

Model CMMI, ISO, zapewnianie jakości oprogramowania

Zofia Kruczkiewicz

Literatura

1. I. Sommerville, Inżynieria oprogramowania, s. Klasyka informatyki, WNT 2003
2. Stephen H. Kan, Metryki i modele w inżynierii jakości oprogramowania, MIKOM, 2006
3. Roger S. Pressman, Praktyczne podejście do oprogramowania, s. Inżynieria oprogramowania, WNT, 2004
4. <http://whatis.cmmiinstitute.com>,
<http://resources.sei.cmu.edu/library/results.cfm>
5. <http://www.tutorialspoint.com/cmmi/>
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model_Integration
7. <http://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ee461556.aspx>

Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2 , 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. Kontrolowanie jakości [1, 3]
5. Formalne metody zapewniania jakości [3]
6. Miernictwo oprogramowania i miary [1, 2, 3]
7. Kryteria oceny jakości [2]
8. CMMI [4, 5, 6, 7]

Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]

Definicje jakości

- **Jakość** - Zespół cech decydujących o ocenie danego wyrobu
- **Rodzaje jakości:**
 - Jakość projektu produktu – zgodność z wymaganiami,
 - Jakość implementacji produktu – zgodność z udokumentowanymi standardami tworzenia oprogramowania
 - Skuteczność w użytkowaniu, pielęgnacji i rozwijaniu kodu
- **Definicje jakości oprogramowania:**
 - Satysfakcja użytkownika= działający produkt + dobra jakość + zrealizowany budżet i harmonogram
 - Jakość produktu jest funkcją tego, jak bardzo on zmienia świat na lepsze

Ocena zewnętrzna produktu (wykład 4)

1) jakość oprogramowania (wynikające ze złożoności struktury programu - Henderson-Sellers):

- testowalności, a więc również niezawodności (wykład 8),
- stopnia osiągniętej abstrakcji
- zrozumiałości programu
- stopnia pielęgnacji
- wieloużywalności

2) funkcjonalność

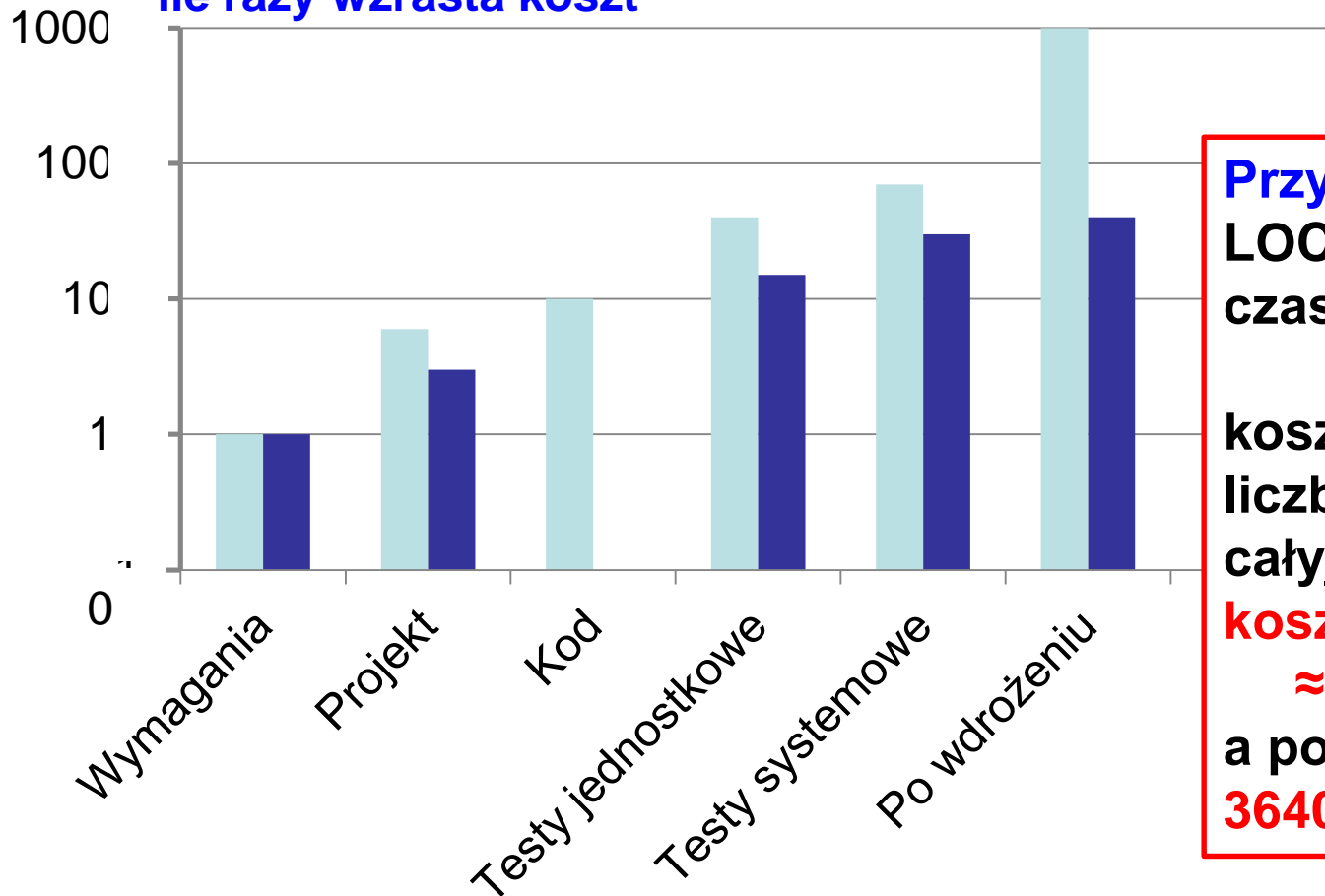
3) koszt.

Koszt zapewniania jakości

Rodzaj kosztu	Składniki kosztu
Koszt zapewniania jakości	Planowanie jakości Formalne przeglądy techniczne Narzędzia Szkolenia
Koszt oceniania	Inspekcja Konfigurowanie i pielęgnacja narzędzi Testowanie
Koszt niepowodzeń wewnętrznych	Przeróbki Poprawki Analiza wykrytych błędów
Koszt niepowodzeń zewnętrznych	Analiza zgłoszenia usterki Zwrot i wymiana wadliwego produktu Pomoc udzielonej pracownikom Napraw gwarancyjnych

Względny koszt poprawiania błędów

Względny koszt poprawiania błędu –
ile razy wzrasta koszt



Przykład:

LOC = 200 000,
czas_usuwania_błędów
= 7053h,
koszt_h = 40 USD,
liczba_błędów = 3112,
cały_koszt = 282120 USD,
koszt_usuwania_błędu
≈ 91 USD,
a po wdrożeniu:
3640 ÷ 91000 USD

Usuwanie i wzmacnianie się błędów bez przeglądów technicznych

Błędy z poprzedniego etapu



Faza procesu	
Stare błędy	Procentowa skuteczność usuwania błędów
Wzmocnione błędy 1 : x	
Nowe błędy	



Błędy przekazane do następnego etapu

Model	
0	0%
0	
10	

10

6

4

Projekt	
6	0%
$4 * 1.5 = 6$	
25	

37

10

27

Testy jednostkowe	
10	20%
$27 * 3 = 81$	
25	

93

93

Testy integracji	
93	50%
0	
0	

47

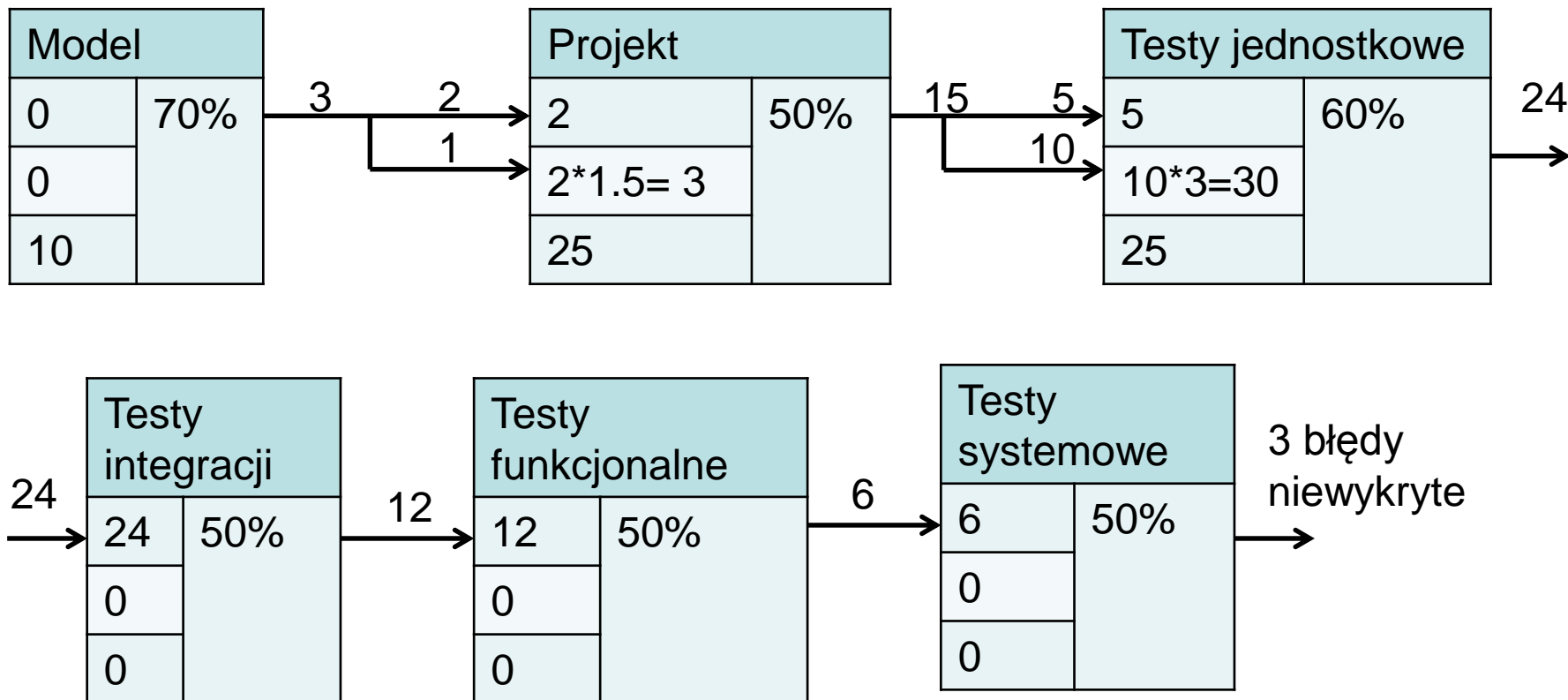
Testy funkcjonalne	
47	50%
0	
0	

24

Testy systemowe	
24	50%
0	
0	

12 błędów niewykrytych

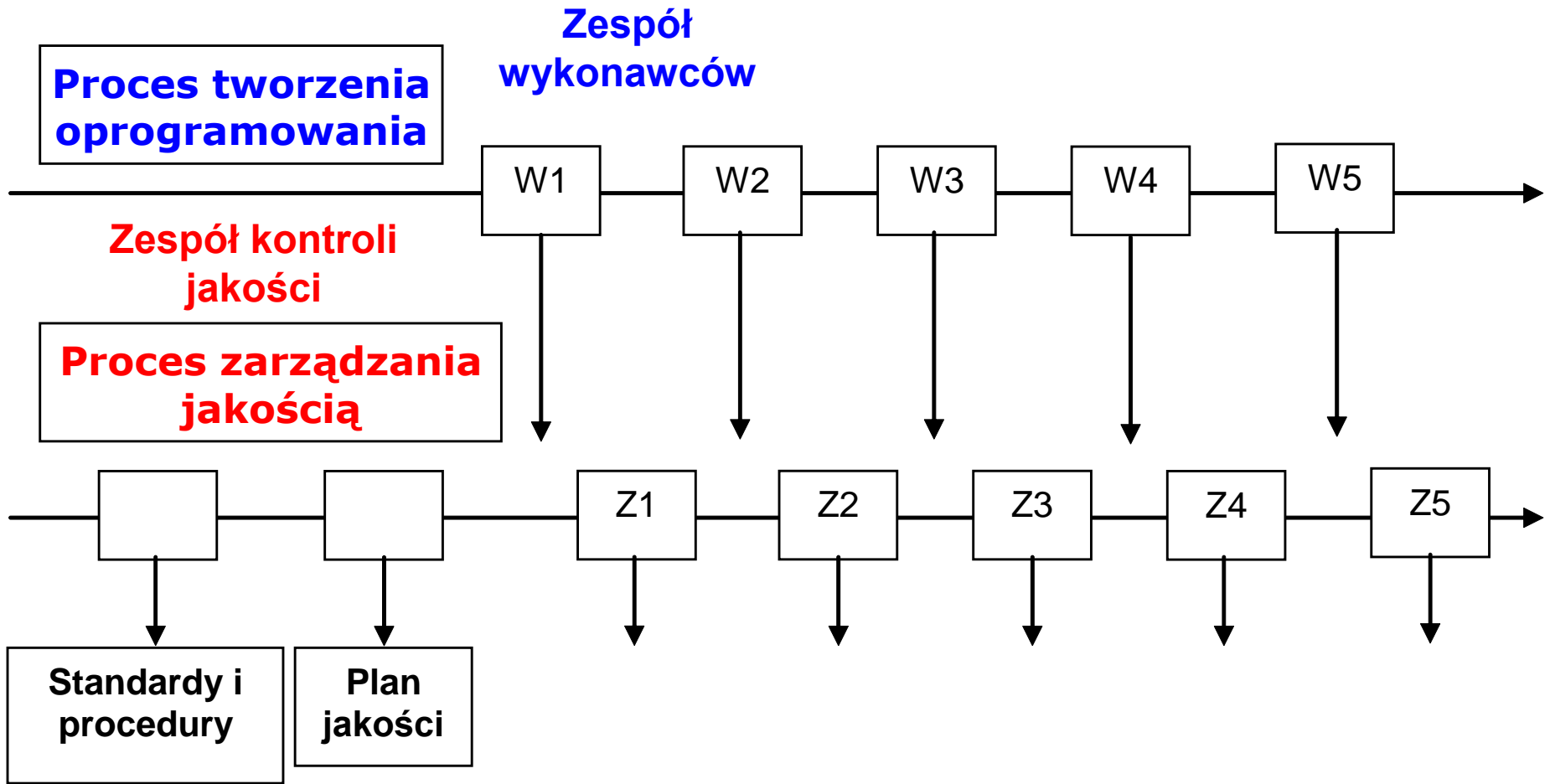
Usuwanie i wzmacnianie się błędów po wprowadzeniu przeglądów technicznych



Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
- 2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]**

Zarządzanie jakością i tworzenie oprogramowania [1]



Zarządzanie jakością powinno być oddzielone od **zarządzania projektem**.

Zarządzanie jakością oprogramowania można podzielić na trzy zasadnicze czynności:

- 1) Zapewnianie jakości
- 2) Planowanie jakości
- 3) Kontrola jakości

Zarządzanie jakością stanowi niezależne sprawdzenie procesu tworzenia oprogramowania – sprawdza się, czy wyprodukowane oprogramowanie jest zgodne ze:

- standardami i celami firmy (usprawnianie procesu i produktu, jakość społeczności pracowników),
- wymaganiami klienta, który zamówił oprogramowanie.

Zapewnianie jakości [3]

Lp	Czynności zapewniania jakości	Zespół wykonawców	Zespół kontroli jakości
1	Przygotowanie planu zapewniania jakości	Slajd 25	
2	Uczestniczenie w ustaleniu postaci procesu wytwórczego	Wybór procesu	Sprawdzenie zgodności z polityką firmy, normami jakości np. ISO-9001
3	Sprawdzenie zgodności prac wytwórczych ze zdefiniowanym procesem	Usuwanie niezgodności	Wykrywanie niezgodności (identyfikuje, dokumentuje, wyszukuje) i czuwanie nad ich usunięciem

Zapewnianie jakości cd

Lp	Czynności zapewniania jakości	Zespół wykonawców	Zespół kontroli jakości
4	Sprawdzenie zgodności wybranych produktów roboczych z wymaganiami zawartymi w opisie procesu wytwórczego	Usuwanie niezgodności	Wykrywanie niezgodności (identyfikuje, dokumentuje, wyszukuje) i czuwanie nad ich usunięciem; wykonywanie raportów dla kierownika projektu
5	Dopilnowanie, aby niedoskonałości procesu wytwórczego lub produktów roboczych dokumentowano i poprawiano zgodnie z ustalonymi procedurami	Usuwanie niezgodności	Wykrywanie błędów w planie przedsięwzięcia, opisie procesu wytwórczego, dokumentacji standardów i produktach roboczych i czuwanie nad ich usunięciem; wykonywanie raportów dla kierownika projektu
6	Przechowywanie informacji o wykrytych niezgodnościach i składanie sprawozdań do kierownictwa firmy	Usuwanie niezgodności	Wszelkie niezgodności są śledzone aż do ich usunięcia

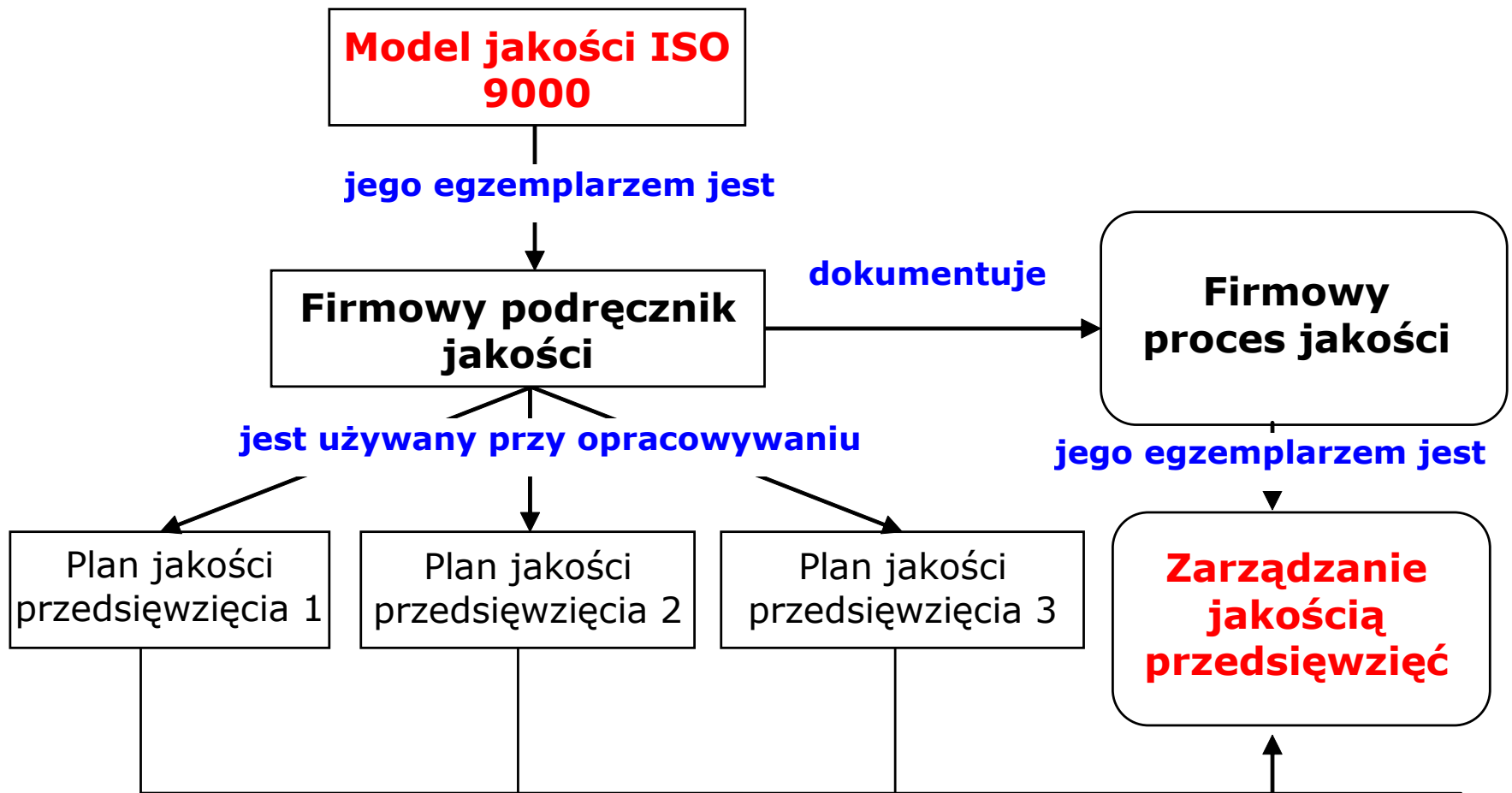
Model zapewnienia jakości ISO 9001

Model procesu jakości niezależny od gałęzi przemysłu – 20 wymagań dla systemu zapewniania jakości

Zadanie kierownictwa	System jakości
Kontrola niezgodnych produktów	Kontrola projektów
Obsługa, składowanie, pakowanie i dostarczanie	Zakupy
Produkty dostarczane przez dostawców	Identyfikacja i śledzenie produktów
Kontrola procesu	Inspekcja i testowanie
Osprzęt do testowania i kontroli	Stan kontroli i testów
Przegląd umowy	Czynności poprawiające
Kontrola dokumentów	Rejestry jakości
Wewnętrzne kontrole jakości	Szkolenie
Realizacja usług	Metody statystyczne

ISO 9000 – system zarządzania jakością

Firma jako sieć powiązanych procesów



ISO 9000-3 zawiera interpretację ISO-9000 dla tworzenia oprogramowania

Własności standardów oprogramowania

- Najlepiej dopasowane praktyki dla potrzeb firmy
- Stanowią szkielet jakości
- Standaryzacja działań

Typy standardów

- Standardy produktowe
- Standardy procesowe

Standardy te są ściśle powiązane: celem **standardów procesowych** często jest przestrzeganiem **standardów produktowych**.

Przykłady standardów produktowych i procesowych

Standardy produktowe	Standardy procesowe
Formularz przeglądu projektu	Przebieg przeglądu projektu
Struktura dokumentacji wymagań	Zgłaszanie dokumentów do zarządzania strukturą (CM-Configuration Management)
Format nagłówka procedury	Proces rozpowszechniania wersji
Styl programowania w Javie	Proces akceptacji planu przedsięwzięcia
Format planu przedsięwzięcia	Proces panowania nad zmianami
Formularz żądania zmiany	Proces rejestrowania testów

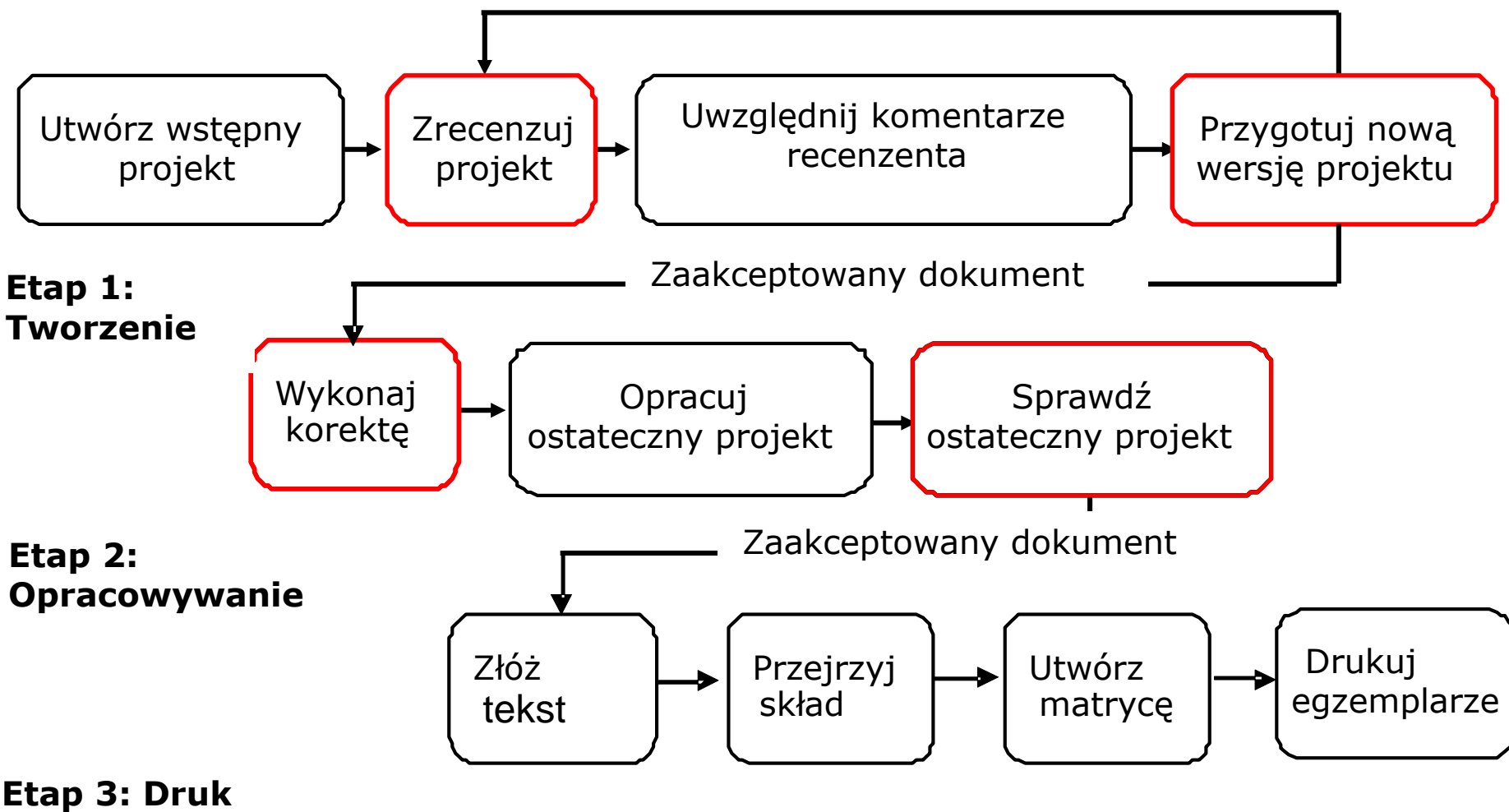
Metody opracowywania standardów

- 1) Opracowanie standardów również przez inżynierów oprogramowania
- 2) Dostosowywanie standardów do zmian technologii
- 3) Zautomatyzowanie procesów za pomocą narzędzi programistycznych wspiera standardy – ułatwia ich zachowanie lub wprowadzanie koniecznych zmian.

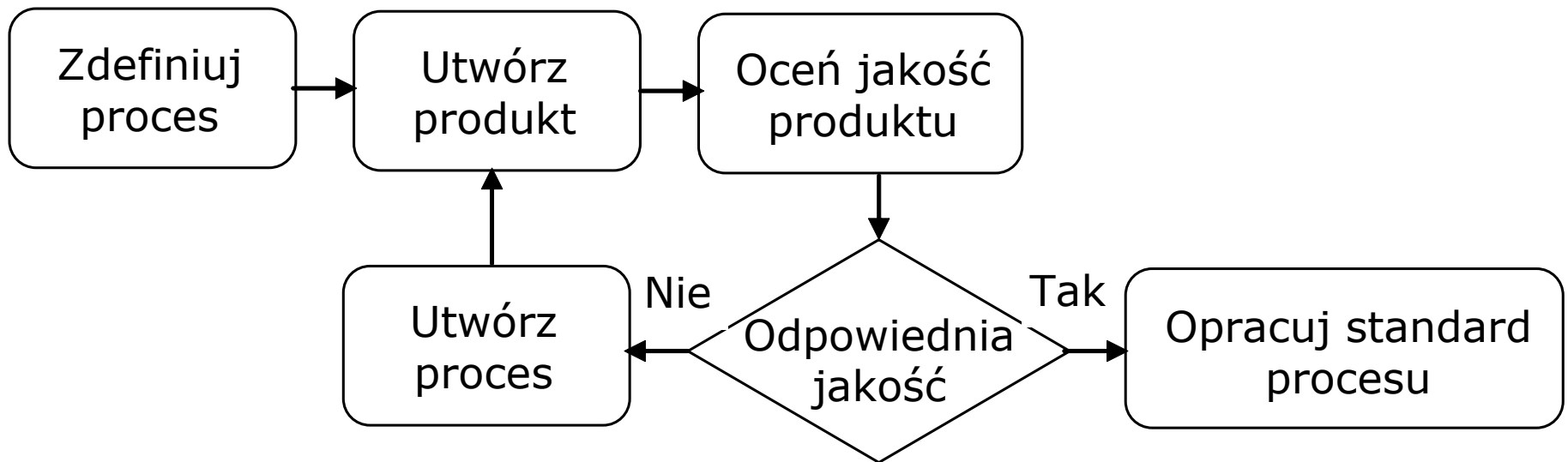
Standardy dokumentowania

1. Standardy procesu dokumentowania
2. Standardy dokumentów:
 - 1) Standardy identyfikacji dokumentów
 - 2) Standardy struktury dokumentów
 - 3) Standardy prezentacji dokumentów
 - 4) Standardy aktualizacji dokumentów
3. Standardy wymiany dokumentów – elektroniczne przesyłanie dokumentów

Przykład procesu dokumentowania - proces tworzenia dokumentacji z uwzględnieniem kontroli jakości



Jakość procesu i produktu



Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
- 3. Planowanie jakości [1]**

Składowe planu jakości

- 1) **Określenie produktu** – opis produktu, rynek produktu i oczekiwania wobec produktu
- 2) **Plany dotyczące produkcji** – daty krytycznych wydań, plany dystrybucji i serwisu
- 3) **Opisy procesu** – procesy tworzenia i serwisowania produktu,
- 4) **Cele jakościowe** – atrybuty krytyczne produktu związane z produkcją
- 5) **Ryzyka i zarządzanie ryzykiem** – czynniki zapobiegające obniżeniu jakości produktu
- 6) **Rodzaje prowadzonych audytów i przeglądów**
- 7) **Dokumenty przygotowywane** przez zespół kontroli jakości
- 8) **Informacje przekazywane** zespołowi wytwórczemu

Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. **Kontrolowanie jakości** [1, 3]

Podejścia do kontroli jakości – **prowadzone przez zespół kontroli jakości**

- **Przeglądy jakości** – badanie zgodności oprogramowania i dokumentacji ze standardami
- **Automatyczna ocena oprogramowania za pomocą metryk, badanie zgodności ze standardami**

Rodzaje przeglądów	Zasadniczy cel
Kontrola programu lub projektu	Wykrycie szczegółowych błędów w wymaganiach, projekcie lub kodzie na podstawie listy kontrolnej z potencjalnymi błędami
Przeglądy postępu	Przeгляд produktu i procesu pod kątem kosztów, planów i harmonogramów
Przeгляд jakości	Analiza techniczna komponentów produktu lub dokumentacji w celu wykrycia niezgodności między specyfikacją, projektem, kodem i dokumentacją komponentu i stopnia przestrzegania standardów jakości

Zasady prowadzenia formalnego przeglądu technicznego przez **zespół wytwórczy**

1. Ocenianie produktu, a nie wykonawcy
2. Przygotowanie planu zebrania i przestrzeganie planu
3. Ograniczenie dyskusji
4. Zgłaszanie wszystkich zauważonych problemów, jednak bez próby ich rozwiązania
5. Tworzenie notatek
6. Ograniczenie liczby uczestników i dopilnowanie ich przygotowania do zebrania
7. Przygotowanie listy kontrolnej dla każdego ocenianego produktu roboczego
8. Przeznacz czas i zasoby na prowadzenie przeglądów – należy **umieścić je w harmonogramie projektu**
9. Przeszkolenie wszystkich uczestników projektu
10. Ocena początkowych przeglądów – **pierwszy produkt poddany przeglądowi to procedura prowadzenia przeglądów**

Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. Kontrolowanie jakości [1, 3]
- 5. Formalne metody zapewniania jakości [3]**

Formalne metody zapewniania jakości – statystyczne zapewnianie jakości

- Zebranie i pogrupowanie informacji o usterekach w oprogramowaniu
- Próba ustalenia przyczyny powstania każdej usterki
- Wybranie 20% najważniejszych przyczyn usterek na podstawie zasady Pareto (20% przyczyn powoduje 80% usterek)
- Po ustaleniu najważniejszych przyczyn, rozwiązanie tych problemów w celu usunięcia usterek – 50%
- **Podsumowanie:**
Zajmuj się tylko tym co ważne, ale najpierw upewnij się, że wiesz, co jest ważne

Przykład metody statystycznej – rodzaje błędów

<u>NBS</u> : niekompletna lub błędna specyfikacja	LBP : logiczny błąd projektowania
NKK : nieporozumienie w kontaktach z klientem	NBT : niekompletne lub błędne testowanie
ŚOS : Świadome odejście od specyfikacji	NND : niekompletna lub niedokładna dokumentacja
NNP : naruszenie norm oprogramowania	BTK : błąd translacji lub kompilacji
<u>BRD</u> : błędna reprezentacja danych	BIU : błędny interfejs użytkownika
BIK : błędny interfejs komponentu	INN : inne

Przykład metody statystycznej

E_i - całkowita liczba błędów wykrytych w i-tej fazie procesu tworzenia produktu

S_i - liczba poważnych błędów

M_i - liczba umiarkowanych błędów

T_i - liczba drobnych błędów

PS - wielkość produktu

w_s, w_m, w_t - wagi przyznane poszczególnym rodzajom błędów

$$w_s=10, w_m=3, w_t=1$$

Indeks fazy procesu tworzenia produktu P_i

$$P_i = w_s (S_i / E_i) + w_m (M_i / E_i) + w_t (T_i / E_i)$$

Indeks błędów jako suma indeksów wszystkich faz procesu tworzenia produktu

$$EI = \sum (i \times P_i) / PS = (P_1 + 2P_2 + 3P_3 + \dots + iP_i) / PS$$

Wg tabeli (następny slajd)

Najliczniejsze przyczyny błędów - 52%: NBS, BRD, NKK

Najpoważniejsze przyczyny błędów - NBS, BRD, BTK, LBP

Stanowi to 10% wszystkich błędów (89/942)

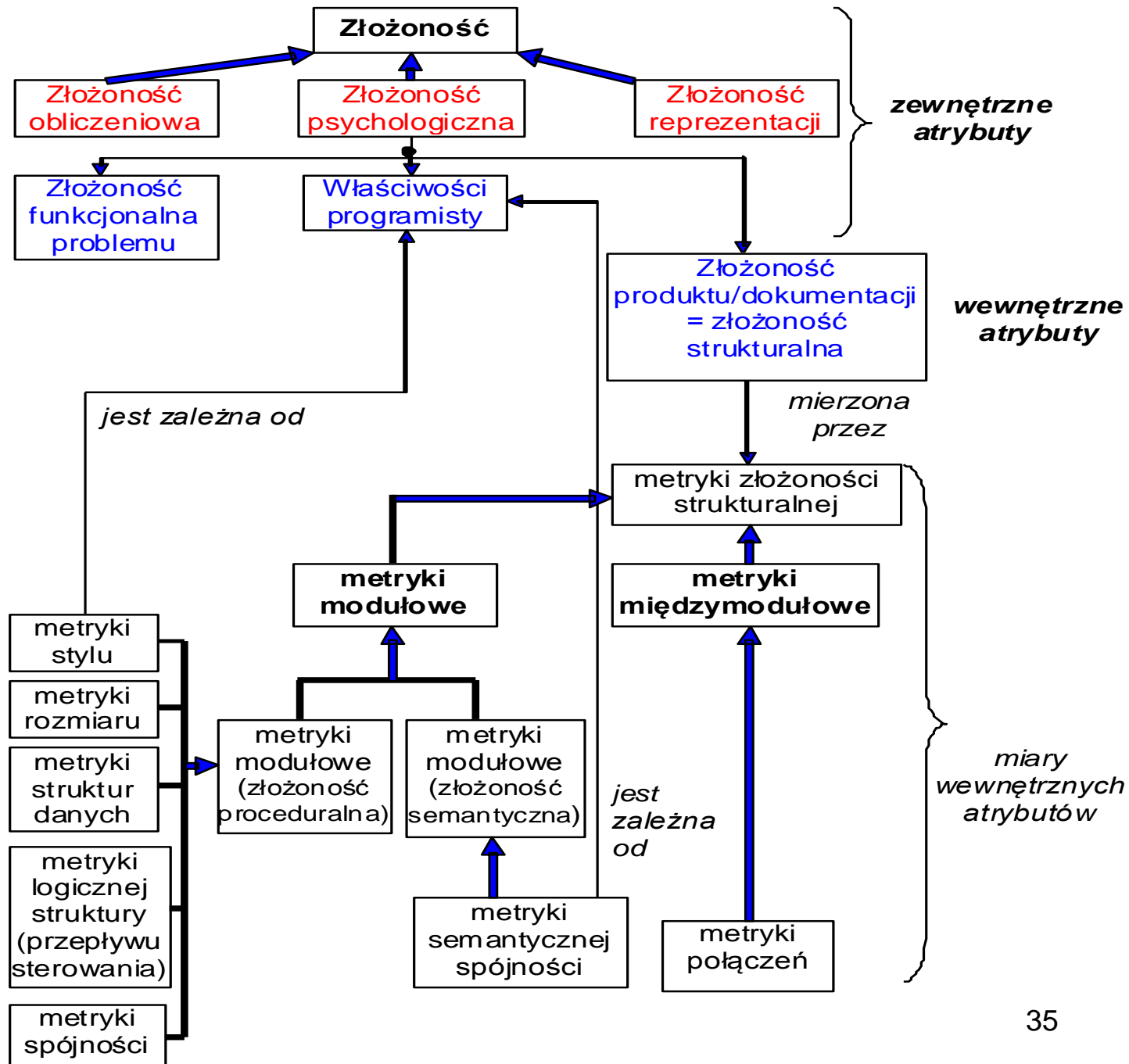
Przykład metody statystycznej cd

Błąd	E (Razem)		S _i (Poważnie)		M _i (Umiarkowanie)		T _i (Drobne)	
	Liczba	%	Liczba	%	Liczba	%	Liczba	%
NBS	205	22	34	27	68	18	103	24
NKK	156	16	12	9	68	18	76	18
ŚOS	48	5	1	1	24	6	23	5
NNP	25	3	0	0	15	4	10	2
BRD	130	14	26	20	68	18	36	8
BIK	58	6	9	7	18	5	31	7
LBP	45	5	14	11	12	3	19	4
NBT	95	10	12	9	35	9	48	11
NND	36	4	2	2	20	5	14	3
BTK	60	6	15	12	19	5	26	6
BIU	28	3	3	2	17	5	8	2
INN	56	6	0	0	15	4	41	10
Razem	942	100	128	100	379	100	435	100

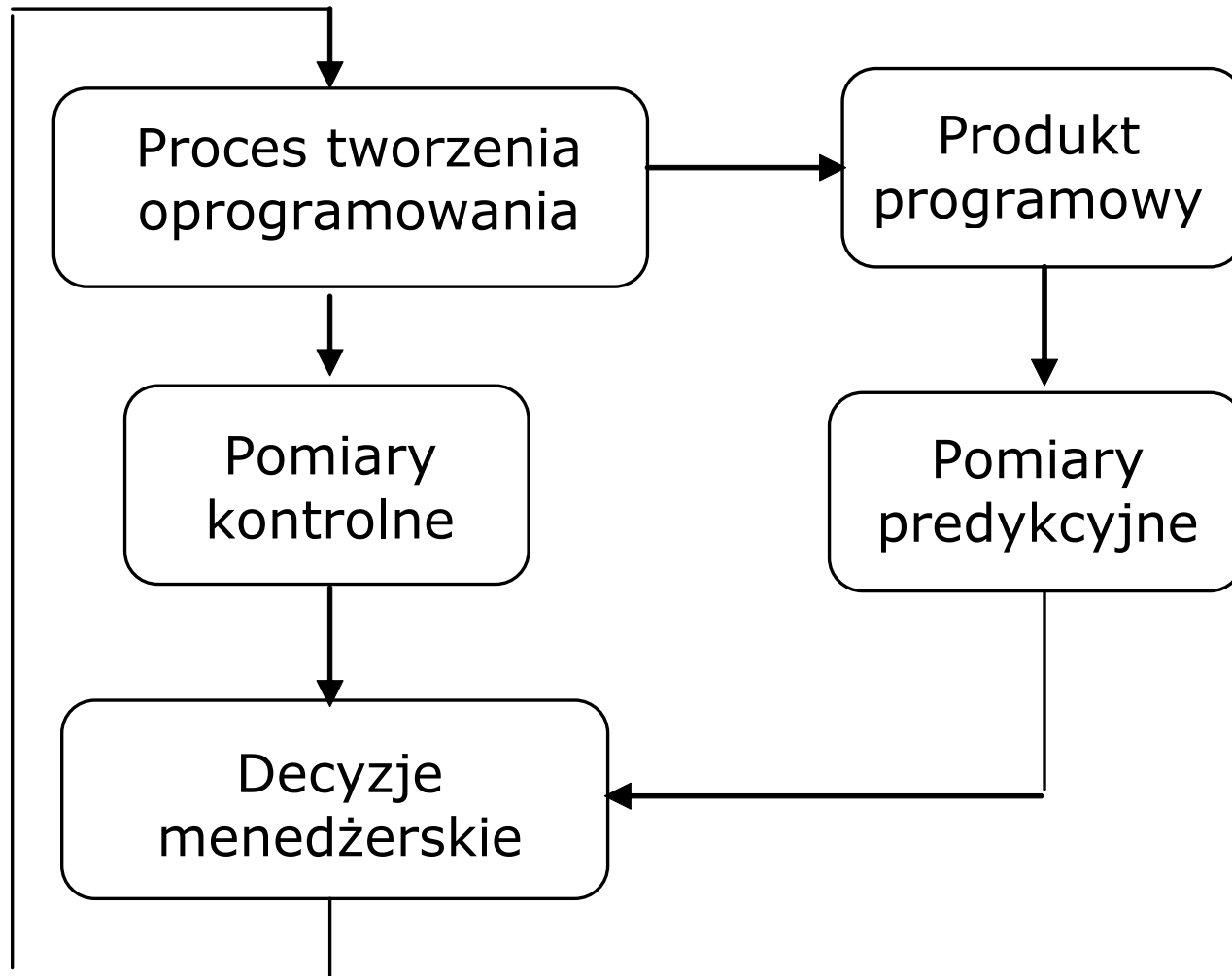
Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. Kontrolowanie jakości [1, 3]
5. Formalne metody zapewniania jakości [3]
6. **Miernictwo oprogramowania i miar [1,2,3]**

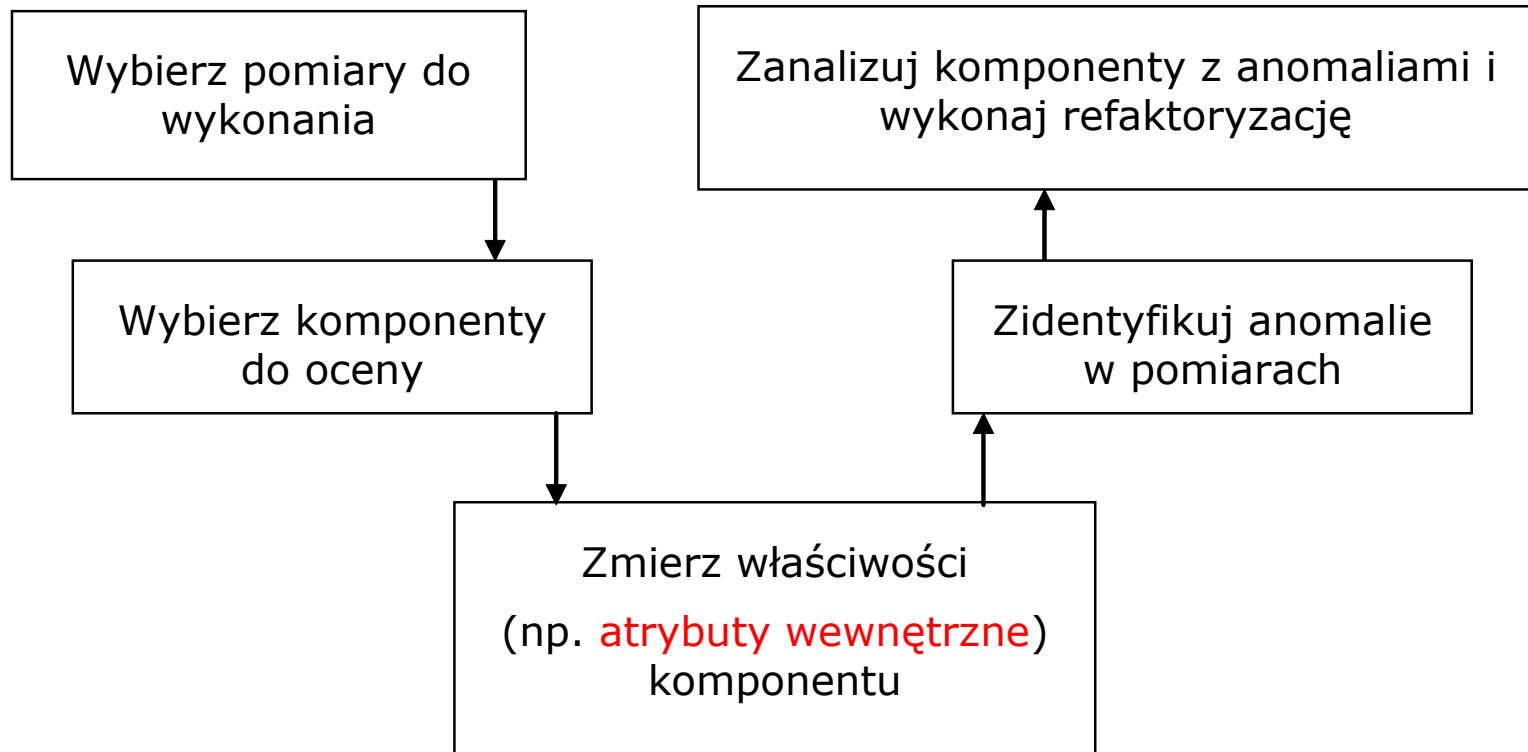
Klasyfikacja złożoności oprogramowania - związki między zewnętrznymi atrybutami oprogramowania i miarami wewnętrznych atrybutów (wg Brian Henderson-Sellers)



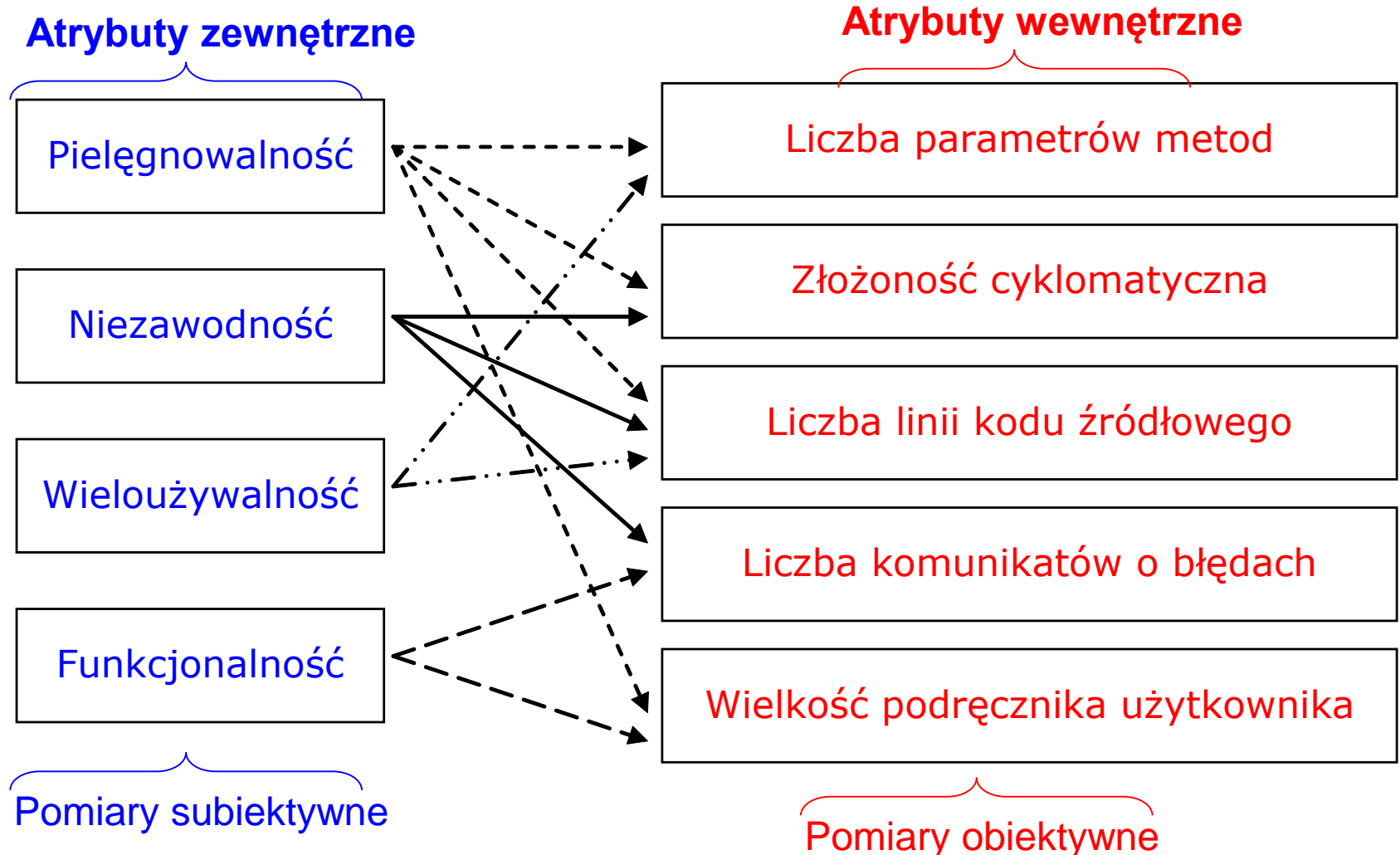
Miary predykcyjne i kontrolne [1]



Proces pomiaru produktu [1]



Związki funkcyjne i niefunkcyjne między atrybutami zewnętrznymi i wewnętrznymi oprogramowania [1] – na podstawie atrybutów wewnętrznych ocenia się atrybuty zewnętrzne oprogramowania



Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. Kontrolowanie jakości [1, 3]
5. Formalne metody zapewniania jakości [3]
6. Miernictwo oprogramowania i miary [1, 2, 3]
- 7. Kryteria oceny jakości [2]**

Poziom zadowolenia klienta [2]

	Metoda 1 (macierz korelacji)	Metoda 2 (analiza wielokrotnej regresji)	Metoda 3 (analiza regresji logistycznej)
Kolejność nierosnąca wartości atrybutów	Niezawodność	Niezawodność	Niezawodność
	Łatwość użytkowania	Łatwość użytkowania	Łatwość użytkowania
	Łatwość instalacji	Łatwość instalacji	Dostępność
	Dokumentacja	Wydajność	Łatwość instalacji
	Wydajność	Łatwość serwisu	Łatwość serwisu
	Łatwość serwisu	Dokumentacja	Wydajność
	Dostępność	Dostępność	Dokumentacja

Główne zagadnienia

1. Podstawowe definicje [3]
2. Zapewnianie jakości i standardy [1, 2, 3]
3. Planowanie jakości [1]
4. Kontrolowanie jakości [1, 3]
5. Formalne metody zapewniania jakości [3]
6. Miernictwo oprogramowania i miary [1, 2, 3]
7. Kryteria oceny jakości [2]
- 8. CMMI [4, 5, 6, 7]**

CMMI - Capability Maturity Model Integration

- **CMMI**: wytyczne dla poprawy jakości produktu i integracji procesu.
- **Pięć poziomów dojrzałości** procesów wytwórczych CMM (Capability Maturity Model, 1991) stanowią podstawę dla CMMI – (wykład 1)
- Celem CMMI jest **zarządzanie ryzykiem i dostarczanie produktu wysokiej jakości**
- Model **CMMI pozwala zrozumieć** elementy „świata rzeczywistego” i **pomaga opracować koncepcje produktu** oraz **jego poprawę** dzięki temu, że:
 - Dostarcza framework oraz języki komunikacji
 - Wykorzystuje lata doświadczeń
 - Ułatwia wykonawcom zapamiętanie dużego modelu pozwalając skupić się na poprawie jego jakości
 - Używany jest przez instruktorów i konsultantów
 - Dostarcza informacji wspierających rozwiązywanie sporów w oparciu o standardy

Dyscypliny stosowania modeli CMMI

- Inżynieria systemów
 - (SE = *System Engineering*)
- Inżynieria oprogramowania
 - (SW= *Software Engineering*) + SE
- Zintegrowany rozwój produktu i procesu
 - (IPPD= *Integrated Product and Process Development*) + SE+ SW
- Zlecenia i dostawcy
 - (SS = *Supplier Sourcing*) + SE+SW+IPPD+

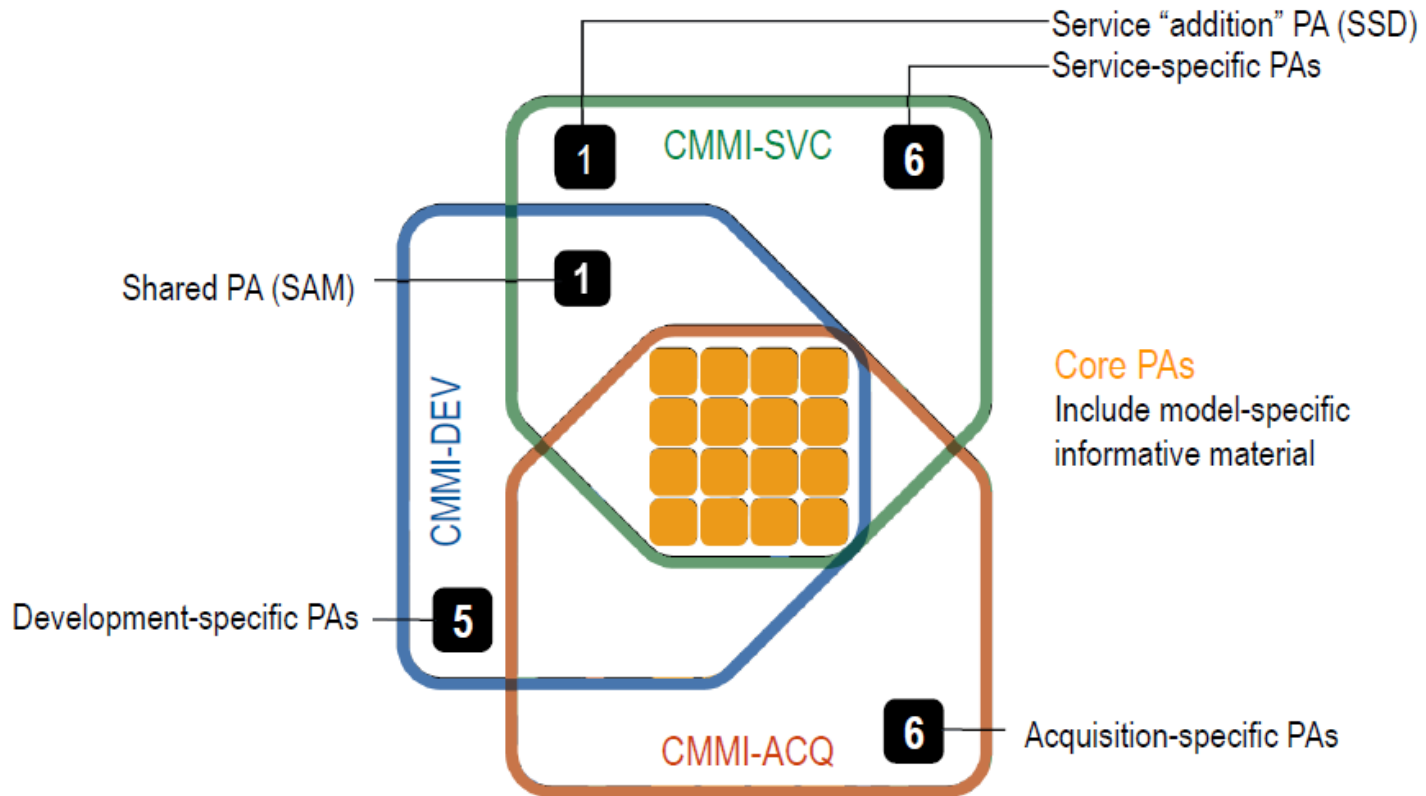
Trzy modele CMMI 1.3

1. **CMMI-Rozwój (CMMI-DEV)** - wsparcie organizacji zajmujących się rozwojem produktów i usług
2. **CMMI-Uслуги (CMMI-SVC)** – wsparcie organizacji zajmujących się dostarczaniem usług
3. **CMMI-Nabywanie (CMMI-ACQ)** – wspiera organizacje zajmujące się zarządzaniem i pozyskiwaniem produktów i usług od zewnętrznych poddostawców.

W styczniu 2013 roku, cały pakiet produktów CMMI został przeniesiony z SEI (**SOFTWARE Engineering Institute**) CMMI, do nowo utworzonej organizacji na **Carnegie Mellon University**.

Zależności pomiędzy modelami CMMI

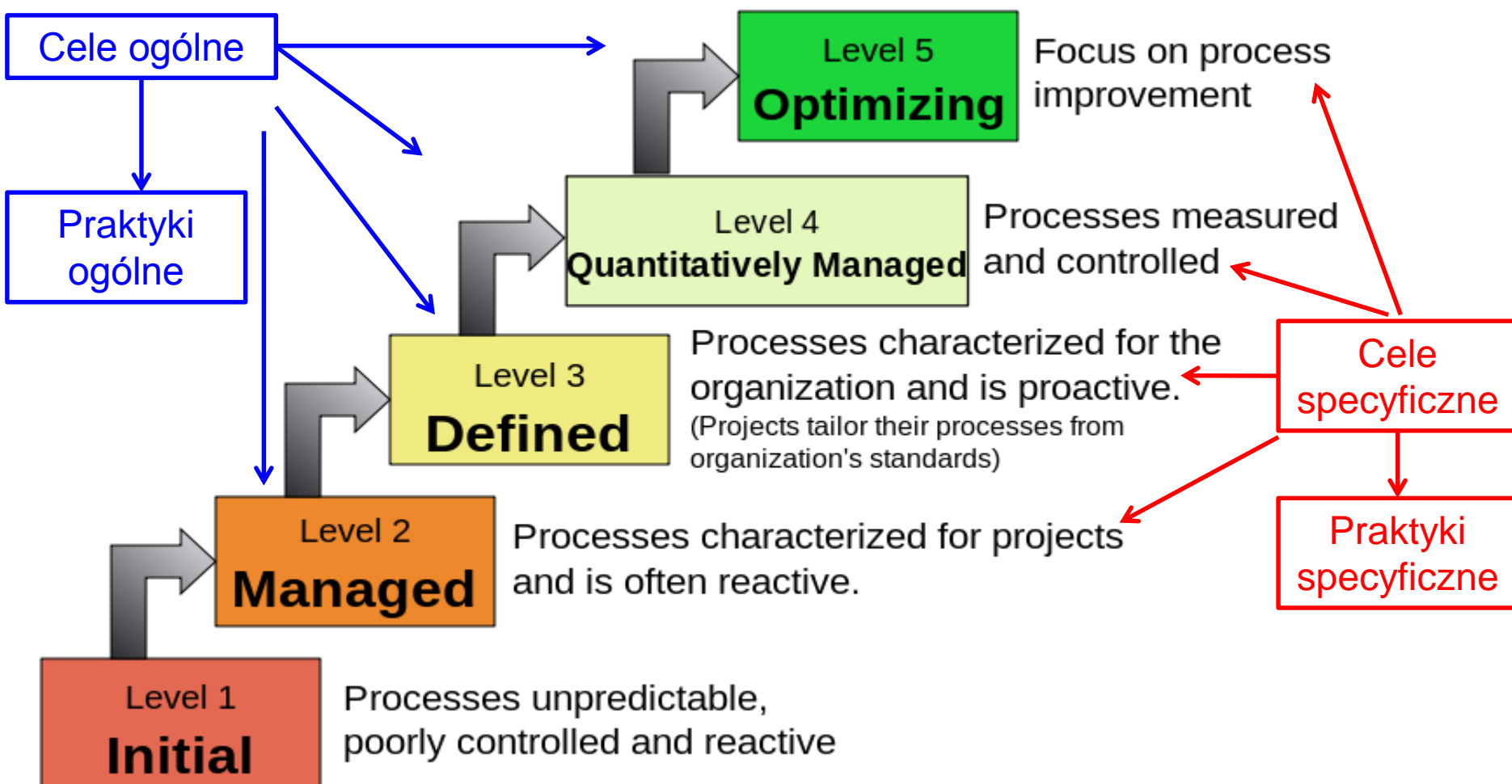
Relationships Among CMMI Models



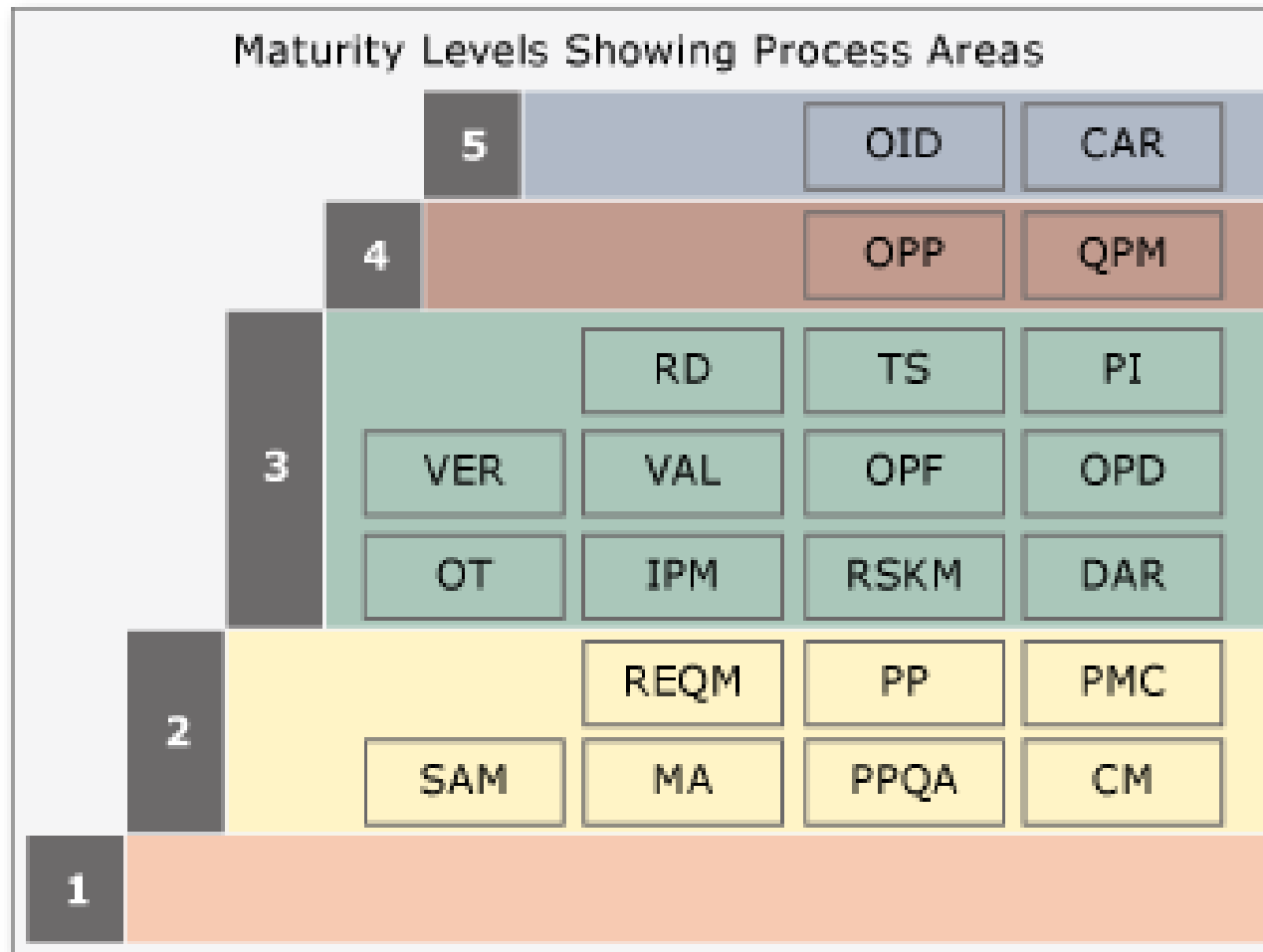
Poziomy dojrzałości modelu CMMI (Maturity levels)

(wykład 1)

Characteristics of the Maturity levels

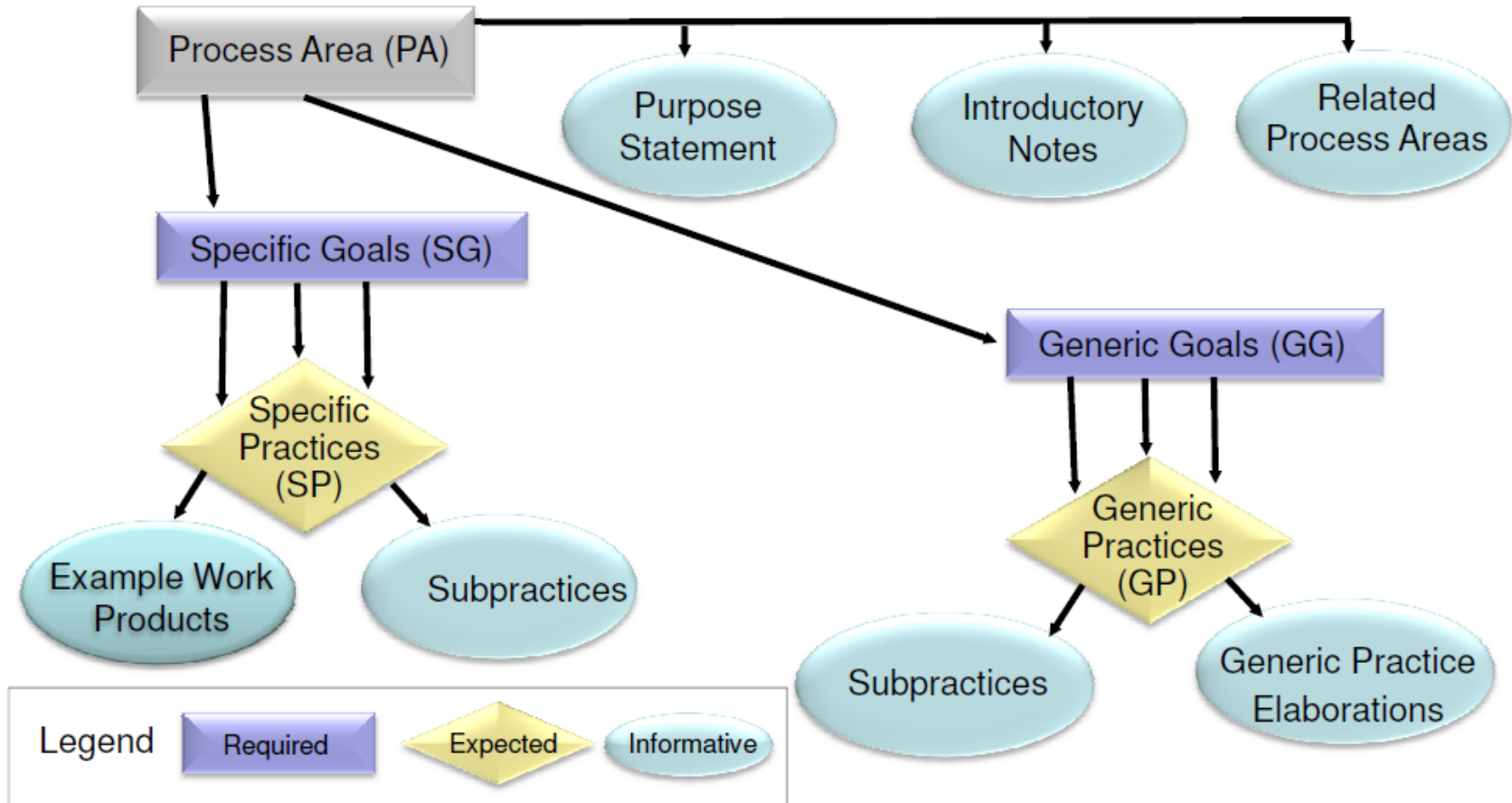


Obszary procesów na pięciu poziomach dojrzałości procesu

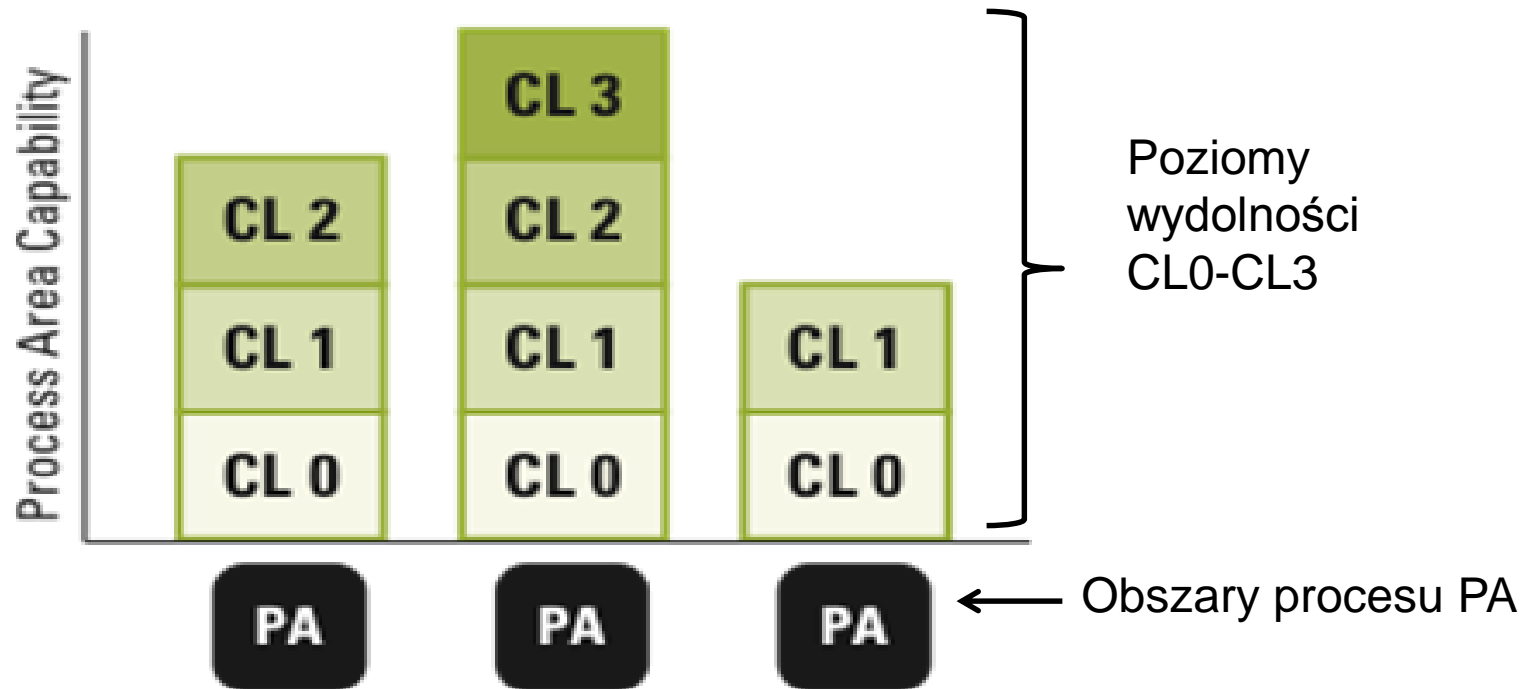


Komponenty obszaru procesu

Process Area Components



Poziomy wydolności modelu CMMI (Capability levels)



Poziomy wydolności wybranych obszarów procesu pozwalają na udoskonalenie procesów występujących w tych wybranych obszarach procesów w ramach poziomów od CL0 do CL3.

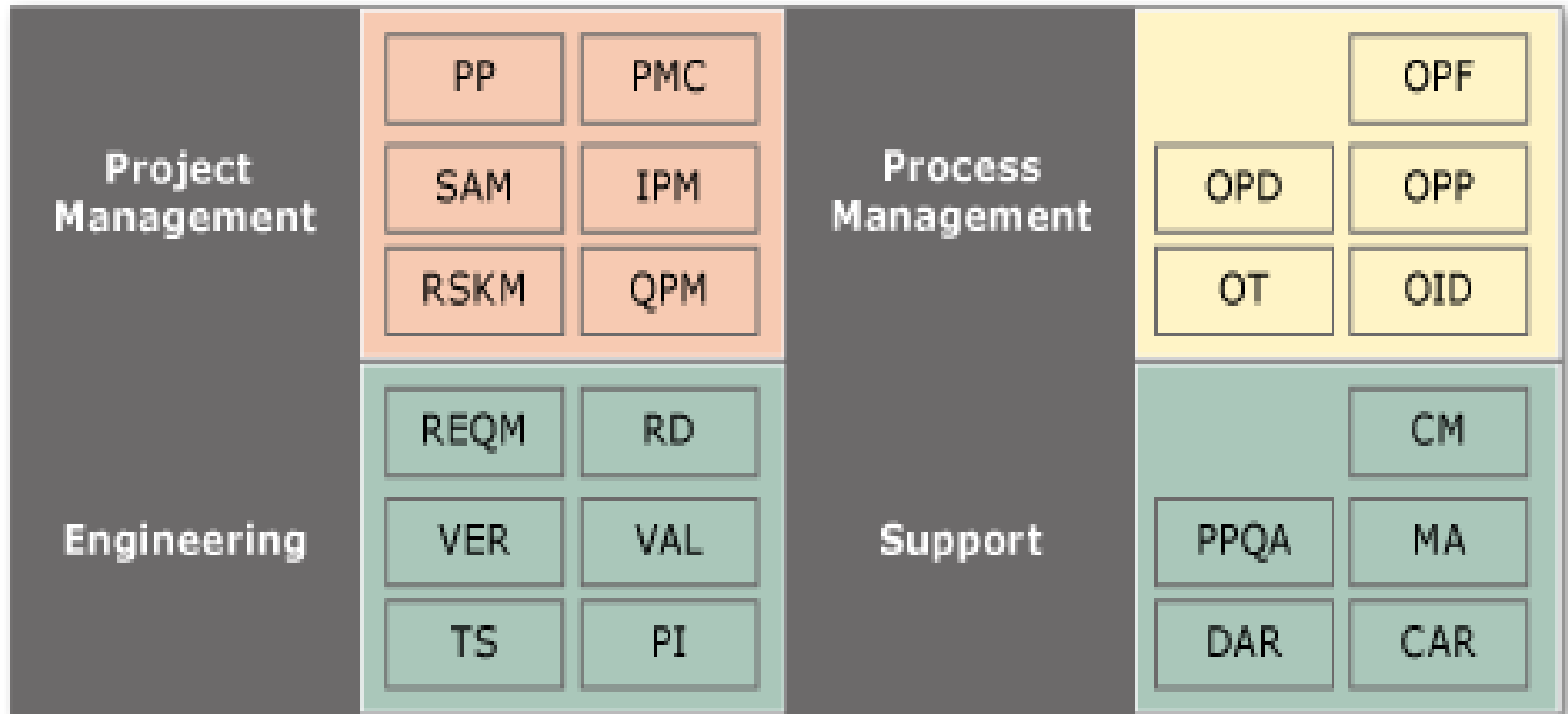
22 obszary procesu w modelu CMMI

Skrót	Nazwa procesu	Nazwa procesu
CAR	Causal Analysis and Resolution	Analiza przyczyn i rozwiązań
CM	Configuration Management	Zarządzanie konfiguracją
DAR	Decision Analysis and Resolution	Analiza decyzji i rozwiązań
MA	Measurement and Analysis	Pomiar i analiza
OID	Organizational Innovation & Deployment	Innowacje organizacyjne i wdrażanie
OPM	Organizational Performance Management	Zarządzanie przebiegiem organizacyjnym
OPD	Organizational Process Definition	Definicja procesu organizacyjnego
OPF	Organizational Process Focus	Skupienie się na procesie organizacyjnym
OPP	Organizational Process Performance	Przebieg procesu organizacyjnego
OT	Organizational Training	Szkolenie organizacyjne

22 obszary procesu CMMI cd

Skrót	Nazwa procesu	Nazwa procesu
PI	Product Integration	Integracja produktu
PPQA	Process and Product Quality Assurance	Zapewnienie jakości procesu i produktu
PMC	Project Monitoring and Control	Kontrola i monitorowanie projektu
PP	Project Planning	Planowanie projektu
QPM	Quantitative Project Management	Zarządzanie ilościowe projektem
RD	Requirements Definition	Definicja wymagań
REQM	Requirements Management	Zarządzanie wymaganiami
RSKM	Risk Management	Zarządzanie ryzykiem
SAM	Supplier Agreement Management	Zarządzanie umową z poddostawcą
TS	Technical Solution	Rozwiązanie techniczne
VER	Verification	Weryfikacja
VAL	Validation	Walidacja, atestowanie

4 kategorie obszarów procesowych

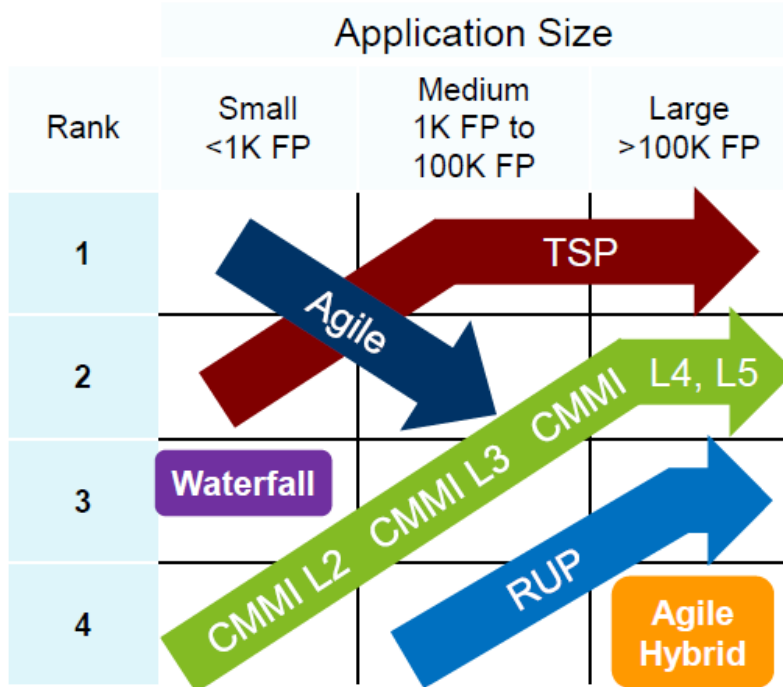


SCAMPI, CMMI Security Guides

- **Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)**
 - metoda przyznawania certyfikatów dojrzałości procesu
- **CMMI Security Guides** – przewodniki dostarczające informacji dotyczące bezpieczeństwa oprogramowania:
 - **Case for Security Content in CMMI for Services** - dla procesu zarządzania rozwojem oprogramowania
 - **Security by Design with CMMI for Development, Version 1.3** obejmuje następujące procesy:
 - **OPSD - Organizational Preparedness for Secure Development** – dla procesu wytwarzania i rozwoju oprogramowania
 - **SMP - Secure Management in Projects** – dla procesu kierowania projektem
 - **SRTS - Security Requirements and Technical Solution** – dla procesu definiowania wymagań oprogramowania i wyboru rozwiązań technicznych
 - **SVV - Security Verification and Validation** – dla procesów walidacji (badania zgodności produktu z wymaganiami) i weryfikacji oprogramowania (badania poprawnej budowy oprogramowania)

TSP – integracja wielu praktyk CMMI

TSP: Software Engineering Best Practice



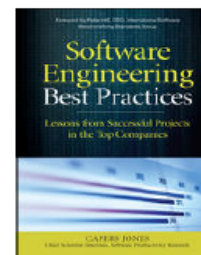
Development practices by size of application in function points (FP; 1FP ≈ 30 to 50 SLOC) [1][2]

[1] [Software Engineering Best Practices](#), by Capers Jones, 2010.

[2] [The Economics of Software Quality](#), by Capers Jones, 2011.

Demonstrated benefits

- scalable to application size
- situation tailorable
- predictable cost and schedule
- best quality (defect intolerant)
- continuous high throughput
- creates self-managed teams that own their processes and plans
- operationally defined for high-fidelity and clear end states, e.g. “done”



CMMI-Uslugi (CMMI-SVC) – wsparcie organizacji zajmujących się dostarczaniem usług

Impact for Organizations

SIEMENS

Productivity improved by 25% using CMMI over a three-year period

Raytheon

42% decrease in the costs of rework at CMMI Level 3



Met milestones improved from 50% to 85% with focus on CMMI



20% reduction in software costs by integrating its engineering processes using CMMI

