certified Tester – Foundation Level v3.1
	CTEL-TM-STT-ENG: Certified Tester – Expert Level – Strategic Test Management		CTAL-TA-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Analityk Testów v3.1		
IMPROVING THE TEST PROCESS			CTAL-TA-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Test Analyst v3.1		
	CTEL-ITP-ATP-ENG: Certified Tester – Expert Level – Assessing Test Processes		CTAL-TTA-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Techniczny Analityk Testów v4.0		
	CTEL-ITP-ITP-ENG: Certified Tester – Expert Level – Implementing Test Process Improvement		CTAL-TTA-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Technical Test Analyst v4.0		

2.1. Sylabusy ISTQB®

SYLABUSY WG SCHEMATU CERTYFIKACJI ISTQB® ŚCIEŻKA „SPECIALIST” („SPECJALISTYCZNA”)

POZIOM SPECJALISTYCZNY

	CT-AuT: Certified Tester – Automotive Software Tester
	CT-AcT-PL: Certyfikowany Tester – Tester Akceptacyjny v1.0
	CT-AcT-ENG: Certified Tester – Acceptance Testing v1.0
	CT-AIT-ENG: Certified Tester – Artificial Intelligence Tester v1.0
	CT-GIT-ENG: Certified Tester – Gambling Industry Tester v1.0
	CT-MAT-PL: Certyfikowany Tester – Tester Aplikacji Mobilnych v1.0
	CT-MAT-ENG: Certified Tester – Mobile Application Testing v1.0
	CT-MBT-ENG: Model Based Tester v1.0
	CT-PT-PL: Certyfikowany Tester – Tester Wydajności v1.0
	CT-PT-ENG: Certified Tester – Performance Testing v1.0
	CT-ST-ENG: Certified Tester – Security Tester v1.0
	CT-TAE-PL: Certyfikowany Tester – Inżynier Automatyzacji Testów v1.0
	CT-TAE-ENG: Certified Tester – Test Automation Engineer v1.0
	CT-UT-PL: Certyfikowany Tester – Tester Użyteczności v1.0
	CT-UT-ENG: Certified Tester – Usability Testing v1.0

2.1. Sylabusy wg schematu certyfikacji ISTQB® ścieżka „agile” („zwinna”)

POZIOM ZAAWANSOWANY



ver. BETA

CTAL-ATT-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Agile Technical Tester

CTAL-ATLaS-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Agile Test Leadership in Scale

POZIOM PODSTAWOWY



CTFL-AT-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Podstawowy – Tester Zwinny v2.0

CTFL-AT-ENG: Certified Tester – Foundation Level – Agile Tester v2.0

obecnie trwają
prace nad
połączeniem
sylabusów
Foundation Level
i Agile Tester

2.1. Sylabusy poziomu zaawansowanego - różnice

POZIOM ZAAWANSOWANY

Kierownik Testów – dotyczy głównie zarządzania testowaniem i zespołem testerskim

- CTAL-TM-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Kierownik Testów v2.0
- CTAL-TM-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Test Manager v2.0

Analitik Testów – skupiony na technikach czarnoskrzynkowych, testowaniu funkcjonalnym, „bliżej biznesu”

- CTAL-TA-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Analitik Testów v3.1
- CTAL-TA-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Test Analyst v3.1

Techniczny Analitik Testów – skupiony na technikach białoskrzynkowych, analizie statycznej, testach niefunkcjonalnych, „bliżej technologii”

- CTAL-TTA-PL: Certyfikowany Tester – Poziom Zaawansowany – Techniczny Analitik Testów v4.0
- CTAL-TTA-ENG: Certified Tester – Advanced Level – Technical Test Analyst v4.0

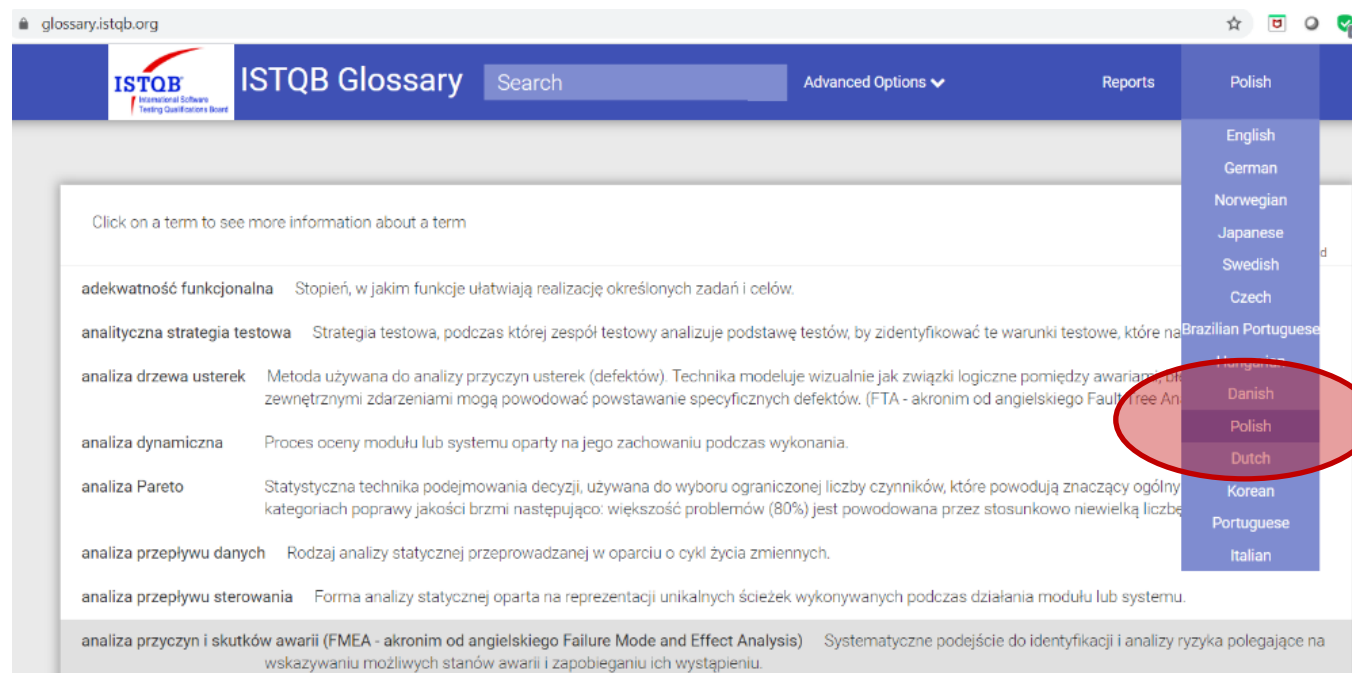
2.2. Rola słownika ISTQB®

1. Ujednolicenie terminologii z zakresu testowania i częściowo inżynierii wymagań.
2. Słownik ISTQB® zawiera w szczególności terminy stanowiące tzw. słowa kluczowe w poszczególnych sylabusach.
3. **Znajomość słów kluczowych z danego sylabusu jest obowiązkowa na egzaminie certyfikacyjnym.**



2.2. Słownik ISTQB®

- Słownik znajduje się pod adresem glossary.istqb.org
Jest również dostępna jego **wersja mobilna**.
- Przed szukaniem odpowiedniego terminu w j. polskim należy zmienić język słownika na polski.



2.2. Słownik ISTQB®

Słownik jest dostępny także tu:
sjsi.org/slownik-testerski

A B C D E F G H I J K L Ł M N O P Q R S T U V W X Y Z

Kategorie:

Advanced Technical Agile Tester – 2019

Advanced Technical Test Analyst – 2019

Advanced Technical Test Analyst – v4.0

Advanced Test Analyst – v3.1

Advanced Test Manager – 2012

Expert Improving the Test Process – 2011

Expert Test Management – 2011

Foundation – v3.1

Foundation Agile Tester – 2014

Specialist – Acceptance Testing – 2019

Specialist – AI Testing – v1.0

Specialist – Automotive Software Tester – 2018

Specialist – Gambling Industry Tester – 2018

Specialist – Mobile Application Testing – 2019

Specialist – Model-Based Tester – 2015

Specialist – Performance Testing – 2018

Specialist – Security Tester – 2016

Specialist – Test Automation Engineer – 2016

Specialist – Usability Testing – 2018

2.2. Najważniejsze funkcjonalności słownika

kryterium wejścia Zbiór warunków definiujących kiedy można oficjalnie rozpocząć określone zadanie.	Used in Syllabi: (checked if keyword) ☒ Foundation - 2018 ☒ Foundation V3.1 - 2018 ☐ Advanced Test Analyst - 2019
Synonyms: definicja gotowości	
See Also: —	Reference: Gilb and Graham

Przy każdym terminie ze słownika znajdują się – poza **definicją** – także informacje, **czy jest to słowo kluczowe i w jakim sylabusie**, ew. **synonim**, **pokrewne terminy** (*see also*) oraz informację o **źródle tego terminu** (*reference*).

Na stronie www.glossary.istqb.org można również generować wersje pdf raportów terminów dla całego słownika lub tylko terminów występujących w poszczególnych sylabusach, a także wersje dwujęzyczne (np. polsko-angielską).

2.3. Zawartość „pakietu” dla danego sylabusa

Pakiet dokumentów dla danego programu certyfikacji

Dokument	Zawartość / Znaczenie
Sylabus	szczegółowy opis treści podlegających egzaminowaniu
Przykładowe pytania	przykładowe pytania egzaminacyjne pokrywające cele nauczania zgodnie z dokumentem Exam Structure Tables; mogą służyć do symulowania przeprowadzenia rzeczywistego egzaminu, są też wskazówką dla członków Rad Krajowych, jak tworzyć rzeczywiste pytania egzaminacyjne
Opis programu (Overview)	zawiera szczegóły dot. danego programu certyfikacji, np. wymagania wstępne, strukturę i czas trwania kursu, ogólną strukturę egzaminu, cele nauczania, cele biznesowe i ich przyporządkowanie do celów nauczania, ew. opis zmian w stosunku do poprzedniej wersji
Informacja o czasie trwania szkolenia	ważne dla trenerów, autorów materiałów szkoleniowych, Rad Krajowych i komisji egzaminacyjnych ISTQB® opisuje ile czasu szkolenia należy poświęcić na poszczególne zagadnienia
Wytyczne dot. akredytacji	ważne dla trenerów i firm szkoleniowych
Nota wydania	szczegółowy opis zmian w stosunku do poprzedniej wersji sylabusa
Struktura egzaminu	obecnie jest to osobny dokument (www.istqb.org/downloads/category/78-istqb-exam-structures-and-rules.html) z informacjami o wszystkich egzaminach; ważne dla kursantów, pokazuje rozkład pytań wg rozdziałów sylabusów i wg poziomów K; pozwala lepiej przygotować się do egzaminu od strony „technicznej”
Słownik	obecnie znajduje się na stronie www.glossary.istqb.org

2.3. Przykład – pakiet dla poziomu podstawowego

Ze strony <https://sjsi.org/ist-qb/do-pobrania/> można ściągnąć dokumenty wchodzące w skład pakietu poziomu podstawowego:

- sylabus (pdf, mobi lub epub)
- trzy zbiory egzaminów przykładowych (A, B, C)
- trzy zbiory odpowiedzi i uzasadnień do egzaminów przykładowych
- informację o czasie trwania kursu
- przegląd poziomu podstawowego
- nota wydania (informacja o wersji)
- [dokument ogólny] struktura i zasady tworzenia egzaminów

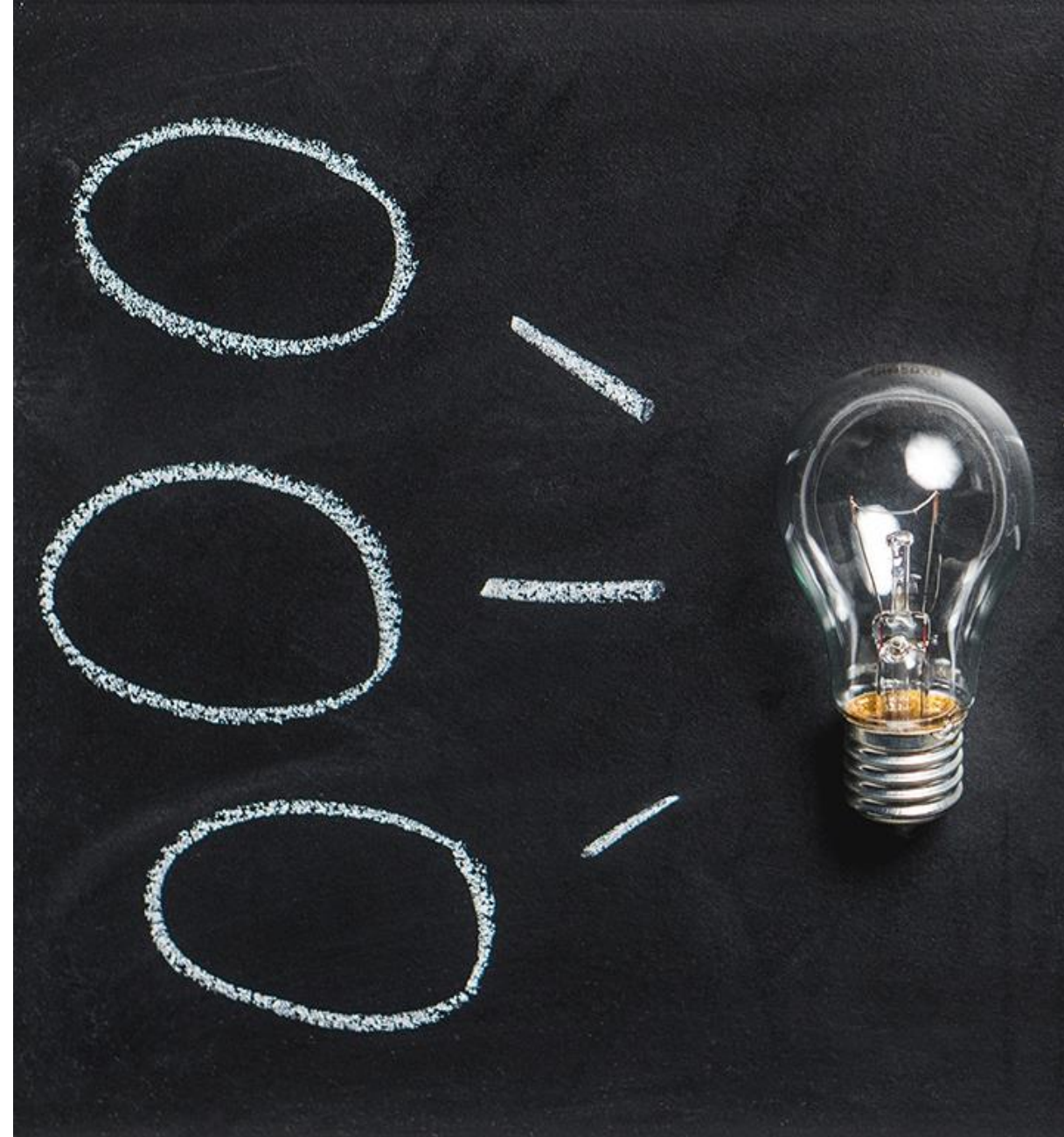
Wersja angielska materiałów znajduje się na stronie: <https://www.istqb.org/downloads/category/2-foundation-level-documents.html>



3. Zasady prowadzenia akredytowanych szkoleń

3. Zasady prowadzenia akredytowanych szkoleń ISTQB®

- 3.1. Reguły prowadzenia szkoleń wg przepisów ISTQB®
- 3.2. Cele nauczania
- 3.3. Poziomy K
- 3.4. Czas szkolenia
- 3.5. Cele nauczania a słownik pojęć
- 3.6. Teoria a praktyka, wady i zalety certyfikacji i szkoleń



3.1. Cel szkoleń ISTQB®

Podstawowe cele szkoleń akredytowanych ISTQB® to:

- ✓ przekazanie uczestnikom wiedzy z określonego obszaru testowania
- ✓ ćwiczenie praktycznych umiejętności stosowania poznanych na kursie metod/technik testowania poprzez rozwiązywanie ćwiczeń
- ✓ przygotowanie do egzaminu certyfikacyjnego.

Dlatego SJSI, jako Rada Krajowa ISTQB®, dba o jak najwyższy poziom szkoleń poprzez:

- ✓ proces akredytacji materiałów, trenerów i firm szkoleniowych
- ✓ dbanie o jakość materiałów szkoleniowych
- ✓ dbanie o jakość tłumaczeń materiałów szkoleniowych
- ✓ dbanie o jakość kompetencji trenerów.

3.1. Podstawowe zasady prowadzenia akredytowanych szkoleń



Materiały, trener oraz firma szkoleniowa muszą być **akredytowane**

- w szczególności, trener musi posiadać doświadczenie w prowadzeniu szkoleń oraz posiadać certyfikat programu, z którego prowadzi szkolenie.



Materiały szkoleniowe **muszą odzwierciedlać** treści sylabusu i **pokrywać** cele nauczania.



Podczas szkolenia na poszczególne rozdziały sylabusu należy przeznaczyć **odpowiednią ilość czasu**.

3.2. Czym są cele nauczania?

1. **Cel nauczania** to opis zysku w zakresie kompetencji poznawczych, jaki należy osiągnąć w odniesieniu do danej treści.
2. **Mniej formalnie:** cel nauczania opisuje, czego kandydat może (i powinien) nauczyć się w zakresie danego fragmentu sylabusu.
3. Cele nauczania dotyczą poszczególnych podrozdziałów sylabusu i są podane **przed każdym rozdziałem**.

3. Testowanie statyczne — 135 min.

Słowa kluczowe

analiza statyczna, czytanie oparte na perspektywie, inspekcja, przegląd, przegląd *ad hoc*, przegląd formalny, przegląd nieformalny, przegląd oparty na liście kontrolnej, przegląd oparty na rolach, przegląd oparty na scenariuszach, przegląd techniczny, przejrzanie, testowanie dynamiczne, testowanie statyczne

Cele nauczania — testowanie statyczne

3.1. Podstawy testowania statycznego

- FL-3.1.1. (K1) Kandydat potrafi rozpoznać typy produktów pracy związanych z oprogramowaniem, które mogą być badane przy użyciu poszczególnych technik testowania statycznego.
- FL-3.1.2. (K2) Kandydat potrafi opisać podając przykłady wartość testowania statycznego.
- FL-3.1.3. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić różnicę między technikami testowania statycznego a technikami testowania dynamicznego z uwzględnieniem celów, typów identyfikowanych defektów oraz roli tych technik w cyklu życia oprogramowania.

3.2. Proces przeglądu

- FL-3.2.1. (K2) Kandydat potrafi podsumować czynności wykonywane w ramach procesu przeglądu produktów pracy.
- FL-3.2.2. (K1) Kandydat potrafi rozpoznać poszczególne role i obowiązki w przeglądzie formalnym.
- FL-3.2.3. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić różnice między poszczególnymi typami przeglądów: przeglądem nieformalnym, przejrzaniem, przeglądem technicznym i inspekcją.
- FL-3.2.4. (K3) Kandydat potrafi zastosować technikę przeglądu do produktu pracy w celu wykrycia defektów.
- FL-3.2.5. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić, jakie czynniki decydują o powodzeniu przeglądu.

3.2. Cele nauczania a egzamin

1. Uwaga – pytania egzaminacyjne są ściśle oparte na celach nauczania!
2. Dlatego szkolenie z danej treści należy prowadzić tak, aby pokryć odpowiadający jej cel nauczania.

FL-3.1.3. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić różnicę między technikami testowania statycznego a technikami testowania dynamicznego z uwzględnieniem celów, typów identyfikowanych defektów oraz roli tych technik w cyklu życia oprogramowania.

Np. dla celu FL-3.1.3, podczas omawiania technik statycznych należy zwrócić uwagę w szczególności na to, że cel tych technik jest taki sam jak testowania dynamicznego, ale podejście jest odmienne: testy statyczne wykrywają bezpośrednio defekty, a testy dynamiczne – awarie, a dopiero w wyniku ich analizy dochodzi się do defektów, które je wywołały. Należy też omówić typowe rodzaje defektów, jakie można znaleźć stosując technikę analizy statycznej, a które są trudne lub wręcz niemożliwe do znalezienia w testowaniu dynamicznym.

3.3. Poziomy poznawcze (poziomy K)

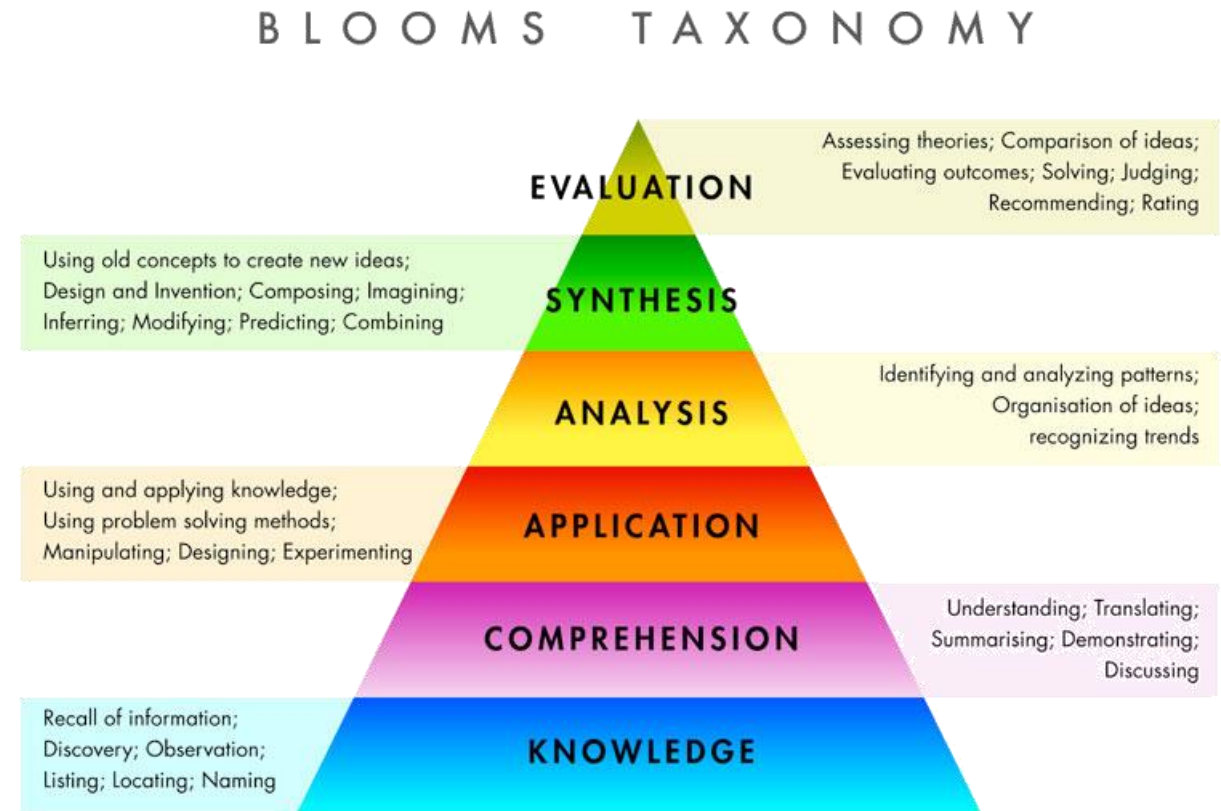
Każdy cel nauczania jest zdefiniowany na określonym poziomie poznawczym. **Poziom poznawczy (lub: poziom K) jest używany do klasyfikacji celów nauczania zgodnie ze zrewidowaną taksonomią Blooma [Anderson 2001].** ISTQB® używa tej taksonomii do projektowania pytań egzaminacyjnych.

Pytania z różnymi poziomami K mogą być nagradzane na egzaminie różną liczbą punktów, aby odzwierciedlić ich poziom poznawczy.

[Anderson 2001] Anderson, L. & Krathwohl, D. A. (2001) Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, New York: Longman

3.3. Poziomy poznawcze (poziomy K)

- **Na poziomie podstawowym**
występują poziomy K1, K2, K3.
- **Na poziomie zaawansowanym**
występują poziomy K2, K3, K4.
- **Na poziomie eksperckim** –
K2, K3, K4 oraz dodatkowo K5 i K6.



3.3. Znaczenie poziomów K w kontekście egzaminów

Poziom	Co oznacza	Opis
K1	Zapamiętać	Kandydat pamięta lub rozpoznaje termin bądź koncept
K2	Zrozumieć	Kandydat umie wybrać właściwe uzasadnienie podanego stwierdzenia
K3	Zastosować	Kandydat umie zastosować metodę/technikę do rozwiązania konkretnego problemu testerskiego
K4	Przeanalizować	Kandydat umie dokonać analizy sytuacji podanej w scenariuszu i na tej podstawie podjąć decyzję
K5	Ocenić	Kandydat potrafi dokonywać sądów w oparciu o dane kryteria lub standardy, wykrywać niespójności i błędy w procesach/produktach
K6	Stworzyć	Kandydat potrafi zebrać różne elementy, aby stworzyć z nich spójną całość

3.3. Przykład (1/4)

Rozważmy zagadnienie „technika podziału na klasy równoważności”.
Jak mogłoby wyglądać związane z nim pytanie na różnych poziomach K?

Pytanie na poziomie K1: W poprawnym podziale na klasy równoważności:

- a) każdy element dziedziny musi należeć do dokładnie jednej klasy
- b) elementy dziedziny muszą być porównywalne ze sobą
- c) klasy nie mogą zawierać wartości nieakceptowanych przez testowany system
- d) mogą występować puste klasy równoważności.

To pytanie sprawdza, czy kandydat **pamięta** własności podziału na klasy równoważności.

3.3. Przykład (2/4)

Pytanie na poziomie K2: Rozważ następujące podziały czteroelementowej dziedziny {a, b, c, e}:

- (i) {a, b}, {c, d} (ii) {a, b, c}, {d} (iii) {a}, {b}, {c}, {d}

Które z nich są poprawnymi podziałami w technice podziału na klasy równoważności?

- a) tylko (i)
- b) tylko (i) i (ii)
- c) żaden
- d) wszystkie

To pytanie sprawdza, czy kandydat **rozumie**, na czym polega poprawność podziału na klasy równoważności.

3.3. Przykład (3/4)

Pytanie na poziomie K3: System przydziela zniżkę w zależności od kwoty dokonanych zakupów. Kwota mniejsza od 100 PLN nie uprawnia do zniżki. Kwota co najmniej 100 PLN i nie większa niż 200 PLN uprawnia do 5% zniżki. Kwota większa od 200 PLN uprawnia do zniżki 10%. Wskaż minimalny zbiór kwot, które zapewnią pełne pokrycie klas równoważności.

- a) 45, 100 185, 215
- b) 18, 100, 200
- c) 99, 200, 201
- d) 100, 150, 210.

To pytanie sprawdza, czy kandydat **umie zastosować** technikę podziału na klasy równoważności.

3.3. Przykład (4/4)

Pytanie na poziomie K4: Testujesz system e-PIT przy użyciu techniki podziału na klasy równoważności.

W systemie są trzy parametry o następujących podziałach na klasy równoważności:

miejsce zamieszkania podatnika – 2 klasy (kraj, zagranica);

kwota przychodu w PLN – 3 klasy (do 2,000 PLN (kwota wolna od podatku), od 2,001 do 85,528 PLN (podatek 17%), powyżej 85,528 PLN (podatek 14,539 PLN + 32% od nadwyżki ponad 85,528 PLN));

liczba dzieci – 3 klasy (0 (brak ulgi na dzieci), 1 lub 2 dzieci (18% przychodu zwolnione z podatku), więcej niż 2 dzieci (22% przychodu zwolnienie z podatku)).

Przygotowano następujące przypadki testowe:

PT1: podatnik mieszkający w kraju, zarabiający 45,000 PLN rocznie, posiadający 1 dziecko

PT2: podatnik mieszkający w kraju, zarabiający 95,000 PLN rocznie, posiadający 2 dzieci

PT3: podatnik mieszkający za granicą, zarabiający 145,000 PLN rocznie, nieposiadający dzieci

PT4: podatnik mieszkający za granicą, zarabiający 7,000 PLN rocznie, nieposiadający dzieci

W międzyczasie zmieniły się przepisy – wprowadzono nową skalę podatkową dodając kolejny próg podatkowy – podatnik zarabiający więcej niż 120,000 PLN ma płacić podatek w wysokości 38,400 PLN plus 45% od nadwyżki ponad kwotę 120,000 PLN.

Jaka jest NAJMNIEJSZA liczba przypadków testowych, które można dodać do istniejącego zbioru, aby spełnić 100% pokrycia klas równoważności po zmianie przepisów?

a) 0 (istniejące przypadki pokrywają wszystkie klasy) b) 1 c) 2 d) 3

To pytanie wymaga **umiejętności analizy** scenariusza i wyboru decyzji na podstawie tej analizy.

3.4. Czas vs. poziom K

Ogólna zasada dotycząca czasu, jaki powinien być poświęcony na omówienie zagadnień, związana jest z ich określonym poziomem K:

Poziom celu nauczania	Czas poświęcony na omówienie materiału dot. celu nauczania
K1	5 minut
K2	15 minut
K3	60 minut

Powód: dla celu nauczania K2 należy **podać realistyczny przykład** ilustrujący wykładaną koncepcję. Dla celu nauczania K3 ponadto należy podczas szkolenia **rozwiązać realistyczne ćwiczenie**.

zob. Wytyczne dla organów akredytacyjnych ISTQB® dotyczące oceny szkoleń z zakresu sylabusu poziomu podstawowego 2018



3.4. Przykład: szkolenie CTFL

- Rozdział 1: Podstawy testowania – 175 minut;
- Rozdział 2: Testowanie w cyklu życia oprogramowania – 100 minut;
- Rozdział 3: Testowanie statyczne – 135 minut;
- Rozdział 4: Techniki testowania – 330 minut;
- Rozdział 5: Zarządzanie testami – 225 minut;
- Rozdział 6: Narzędzia wspomagające testowanie – 40 minut.

Łącznie: co najmniej 1.005 minut, czyli 16,75h szkolenia

3.5. Rola słów kluczowych

Słowa kluczowe obowiązujące w danym rozdziale wypisane są na początku każdego rozdziału sylabusu.

Na egzaminie obowiązuje znajomość słów kluczowych na poziomie K1 (zapamiętać). Nie jest to wprost ujęte w celach nauczania!

Oznacza to, że kandydat musi pamiętać znaczenie słów kluczowych. **Podczas szkolenia warto wskazywać, które słowa są słowami kluczowymi oraz warto podawać ich słownikowe definicje.**

Certyfikowany tester – Poziom podstawowy



4. Techniki testowania — 330 min.

Słowa kluczowe

analiza wartości brzegowych, białoskrzynkowa technika testowania, czarnoskrzynkowa technika testowania, podział na klasy równoważności, pokrycie, pokrycie decyzji, pokrycie instrukcji kodu, technika testowania, technika testowania oparte na doświadczeniu, testowanie eksploracyjne, testowanie oparte na przypadkach użycia, testowanie przejść pomiędzy stanami, testowanie w oparciu o listę kontrolną, testowanie w oparciu o tablicę decyzyjną, zgadywanie błędów

Cele nauczania — techniki testowania

4.1. Kategorie technik testowania

FL-4.1.1. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić cechy charakterystyczne i elementy wspólne

3.6. Teoria a praktyka

Sylabusy ISTQB® zawierają wiedzę pochodzącą od wielu ekspertów.

W pracach nad sylabusami bierze udział liczne grono osób i jeszcze więcej recenzentów

- np. nad sylabusem poziomu podstawowego (v3.1) pracowało **14 autorów**, a ponad **140 recenzentów** zgłosiło ponad **5400 komentarzy**.

Sylabusy nie odnoszą się do konkretnych projektów ani technologii, a gromadzona w nich wiedza pochodzi z wielu źródeł, dlatego siłą rzeczy jest podana na pewnym **poziomie ogólności**.

Należy jednak pamiętać, że każda **teoria pochodzi z praktyki** – dlatego wiedza zawarta w sylabusach jest bardzo cennym i wartościowym źródłem informacji, opartym na wielu latach doświadczenia wielu ekspertów pracujących w wielu różnych projektach i branżach.

3.6. Czy warto się certyfikować?

Można spotkać się z wieloma opiniami co do sensowności certyfikacji. Niewątpliwe zalety to:

- formalne poświadczenie nabycia określonej porcji wiedzy specjalistycznej z danego obszaru testowania
- usystematyzowanie wiedzy z zakresu testowania oprogramowania
- uzyskanie kompetencji w zakresie metod i technik omawianych w sylabusie na poziomie K3 lub wyższym (wymaga przeprowadzenia praktycznego ćwiczenia na szkoleniu)
- zapoznanie się z ujednoliconym słownictwem w zakresie testowania.

Należy jednak pamiętać, że ukończenie szkolenia i zdanie egzaminu **nie gwarantują**, że dana osoba stanie się wybitnym testerem!

3.6. Cele biznesowe

W dokumencie opisującym strukturę każdego sylabusu znajdują się tzw. **cele biznesowe** (Business Outcomes), które opisują **konkretne zyski dla kandydata i dla zatrudniającej go organizacji**.
Np. dla poziomu podstawowego:

FL-BO1	Dbanie o efektywną i skuteczną wymianę informacji poprzez stosowanie ogólnie przyjętego słownictwa z dziedziny testowania oprogramowania
FL-BO2	Znajomość podstawowych pojęć związanych z testowaniem oprogramowania
FL-BO3	Zrozumienie różnych praktyk wytwarzania i testowania oprogramowania oraz różnych ograniczeń związanych testowaniem, które mogą mieć zastosowanie w przypadku optymalizowania testowania pod kątem różnych kontekstów
FL-BO4	Sprawne uczestniczenie w przeglądach
FL-BO5	Stosowanie ogólnie przyjętych technik projektowania testów na wszystkich poziomach testów
FL-BO6	Interpretowanie i wykonywanie testów na podstawie otrzymanych specyfikacji testów oraz raportowanie na temat rezultatów testów
FL-BO7	Znajomość zasad zarządzania testami w zakresie dotyczącym zasobów, strategii, planowania, nadzoru nad projektem i zarządzania ryzykiem
FL-BO8	Sporządzanie i udostępnianie przejrzystych, zrozumiałych raportów o defektach
FL-BO9	Znajomość czynników związanych z projektem, które decydują o priorytetach testów i podejściu do testowania
FL-BO10	Świadomość korzyści, jakie testowanie oprogramowania przynosi interesariuszom
FL-BO11	Świadomość tego, w jaki sposób czynności testowe i produkty pracy związane z testowaniem wpisują się w realizację celów i założeń projektu oraz osiąganie przyjętych miar
FL-BO12	Udzielanie pomocy w procesie wyboru i implementacji narzędzi testowych

A close-up photograph of a workspace. On the left, a portion of a silver laptop is visible, showing its keyboard with black keys and a silver frame. To the right of the laptop is a closed, orange-brown notebook with a textured cover. Two pens, one black and one silver, are lying diagonally across the top of the notebook. Below the notebook, several white papers are stacked. One paper has a form with a 'Release Code' field containing the number '10120' and a line for a signature. The background is a blurred green surface, possibly a desk or table. A blue banner with white text is overlaid at the bottom of the image.

4. Akredytacja materiałów do szkoleń ISTQB®

4. Akredytacja materiałów do szkoleń ISTQB®

4.1. Proces udzielania akredytacji na materiały szkoleniowe

4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów

4.3. Merytoryczna weryfikacja materiałów

4.3.1. Najczęściej spotykane błędy w materiałach

szkoleniowych na przykładzie CTFL

4.3.2. Najczęściej spotykane błędy w ćwiczeniach i pytaniach

4.3.3. Typowe błędy „techniczne”

4.3.4. Błędy ogólne

4.3.5. Na co zwracać uwagę - uwagi do poszczególnych

celów nauczania

4.4. Ponowna weryfikacja materiałów



4.1. Akredytacja

Aby szkolenie ISTQB® było akredytowane, muszą być spełnione trzy warunki:

- szkolenie jest dostarczane przez akredytowaną firmę
- szkolenie jest prowadzone przez akredytowanego trenera
- szkolenie jest prowadzone w oparciu o akredytowane materiały.

Proces akredytacji oraz niezbędne dokumenty dostępne są na stronie: <https://sjsi.org/ist-qb/procesy-akredytacji-i-oplaty/>

Proces udzielenia akredytacji firmie (dostawcy szkoleń) jest najprostszy, proces udzielenia akredytacji trenerowi wymaga spełnienia przez osobę akredytowaną kilku zasad (posiadanie odpowiedniego certyfikatu ISTQB®, doświadczenie w prowadzeniu szkoleń), natomiast proces akredytacji materiałów jest procesem najbardziej pracochłonnym (i najdroższym).

Znak ISTQB® jest znakiem zastrzeżonym i nie może być wykorzystywany w przypadku szkoleń, które nie posiadają akredytacji!

4.1. Akredytacja

Na kolejnych slajdach omówiono zostaną tylko te kroki, za które odpowiada Komisja Akredytacyjna SJSI.



4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów – lista kontrolna

Osoba odpowiedzialna: Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej SJSI

1. **Agenda szkolenia.** W materiałach musi być prezentowana agenda szkolenia.

Uwaga: Agenda może być częścią slajdów (np. wstępu)

Śledzenie i kompletność. Materiał kursu musi w sposób udokumentowany obejmować wszystkie cele nauczania.

2. **Wnioski o udzielenie akredytacji** muszą zawierać **matrycę identyfikowalności** - matrycę pokazującą pokrycie celów nauczania sylabusu w zakresie prezentacji i materiałów pomocniczych wraz z matrycą czasową (czas przeznaczony na realizację poszczególnych celów nauczania, czas przeznaczony na ćwiczenia i pytania egzaminacyjne).

3. **Czas.** Na omówienie każdego modułu należy poświęcić co najmniej tyle czasu, ile jest wymagane w sylabusie.
Wnioski o akredytację muszą zawierać **matrycę czasową** pokazującą czas przeznaczony na każdy rozdział i sekcję.

Uwaga: Matryca czasowa może być częścią matrycy identyfikowalności

4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów – lista kontrolna

Osoba odpowiedzialna: Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej SJSI

4. **Ćwiczenia.** Wszystkie cele nauczania K3 i wyższe muszą mieć co najmniej jedno **praktyczne, nietrywialne ćwiczenie** zaczerpnięte z realistycznego projektu oprogramowania lub systemu.

W przypadku zajęć prowadzonych na żywo, wszystkie ćwiczenia muszą być rozwiązane przez uczestników w klasie (tj. nie jako opcjonalne lub wymagane zadanie domowe), a rozwiązanie musi być sprawdzone na szkoleniu przez prowadzącego.

W przypadku zajęć e-learningowych lub korespondencyjnych, rozwiązanie ćwiczenia musi być dostarczone w materiałach kursu **wraz z uzasadnieniem**.

Przewodniczący KA sprawdza, czy na matrycy identyfikowalności i matrycy czasowej jest informacja o ćwiczeniach (slajdy lub osobny plik) dla celów nauczania poziomu K3 lub wyższych.

4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów – lista kontrolna

Osoba odpowiedzialna: Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej SJSI

5. **Przykłady.** Wszystkie cele nauczania K2 i wyższe muszą mieć co najmniej jeden przykład zaczerpnięty z realistycznego projektu oprogramowania lub systemu.

Przewodniczący KA sprawdza, czy na matrycy identyfikowalności i matrycy czasowej jest informacja o przykładach dla celów nauczania poziomu K2 lub wyższych.

6. **Przykładowe pytania.** Materiały muszą zawierać plik/pliki z przykładowymi pytaniami egzaminacyjnymi i ich rozwiązaniami oraz **uzasadnieniem prawidłowego rozwiązania**. Odpowiednie powiązania pomiędzy pytaniami a celami nauczania muszą być uwzględnione w **matrycy identyfikowalności**, czas poświęcony na ćwiczenia – w **matrycy czasowej**. Każdy cel nauczania musi być pokryty przynajmniej jednym pytaniem na odpowiednim poziomie K.

4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów – lista kontrolna

Cel nauczania	Slajdy od	Slajdy do	Czas wykładu	Ćwiczenia	Czas ćwiczeń	Pytania	Czas pytań	Przykłady (nr slajdów)	czas razem
Rozdział 4									
FL-4.x (K1) Słowa kluczowe z rozdziału 4.	2	4	5			4.1 - 4.3	5		10
FL-4.1.1. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić cechy charakterystyczne i elementy wspólne czarnoskrzynkowych technik testowania, białoskrzynkowych technik testowania oraz technik testowania opartych na doświadczeniu, a także różnice między nimi.	7	14	12			4.4 - 4.6	5	11	17
FL-4.2.1. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą podziału na klasy równoważności.	14	54	40	ćw. 4.1	5	4.7 - 4.12	8	32-35	72
FL-4.2.2. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą analizy wartości brzegowych.				ćw. 4.2	6	4.13 - 4.17	13		
FL-4.2.3. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą testowania w oparciu o tablicę decyzyjną.	56	65	25	ćw. 4.3	5	4.18- 4.20	20	60-62	50

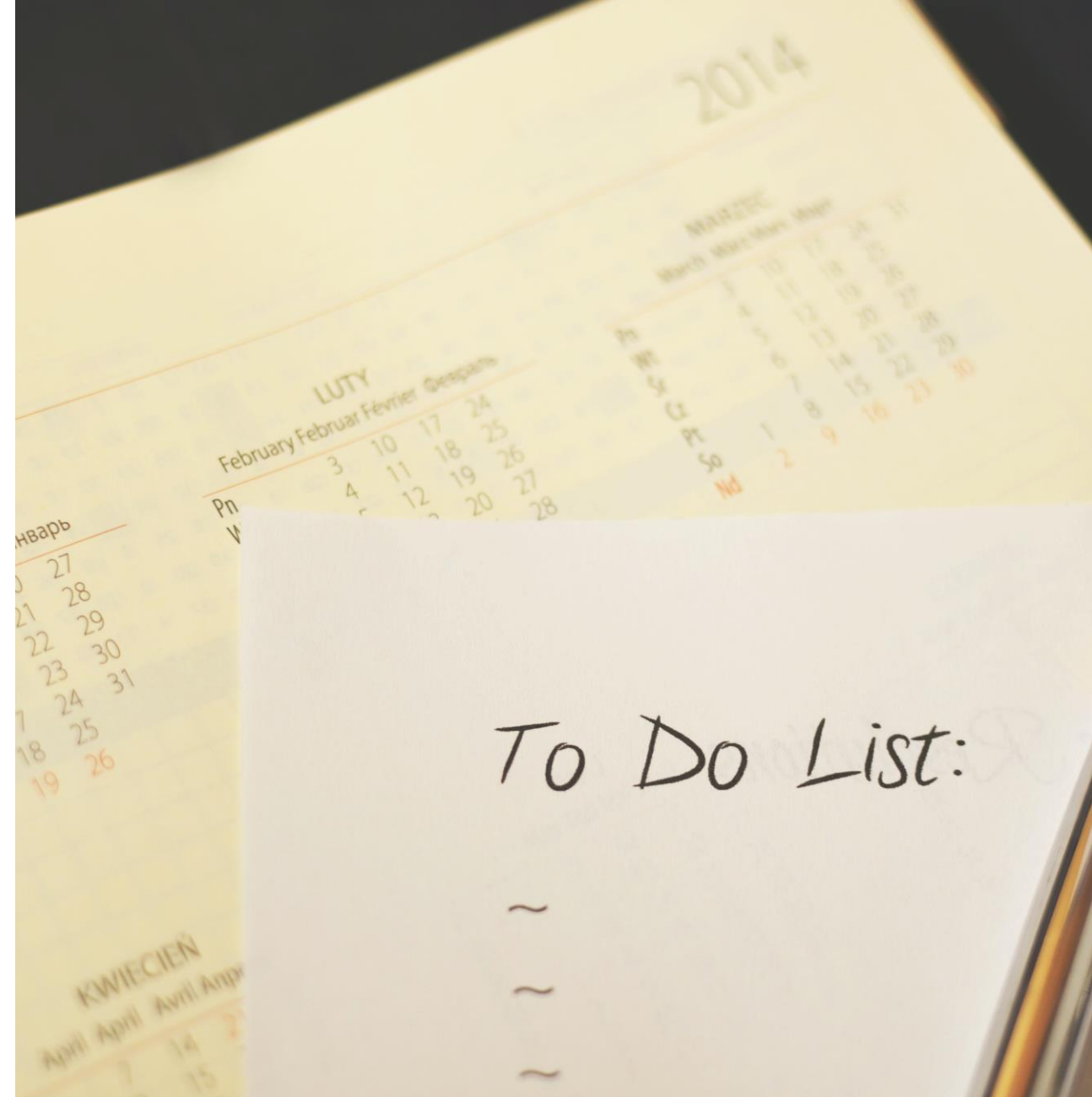
Fragment przykładowej matrycy identyfikowalności połączonej z matrycą czasową

4.2. Weryfikacja formalna wniosku i załączonych materiałów – lista kontrolna

Osoba odpowiedzialna: Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej SJSI

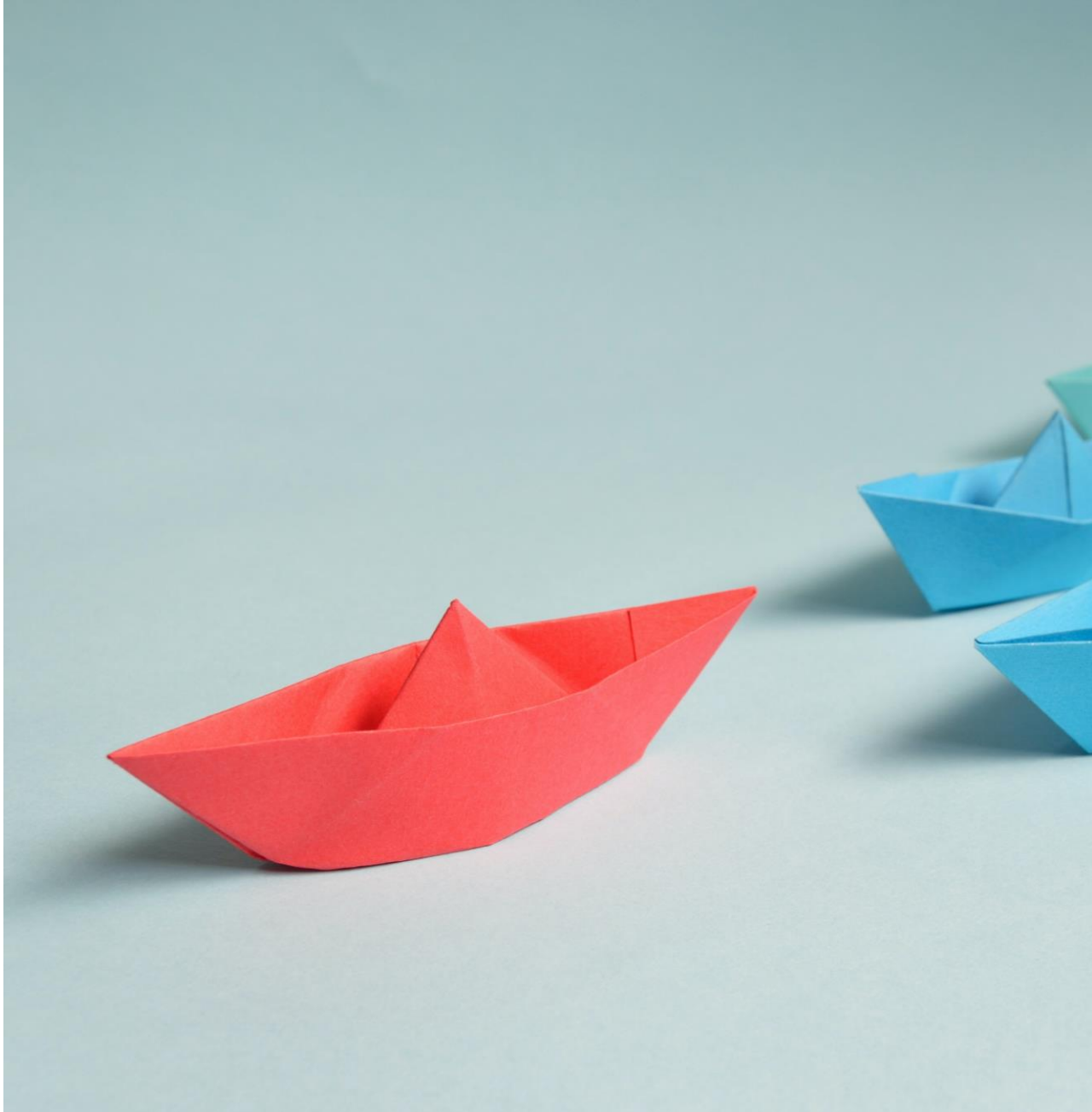
Po pozytywnej weryfikacji formalnej Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej SJSI przygotowuje **matrycę przeglądu** i wypełnia arkusze:

- dostarczone materiały
- cele nauczania.

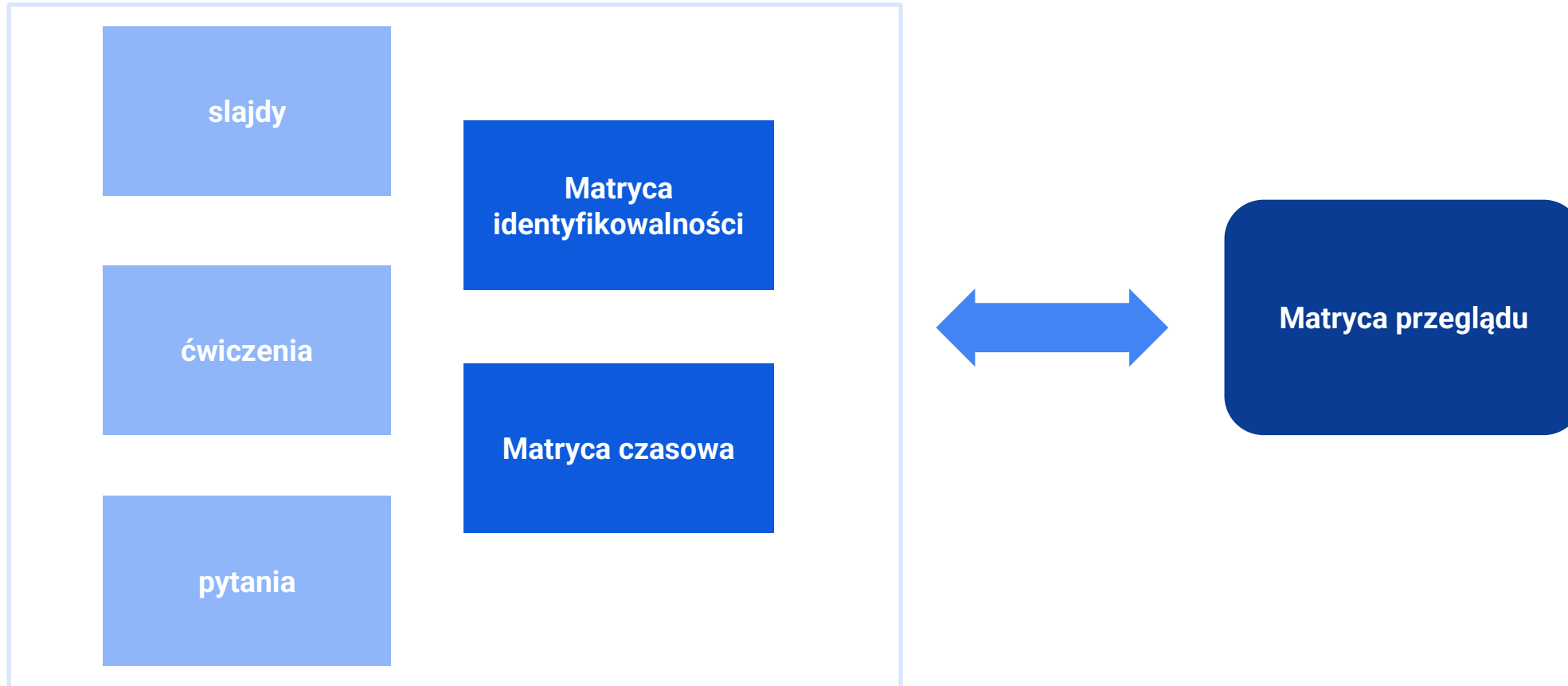


4.3. Przegląd merytoryczny – rozpoczęcie

- Przewodniczący Komisji Akredytacyjnej przydziela przeglądającym zakres prac do pierwszego przeglądu, np. pierwszy przeglądający sprawdza materiały dotyczące rozdziałów 1 i 2, drugi przeglądający – materiały dotyczące rozdziałów 3 i 4 itd.
- **Przegląd materiałów jest procesem poufnym**, przeglądający mają przydzielone numery, które wpisują w kolumnie „przeglądający”.



4.3. Przegląd merytoryczny – rozpoczęcie. Rozesłanie materiałów przeglądającym



4.3. Matryca przeglądu

Przeglądający wpisuje swoje uwagi/zastrzeżenia/informacje o lukach w materiałach do matrycy przeglądu, do arkusza przegląd merytoryczny.

Przegląda- jący	Slajd	Uwaga	Zalecenie	Kat.
1	1.25	Brak kropki po ostatniej pozycji z listy - Failures	Dodać kropkę	4
1	1.26	Brak wymienionych punktów do False negatives - jest dwukropek a po nim nic	Dodać brakujące punkty	2
1	1.28	nieprawdziwe informacje	brak przyczyny (root cause)	1

Nr rozdziału, nr
slajdu

Fragment arkusza przeglądu merytorycznego

4.3. Kategorie defektów w materiałach

Są następujące kategorie defektów znalezionych w przeglądanych materiałach:

1. **Krytyczny** - dyskwalifikujący, bezdyskusyjnie wymagający poprawy (np. nachodzące na siebie klasy równoważności, uznanie ELSE jako instrukcji wykonywalnej).
2. **Poważny** - wymagający poprawy (np. luka w materiałach dot. metody each choice).
3. **Średni** - zalecana modyfikacja (np. używanie synonimów słów kluczowych bez wskazania, do czego się odnoszą).
4. **Mały** - np. nieprawidłowe użycie znaków interpunkcyjnych.
5. **Uwaga/komentarz** - np. wskazówka dla autora materiałów.



4.3.1. Najczęściej spotykane błędy w materiałach szkoleniowych na przykładzie poziomu podstawowego

4.3.1. Błędy dot. klas równoważności (1/2)

- Brak jasnego określenia dziedziny, na której dokonuje się podziału
 - np. czy mamy do czynienia z dziedziną liczb naturalnych, całkowitych, rzeczywistych; czy kwoty są wyrażane w całych złotych czy z dokładnością do 1 grosza; itd.
- Nachodzące na siebie klasy równoważności w przykładach lub brak przyporządkowania elementu do danej klasy równoważności
 - ten błąd często wynika (zarówno dla tej metody, jak i dla AWB) w wyniku niestarannego opisu w specyfikacji, np. dzielenia wartości na „większe niż x” i „mniejsze niż x” (a co z wartością równą dokładnie x?)
- Traktowanie niektórych klas poprawnych jako klasy niepoprawne
 - niepoprawne to te, które reprezentują błędne, nieoczekiwane przez program sytuacje; jeśli dla danej wartości ze specyfikacji wynika wprost dobrze określone zachowanie systemu, to wartość ta jest wartością poprawną, a więc musi leżeć w poprawnej klasie równoważności.

4.3.1. Błędy dot. klas równoważności (2/2)

- Podawanie granic przedziałów w przypadku zbiorów dyskretnych, zamiast wypisania zbioru wartości
 - np. pisanie $\langle 4, 8 \rangle$ zamiast $\{4, 5, \dots, 8\}$ – pierwszy zapis stosuje się dla dziedzin wymiernych i rzeczywistych, nie stosuje się go dla dziedzin dyskretnych
- Brak informacji o własnościach dobrego podziału
 - każdy element dziedziny należy do dokładnie jednej klasy i nie ma klas pustych
- Brak informacji o tym, że metoda ta działa nie tylko dla uporządkowanych dziedzin, ale że może być stosowana do dowolnych zbiorów
- Brak informacji o idei stojącej za tą techniką
 - przeciwdziałanie zasadzie „testowanie gruntowne jest niemożliwe” poprzez podział zazwyczaj nieskończonej dziedziny na skończoną liczbę elementów i stąd skończoną liczbę przypadków testowych.

4.3.1. Błędy dot. analizy wartości brzegowych

- Brak informacji o tym, że w metodzie analizy wartości brzegowych dziedzina musi być uporządkowana, a klasy nie mogą zawierać „dziur”
- Brak lub niezbyt wyraźne rozróżnienie pomiędzy odmianami/wariantami AWB: 2-punktową i 3-punktową
- Przykłady pokrywają tylko jeden z dwóch wariantów metody (np. tylko 2-punktową)
- Nierozróżnianie warunków testowych od elementów pokrycia wybieranych do testów
 - np. pomijanie w analizie wartości brzegowych leżących na skraju dziedziny (np.: dziedzina = długość hasła, hasło poprawne = między 5 a 8 znaków; analiza dotyczy tylko klasy {5, ..., 8}, ale już nie jest przeprowadzana dla klasy {0, ..., 4})
- Podawanie granic przedziałów w przypadku zbiorów dyskretnych, zamiast wypisania zbioru wartości (patrz błędy dot. klas równoważności)
- Niestaranność w używaniu operatorów relacyjnych, np. pisanie „>=”, a z kontekstu wynika, że ma być „>” itp.

4.3.1. Błędy dot. przejść między stanami (1/2)

- Traktowanie przypadku testowego jako pokrywającego wyłącznie pojedyncze przejście
 - przypadek testowy jest ciągiem przejść pod wpływem sekwencji różnych zdarzeń i jeden przypadek testowy może pokrywać wiele stanów, przejść, par przejść itp.
- Brak rzeczywistych przykładów ilustrujących różne kryteria pokrycia maszyny stanów – należy omówić podstawowe kryteria pokrycia: pokrycie stanów, pokrycie przejść, pokrycie przejść niepoprawnych oraz przynajmniej wspomnieć o pokryciu par przejść
- Błędy w modelowaniu
 - np. modelowanie zdarzeń jako stanów, stosowanie przejść pomiędzy stanami bez etykietowania tego przejścia zdarzeniem, nadawanie różnym stanom tych samych nazw
- Błędne rozumienie koncepcji pokrycia dla diagramu przejść
 - w tej technice istnieje wiele różnych kryteriów, zapis z sylabusu: „Pokrycie zwykle mierzy się jako iloraz liczby przetestowanych stanów lub przejść między stanami przez łączną liczbę zidentyfikowanych stanów lub przejść w przedmiocie testów” odnosi się **do dwóch różnych kryteriów pokrycia.**

4.3.1. Błędy dot. przejść między stanami (2/2)

- Błędne rozumienie pojęcia przejść niepoprawnych
 - najprościej rzecz ujmując, przez przejście niepoprawne rozumie się „puste okienko” w tablicy przejść między stanami, czyli brak przejścia dla ustalonego stanu pod wpływem ustalonego zdarzenia
- Brak informacji o dwóch równoważnych metodach reprezentowania maszyny stanów: w postaci diagramu przejść między stanami oraz w postaci tablicy przejść pomiędzy stanami
- Błąd stwierdzający, że oba modele maszyny stanowej mogą reprezentować przejścia niepoprawne
 - to jest prawdą wyłącznie dla tablicy stanów; diagram przejść między stanami pokazuje wyłącznie poprawne przejścia.

4.3.1. Błędy dot. tablic decyzyjnych (1/3)

- Minimalizowanie części tablicy, której nie można zminimalizować
- Stosowanie niewłaściwych pojęć na nazwy elementów tablicy decyzyjnej
 - np. przyczyny i skutki zamiast warunki i akcje; przyczyny i skutki występują w grafach przyczynowo-skutkowych
- Reguły pokazane w tablicy są sprzeczne z podaną wcześniej specyfikacją
- Brak informacji o sposobie liczenia wszystkich możliwych kombinacji dla zadanych warunków i ich wartości (reguła mnożenia), co pozwala obliczyć liczbę kolumn pełnej tablicy decyzyjnej.

4.3.1. Błędy dot. tablic decyzyjnych (2/3)

- Błędne liczenie wszystkich możliwych kombinacji
 - liczba 2^n , gdzie n jest liczbą warunków, jest prawdziwa, jeśli wszystkie warunki są binarne, ale nie musi być prawdziwa w innych przypadkach
 - inny przykład podobnego błędu:
liczba kombinacji = liczba wartości dla warunku $\wedge$ liczba warunków – ten wzór jest prawdziwy, gdy każdy warunek ma tyle samo możliwych wartości, w ogólnym przypadku jest nieprawdziwy
- Brak informacji/przykładów o kombinacjach logicznie sprzecznych, które należy usunąć z tablicy lub oznaczyć jako niewykonalne
 - np. gdy mamy dwa warunki: $\text{wiek} \geq 18$ oraz $\text{wiek} < 18$, nie mogą być one jednocześnie prawdziwe, ani jednocześnie fałszywe
 - lub wypisywanie akcji dla takich bezsensownych kombinacji, co błędnie sugeruje, że reguła jest poprawna i że nielogiczna kombinacja warunków może wystąpić.

4.3.1. Błędy dot. tablic decyzyjnych (3/3)

- Brak przykładów lub samej informacji o tym, że wartości warunków i akcji w tablicy decyzyjnej nie muszą być wartościami logicznymi, ale mogą reprezentować np. klasy równoważności i w związku z tym warunek może przyjmować więcej niż dwie wartości
- Przykłady dotyczą jedynie pełnych tablic decyzyjnych
 - dobrze jest podać **również przykład zastosowania zminimalizowanej tablicy**, gdyż pytania egzaminacyjne mogą wymagać rozumienia takich tablic; uwaga – pytania na egzaminie poziomu podstawowego nie wymagają umiejętności minimalizacji
- Błędy w minimalizowaniu tablic
 - np. po zminimalizowaniu 4 kombinacji trzech warunków logicznych (TTN, TNN, NTN, NNN) skutkujących tym samym zestawem akcji, kolumna w zminimalizowanej tablicy ma wartości T*N, zamiast **N).

4.3.1. Błędy dot. testowania opartego na przypadkach użycia

- Brak rozróżnienia między przejściami alternatywnymi a obsługą błędów
 - przejścia alternatywne pozwalają mimo wszystko na osiągnięcie celu przez aktora
 - przejścia błędne nie pozwalają (przypadek zwykle kończy się jakimś błędem)
 - to rozróżnienie jest istotne w kontekście pokrycia, gdyż o ile można dopuścić przypadek pokrywający więcej niż jedno przejście alternatywne, o tyle nie można tego uczynić w przypadku dwóch przejść z obsługą błędów
- Mylenie/nierozróżnianie przypadku użycia od diagramu przypadków użycia (UML).

4.3.1. Błędy dot. technik białoskrzynkowych (1/3)

- Wliczanie do miary pokrycia instrukcji niewykonalnych
 - np. zliczanie słowa kluczowego „else” jako osobnej instrukcji
- Nieprecyzyjna interpretacja tego, że „pokrycie decyzji jest silniejsze od pokrycia instrukcji”
 - to należy zawsze tłumaczyć w kontekście konkretnego zestawu przypadków testowych: subsumpcja między tymi dwoma kryteriami oznacza, że dowolny zestaw przypadków testowych, który osiąga pokrycie decyzji równe 100%, automatycznie również osiąga 100% pokrycia instrukcji
- Błędy w obliczeniach miar pokrycia dla zadanego zestawu testów
 - uwaga: czasami autorzy materiałów biorą przykłady z książek, w których mogą być błędy (np. takie jak ten)! każdą informację należy zawsze sprawdzić i zweryfikować przed umieszczeniem na slajdach!

4.3.1. Błędy dot. technik białoskrzynkowych (2/3)

- Poważny błąd w definiowaniu pokrycia decyzji – to, co jest zliczane jako pokrywane przez testy, to nie decyzje, ale wyniki decyzji
 - decyzje są tu warunkami testowymi, ale tym, co fizycznie pokrywają testy (elementy pokrycia) są wyniki decyzji
- Stosowanie niepoprawnych pojęć
 - np. pojęcie „warunek” na określenie decyzji w kodzie
 - decyzja może składać się z warunków (atomowych), ale predykat w instrukcji warunkowej to decyzja
- Nieujmowanie instrukcji decyzyjnych w liczeniu pokrycia instrukcji (instrukcje decyzje są również instrukcjami wykonywalnymi)
- Błędy w przedstawianiu schematów blokowych niektórych konstrukcji algorytmicznych
 - np. instrukcja warunkowa IF z trzema wyjściami.

4.3.1. Błędy dot. technik białoskrzynkowych (3/3)

- Niezrozumienie idei miary pokrycia dla zbioru testów
 - jeśli pokrycie dla przypadku T1 wynosi x , a dla testu T2 wynosi y , to pokrycie dla zbioru testów $\{T1, T2\}$ nie musi wynosić $x+y$, tym bardziej, że w niektórych przypadkach wartość ta mogłaby być większa niż 100
 - aby obliczyć pokrycie dla zestawu testów, należy wziąć **sumę mnogościową pokrytych testami instrukcji** (lub innych elementów pokrycia dla których obliczana jest miara) i podzielić licznosc tego zbioru przez liczbę wszystkich elementów do pokrycia
 - np. dla kodu o 8 instrukcjach wykonywalnych, jeśli T1 pokrywa 1, 2, 3, 4 a T2 pokrywa 1, 3, 5, 6, 7, to zestaw $\{T1, T2\}$ pokrywa łącznie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; zatem sam T1 osiąga pokrycie $4/8=50\%$, sam T2 pokrycie $5/8 = 62,5\%$, ale zestaw testów $\{T1, T2\}$ osiąga nie $50\%+62,5\% = 112,5\%$ (co jest bez sensu), tylko $7/8 = 87,5\%$, gdyż suma mnogościowa instrukcji pokrywanych przez oba te testy to 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

4.3.1. Błędy dot. priorytetyzacji testów

- Nieuwzględnienie w materiałach przypadku, w którym oprócz priorytetów występują innego rodzaju zależności (techniczne lub logiczne), które mogą wpływać na ostateczną kolejność wykonania testów
- Błędy (problemy) w rozwiązaniach przykładowych ćwiczeń/zadań
 - np. zadanie z priorytetyzacji pochodzące z jednego z materiałów zgłoszonych do akredytacji (patrz następne slajdy).

4.3.2. Najczęściej spotykane błędy w ćwiczeniach i pytaniach

4.3.2. Błędy dot. ćwiczeń i pytań (1/2)

Należy przetestować następujące wymagania

ID	Wymaganie	Ryzyko
W1	Logika procesu	Wysokie
W2	Generowanie danych	Niskie
W3	Obsługa raportów	Średnie
W4	Przepływy pracy	Niskie
W5	Integracja z systemem płacowym	Wysokie

Wymagania są logicznie zależne; $W_i \rightarrow W_j$ oznacza, że wymaganie W_j jest logicznie zależne od wymagania W_i .

ODPOWIEDŹ

Testy powinny być zaplanowane w ten sposób, że zaczynamy od przetestowania wymagania z najwyższym ryzykiem (W1). Następnie, biorąc pod uwagę logiczne zależności między wymaganiami otrzymujemy

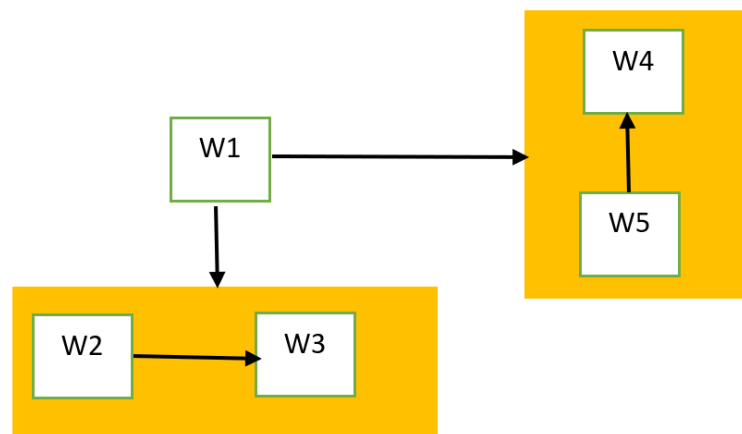
W1->W5->W4.

Pozostały nam do zaplanowania dwa wymagania W2 oraz W3. Ponieważ ryzyko związane z W2 jest większe, więc W2->W3.

Tym samym kolejność wykonywania powinna być następująca:

W1->W5->W4->W2-W3.

Błąd polega na tym, że W3 ma wyższy priorytet od W4 i może być wykonane wcześniej; poprawna kolejność: W1, W5, W2, W3, W4. Najlepiej unikać „dziwnych” reprezentacji priorytetów i używać po prostu tabeli z kolumnami: priorytet oraz zależności logiczne.



4.3.2. Błędy dot. ćwiczeń i pytań (2/2)

- Źle dostosowany poziom K do pytania
 - np. cel nauczania jest na poziomie K3, a pytanie na K2 lub K1
- Brak pytania pokrywającego określony cel nauczania
- Brak ćwiczenia pokrywającego określony cel nauczania na poziomie K3
- Brak omówienia przykładu dla celu nauczania na poziomie K2 lub wyższym
- Brak uzasadnienia poprawnej odpowiedzi przy pytaniach testowych
- Wykorzystywanie pytań nieaktualnych
 - np. pokrywających nieistniejący już w aktualnym sylabusie lub zmieniony lub będący na innym poziomie K cel nauczania
- Pytania o niepoprawnej strukturze
 - np. takie, na które można odpowiedzieć „tak” lub „nie”; pytania egzaminacyjne są zawsze pytaniami wielokrotnego wyboru typu „1 z 4” lub „2 z 5”
- Ćwiczenie zbyt proste lub niewyważone (patrz rozdz. 5.3 prezentacji).

4.3.3. Typowe błędy „techniczne”

4.3.3. Błędy techniczne (1/3)

- Brak informacji techniczno-organizacyjnych dotyczących programu certyfikacji; materiały powinny zawierać:
 - dokładny plan szkolenia,
 - podział czasu na omawianie poszczególnych treści,
 - zasady budowy sylabusu i zasady egzaminu (pytania pokrywają cele nauczania),
 - informację o celach nauczania i poziomach K,
 - informację o budowie i czasie egzaminu, informacji o punktacji, typach zadań, progu zaliczeniowym,
 - informację o przykładowych egzaminach.

- Kandydat musi rozumieć te kwestie, żeby dobrze przygotować się do egzaminu (np. wiedzieć, czym się różni pytanie egzaminacyjne na poziomie K2 od pytania na poziomie K3 i czego się spodziewać w każdym z tych przypadków).

4.3.3. Błędy techniczne (2/3)

- **Niska jakość materiałów**

- np.: nieczytelne instrukcje, niechlujne diagramy, obrazki zakrywające tekst – szkolenie dotyczy jakości [wytworzenia] oprogramowania, w skład której wchodzi też jakość dokumentacji

- **Niespójności**

- np. różne rozmiary czcionek, stylów prezentacji informacji, kolorystyki, kroju czcionki itp.

- **Brak informacji na slajdach, w którym miejscu szkolenia się znajdujemy**

- warto w nagłówku slajdu odnieść się do numeru sekcji sylabusu

- **Brak informacji o celach nauczania przed rozpoczęciem określonej sekcji**

- to pomaga kandydatowi zrozumieć, czego będzie się uczył w danej części szkolenia i na co powinien zwrócić szczególną uwagę

- **Zbyt hasłowe (ogólne) slajdy w odniesieniu do materiału związanego bezpośrednio z celem nauczania.**

4.3.3. Błędy techniczne (3/3)

- Nieczytelna (za mała) czcionka
- Przeładowany (za dużo informacji) slajd
- Ilustracje zachodzące na tekst
- różne kroje i formaty czcionek
- Za dużo kolorów na slajdzie
- Brak podkreślenia informacji istotnych
- Pogrubienie czcionki
- Kursywa

Błędy techniczne

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

*Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit,
sed do eiusmod tempor
incidunt ut labore et dolore
magna aliqua.*



Powyżej: przykład niepoprawnego slajdu

4.3.4. Błędy ogólne dotyczące materiałów

4.3.4. Błędy ogólne dot. materiałów

- Błędy ortograficzne, interpunkcyjne i stylistyczne
- Używanie w materiałach synonimów słów kluczowych zamiast ich podstawowej słownikowej wersji
 - np. użycie pojęcia „usterka” zamiast „defekt” albo „testy jednostkowe” zamiast „testy modułowe”
- Używanie błędnych pojęć
 - np. „błąd” zamiast „defekt” – oba te pojęcia są pojęciami słownikowymi i oznaczają zupełnie odmienne rzeczy; albo używanie pojęcia „warunek testowy” tam, gdzie chodzi o „przypadek testowy”
- Niespójności
 - np. w zapisie algorytmów raz notacja klamrowa, raz z wcięciami, a raz ze słowami kluczowymi „begin” i „end”
- Odwoływanie się do nieaktualnych informacji
 - np. do nieobowiązujących już standardów (np. IEEE 829 zamiast aktualnego ISO 29119 – Test Documentation, IEEE 1028 zamiast ISO/IEC 20246, ISO 15504 zamiast ISO/IEC33001, DO-178B zamiast DO-178C itd.).

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do poszczególnych celów nauczania

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-1.2.2. (K2) Kandydat potrafi opisać relację między testowaniem a zapewnieniem jakości oraz podać przykłady wskazujące, w jaki sposób testowanie przyczynia się do podnoszenia jakości.

- zwrócić uwagę na różnicę pomiędzy zapewnianiem jakości (QA) a kontrolą jakości (QC)
- są to odmienne rzeczy
 - QC zawiera się w QA
 - ale QA to coś o wiele szerszego
- w ogłoszeniach o pracę często miesza się te dwa terminy i używa ich niewłaściwie
- zwrócić uwagę na aspekt procesowy czynności QA
- zwrócić uwagę na prewencyjny aspekt QA (zapobieganie wprowadzaniu defektów) i „reakcyjny” aspekt QC (sprawdzamy produkt, w którym już mogą być wprowadzone defekty).

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-1.2.3. (K2) Kandydat potrafi rozróżnić pomyłkę, defekt i awarię.

- Są to trzy podstawowe, kluczowe definicje.
- Należy je omówić bardzo dokładnie na szkoleniu.
- Pojęcia te są używane powszechnie praktycznie w całym sylabusie poziomu podstawowego, a także w innych sylabusach.
- Rozróżnienie tych pojęć jest kluczowe, pytania egzaminacyjne też często opierają się na umiejętności odróżnienia tych pojęć.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-1.4.4. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić korzyści wynikające ze śledzenia powiązań między podstawą testów a produktami pracy związanymi z testowaniem.

- Informacje o śledzeniu występują w kilku miejscach sylabusu (zwłaszcza przy omawianiu procesu testowego) i są istotnymi informacjami – nie należy ich lekceważyć
- Należy wyjaśnić w materiałach, jak można wykorzystać śledzenie
 - np. do określania poziomu pokrycia testami czy też do obliczania ryzyka rezydualnego, poprzez śledzenie testów do ryzyk i wykorzystanie informacji o wynikach testów,
 - albo do wykonania analizy wpływu, omówionej później w sylabusie.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-3.1.3. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić różnicę między technikami testowania statycznego a technikami testowania dynamicznego z uwzględnieniem celów, typów identyfikowanych defektów oraz roli tych technik w cyklu życia oprogramowania.

- Należy podkreślić w materiałach, że techniki statyczne i dynamiczne mają dokładnie ten sam cel (wykrywanie defektów), ale inne metody dochodzenia do tego celu
 - testowanie statyczne wykrywa defekty bezpośrednio w produktach pracy; nie jest w stanie wykrywać awarii, bo nie uruchamiamy obiektu testów
 - testowanie dynamiczne wykrywa bezpośrednio awarie, a dopiero w procesie analizy (np. debugowania) dochodzi się do defektów.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-3.2.4. (K3) Kandydat potrafi zastosować technikę przeglądu do produktu pracy w celu wykrycia defektów.

- Zwrócić uwagę na rozróżnienie pomiędzy dwoma podobnymi technikami przeglądu: czytaniem opartym na perspektywie a przeglądem opartym na rolach
 - **w czytaniu opartym na perspektywie** przeglądający przyjmują **różne perspektywy**, tzn. używają produktu z innych punktów widzenia (np.: użytkownik końcowy, administrator systemu, pracownik działu wsparcia, marketingowiec sprzedający ten produkt itd.)
 - **w przeglądzie opartym na rolach** wszyscy przeglądający przyjmują **tę samą perspektywę** (np. użytkownik końcowy), ale **wchodzą w różne role** (np.: dziecko, osoba starsza, osoba obeznana z technologiami, osoba niepełnosprawna itp.)
- Powinien być przykład pokazujący różnicę tych dwóch podejść.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-3.2.4. (K3) Kandydat potrafi zastosować technikę przeglądu do produktu pracy w celu wykrycia defektów.

Różnica między czytaniem opartym na perspektywie a przeglądem opartym na rolach – przykład.

Rozważmy system home bankingu.

- **w czytaniu opartym na perspektywie** przeglądający mogą np. przyjąć perspektywy: administratora systemu, klienta systemu, pracownika nadzoru bankowego
- **w przeglądzie opartym na rolach** przeglądający mogą np. wchodzić w rolę różnego typu klientów: osoby często korzystającej z przelewów, osoby spłacającej raty kredytu, seniora mającego trudność z obsługą systemów informatycznych, nastolatka korzystającego z aplikacji mobilnej na telefonie komórkowym itp.).

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-4.2.1. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą podziału na klasy równoważności.

- Przedstawić w materiałach problem poprawnego podziału dziedziny
- Używać poprawnie pojęcia „niepoprawnej klasy równoważności” (to nie jest klasa sąsiadująca z analizowaną właśnie klasą, ale każda klasa zawierająca wartości nieoczekiwane przez program)
- Podkreślić uniwersalność metody (może być stosowana do dowolnej dziedziny, niekoniecznie liczbowej i niekoniecznie uporządkowanej; klasy mogą mieć „dziury”)
- Przedstawić, najlepiej na przykładzie, zagadnienie, w którym mamy do czynienia z wieloma dziedzinami i kilkoma podziałami na klasy równoważności, a każdy przypadek testowy pokrywa po jednej wartości z jednej klasy każdej dziedziny
 - sylabus nie mówi o tym wprost, ale omawia w tym miejscu tzw. metodę Each Choice z indywidualnym testowaniem klas niepoprawnych; są pytania przykładowe wykorzystujące tę metodę, więc mogą się zdarzyć zadania egzaminacyjne tego typu.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-4.2.2. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą analizy wartości brzegowych.

- Zwrócić uwagę, że w porównaniu z poprzednią metodą, tę można używać wyłącznie dla uporządkowanych klas równoważności; klasy nie mogą też mieć „dziur”
- Wartość brzegowa jest zawsze definiowana dla konkretnej klasy
- Omówić dokładnie dwie odmiany techniki: 2-punktową i 3-punktową
 - skomentować, że wersja 3-punktowa jest silniejsza od 2-punktowej (można podać przykład to ilustrujący)
- W przykładach dobrze pokazać zastosowanie metody do całego problemu (tzn. do wszystkich zidentyfikowanych klas), a nie tylko do jednej wybranej klasy
- Używać poprawnych terminów („brzeg”, „wartość brzegowa”, a nie „wartość graniczna”)
- Nie ma pojęcia „niepoprawna wartość brzegowa”; wartość brzegowa może co najwyżej należeć do klasy niepoprawnej
- Omówić AWB od strony praktycznej, np. testowanie wartości skrajnych dziedziny typu MININT, MAXINT – jeśli np. interfejs to dopuszcza, to można (należy) to przetestować.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-4.2.3. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą testowania w oparciu o tablicę decyzyjną.

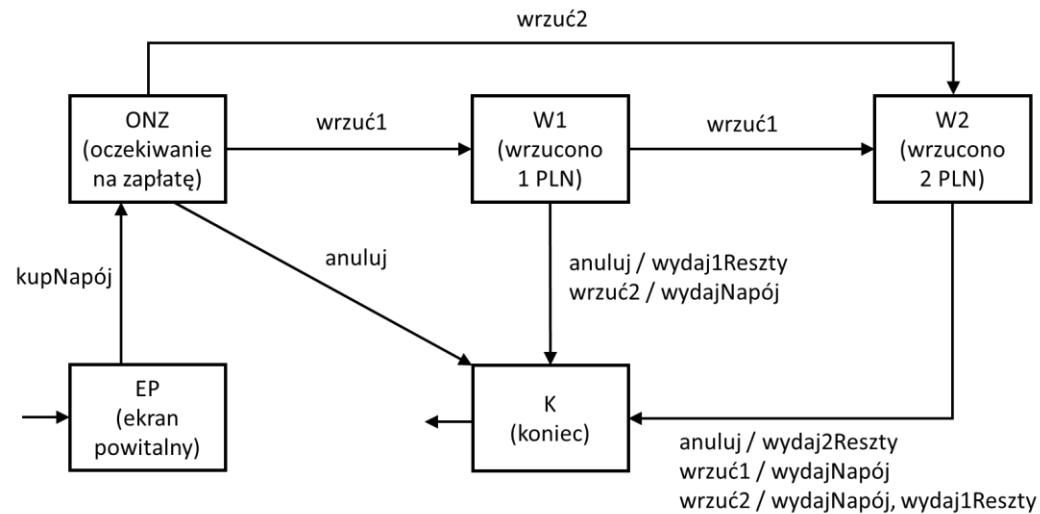
- Wartości warunków nie muszą być konieczniami wartościami logicznymi, mogą być np. klasami równoważności
 - np. warunek „wiek” może mieć 3 wartości: <18, 18-60, >60
- koniecznie pokazać przykład ze zminimalizowaną tablicą
 - kandydat **nie musi umieć** minimalizować tablicy, ale **musi ją rozumieć**, w szczególności musi wiedzieć, jak interpretować zapisy typu „-” czy „n/d” (lub „n/a”)
- Podkreślić w materiałach, że czasami pewne kombinacje warunków mogą być logicznie sprzeczne i nie powinny być uwzględniane w analizie
 - np. warunek „wiek > 18” = TAK, warunek „wiek <=18” = TAK.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-4.2.4. (K3) Kandydat potrafi zaprojektować przypadki testowe na podstawie podanych wymagań metodą testowania przejść pomiędzy stanami.

- Zilustrować technikę na sensownym, nietrywialnym przykładzie, który uwzględni wszystkie ważne zagadnienia, np.:
 - różne formy prezentacji maszyny stanów (diagram przejść między stanami, tablica przejść między stanami)
 - przejścia równoległe reprezentowane jedną strzałką, ale kilkoma zdarzeniami
 - różnice w kryteriach pokrycia, np. przykład pokazujący, że do pokrycia stanów wystarczy na ogół mniej testów niż do pokrycia przejść między stanami
- Ponieważ że w tej technice jest wiele różnych kryteriów pokrycia; należy omówić co najmniej: pokrycie stanów, pokrycie przejść, pokrycie przejść niepoprawnych
- Właściwie definiować przejście niepoprawne i podać metodę liczenia takich przejść (np. liczba „pustych miejsc” w tablicy przejść)
- **Jeden przypadek testowy może pokryć więcej niż jeden element pokrycia (np. wiele stanów, wiele przejść)!**

4.3.5. Przykład



	kupNapój	wrzuć1	wrzuć2	anuluj
EP	ONZ			
ONZ		W1	W2	K
W1		W2	K (wydajNapój)	K (wydaj1Reszty)
W2		K (wydaj Napój)	K (wydajNapój, wydaj1Reszty)	K (wydaj2Reszty)
K				

- Modele po lewej stronie (diagram przejść między stanami oraz tablica przejść między stanami) są równoważne.
- Od stanu W2 do stanu K biegną trzy różne, równoległe przejścia, choć oznaczone pojedynczą strzałką.
- Jeden test: EP, ONZ, W1, W2, K pokrywa wszystkie stany.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-4.3.1. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić pojęcie pokrycia instrukcji kodu.

FL-4.3.2. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić pojęcie pokrycia decyzji.

FL-4.3.3. (K2) Kandydat potrafi wyjaśnić korzyści wynikające z pokrycia instrukcji kodu i pokrycia decyzji.

- Podkreślić, że instrukcje decyzyjne są również instrukcjami
- W metryce pokrycia instrukcji zliczać jedynie instrukcje wykonywalne
 - linia kodu zawierająca jedynie słowo „else” nie jest wykonywalna
- Bardzo precyzyjnie zdefiniować pojęcia obu pokryć:
 - **pokrycie instrukcji** bierze pod uwagę **wyłącznie instrukcje wykonywalne**
 - pokrycie **decyzji** bierze pod uwagę **wyniki decyzji**, a nie same decyzje
- Przedstawić praktyczne rozważania dot. pokrycia białoskrzynkowego
- Np.: czy warto dążyć do osiągnięcia 100% pokrycia; w jaki sposób pokrycie instrukcji pozwala pomóc zidentyfikować martwy kod, itp.

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-5.2.4. (K3) Kandydat potrafi wykorzystać wiedzę na temat ustalania priorytetów oraz zależności technicznych i logicznych do zaplanowania wykonania określonego zbioru przypadków testowych.

- Temat powinien być zilustrowany nietrywialnym przykładem, tzn. takim, w którym poza priorytetami występują również ograniczenia logiczne bądź techniczne, które zaburzają kolejność wykonania biorąc pod uwagę wyłącznie priorytety
- Podać prostą metodę rozwiązywania tego typu zadań
 - uszeregować zadania tylko wg priorytetów
 - w pętli, dopóki wykonanie zadań nie jest możliwe, przestawiać zadania „blokujące” tuż przed zadania „blokowane” (z zachowaniem priorytetów zadań „blokujących”).

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-5.2.4. (K3) Kandydat potrafi wykorzystać wiedzę na temat ustalania priorytetów oraz zależności technicznych i logicznych do zaplanowania wykonania określonego zbioru przypadków testowych.

Przykład

- Metoda rozwiązania tego typu zadań:
zaczynamy od kolejności wg priorytetów:

PT001, PT003, PT002, PT004

- Czy można ją wykonać? Nie – PT001
jest blokowany przez PT002, PT003 i PT004

Przenosimy więc je przed PT001, aby go odblokować:

PT003, PT002, PT004, PT001

- Ale PT003 jest blokowany przez PT002 –
przenosimy go przed PT003:

PT002, PT003, PT004, PT001

Teraz już wszystko można wykonać wg tej kolejności.

Numer przypadku testowego	Pokrywany warunek testu	Priorytet	Zależność logiczna
P001	Odszukanie wg nr Pesel	1	002,003, 004
P002	Wprowadzanie danych osobowych	3	
P003	Modyfikacja nr Pesel	2	002
P004	Usuwanie danych osobowych	4	002

4.3.5. Na co zwracać uwagę – uwagi do celów nauczania

FL-6.2.1. (K1) Kandydat potrafi wskazać główne zasady wyboru narzędzi.

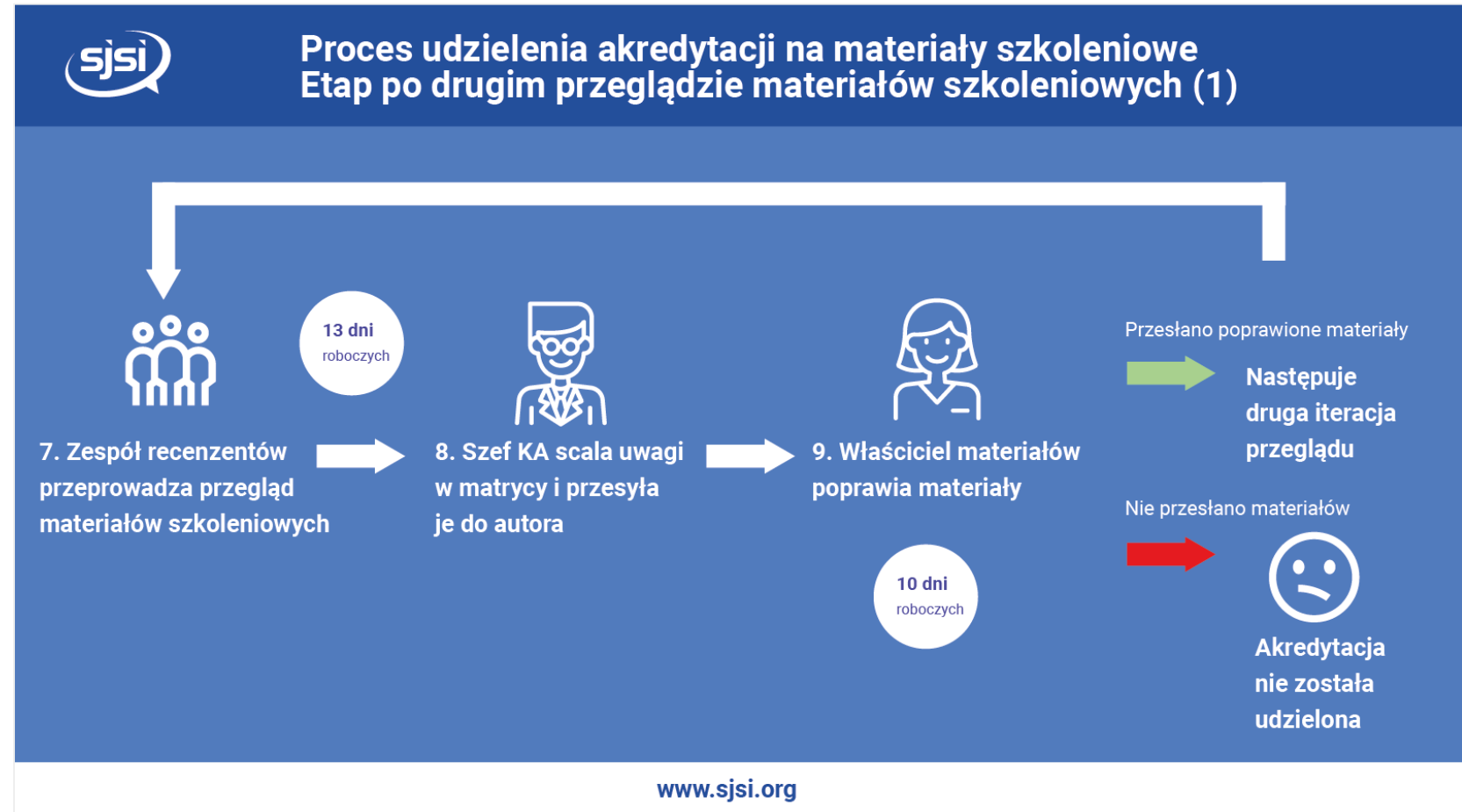
FL-6.2.2. (K1) Kandydat pamięta cele stosowania projektów pilotażowych wprowadzających narzędzia.

- Podkreślić, że proces opisany w sylabusie, w rozdziale 6.2. składa się z dwóch rozłącznych części
 - procedura **wyboru narzędzia** (i jego pozyskanie)
 - po pozyskaniu narzędzia – **projekt pilotażowy**
- Niektóre czynności opisane w tym rozdziale dotyczą procedury wyboru, a inne – projektu pilotażowego
 - np. dokonanie oceny narzędzia zgodnie z obiektywnymi kryteriami dotyczy wyboru; szczegółowe zapoznanie się z narzędziem dotyczy pilotażu.

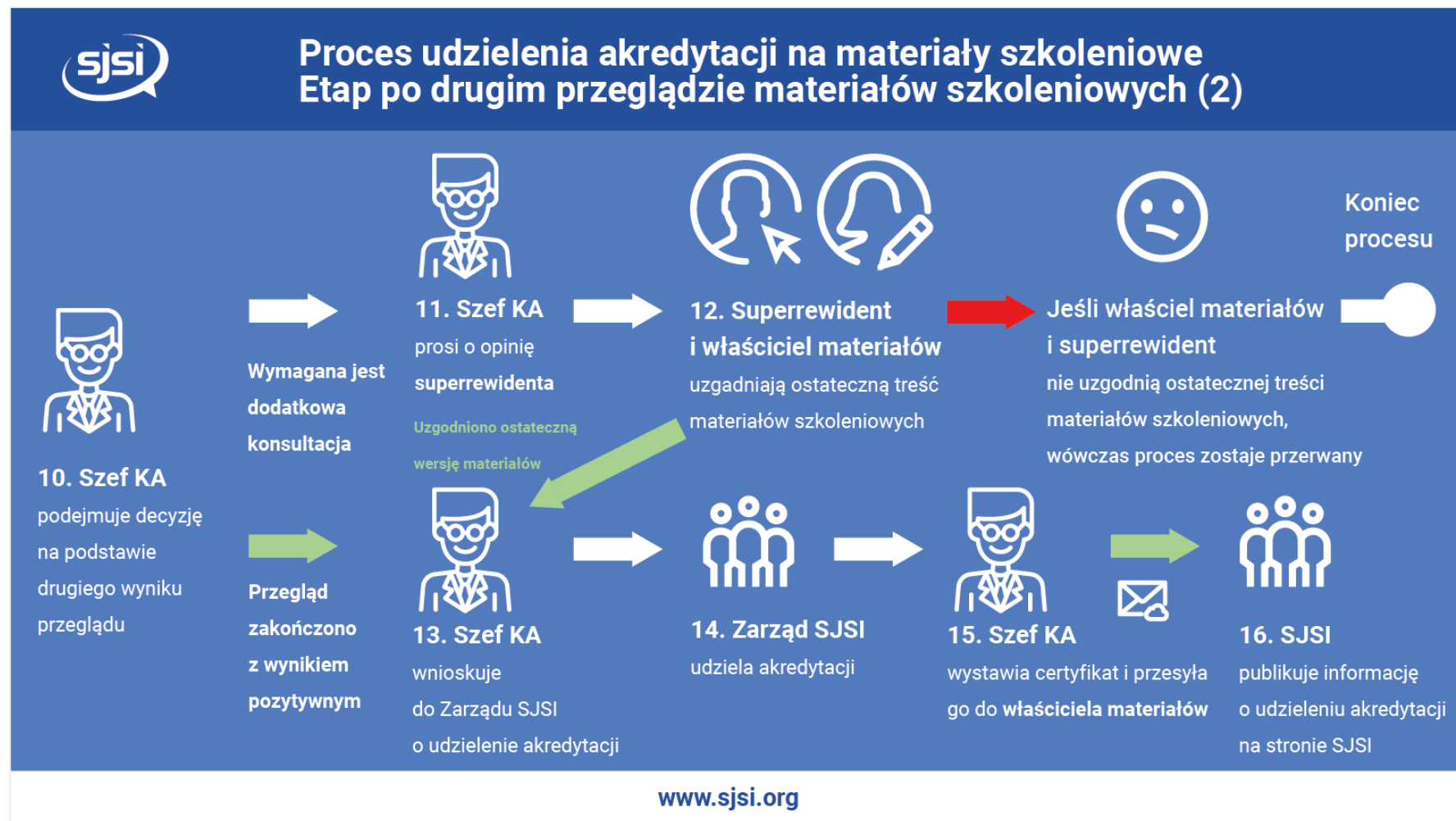
4.4. Ponowna weryfikacja materiałów

4.4. Ponowna weryfikacja materiałów

- Po naniesieniu poprawek (krok 4 procesu akredytacji) następuje ponowna weryfikacja materiałów.
- Autor materiałów zostaje poinformowany o konieczności wypełnienia kolumny „**nowy numer slajdu**”.
- Jest to niezwykle istotne z uwagi na fakt, że po I iteracji przeglądu zgłaszane są uwagi np. brakujące informacje, które są dodawane na nowych slajdach i bez tej informacji ponowna weryfikacja slajdów staje się bardzo utrudniona.



4.4. Ponowna weryfikacja materiałów



4.4. Ponowna weryfikacja materiałów

Na co należy – przede wszystkim – zwracać uwagę?

1. Czy wskazane w poprzednim przeglądzie defekty zostały naprawione?

- a) Należy zapoznać się z uwagami autora materiałów w kolumnie **Komentarz do uwagi / zrobione poprawki** w matrycy przeglądu
- b) Sprawdzić, czy poprawki są rzeczywiście zrobione na slajdzie o numerze podanym w kolumnie **# Poprawiony slajd**

Uwaga: defekty z kategorią ≤ 2 (krytyczny, poważny) **MUSZĄ** być poprawione, dla pozostałych weryfikujący może zaakceptować wyjaśnienia z kolumny

Komentarz do uwagi / zrobione poprawki

- a) Jeżeli osoba weryfikująca materiały akceptuje poprawki – należy to zaznaczyć w kolumnie **Uwagi** wpisując „OK”
- b) Jeżeli osoba weryfikująca **NIE** akceptuje poprawek, zgłasza to (dodając odpowiedni opis) w odpowiednich kolumnach matrycy przeglądu (**Uwaga/Zalecenie/Kat.**)

Uwaga: warto ponownie podać kategorię defektu.

Komentarz do uwagi / zrobione poprawki	# Poprawiony slajd	Uwaga	Zalecenie	Kat.	Komentarz do uwagi / zrobione poprawki	# Poprawiony slajd	Uwaga	Zalecenie
--	--------------------	-------	-----------	------	--	--------------------	-------	-----------

4.4. Ponowna weryfikacja materiałów

2. Nowe materiały (np. zadania/ćwiczenia, dodane slajdy)

- a) Należy je przejrzeć jak nowe i ew. defekty zgłosić w matrycy przeglądu, odpowiednio w kolumnach **Uwaga/Zalecenie/Kat**

3. Należy jeszcze raz przejrzeć całą przydzieloną część materiałów

- a) Czy są jeszcze jakieś (być może przeoczone w poprzednim przeglądzie) defekty, które należy poprawić?

Jeśli **TAK** należy je zgłosić w matrycy przeglądu – dodać nowy wiersz w matrycy przeglądu tak by została zachowana

kolejność numerów slajdów i w tym nowym wierszu wprowadzić uwagi, odpowiednio w kolumnach **Uwaga/Zalecenie/Kat**

- b) Czy nie pojawiły się defekty spowodowane regresją?

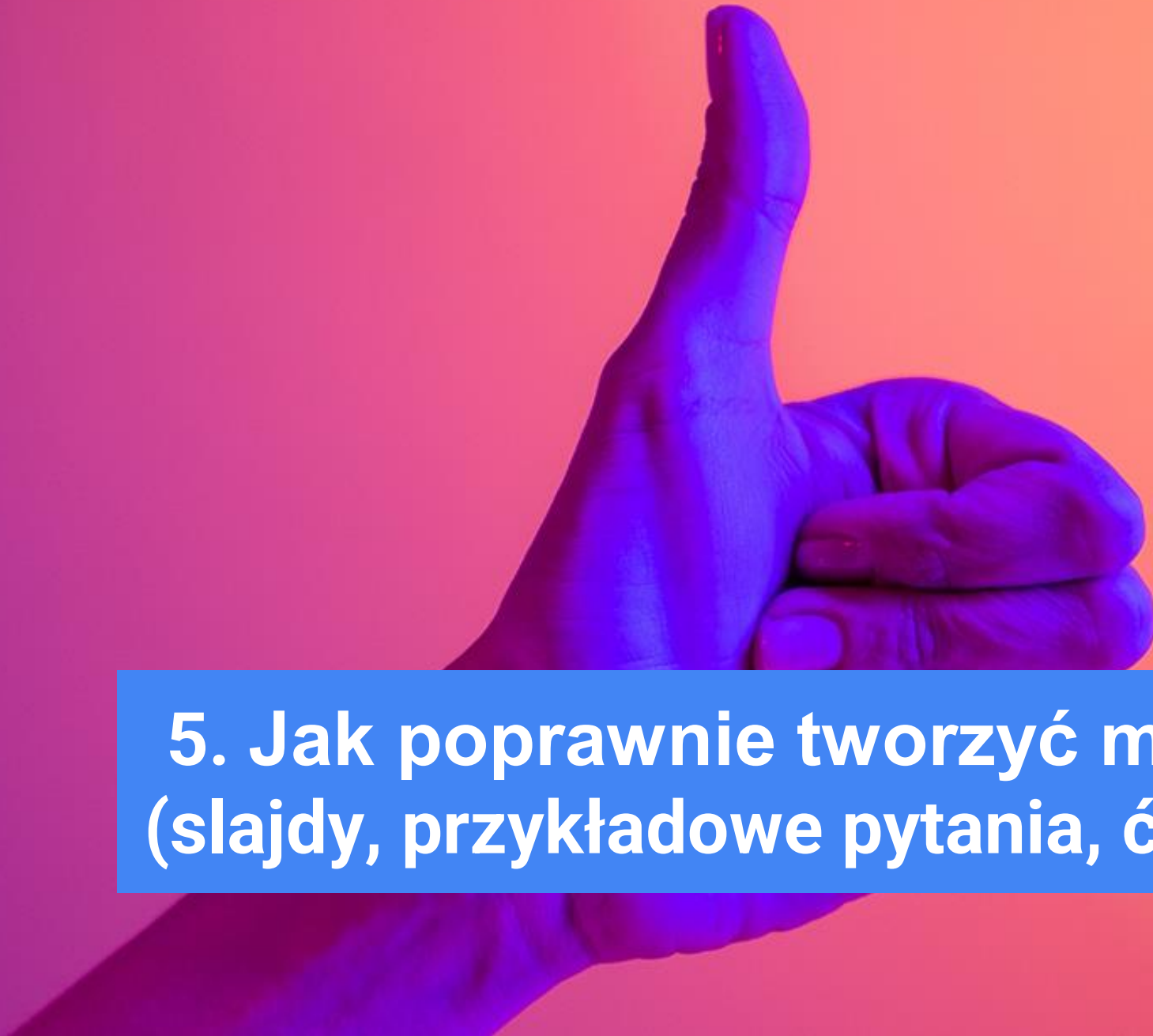
Np. po poprawie slajdu definiującego „przyczynę podstawową” w dodanym przykładzie pomylono defekt z awarią

Należy je zgłosić w matrycy przeglądu

4.4. Ponowna weryfikacja materiałów

- Nie należy się przejmować tym, że w procedurze akredytacji jest informacja o jednym obiegu weryfikacji merytorycznej.
- Jeżeli potrzeba – musi ich być więcej.
- Dążymy do jak **najwyższej jakości materiałów szkoleniowych**.





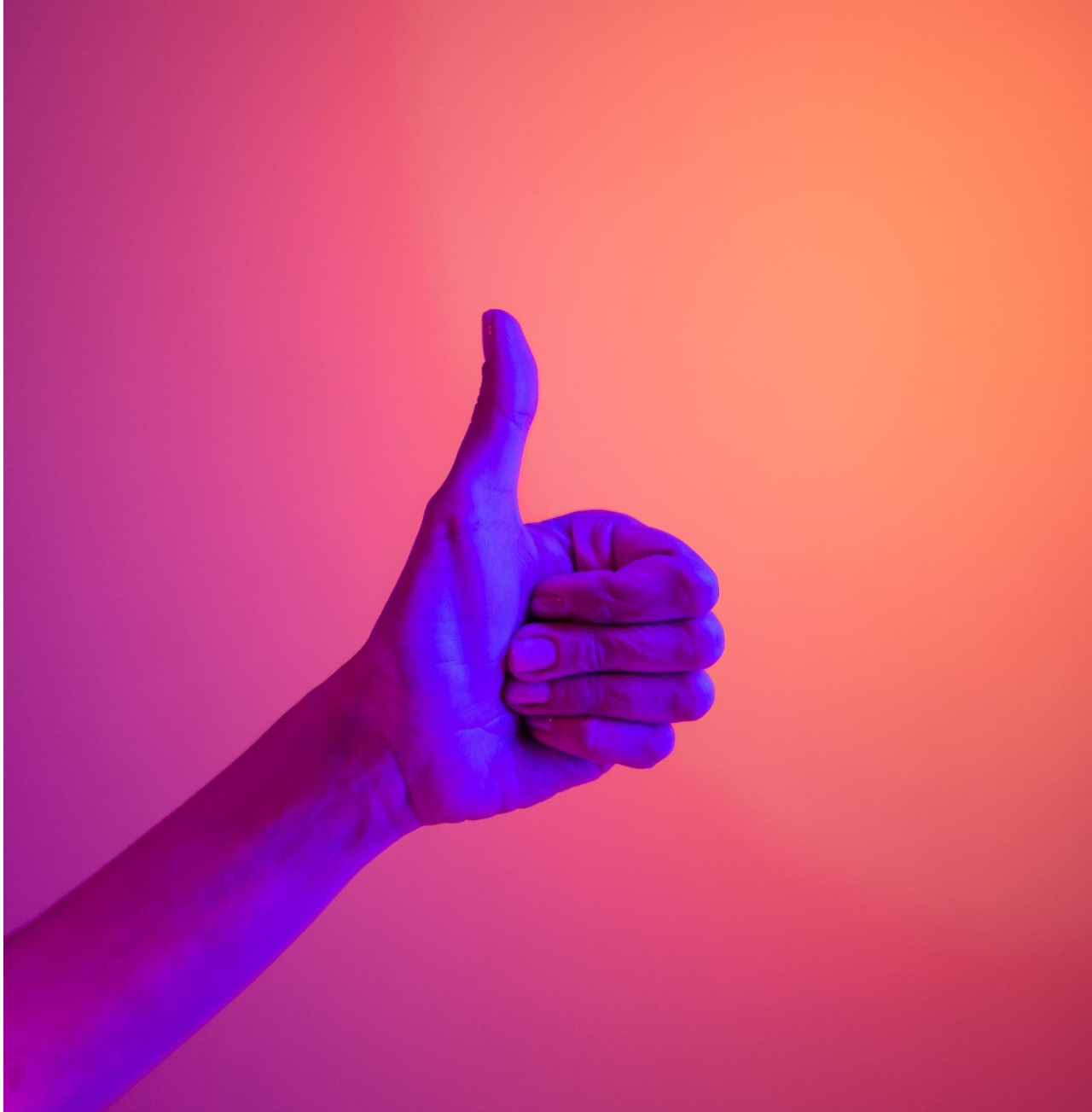
5. Jak poprawnie tworzyć materiały (slajdy, przykładowe pytania, ćwiczenia)

5. Jak poprawnie tworzyć materiały (slajdy, przykładowe pytania, ćwiczenia)

5.1. Metodyka tworzenia slajdów

5.2. Metodyka tworzenia pytań

5.3. Metodyka tworzenia ćwiczeń



5.1. Slajdy

- Materiał na slajdach powinien pomagać w przekazywaniu wiedzy oraz w przygotowaniu do egzaminu
- Jest pomocą dla trenera, ale jest też materiałem wizualnym, na którym uczestnik skupia większą część uwagi podczas szkolenia, dlatego materiały powinny być:
 - **atrakcyjne** (estetyczne, spójne stylistycznie, „łatwe” w czytaniu, zawierające materiał ilustracyjny ułatwiający przyswojenie treści)
 - **dokładne** (pokrywają całość materiału)
 - **poprawne** (nie zawierają błędów językowych ani merytorycznych)
- Slajdy nie powinny kopiować treści sylabusu, ale:
 - powinny omawiać treści w przystępny/opisowy sposób
 - powinny zawierać praktyczne przykłady „z życia” (z branży IT) ilustrujące wprowadzane koncepcje
 - jest to szczególnie istotne przy omawianiu celów nauczania na poziomie K3
 - również istotne dla zrozumienia celów na poziomie K2 (przykłady).

5.1. Estetyka slajdów – przykłady

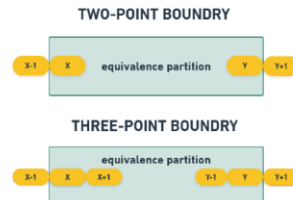
Zanonimizowane przykłady materiałów przedstawionych do akredytacji

Boundary value analysis



Boundary value - a minimum or maximum value of an ordered equivalence partition.

Boundary value analysis (BVA) is an extension of equivalence partitioning, but can only be used when the partition is ordered, consisting of numeric or sequential data.



WARNING: the notation -1 and +1 represents the previous and next value, relative to the specified equivalence class.

4.2.2. Analiza wartości brzegowych

• Analiza wartości brzegowych

- łatwiej wykryć defekty na brzegach
 - niepoprawne zachowanie jest bardziej prawdopodobne dla wartości brzegowych niż dla wartości z wnętrza klasy
 - wyspecyfikowane, jak i zaimplementowane wartości brzegowe, mogą zostać błędnie przesunięte powyżej lub poniżej zamierzonego położenia lub całkowicie pominięte
 - mogą wystąpić niechciane, nadmiarowe wartości brzegowe
- technika pozwala wykryć niemal wszystkie defekty w klasach
 - pozwala wykazanie zachowań z klasy równoważności inne niż klasa, do której powinna należeć wartość brzegowa
- można stosować na wszystkich poziomach testów
- służy do testowania wymagań odwołujących się do przedziału liczb (jak daty i godziny).

Przykład estetycznego, nieprzeładowanego slajdu, ilustrującego wprowadzaną koncepcję (wartości brzegowe) – zapewne uczestnik szkolenia skupi na nim uwagę i nauczy się tego pojęcia

Przykład przeładowanego tekstem slajdu bez żadnych ilustracji – zapewne będzie on nudny dla uczestnika szkolenia, nie skupi on na nim uwagi i będzie mu trudniej nauczyć się pojęcia wartości brzegowych.

5.1. Informacje „techniczne”

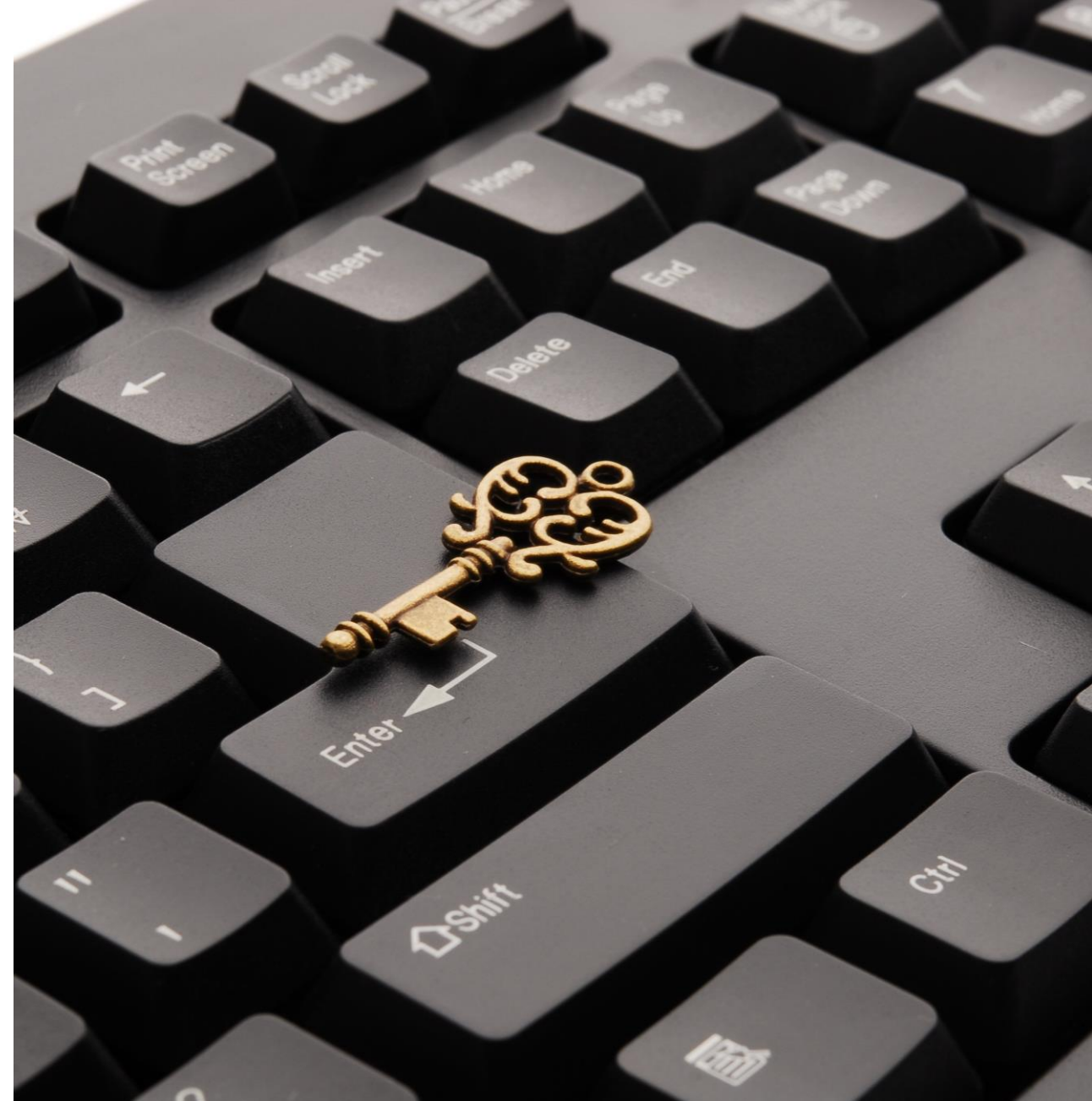
Dla wszystkich zapożyczeń (poza tymi z sylabusu) muszą być podane odnośniki (np. link do zapożyczonego obrazka, link do źródła cytatu/informacji itp.).

Poza treściami merytorycznymi pokrywającymi sylabus, materiały dla uczestnika powinny zawierać informacje o:

- trenerze (krótkie przedstawienie) – zwykle będzie to dodatkowy slajd dodany do materiałów akredytacyjnych przez trenera korzystającego z tych materiałów
- agendzie szkolenia (czas przeznaczony na poszczególne kwestie w poszczególnych dniach szkolenia)
- strukturze sylabusu i strukturze szkolenia
- zasadach przeprowadzania egzaminu
- celach nauczania i poziomach K, ich związku z pytaniami egzaminacyjnymi i strukturą egzaminu
- polecanej literaturze.

Uwaga ogólna

Tworzenie własnych pytań testowych i ćwiczeń
DOBREJ JAKOŚCI jest BARDZO TRUDNE



5.2. Metodyka tworzenia pytań | Pytania

Przykładowe pytania można brać z zaufanego źródła, jakim są **oficjalne pytania przykładowe ISTQB®**; np. dla poziomu podstawowego są trzy oficjalne zestawy przykładowych egzaminów (A, B, C). Rzeczywiste pytania egzaminacyjne są do nich podobne. Można też wykorzystać pytania z naszej książki (uwaga – są drobne błędy, należy korzystać z erraty!)

Nie zalecamy korzystania z pytań znalezionych na różnych stronach internetowych, gdyż pytania te często są niskiej jakości, mają błędną konstrukcję, nie posiadają właściwego poziomu trudności lub wręcz zawierają błędy (sic!).

Można tworzyć pytania samemu, ale tu też trzeba uważać – aby stworzyć dobre pytanie egzaminacyjne, trzeba mieć w tym spore doświadczenie, dotyczy to zwłaszcza pytań na poziomie K2 i wyższym.

5.2. Rodzaje pytań egzaminacyjnych

Przykładowe pytania powinny być podobne do prawdziwych pytań egzaminacyjnych. **Wszystkie** pytania egzaminacyjne ISTQB® są pytaniami wielokrotnego wyboru (ang. **MC - Multiple Choice**). Są dwa typy tych pytań:

„**1 z 4**” (należy wybrać jedną z czterech odpowiedzi)

„**2 z 5**” (należy wybrać dwie z pięciu odpowiedzi).

Większość pytań to „1 z 4”, ale na egzaminie może się zdarzyć kilka pytań „2 z 5”; na poziomie zaawansowanym może ich być więcej. Zawsze w pytaniu podane jest, ile jest poprawnych odpowiedzi.

W pytaniach „2 z 5” punkty otrzymuje się za zaznaczenie obu poprawnych i żadnej błędnej odpowiedzi. W każdym innym przypadku otrzymuje się 0 punktów.

5.2. Typy pytań MC

Występują cztery zasadnicze typy pytań MC:

- **typ A** – najprostszy, polega na wyborze jednej z czterech możliwych odpowiedzi
- **typ pick-N** – modyfikacja typu A, polega na wyborze kilku odpowiedzi, najczęściej spotykana odmiana to „2 z 5”, gdzie należy wybrać dwie spośród pięciu podanych odpowiedzi
- **typ „roman question”** (pytanie rzymskie) – podany jest zestaw wariantów; należy ocenić które warianty są prawdziwe, a które fałszywe
- **typ „na dopasowanie”** – podane są dwa zestawy wariantów; należy wybrać prawidłowe dopasowanie elementów jednego do drugiego zgodnie z podanym kryterium.

5.2. Przykład: pytanie typu A

Która z poniższych odpowiedzi opisuje warunek testowy?

- A. Wyróżniający atrybut modułu lub systemu.
- B. Testowalny aspekt modułu lub systemu zidentyfikowany jako podstawa testowania.
- C. Stopień, w jakim oprogramowanie zapewnia wykonywanie funkcji spełniających określone i domniemane potrzeby, gdy oprogramowanie jest używane w określonych warunkach.
- D. Przypadki testowe zaprojektowane w celu wykonywania kombinacji warunków i wynikających z nich działań.

Wybierz jedną odpowiedź.

5.2. Przykład: pytanie typu pick-N

Wskaż DWA stwierdzenia dotyczące testowania statycznego, które są ZASADNICZO prawdziwe.

- A. Testowanie statyczne umożliwia wykrywanie i usuwanie defektów niewielkim kosztem.
- B. Testowanie statyczne ułatwia późniejsze testowanie dynamiczne.
- C. Testowanie statyczne pozwala dokonać wczesnej walidacji wymagań użytkowników.
- D. Testowanie statyczne umożliwia wykrycie problemów związanych z wykonywaniem kodu na wczesnym etapie cyklu życia.
- E. W przypadku testowania systemu krytycznego ze względów bezpieczeństwa testowanie statyczne ma mniejszą wartość, ponieważ testowanie dynamiczne pozwala skuteczniej wykryć defekty.

Wybierz DWIE odpowiedzi.

5.2. Przykład: pytanie typu rzymskiego

Poniżej podana jest lista produktów pracy powstałych podczas wytwarzania oprogramowania.

- i). wymagania biznesowe
- ii). wymagania нефunkcjonalne
- iii). harmonogram
- iv). budżet
- v). diagramy aktywności
- vi). opowieści

Które z nich mogą być badane przy pomocy technik testowania statycznego?

- A. (i), (iii) oraz (v) mogą być badane, (ii), (iv) oraz (vi) nie mogą
- B. (i), (ii), (v) oraz (vi) mogą być badane, (iii) oraz (iv) nie mogą
- C. wszystkie mogą być badane
- D. (iii), (iv), (v) oraz (vi) mogą być badane, (i) oraz (ii) nie mogą

Wybierz jedną odpowiedź.

5.2. Przykład: pytanie typu „na dopasowanie”

Rozważ poniższą listę pojęć:

1. Testowanie w oparciu o tablicę decyzyjną
2. Testowanie decyzji
3. Testowanie przejść między stanami
4. Testowanie eksploracyjne

oraz listę stwierdzeń, opisujących te pojęcia:

- a. Technika testowania, w której przypadki testowe są zaprojektowane tak, by wykonywać elementy modelu przejścia stanów
- b. Podejście do testowania, w którym testerzy dynamicznie projektują i przeprowadzają testy na podstawie swojej wiedzy, badania elementu testowego i wyników z poprzednich testów.
- c. Technika testowania, w której przypadki testowe są projektowane w celu wykonania kombinacji wejść i wynikających akcji.
- d. Forma testowania przepływu sterowania na podstawie wyników decyzji.

Dopasuj terminy do stwierdzeń.

- A. 1c, 2d, 3b, 4a.
- B. 1c, 2b, 3d, 4a.
- C. 1d, 2b, 3a, 4c.
- D. 1d, 2c, 3b, 4a.

Wybierz jedną odpowiedź.

5.3. Ćwiczenia

Zasoby ISTQB® **nie zawierają przykładowych ćwiczeń**, więc należy je stworzyć samemu lub wziąć z dobrej jakości źródeł. Na przykład, można je wziąć z naszej książki A. Roman, L. Stapp „Certyfikowany tester ISTQB®”, Helion 2020.

Można je też wymyślać samemu. Wtedy należy wziąć pod uwagę, że:

- ćwiczenie **nie może być zbyt proste** – dotyczy zagadnienia na poziomie K3, więc musi wymagać zastosowania odpowiedniej techniki
- ćwiczenie **nie może być zbyt trudne** – jego rozwiązanie nie może zajmować za dużo czasu, powinno być na tyle proste, by
 - a) było zrozumiałe dla kursantów,
 - b) dało się je ukończyć w rozsądnym czasie, a jednocześnie
 - c) na tyle nietrywialne, by jego rozwiązanie nauczyło kandydata praktycznej umiejętności
- ćwiczenie **musi pokazywać istotne elementy danej techniki**, najlepiej, jeśli w jednym ćwiczeniu „zawierają się” wszystkie istotne kwestie związane z danym celem nauczania (patrz przykład na następnych slajdach).



5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (1/6)

Poniższa specyfikacja opisuje procedurę przydzielania miejsc w samolocie.

Jeśli pasażer posiada złotą kartę, to otrzymuje miejsce w klasie biznes, o ile są w niej miejsca – w przeciwnym razie otrzymuje miejsce w klasie ekonomicznej. Jeśli pasażer nie posiada złotej karty, to otrzymuje miejsce w klasie ekonomicznej (jeśli są); jeśli natomiast klasa ekonomiczna jest pełna, to otrzymuje miejsce w klasie biznes; jeśli jednak i tam nie ma miejsc, pasażer zostaje usunięty z listy pasażerów. Pasażer dostaje kartę pokładową tylko wtedy, gdy przydzielono mu miejsce.

Przeanalizuj powyższą specyfikację i na jej podstawie skonstruuj tablicę decyzyjną odpowiadającą temu problemowi. W tym celu wyznacz warunki, ich kombinacje oraz odpowiadające im akcje. Następnie przeanalizuj zminimalizowaną tablicę i podaj przykład przypadku testowego wyprowadzonego na jej podstawie.

5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (2/6)

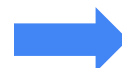
Sylabus (4.2.3): [...] Tablice decyzyjne są dobrym sposobem na modelowanie złożonych reguł biznesowych, które muszą zostać zaimplementowane w systemie. Opracowując tablice decyzyjne, **tester identyfikuje warunki (zazwyczaj dane wejściowe) i wynikające z nich akcje (zazwyczaj dane wyjściowe) systemu.** [...] Wartości warunków i akcji przedstawia się **zwykle jako wartości logiczne** (prawda/fałsz) lub dyskretne (np. czerwony, zielony, niebieski), ale mogą one mieć również postać liczb lub przedziałów liczb. W tej samej tabeli mogą występować różne typy warunków i akcji. Poniżej przedstawiono **typową notację stosowaną w tablicach decyzyjnych.** [...]

Pełna tablica decyzyjna zawiera tyle kolumn, ile jest niezbędne do pokrycia wszystkich kombinacji warunków. Tablicę można zminimalizować poprzez usunięcie kolumn zawierających kombinacje warunków niemożliwe do spełnienia, kolumny zawierające możliwe, ale niewykonalne kombinacje warunków oraz kolumn testujących kombinacje warunków, które nie mają wpływu na wynik. [...]

Minimalnym wymogiem dotyczącym pokrycia w przypadku testowania w oparciu o tablicę decyzyjną jest zazwyczaj **utworzenie co najmniej jednego przypadku testowego** na każdą regułę decyzyjną w tablicy. Zwykle wiąże się to z koniecznością pokrycia wszystkich kombinacji warunków. [...] Atutem testowania w oparciu o tablicę decyzyjną jest możliwość zidentyfikowania wszystkich ważnych kombinacji warunków, które w innym przypadku mogłyby zostać przeoczone. Ponadto **metoda ta pomaga znaleźć ewentualne luki w wymaganiach.**

5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (3/6)

WARUNKI								
Posiada złotą kartę?	N	N	N	N	T	T	T	T
Klasa ekonomiczna pełna?	T	T	N	N	T	T	N	N
Klasa biznes pełna?	T	N	T	N	T	N	T	N
AKCJE								
Rodzaj przydzielonego miejsca	U	B	E	E	?	B	E	B
Przydzielona karta pokładowa?		X	X	X	?	X	X	X



WARUNKI								
złota karta	N	N	N	N	T	T	T	T
ekon. peł.	T	T	N	N	T	T	N	N
bizn. peł.	T	N	T	N	T	N	T	N
AKCJE								
miejsce	U	B	E	E	U	B	E	B
karta pokł.		X	X	X		X	X	X



WARUNKI					
złota karta?	-	N	N	T	T
klasa ekonomiczna pełna?	T	T	N	-	N
klasa biznes pełna?	T	N	-	N	T
AKCJE					
przydzielone miejsce	U	B	E	B	E
karta pokładowa?		X	X	X	X

U = usunięty z lotu B = klasa biznes E = klasa ekonomiczna

Przypadek testowy: (pokrywa 5-tą kolumnę w zminim. tabl. decyzyjnej)

pasażer ze złotą kartą, klasa biznes pełna, wolne miejsca w ekonomicznej

Wejście: pasażer ma złotą kartę; klasa biznes pełna; ekonomiczna: 1 wolne m-ce

Oczekiwane wyjście: pasażerowi przydzielono miejsce w klasie ekonomicznej oraz wydrukowano kartę pokładową

5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (4/6)

co najmniej jeden przypadek testowy na każdą regułę decyzyjną

WARUNKI								
Posiada złotą kartę?	N	N	N	N	T	T	T	T
Klasa ekonomiczna pełna?	T	T	N	N	T	T	N	N
Klasa biznes pełna?	T	N	T	N	T	N	T	N
AKCJE								
Rodzaj przydzielonego miejsca	U	B	E	E	?	B	E	B
Przydzielona karta pokładowa?		X	X	X	?	X	X	X

tester identyfikuje warunki i wynikające z nich akcje systemu

U = usunięty z lotu B = klasa biznes E = klasa ekonomiczna

wartości logiczne (prawda/fałsz)

Luka w wymaganiach

Przypadek testowy: (pokrywa 5-tą kolumnę w zminim. tabl. decyzyjnej)
 pasażer ze złotą kartą, klasa biznes pełna, wolne miejsca w ekonomicznej
Wejście: pasażer ma złotą kartę; klasa biznes pełna; ekonomiczna: 1 wolne m-ce
Oczekiwane wyjście: pasażerowi przydzielono miejsce w klasie ekonomicznej oraz wydrukowano kartę pokładową

pełna tablica decyzyjna

WARUNKI								
złota karta	N	N	N	N	T	T	T	T
ekon. peł.	T	T	N	N	T	T	N	N
bizn. peł.	T	N	T	N	T	N	T	N
AKCJE								
miejsce	U	B	E	E	U	B	E	B
karta pokł.		X	X	X		X	X	X

notacja

zminimalizować (tylko prezentacja)

WARUNKI					
złota karta?	-	N	N	T	T
klasa ekonom. pełna?	T	T	N	-	N
klasa biznes pełna?	T	N	-	N	T
AKCJE					
przydzielone miejsce	U	B	E	B	E
karta pokładowa?		X	X	X	X

5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (5/6)

Co jeszcze powinno tu być wyjaśnione?

- warunki/akcje można definiować **na wiele sposobów**, np. „przydzielone miejsce” można przedstawić na co najmniej dwa sposoby:
 - jako 1 akcję z 3 wartościami (U, E, B);
 - jako 3 akcje z 2 wartościami binarnymi (czy przydzielić E? czy przydzielić B? czy U?);
- pokazanie tzw. **non-exclusive rules** – przykładu, który czasem pojawia się w praktyce i może prowadzić do poważnych problemów (jeśli akcje dla dwóch kolumn opisujących tę samą kombinację warunków są różne);
- a także tzw. **warunków sprzecznych (infeasible conditions)**: pokrycie odnosi się do liczby kolumn, a nie pełnej liczby kombinacji warunków!

WARUNKI			
złota karta?	-	-	T
klasa ekonom. pełna?	-	T	-
klasa biznes pełna?	T	-	-
AKCJE			
przydzielone miejsce	U	E	E
karta pokładowa?		X	X

złota karta = N,
ekon. pełna = T,
biznes pełna = T

WARUNKI				
wiek < 18?	T	T	N	N
wiek >= 18?	T	N	T	N
AKCJE				
...	?			?

5.3. Przykład poprawnego ćwiczenia (6/6)

Co jeszcze powinno być tu wyjaśnione?

- często w praktyce – przy danych numerycznych – **chcemy mieć więcej niż jeden przypadek testowy dla pokrycia kolumny**, np. w pierwszej kolumnie powinniśmy wykorzystać KR do wybrania wartości ≤ 18 + AWB (np. dwupunktową) do sprawdzenia, jak system zachowa się dla $\text{wiek} == 18$ (ale nie wpływa to na miarę pokrycia samej tablicy!)
- czyli pokazanie w praktyce tego, o czym mówi sylabus: że **podejścia często się łączy** (np. KR+AWB, KR+EP, UC+AWB itd.).

WARUNKI				
wiek ≤ 18	T	T	N	N
Pałacy	T	N	T	N
AKCJE				
...				

WARUNKI				
wiek	<18	18-35	36-65	>65
...				
AKCJE				
...				

5.3. Przykład innego poprawnego ćwiczenia

Dany jest diagram przejść między stanami. Kandydat ma za zadanie:

- opisać ten diagram w postaci tablicy przejść
- zaprojektować zestawy przypadków testowych pokrywające:
 - wszystkie stany
 - wszystkie przejścia
 - wszystkie przejścia niepoprawne.

Diagram jest skonstruowany tak, aby do pokrycia przejść potrzeba było więcej testów niż do pokrycia stanów. Diagram zawiera równoległe przejścia między stanami opisane pojedynczą strzałką (aby pokazać, że pomiędzy dwoma stanami może być więcej niż jedno przejście) oraz pętle (aby pokazać, że można wykorzystać pętlę do „zachłannego” testowania poprzez możliwość powrotu do jakiegoś stanu, a następnie – w ramach tego samego testu – przejście po innych elementach, dotychczas niepokrytych).

Dlaczego to ćwiczenie jest poprawne? **Bo wymaga przejścia przez wszystkie treści dot. testowania przejść między stanami omawiane w sylabusie.**

5.3. Przykład błędnego ćwiczenia

Podany jest podział na klasy równoważności dziedziny liczb naturalnych. Kandydat ma wyznaczyć wartości wejściowe dla testów pokrywające wartości brzegowe w wersji 2-punktowej.

To ćwiczenie jest błędne, gdyż w szczególności:

- jest zbyt proste – ma praktycznie formę pytania testowego; kandydat sam powinien umieć zidentyfikować dziedzinę oraz samodzielnie dokonać jej podziału na podstawie specyfikacji
- ignoruje fakt istnienia innej odmiany AWB – metody 3-punktowej
- nie dyskutuje kwestii dokładności dziedziny (np. dobry przykład to wartości walut – pojawia się naturalne pytanie o dokładność – do 1 PLN czy do 1 gr?).

5.3. Jak wykorzystać błędne ćwiczenie do stworzenia ćwiczenia poprawnego?

W Internecie krąży takie ćwiczenie: Termostat wyłącza ogrzewanie, gdy temperatura (liczona w pełnych stopniach) przekracza 21 stopni i włącza ponownie, gdy temperatura spadnie poniżej 18 stopni. Jaka jest najmniejsza liczba przypadków testowych aby pokryć klasy równoważności?

Jako poprawną odpowiedź podano 3 klasy: do 17, między 18 a 21, od 22. **To rozwiązanie jest błędne (niezgodne ze „sztuką”), gdyż:**

- podział i testy zależą od tego, jaką konkretnie własność systemu chcemy sprawdzić (tu: zachowanie termostatu, a nie temperaturę!)
- dobór techniki jest błędny (lepiej pasuje tu diagram przejść między stanami, bo chcemy badać zachowanie termostatu przy zmianie temperatury).

Ale to ćwiczenie można wykorzystać by pokazać, że ważne jest określenie **czym** ma być dziedzina, którą będziemy dzielić na klasy oraz jak określanie oczekiwanego wyjścia pomaga zauważyć problem ze środkową klasą.

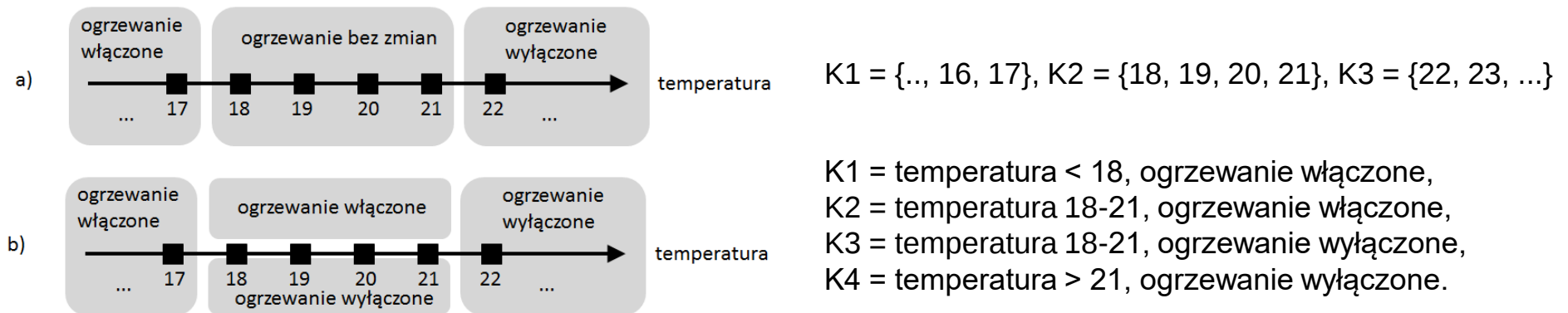
5.3. Jak wykorzystać błędne ćwiczenie do stworzenia ćwiczenia poprawnego?

Jeśli więc się uprzeć i zastosować KR zamiast maszyny stanowej, to wtedy lepsze jest rozwiązanie b) na rys. poniżej.

Zachowanie termostatu w klasie środkowej zależy od tego, z której klasy tam wejdzie!

Odkryjemy to łatwo chcąc określić wynik oczekiwany zachowania termostatu dla wartości z klasy środkowej.

To jest bardzo pouczające!



5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-3.2.4. Kandydat potrafi zastosować technikę przeglądu do produktu pracy w celu wykrycia defektów. (K3)

- ćwiczenie w postaci scenariusza oraz dyskusja nad doбором techniki oraz sposobem jej wykorzystania
 - jak przeprowadzić inspekcję wykorzystując podejście oparte na rolach
 - identyfikacja ról (np. analiza interesariuszy, otoczenia biznesowego projektu)
- ćwiczenie polegające na prostym przeglądzie wykonywanym na różne sposoby (ad hoc, oparty na liście kontrolnej, oparty na rolach, czytanie oparte na perspektywie), aby kandydat lepiej zrozumiał różnice między nimi – zwłaszcza dwoma ostatnimi.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-4.2.1. Kandydat potrafi wyprowadzać przypadki testowe z podanych wymagań metodą podziału na klasy równoważności. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- wykorzystanie zarówno poprawnych, jak i niepoprawnych klas równoważności
- rozumienie, na czym polega poprawny podział na klasy równoważności
- dzielenie istniejącej klasy na podklasy
- dobre praktyki dotyczące unikania tzw. maskowania awarii
 - jeśli mamy do czynienia z więcej niż jednym podziałem
i testujemy jednocześnie elementy z więcej niż jednego podziału, to każdy test powinien zawierać elementy należące
ALBO wyłącznie do poprawnych klas, ALBO elementy, z których dokładnie jeden należy do klasy niepoprawnej
- liczenie pokrycia, rozumienie kiedy osiąga się 100% pokrycia.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

Maskowanie awarii – przykład z wyłącznie poprawnymi klasami

Urządzenie rejestrujące dzienną dawkę promieniowania wchłanianego przez rośliny generuje wynik na podstawie liczby godzin, przez które roślina jest wystawiona na działanie światła słonecznego (poniżej 3 godzin, od 3 do 6 godzin lub powyżej 6 godzin), oraz średniego natężenia światła (bardzo niskie, niskie, średnie, wysokie).

Ile wynosi minimalna liczba przypadków testowych, które są niezbędne do zapewnienia pełnego pokrycia wszystkich **poprawnych** klas równoważności danych WEJŚCIOWYCH? Można zidentyfikować następujące poprawne klasy równoważności:

Potrzebujemy np. następujących przypadków testowych:

T1	1,5 (1)	b. niskie (4)
T2	4,0 (2)	niskie (5)
T3	4,0 (2)	średnie (6)
T4	7,0 (3)	wysokie (7)

bo mamy TYLKO POPRAWNE klasy

<u>Liczba godzin</u>	<u>Natężenie</u>
1. < 3h	4. bardzo niskie
2. 3-6 h	5. niskie
3. >6 h	6. średnie
	7. wysokie

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

Maskowanie awarii – przykład zawierający klasy niepoprawne

Poprawny numer PIN zawiera od 4 do 6 cyfr, przy czym musi zawierać co najmniej 2 różne cyfry. Zaprojektuj przypadki testowe wykorzystując metodę podziału na klasy równoważności, uwzględniając zarówno klasy poprawne, jak i niepoprawne zdefiniowane w następujący sposób:

1. klasy równoważności dla długości PINu: 1 poprawna ([1] 4-6), 2 niepoprawne ([2] <4, [3] >6)
2. dla liczby różnych cyfr w PINie: 1 poprawna ([4] co najmniej 2), niepoprawna ([5] mniej niż 2)

Przykładowe rozwiązanie:

najpierw pokrywamy wyłącznie
klasy poprawne

a potem po jednej wartości
niepoprawnej na przypadek testowy

TC	PIN	Długość	Liczba różnych cyfr	Pokryte klasy poprawne	Pokryte klasy niepoprawne
1	1234	4-6	≥ 2	[1], [4]	
2	12	<4	≥ 2	[4]	[2]
3	1234567	>6	≥ 2	[4]	[3]
4	11111	4-6	<2	[1]	[5]

Przypadek PIN = 11 jest „niezgodny ze sztuką”, ponieważ pokrywa DWIE klasy niepoprawne, [2] oraz [5].

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-4.2.2. Kandydat potrafi wyprowadzać przypadki testowe z podanych wymagań metodą analizy wartości brzegowych. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- rozumienie, że AWB stosuje się jedynie do uporządkowanych dziedzin, a zdefiniowane uprzednio klasy nie mogą mieć „dziur”
- różnicę między podejściem dwu- i trzypunktowej AWB
- wyznaczanie wartości brzegowych
- rozumienie, że wartość brzegowa jest jednocześnie elementem klasy równoważności, czyli że kryterium AWB jest silniejsze (subsumuje) KR
 - w sieci są pytania, które np. sugerują, że aby jednocześnie pokryć KR i AWB np. dla klasy $\{1, \dots, 10\}$ potrzeba pięciu przypadków: 0, 1, 10, 11 oraz czegoś ze środka, np. 5 – to
BŁĄD – wartości brzegowe są również wartościami z klasy!!!
- liczenie pokrycia, rozumienie, kiedy osiąga się 100% pokrycia.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-4.2.3. Kandydat potrafi wyprowadzać przypadki testowe z podanych wymagań metodą tablic decyzyjnych. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- wyznaczanie warunków i akcji z podanej specyfikacji problemu
- wyznaczanie kombinacji warunków i usuwanie kombinacji nieosiągalnych
- wyznaczanie akcji dla zadanych kombinacji warunków
- rozumienie tablicy decyzyjnej w wersjach: pełnej i zminimalizowanej
- rozumienie, że pokrycie zależy od liczby kolumn, a nie liczby możliwych kombinacji warunków (choć zazwyczaj to jedno i to samo)
- rozumienie kompromisu (trade-off) pomiędzy minimalizacją (=mniej przypadków testowych) a ryzykiem pominięcia interesującego przypadku mogącego ujawnić awarię
- liczenie pokrycia, rozumienie, kiedy osiąga się 100% pokrycia.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-4.2.4. Kandydat potrafi wyprowadzać przypadki testowe z podanych wymagań metodą testowania przejść pomiędzy stanami. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- rozumienie koncepcji stanu (w tym początkowego i końcowego), przejścia między stanami oraz działania samej maszyny
- tworzenie maszyny stanowej na podstawie specyfikacji w różnych modelach (diagram przejść, tablica przejść)
- rozumienie koncepcji zdarzenia i akcji
- rozumienie różnicy między testem (ciąg przejść) a warunkiem testowym (pojedynczy element modelu, np. pojedyncze przejście)
- rozumienie koncepcji różnego typu pokryć opisanych w sylabusie
- tworzenie przypadków testowych osiągających zadane pokrycie
- liczenie pokrycia, rozumienie, kiedy osiąga się 100% pokrycia.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-5.2.4. Kandydat potrafi wykorzystać wiedzę na temat ustalania priorytetów oraz zależności technicznych i logicznych do zaplanowania wykonania określonego zbioru przypadków testowych. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- umiejętność rozróżnienia różnych typów kryteriów, mających wpływ na priorytetyzację
 - zależność logiczna/techniczna jest ważniejsza od priorytetu opartego na ryzyku
- umiejętność przeprowadzenia priorytetyzacji testów na podstawie danych zawierających co najmniej 2 kryteria
 - np. kryterium „ważności” testu (priorytet) oraz
 - kryterium zależności od innych przypadków testowych.

5.3. Wytyczne do ćwiczeń

FL-5.6.1. Kandydat potrafi sporządzać raporty o defektach zawierające informacje na temat defektów wykrytych podczas testowania. (K3)

Zaleca się, aby ćwiczenie uwzględniało:

- tworzenie przez kandydata raportu o defekcie na podstawie realnej, podanej sytuacji (opis działania programu, opis awarii itp.)
- analizę, czy rzeczywiście mamy do czynienia z defektem (tzw. rezultat fałszywie pozytywny)
- rozumienie celu tworzenia raportu o defekcie i w związku z tym rozumienie, jakie elementy (pola) raport ten powinien zawierać, a także na jakim poziomie szczegółowości
- Można posłużyć się wzorcem raportu o incydencie z normy ISO 29119.



6. Literatura

6. Wartościowe źródła wiedzy

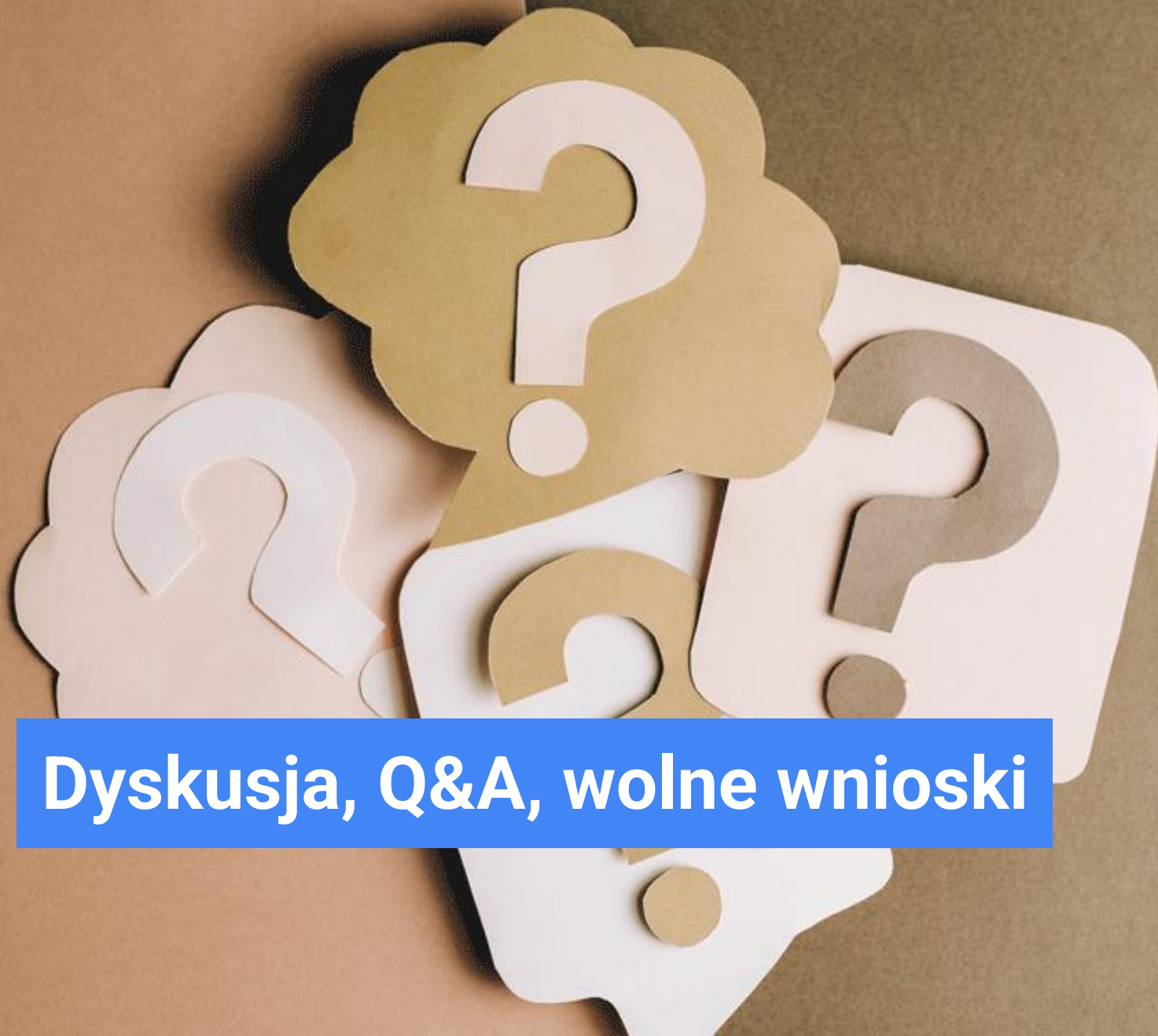
- Literatura i standardy cytowane w sylabusach – do tych źródeł sylabus się odnosi i czerpie z nich informacje; są to bardzo wartościowe źródła
- Materiały na stronach ISTQB® i SJSI, np. „white papers”:
 - <https://sjsi.org/jak-tworzone-sa-egzaminy-certyfikacyjne-istqb-i-jak-sie-do-nich-sprawnie-i-skutecznie-przygotowac/>
 - <https://sjsi.org/wp-content/uploads/2021/05/Testowanie-przejsc-miedzy-stanami.pdf>
- W przypadku sylabusu CTFL pomocna może być nasza książka „Certyfikowany tester ISTQB®” (Helion, 2020)
- **Uwaga** – niektóre książki tego typu mogą być nieco przestarzałe, np. „trylogia” R. Blacka „Advanced Software Testing” jest dobrym źródłem informacji, ale już nie pasującym do obecnych sylabusów (książki te zawierają także kilka merytorycznych błędów!)
- Czasami niektóre Rady Krajowe tworzą np. własne przykładowe pytania egzaminacyjne – tak było kiedyś z ASTQB®.

6. Najważniejsze standardy dziedzinowe

Standard	Opis
ISO/IEC/IEEE 29119	Software Testing Standard cz. 1 – definicje, cz. 2 – procesy, cz. 3 – dokumentacja, cz. 4 – techniki testowania
ISO/IEC 25010	Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) System and Software Quality Models model jakości oprogramowania
ISO/IEC 20246	Work product reviews standard opisujący przeglądy

Wykorzystanie materiałów

Wszystkie przykłady treści, zadań, ćwiczeń itp. umieszczone w niniejszych materiałach szkoleniowych mogą być wykorzystywane przez autorów materiałów do akredytowanych szkoleń.



Dyskusja, Q&A, wolne wnioski

Dziękujemy za uwagę

kontakt (uwagi, obserwacje, wykryte defekty):

l.stapp@sjsi.org, a.roman@sjsi.org

kontakt do SJSI: kontakt@sjsi.org



www.sjsi.org

