

Test Maturity Model integration (TMMi)

Ogólne informacje

Opracowanie na podstawie TMMi Release 1.0.

Wersja: 1.00 PL

Data tłumaczenia: 28.06.19

Tłumaczenie wykonał zespół w składzie:

Arnika Hryszko

Jarosław Hryszko

Natalia Respekta

Jan Sabak

Karolina Zmitrowicz

Przegląd: Mateusz Olszowy

Redakcja merytoryczna i korekta: Monika Petri-Starego

Test Maturity Model integration (TMMi)

Informacje ogólne

Opracowano na podstawie TMMi Release 1.0.

Materiał TMMi Foundation jest dostarczany na zasadzie "w obecnym stanie".

TMMi Foundation nie udziela żadnych gwarancji, zarówno jawnych, jak i domniemanych, w odniesieniu do wszelkich kwestii, w tym (ale nie wyłącznie) gwarancji przydatności do określonego celu lub przydatności handlowej, wyłączności lub w odniesieniu do rezultatów uzyskanych w wyniku wykorzystania materiału. TMMi Foundation nie udziela żadnych gwarancji jakiegokolwiek rodzaju w odniesieniu do nienaruszania patentów, znaków towarowych lub praw autorskich.

Używanie jakichkolwiek znaków towarowych w niniejszym dokumencie nie ma na celu naruszenia praw właściciela znaku towarowego.

Udzielana jest zgoda na powielanie niniejszego dokumentu i przygotowanie prac będących pochodnymi tego dokumentu do użytku wewnętrznego, pod warunkiem, że do wszystkich reprodukcji i prac będących pochodnymi tego dokumentu dołączone zostaną oświadczenia o prawach autorskich i adnotacja "brak gwarancji".

Wnioski o zgodę na powielanie niniejszego dokumentu lub przygotowanie prac będących pochodnymi tego dokumentu do użytku zewnętrznego i komercyjnego należy kierować do TMMi Foundation.

W dokumentacji TMMi Foundation są używane następujące zarejestrowane znaki towarowe i znaki usługowe: CMM[®], CMMI[®], TMMSM, TMMi, IDEALSM, SCAMPISM, TMap[®], TPI[®], ISTQB[®] i TPI-Next[®].

CMM[®] i CMMI[®] są zarejestrowane w U.S. Patent and Trademark Office przez Carnegie Mellon University. IDEALSM i SCAMPISM są znakami usługowymi Carnegie Mellon University. TMM[®] jest zarejestrowanym znakiem usługowym Illinois Institute of Technology. TMMi[®] jest zarejestrowanym znakiem towarowym TMMi Foundation. TMap[®], TPI[®] i TPI-Next[®] są zarejestrowanymi znakami towarowymi Sogeti, Niderlandy. ISTQB[®] jest zarejestrowanym znakiem International Software Testing Qualifications Board.

Spis treści

1. Test Maturity Model integration (TMMi)	5
1.1. Wprowadzenie	5
1.2. Kontekst i historia	5
1.3. Źródła	6
1.4. Zakres TMMi	7
1.4.1. Inżynieria oprogramowania i systemów	7
1.4.2. Poziomy testów	7
1.4.3. TMMi oraz CMMI	7
1.4.4. Ocena	8
1.4.5. Podejście usprawniające	8
2. Poziomy dojrzałości TMMi	8
2.1. Opis ogólny	8
2.2. Poziom 1. Wstępny	10
2.3. Poziom 2. Zarządzany	10
2.4. Poziom 3. Zdefiniowany	11
2.5. Poziom 4. Mierzalny	12
2.6. Poziom 5. Optymalizacja	13
3. Struktura TMMi	14
3.1. Elementy wymagane, oczekiwane i informacyjne	14
3.1.1. Elementy wymagane	14
3.1.2. Elementy oczekiwane	15
3.1.3. Elementy informacyjne	15
3.2. Elementy składowe / komponenty TMMi	15
3.2.1. Poziomy dojrzałości	15
3.2.2. Obszary procesowe	15
3.2.3. Cel	16
3.2.4. Uwagi wstępne	16
3.2.5. Zakres	17
3.2.6. Cele szczegółowe	17
3.2.7. Cele ogólne	17
3.2.8. Praktyki szczegółowe	17

3.2.9. Przykładowe produkty pracy	17
3.2.10. Podpraktyki	17
3.2.11. Praktyki ogólne	17
3.2.12. Opracowanie praktyk ogólnych	18
3.2.13. Pomocnicze komponenty informacyjne	18
3.3. Ogólne cele i praktyki	18
3.4. Obszary procesowe wspierające ogólne praktyki	22
3.5. Wsparcie obszarów procesowych CMMI dla TMMi	24
Tabela 2. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 2	25
Tabela 3. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 3	27
Tabela 4. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 4	27
Tabela 5. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 5	28

1. Test Maturity Model integration (TMMi)

1.1. Wprowadzenie

W ostatnim dziesięcioleciu branża wytwarzania oprogramowania włożyła znaczny wysiłek w poprawę jakości swoich produktów. Było to trudne zadanie, ponieważ rozmiar i złożoność oprogramowania szybko się powiększają, a klienci i użytkownicy stają się coraz bardziej wymagający. Pomimo zachęcających wyników obserwowanych w różnych podejściach do poprawy jakości, przemysł wytwarzania oprogramowania jest nadal daleki od wyeliminowania wszystkich defektów. Aby poprawić jakość produktów, branża wytwarzania oprogramowania często koncentrowała się na doskonaleniu procesów wytwórczych.

Wytyczne, które były szeroko stosowane w celu udoskonalenia procesów wytwarzania oprogramowania, zostały opisane w Capability Maturity Model (CMM). Model ten i jego następca Capability Maturity Model Integration (CMMI[1]) są często uważane za branżowy standard doskonalenia procesów wytwarzania oprogramowania. Pomimo faktu, że koszty testów stanowią często co najmniej 30-40% całkowitych kosztów projektu, jedynie niewielka część prac projektowych poświęcona jest testom w różnych modelach doskonalenia procesów wytwarzania oprogramowania, takich jak CMM i CMMI. W odpowiedzi na ten problem społeczność testerska stworzyła własne modele usprawnień. Niniejszy dokument opisuje Test Maturity Model integration (TMMi[2]). TMMi jest szczegółowym modelem służącym do doskonalenia procesu testowania i jest proponowany jako uzupełnienie CMMI.

1.2. Kontekst i historia

Ramy TMMi zostały opracowane przez TMMi Foundation jako wytyczne i punkt odniesienia dla usprawnienia procesu testowania i są one traktowane jako model uzupełniający dla CMMI w wersji 1.2. [CMMI], zajmując się kwestiami, które są ważne dla kierowników testów, inżynierów testów i specjalistów ds. jakości oprogramowania. Testowanie zdefiniowane w TMMi jest stosowane w najszerszym znaczeniu, obejmującym wszystkie działania związane z zapewnieniem jakości oprogramowania.

Testowanie: proces składający się ze wszystkich czynności cyklu życia, zarówno statycznych, jak i dynamicznych, skoncentrowany na planowaniu, przygotowaniu i ewaluacji oprogramowania oraz powiązanych produktów w celu określenia, czy spełniają one wyspecyfikowane wymagania, na wykazaniu, że są dopasowane do swoich celów oraz na wykrywaniu usterek. [Słownik terminów testowych ISTQB®].

Podobnie jak w CMMI, w TMMi wykorzystano koncepcję poziomów dojrzałości do oceny i doskonalenia procesów. Ponadto zidentyfikowano obszary procesowe, cele i praktyki. Zastosowanie kryteriów dojrzałości TMMi usprawni proces testowania i będzie miało pozytywny wpływ na jakość produktu, wydajność inżynierii testów i nakład czasu przeznaczony na pojedynczą iterację. TMMi został stworzony w celu wspierania organizacji w ocenie i doskonaleniu ich procesu testowania. W ramach TMMi testowanie ewoluuje od chaotycznego,

źle zdefiniowanego procesu z brakiem zasobów, narzędzi i dobrze wykształconych testerów, do dojrzałego i kontrolowanego procesu, którego głównym celem jest zapobieganie usterkom (defektom).

Dotychczasowe, praktyczne doświadczenia pokazują, że TMMi wspiera proces tworzenia bardziej skutecznego i wydajnego procesu testowania. Testowanie staje się zawodem (profesją) i w pełni zintegrowaną częścią procesu rozwoju oprogramowania. Jak stwierdzono, wysiłek testowy zmienia się z wykrywania usterek na zapobieganie im.

1.3. Źródła

W procesie rozwoju TMMi wykorzystano platformę TMM[3] opracowaną przez Illinois Institute of Technology [Burnstein]. Oprócz TMMSM, na model TMMi w dużej mierze miała wpływ praca wykonana nad Capability Maturity Model Integration (CMMI), modelem doskonalenia procesów, który cieszy się dużym uznaniem w branży IT. CMMI posiada zarówno reprezentację etapową, jak i ciągłą. W ramach reprezentacji wieloetapowej architektura CMMI określa etapy, przez które organizacja musi przejść w sposób uporządkowany, aby usprawnić swój proces rozwoju. W ramach reprezentacji ciągłej nie ma ustalonego zestawu poziomów lub etapów, przez które należy przejść. Organizacja stosująca ciągłą reprezentację może wybrać obszary wymagające poprawy spośród wielu różnych kategorii.

TMMi został opracowany jako model etapowy. Model etapowy wykorzystuje predefiniowane zestawy obszarów procesów w celu zdefiniowania ścieżki doskonalenia organizacji. Ta ścieżka doskonalenia jest opisana przez komponent modelu zwany poziomem dojrzałości. Poziom dojrzałości jest dobrze zdefiniowaną ewolucyjną płaszczyzną ukierunkowaną na osiąganie bardziej udoskonalonych procesów organizacyjnych. Na późniejszym etapie może zaistnieć ciągła reprezentacja TMMi. Najprawdopodobniej nie wpłynie to na zawartość TMMi - zapewni "tylko" inną strukturę i reprezentację.

Inne źródła rozwoju TMMi obejmują Ewolucję modelu testowania [Evolution of Testing Model - Gelperin i Hetzel], który opisuje ewolucję procesu testowania na przestrzeni ponad 40 lat, model testowania [Beizer], który opisuje ewolucję myślenia indywidualnych testerów, badania nad TMM prowadzone w ramach finansowanego przez UE projektu MB-TMM oraz międzynarodowych standardów testowania, np. standardu IEEE 829 dla dokumentacji testów oprogramowania [IEEE 829]. Terminologia z obszaru testowania używana w TMMi pochodzi ze Słownika terminów testowych ISTQB[®] [ISTQB].

Jak stwierdzono przy definiowaniu poziomów dojrzałości, Ewolucja modelu testowania Gelperina i Hetzla posłużyła jako podstawa do zróżnicowania TMMi na poziomie historycznym. Model Gelperina i Hetzla opisuje fazy i cele testowania na lata pięćdziesiąte i dziewięćdziesiąte XX wieku. Początkowy okres jest opisywany jako "zorientowany na debugowanie", podczas którego większość organizacji zajmujących się tworzeniem oprogramowania nie dostrzegała jeszcze różnicy między testowaniem a debugowaniem. Testowanie było działaniem doraźnym związanym z debugowaniem. Według Gelperina i Hetzla testowanie przeszło od tego czasu do etapu ukierunkowanego na zapobieganie, który jest powiązany z bieżącymi najlepszymi praktykami i odzwierciedla najwyższy poziom dojrzałości TMMi.

Ponadto do rozwoju TMMi przyczyniły się najlepsze i różnorodne praktyki branżowe, praktyczne doświadczenia z wykorzystaniem TMM oraz badania ankietowe, zapewniając mu niezbędne podstawy empiryczne i wymagany poziom praktyczności. Ilustrują one najlepsze i najgorsze praktyki w obszarze testowania w branży IT i pozwoliły twórcom modelu TMMi na uzyskanie realistycznych punktów odniesienia dla oceny i poprawy praktyk w obszarze testowania.

1.4. Zakres TMMi

1.4.1. Inżynieria oprogramowania i systemów

TMMi ma na celu wspieranie działań testowych i doskonalenie procesu testowania zarówno w dziedzinie inżynierii systemów, jak i w inżynierii oprogramowania. Inżynieria systemowa obejmuje rozwój całych systemów, które mogą, ale nie muszą zawierać oprogramowania. Inżynieria oprogramowania obejmuje rozwój systemów oprogramowania.

1.4.2. Poziomy testów

Podczas gdy niektóre modele doskonalenia procesu testowania koncentrują się głównie na wyższych poziomach testowania, np. Test Process Improvement (TPI) [Koomen i Pol] i jego następca TPI-Next® [Sogeti] lub dotyczą tylko jednego aspektu testowania ustrukturyzowanego, np. organizacja testowania, TMMi zajmuje się wszystkimi poziomami testów oraz testowaniem statycznym i aspektami ustrukturyzowanego testowania. W odniesieniu do testowania dynamicznego w zakres TMMi wchodzi zarówno niższe poziomy testów (np. testowanie modułowe, testowanie integracyjne), jak i wyższe poziomy testów (np. testowanie systemowe, testowanie akceptacyjne). Bardziej szczegółowa analiza modelu pozwoli stwierdzić, że model odnosi się do wszystkich czterech kamieni węgielnych ustrukturyzowanego testowania (cykl życia, techniki, infrastruktura i organizacja) [TMap].

1.4.3. TMMi oraz CMMI

Należy również zauważyć, że TMMi jest przedstawiany jako model uzupełniający CMMI. W wielu przypadkach dany poziom TMMi wymaga szczególnego wsparcia ze strony obszarów procesów na odpowiadającym lub niższym poziomie CMMI. W wyjątkowych przypadkach istnieje nawet związek z wyższymi poziomami CMMI. Obszary procesu i praktyki opracowywane w ramach CMMI, w większości nie są powtarzane w TMMi, są one jedynie przywoływane. Na przykład obszar procesu o nazwie Zarządzanie konfiguracją, który ma również zastosowanie do produktów testowych, nie jest szczegółowo omówiony w TMMi; praktyki CMMI są przywoływane i pośrednio ponownie wykorzystywane.

1.4.4. Ocena

Wiele organizacji widzi wartość w analizie porównawczej postępów w doskonaleniu procesu testowania, zarówno dla celów wewnętrznych, jak i dla zewnętrznych klientów i dostawców. Oceny procesu testowania koncentrują się na zidentyfikowaniu możliwości doskonalenia i zrozumieniu pozycji organizacji w stosunku do wybranego modelu lub normy. TMMi stanowi doskonały model odniesienia, który można wykorzystać podczas takich ocen. Zespoły oceniające korzystają z TMMi, aby wspomóc identyfikację i ustalanie priorytetów swoich ustaleń. Ustalenia te wraz z wytycznymi dotyczącymi praktyk TMMi są wykorzystywane do planowania usprawnień dla organizacji. Sama struktura oceny nie jest częścią TMMi. Wymagania dotyczące oceny TMMi zostały opisane przez TMMi Foundation w oddzielnym dokumencie dostępnym na stronie www.tmmi.org. Wymagania te oparte są na normie ISO 15504. Osiągnięcie określonego poziomu dojrzałości dla różnych ocenianych organizacji musi oznaczać to samo. Zasady mające na celu zapewnienie tej spójności zawarte są w wymogach dotyczących metody oceny TMMi. Wymagania dotyczące metod oceny TMMi zawierają wytyczne dla różnych klas ocen, np. ocen formalnych, szybkich skanów i samoocen.

1.4.5. Podejście usprawniające

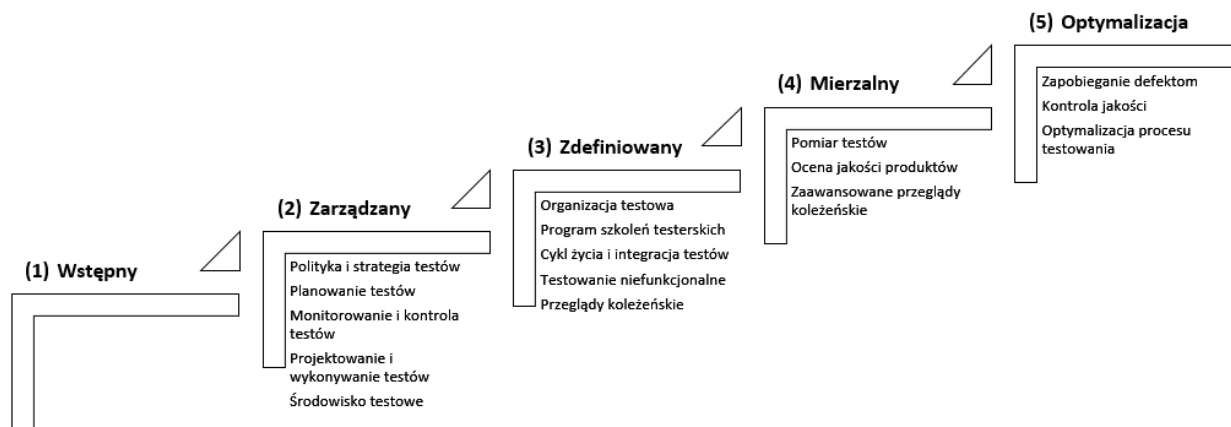
TMMi dostarcza kompletnej struktury do wykorzystania jako model odniesienia podczas doskonalenia procesu testowania. Nie zapewnia podejścia do doskonalenia procesu testowania, takiego jak model IDEALSM [4] (inicjowanie, diagnozowanie, ustanawianie, działanie i uczenie się). Praktyczne doświadczenia pokazały, że przynoszącym największe rezultaty początkowym krokiem prowadzącym do usprawnienia procesu testowania jest zbudowanie silnego wsparcia organizacyjnego przed zainwestowaniem w ocenę procesu testowania. Przy wystarczającym wsparciu ze strony kierownictwa wyższego szczebla, skutecznym podejściem okazuje się ustanowienie specjalnej grupy ds. procesu testowania, posiadającej kompetencje techniczne i reprezentującej odpowiednich interesariuszy oraz mającej na celu kierowanie działaniami na rzecz poprawy procesu testowania. Więcej informacji na temat modelu IDEALSM można znaleźć na stronie https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Presentation/2001_017_001_23277.pdf. Inne pomysły i wytyczne dotyczące podejścia do podniesienia jakości procesu testowania można znaleźć w The little TMMi: Objective Driven Test Process Improvement [Veenendaal and Cannegieter].

2. Poziomy dojrzałości TMMi

2.1. Opis ogólny

TMMi posiada architekturę stopniowego usprawniania procesów. Zawiera ona etapy lub poziomy, przez które przechodzi organizacja, w miarę jak jej proces testowania ewoluje od etapu doraźnego i niezarządzanego (etap wstępny), do etapu zarządzanego, zdefiniowanego, mierzalnego i zoptymalizowanego. Osiągnięcie każdego etapu zapewnia, że zostały wdrożone

odpowiednie usprawnienia i mogą one służyć jako podstawa dla następnego etapu. Wewnętrzna struktura TMMi obfituje w dobre praktyki testowania, których można się nauczyć i stosować w sposób systematyczny, aby wspierać jakościowy proces testowania, który jest usprawniany w kolejnych krokach. W TMMi istnieje pięć poziomów, które określają hierarchię dojrzałości i ewolucyjną ścieżkę doskonalenia procesu testowania. Każdy poziom posiada zestaw obszarów procesowych, które organizacja musi wdrożyć, aby osiągnąć dojrzałość na tym poziomie. Doświadczenie pokazało, że organizacje robią wszystko, co w ich mocy, gdy koncentrują swoje wysiłki w zakresie usprawniania procesów testowania na możliwej do zarządzania liczbie obszarów procesowych w danym czasie oraz z doświadczeń wynika, że obszary te wymagają coraz większego zaangażowania w miarę, jak organizacja się doskonali. Z uwagi na fakt, że każdy poziom dojrzałości stanowi niezbędną podstawę dla następnego poziomu, próba pominięcia jednego z poziomów dojrzałości jest zazwyczaj szkodliwa. Jednocześnie należy zdawać sobie sprawę z tego, że wysiłki na rzecz usprawnienia procesu testowania powinny koncentrować się na potrzebach organizacji w kontekście jej otoczenia biznesowego, a obszary procesowe o wyższym poziomie dojrzałości mogą odpowiadać na bieżące potrzeby organizacji lub projektu. Przykładem tego są organizacje pragnące przejść z 1. poziomu dojrzałości do 2. poziomu dojrzałości, które często są zachęcane do utworzenia grupy testowej, do której odnosi się obszar procesu organizacji testowej, który znajduje się na 3. poziomie dojrzałości. Chociaż grupa testowa nie jest konieczną cechą organizacji TMMi na poziomie 2., może ona być użyteczną częścią podejścia organizacji do osiągnięcia poziomu dojrzałości TMMi 2.



Rysunek 1. Poziomy dojrzałości i obszary procesowe TMMi.

Obszary procesowe dla każdego poziomu dojrzałości TMMi przedstawiono na Rysunku 1. Są one w pełni opisane w kolejnych rozdziałach oraz wymienione poniżej wraz z krótkim opisem każdego z obszarów procesowych organizacji na każdym poziomie TMMi. Opis ma na celu wprowadzenie czytelnika na ścieżkę ewolucyjną zalecaną przez TMMi w celu usprawnienia procesu testowania.

Należy pamiętać, że TMMi nie posiada określonego obszaru procesowego dedykowanego narzędziom testowym i/lub automatyzacji testów. W ramach TMMi narzędzia testowe są traktowane jako źródło wsparcia (praktyki) i dlatego są częścią obszaru procesowego, dla którego zapewniają wsparcie, np. zastosowanie narzędzia do projektowania testów jest

pomocniczą praktyką testową w obszarze procesowym "Projektowanie i wykonanie testów" na poziomie TMMi 2, a zastosowanie narzędzia do testowania wydajności jest pomocniczą praktyką testową w obszarze procesowym "Testowanie нефункционалне" na poziomie TMMi 3.

2.2. Poziom 1. Wstępny

Na poziomie TMMi 1 testowanie jest procesem chaotycznym, niezdefiniowanym i często uważanym za część debugowania. Organizacja zazwyczaj nie zapewnia stabilnego środowiska wspierającego procesy. Sukces w tych organizacjach zależy od kompetencji i bohaterstwa ludzi w organizacji, a nie od wykorzystania sprawdzonych procesów. Testy są projektowane w sposób doraźny po zakończeniu kodowania. Testowanie i usuwanie usterek przeplatają się, aby możliwe było ujawnienie problemów w systemie. Celem testowania na tym poziomie jest wykazanie, że oprogramowanie działa bez większych awarii. Produkty są wydawane bez odpowiedniej świadomości jakości i ryzyka. W praktyce produkt często nie spełnia wymagań, nie jest stabilny i/lub działa zbyt wolno. W ramach testów brakuje zasobów, narzędzi i dobrze wykształconego personelu. Na poziomie TMMi 1 nie ma zdefiniowanych obszarów procesowych. Organizacje znajdujące się na poziomie dojrzałości 1. charakteryzują się tendencją do nadmiernego zaangażowania, porzucania procesów w czasach kryzysów i niemożnością powtórzenia swoich sukcesów. Ponadto produkty zazwyczaj nie są wydawane na czas, budżety są przekraczane, a jakość dostarczanych produktów nie jest zgodna z oczekiwaniami.

2.3. Poziom 2. Zarządzany

Na poziomie TMMi 2 testowanie staje się procesem zarządzanym i jest wyraźnie oddzielone od debugowania. Dyscyplina procesu odzwierciedlona przez poziom dojrzałości 2. pomaga zapewnić, że istniejące praktyki są utrzymywane w kryzysowych sytuacjach. Jednakże wielu interesariuszy nadal postrzega testowanie jako fazę projektu, która następuje po kodowaniu.

W kontekście doskonalenia procesu testowania tworzona jest strategia testowania obejmująca całą firmę lub program. Opracowywane są plany testów. W ramach planu testów definiowane jest podejście do testów, przy czym podejście to opiera się na wyniku oceny ryzyka produktowego. Do identyfikacji ryzyka produktowego wykorzystywane są techniki zarządzania ryzykiem oparte na udokumentowanych wymaganiach. Plan testów określa, jakie testy są wymagane, kiedy, w jaki sposób powinny być realizowane i przez kogo. Zobowiązania są uzgadniane z interesariuszami i w razie potrzeby zmieniane. Testowanie jest monitorowane i kontrolowane w celu upewnienia się, że przebiega zgodnie z planem i że można podjąć działania w przypadku wystąpienia odchyleń. Status produktów pracy i świadczenie usług w zakresie testowania są widoczne dla kierownictwa. Techniki projektowania testów są stosowane do wyprowadzania i wyboru przypadków testowych ze specyfikacji. Jednakże testowanie może się rozpocząć stosunkowo późno w cyklu wytwarzania, np. w fazie projektowania lub nawet w fazie kodowania.

W TMMi na poziomie 2. testowanie jest wieloetapowe: istnieją poziomy testów modułowych, integracyjnych, systemowych i akceptacyjnych. Dla każdego zidentyfikowanego

poziomu testów istnieją określone cele testowania zdefiniowane w strategii testów w całej organizacji lub w programie. Procesy testowania i usuwania usterek są zróżnicowane.

Głównym celem testowania w organizacji TMMi na poziomie 2. jest sprawdzenie, czy produkt spełnia określone wymagania. Na tym poziomie TMMi występuje wiele problemów jakościowych, ponieważ testowanie odbywa się późno w cyklu wytwarzania. Usterki powstałe w fazie wymagań i projektowania przechodzą do kodu. Nie ma jeszcze formalnych przeglądów, aby rozwiązać ten ważny problem. Testowanie wykonywane po kodowaniu przez wielu interesariuszy jest nadal uważane za podstawową działalność testową.

Obszary procesowe na poziomie TMMi 2 są następujące:

- 2.1. Polityka i strategia testów
- 2.2. Planowanie testów
- 2.3. Monitorowanie i kontrola testów
- 2.4. Projektowanie i wykonywanie testów
- 2.5. Środowisko testowe.

2.4. Poziom 3. Zdefiniowany

Na poziomie 3. w TMMi testowanie nie ogranicza się już do fazy, która następuje po kodowaniu. Jest ono w pełni zintegrowane z cyklem wytwarzania i związanymi z nim kamieniami milowymi. Planowanie testów odbywa się na wczesnym etapie projektu, np. w fazie specyfikacji wymagań i jest dokumentowane w głównym planie testów. Opracowanie głównego planu testów opiera się na umiejętnościach planowania testów i zobowiązaniach uzyskanych na poziomie TMMi 2. Zbiór standardowych procesów organizacji w obszarze testowania, który stanowi podstawę dla poziomu dojrzałości 3, jest ustalany i doskonalony w czasie. Istnieje organizacja testowa i specyficzny program szkoleń testerskich, a testowanie jest postrzegane jako profesja. Udoskonalanie procesów organizacji w obszarze testowania jest w pełni zinstytucjonalizowane w ramach przyjętych praktyk organizacji testowej.

Organizacje na poziomie 3. rozumieją znaczenie przeglądów w kontroli jakości; wdrażany jest plan przeglądu formalnego, choć nie jest on jeszcze w pełni powiązany z procesem testowania dynamicznego. Przeglądy odbywają się w całym cyklu życia. W przeglądy specyfikacji wymagań zaangażowani są specjaliści testowi. Podczas gdy projektowanie testów na poziomie TMMi 2. koncentruje się głównie na testowaniu funkcjonalności, na poziomie 3. projektowanie i techniki testowania są rozszerzone w celu uwzględnienia testów нефункциональных, np. użyteczności i/lub niezawodności, w zależności od celów biznesowych.

Kluczową różnicą pomiędzy poziomami dojrzałości TMMi 2. a 3. jest zakres norm, opis procesów i procedur. Na poziomie dojrzałości 2. mogą one być zupełnie inne w każdym przypadku, np. w przypadku konkretnego projektu. Na poziomie dojrzałości 3. są one ustalane na podstawie zbioru standardowych procesów organizacji w celu dostosowania ich do konkretnego projektu lub jednostki organizacyjnej, a zatem są bardziej spójne, za wyjątkiem różnic, na jakie pozwalają wytyczne dotyczące ich dostosowania. Kolejną istotną różnicą jest to, że na poziomie dojrzałości 3. procesy są zazwyczaj opisane bardziej rygorystycznie niż na poziomie dojrzałości 2. W konsekwencji na poziomie dojrzałości 3. organizacja musi zrewidować obszary procesowe na poziomie dojrzałości 2.

Obszary procesowe na poziomie TMMi 3 są następujące:

- 3.1. Organizacja testowa
- 3.2. Program szkoleń testerskich
- 3.3. Cykl życia i integracja testów
- 3.4. Testowanie niefunkcjonalne
- 3.5. Przeglądy koleżeńskie.

2.5. Poziom 4. Mierzalny

Osiągnięcie celów poziomu 2. i 3. TMMi przynosi korzyści w postaci wprowadzenia infrastruktury technicznej, zarządczej i kadrowej, zdolnej do dokładnego testowania i zapewniającej wsparcie w usprawnianiu procesów testowania. Dzięki tej infrastrukturze testowanie może stać się mierzalnym procesem, zachęcającym do dalszego rozwoju i doskonalenia. W organizacjach poziomu TMMi 4 testowanie jest dokładnie zdefiniowanym, dobrze uzasadnionym i mierzalnym procesem. Testowanie jest postrzegane jako ewaluacja; składa się z wszystkich czynności związanych z cyklem życia produktu i związanych z nim produktów pracy.

W całej organizacji zostaje wprowadzony program pomiarów testowania, który może być wykorzystany do oceny jakości procesu testowania, oceny wydajności i monitorowania udoskonaleń. Wdrażane są miary do zbioru danych pomiarowych organizacji w celu wspierania podejmowania decyzji opartych na faktach. Program pomiarów testowania wspiera również przewidywania dotyczące wydajności i kosztów testów.

W odniesieniu do jakości produktu, obecność programu pomiarowego pozwala organizacji na wdrożenie procesu oceny jakości produktu poprzez zdefiniowanie potrzeb jakościowych, atrybutów jakościowych i wskaźników jakości. Produkty (pracy) są oceniane przy użyciu ilościowych kryteriów dla atrybutów jakościowych takich jak: niezawodność, użyteczność i utrzymywalność. Jakość produktu jest pojmowana z punktu widzenia ilościowego i jest zarządzana zgodnie z określonymi celami przez cały cykl życia produktu.

Przeglądy i inspekcje są uważane za część procesu testowania i są wykorzystywane do pomiaru jakości produktu na wczesnym etapie cyklu życia oraz jako formalne bramki kontroli jakości. Przeglądy koleżeńskie jako technika wykrywania defektów są przekształcane w technikę pomiaru jakości produktu, zgodnie z obszarem procesowym Ocena jakości produktu.

Poziom 4. TMMi obejmuje również ustanowienie skoordynowanego podejścia testowego pomiędzy przeglądami koleżeńskimi (testowanie statyczne) a testowaniem dynamicznym oraz wykorzystaniem wyników i danych z przeglądów koleżeńskich w celu optymalizacji podejścia testowego po to, by zwiększyć skuteczność i efektywność testowania. Przeglądy koleżeńskie są odciążone w pełni zintegrowane z procesem testowania dynamicznego, np. częścią strategii testowania, planu testów i podejścia do testów.

Obszary procesowe na poziomie TMMi 4 są następujące:

- 4.1. Pomiar testów
- 4.2. Ocena jakości produktów
- 4.3. Zaawansowane przeglądy koleżeńskie.

2.6. Poziom 5. Optimalizacja

Osiągnięcie wszystkich poprzednich celów doskonalenia testowania na poziomach TMMi od 1 do 4 tworzy infrastrukturę organizacyjną do testowania, która wspiera całkowicie zdefiniowany i mierzalny proces. Na 5 poziomie dojrzałości TMMi organizacja jest w stanie w sposób ciągły doskonalić swoje procesy w oparciu o ilościowe zrozumienie procesów sterowanych statystycznie. Poprawa wydajności procesów testowych odbywa się poprzez przyrostowe i innowacyjne procesy oraz udoskonalenia technologiczne. Metody i techniki testowania są zoptymalizowane, a nacisk kładziony jest na dokładne dostrajanie i doskonalenie procesów.

Zoptymalizowany proces testowania, zdefiniowany przez TMMi, to proces, który jest:

- zarządzany, zdefiniowany, mierzalny, wydajny i skuteczny,
- statystycznie kontrolowany i przewidywalny,
- skoncentrowany na zapobieganiu defektom,
- wspierany przez automatyzację, dla efektywnego wykorzystania zasobów,
- zdolny do wspierania transferu technologii z przemysłu do organizacji,
- zdolny do wspierania ponownego wykorzystania zasobów testowych,
- skoncentrowany na zmianie procesu w celu osiągnięcia ciągłego doskonalenia.

W celu wspierania ciągłego doskonalenia infrastruktury procesu testowania oraz identyfikacji, planowania i wdrażania usprawnień tegoż procesu, powoływana jest stała grupa ds. doskonalenia procesu testowania, w skład której wchodzi osoby, które przeszły specjalistyczne szkolenia w celu podniesienia poziomu swoich umiejętności i wiedzy niezbędnych do osiągnięcia sukcesu przez grupę. W wielu organizacjach grupa ta nazywana jest grupą ds. procesów testowania. Wsparcie dla grupy ds. procesów testowania rozpoczyna się formalnie na poziomie TMMi 3., kiedy wprowadzana jest obszar procesowy Organizacja testowa. Na poziomie TMMi 4. i 5. zakres odpowiedzialności grupy rośnie wraz z wprowadzaniem praktyk na wyższym poziomie, np. w zakresie identyfikacji zasobów testowych wielokrotnego użytku oraz rozwoju i utrzymania biblioteki zasobów testowych.

Obszar zapobieganie defektom został ustanowiony w celu identyfikacji i analizy typowych przyczyn defektów w całym cyklu życia produktu oraz określenia działań zapobiegających występowaniu podobnych defektów w przyszłości. Odstępstwa od wydajności procesu testowania, zidentyfikowane w procesie kontroli jakości, są analizowane w celu zaadresowania ich przyczyn w ramach czynności zapobiegania defektom.

Proces testowania jest zarządzany statystycznie za pomocą obszaru Kontrola jakości. Statystyczne pobieranie próbek, pomiary poziomów zaufania, wiarygodności i niezawodności stymulują proces testowania. Proces testowania charakteryzuje się pomiarem jakości opartym na próbkowaniu.

Na poziomie TMMi 5 w obszarze Optimalizacja procesu testowania wprowadzono mechanizmy precyzyjnego dostrajania i ciągłego doskonalenia testów. Istnieje ustalona procedura identyfikacji usprawnień procesu, jak również wyboru i oceny nowych technik testowania. Narzędzia wspierają proces testowania w takim stopniu, w jakim jest on efektywny w fazie projektowania testów, wykonywania testów, testowania regresji, zarządzania przypadkami testowymi, zbierania i analizy defektów itp. Powszechną praktyką w całej organizacji

jest ponowne wykorzystanie procesu i testaliów. Jest to wspierane przez bibliotekę zasobów testowych.

Trzy obszary procesów na poziomie TMMi 5: Zapobieganie defektom, Kontrola jakości i Optymalizacja procesu testowania zapewniają wsparcie dla ciągłego doskonalenia procesów. W praktyce te trzy obszary procesu są ze sobą ściśle powiązane. Na przykład Zapobieganie defektom wspiera obszar Kontroli jakości poprzez analizę wartości odbiegających od norm wydajności procesu oraz poprzez wdrażanie praktyki analizy przyczyn powstawania defektów i zapobiegania ponownemu ich wystąpieniu. Kontrola jakości przyczynia się do Optymalizacji procesu testowania, a Optymalizacja procesu testowania wspiera zarówno Zapobieganie defektom, jak i Kontrolę jakości na przykład poprzez wdrażanie projektów podniesienia jakości testów. Wszystkie te obszary procesowe są z kolei wspierane przez praktyki, które zostały zastosowane podczas wdrażania obszarów procesowych niższego poziomu. Na poziomie TMMi 5 testowanie jest zdefiniowane jako proces mający na celu zapobieganie usterkom.

Obszary procesowe na poziomie TMMi 5 są następujące:

- 5.1. Zapobieganie defektom
- 5.2. Kontrola jakości
- 5.3. Optymalizacja procesu testowania.

3. Struktura TMMi

Struktura TMMi w dużej mierze opiera się na strukturze CMMI. Jest to sporą zaletą modelu, ponieważ wiele osób/organizacji jest już zaznajomionych ze strukturą CMMI. Struktura CMMI jasno definiuje praktyki, które są wymagane (cele) lub zalecane (konkretne praktyki, przykładowe artefakty itp.) do wdrożenia. Podejście to jest również zawarte w TMMi. W tym rozdziale opisane zostały elementy i struktura TMMi. Ponadto opisano wsparcie zapewnione przez CMMI dla wdrożenia TMMi.

3.1. Elementy wymagane, oczekiwane i informacyjne

Poszczególne elementy składowe są pogrupowane w trzy kategorie: elementy wymagane, oczekiwane oraz informacyjne.

3.1.1. Elementy wymagane

Elementy wymagane zawierają opis tego, co organizacja musi osiągnąć, żeby spełnić wymagania obszaru procesowego. Implementacja zasad zdefiniowanych dla obszaru musi być widoczna w procesach w organizacji. Elementami wymaganymi przez metodykę TMMi są cele ogólne i szczegółowe. Osiąganie celów jest wykorzystywane podczas oceny procesów jako podstawa do podjęcia decyzji, czy obszar procesowy został osiągnięty.

3.1.2. Elementy oczekiwane

Elementy oczekiwane zawierają opis tego, co organizacja zwykle wdraża, aby osiągnąć elementy wymagane. Elementy oczekiwane prowadzą tych, którzy wprowadzają udoskonalenia lub przeprowadzają oceny procesów. Na elementy oczekiwane składają się praktyki ogólne i szczegółowe. Zanim cele zostaną uznane za zrealizowane, w planowanych i wdrażanych procesach muszą być obecne albo praktyki opisywane w standardzie, albo ich akceptowalne odpowiedniki.

3.1.3. Elementy informacyjne

Elementy informacyjne dostarczają szczegółów, które pomagają organizacjom w rozpoczęciu rozważań, jak podejść do wymaganych i oczekiwanych elementów. Elementy informacyjne modelu stanowią podpraktyki, przykładowe produkty, notatki, przykłady i odnośniki.

3.2. Elementy składowe / komponenty TMMi

Rysunek 2. przedstawia podsumowanie oraz związki pomiędzy wymaganymi a oczekiwanymi elementami modelu TMMi. Poniższe podrozdziały opisują te elementy. Model TMMi dostarcza również słownik wyrażen. Pojęcia zawarte w słowniku są w większej części zaczerpnięte z międzynarodowego standardu terminologicznego wypracowanego przez International Software Testing Qualifications Board (ISTQB®): Słownik terminów testowych ISTQB® zawierający pojęcia używane w testowaniu oprogramowania.

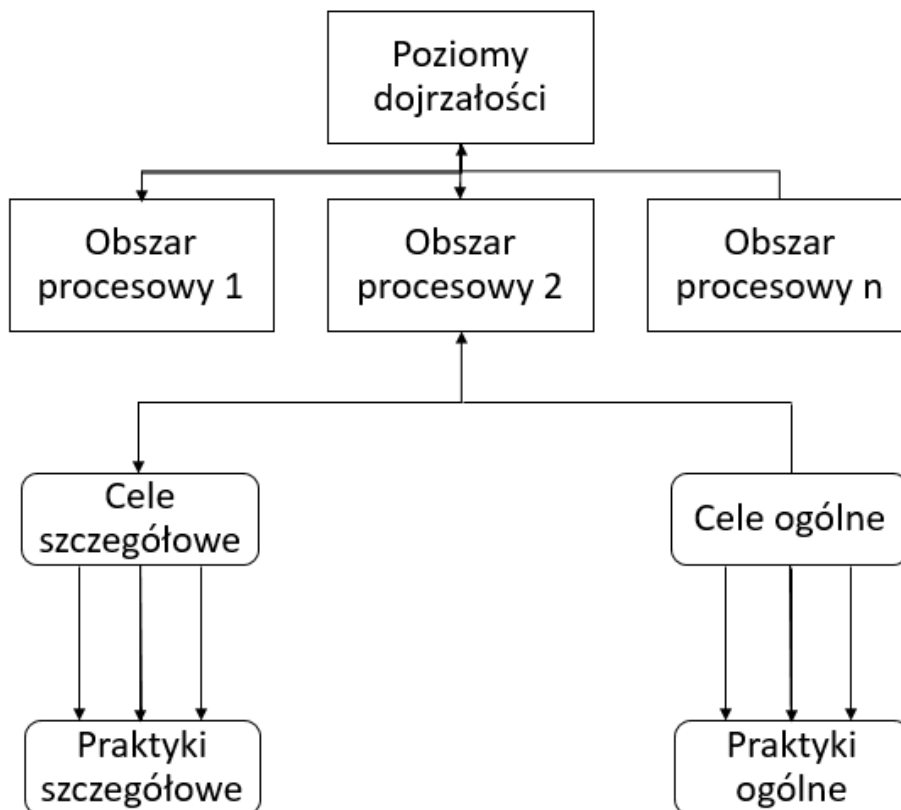
3.2.1. Poziomy dojrzałości

Poziom dojrzałości w modelu TMMi można traktować jako stopień organizacyjnej jakości procesu testowania. Jest on definiowany jako ewolucyjny poziom doskonalenia procesów testowania. Każdy poziom stopniowo rozwija istotną część procesu testowania organizacji. W ramach TMMi zdefiniowano pięć poziomów dojrzałości. Każdy poziom dojrzałości określa, co należy wdrożyć, aby osiągnąć dany poziom. Im wyższy poziom dojrzałości, tym bardziej dojrzały jest proces testowania w organizacji. Aby osiągnąć określony poziom dojrzałości, organizacja musi zrealizować wszystkie określone cele (zarówno te specyficzne, jak i ogólne) zdefiniowane dla obszarów procesowych na określonym poziomie, a także dla tych charakterystycznych dla wcześniejszych poziomów dojrzałości. Należy pamiętać, że wszystkie organizacje osiągają przynajmniej poziom TMMi 1, ponieważ poziom ten nie zawiera żadnych celów, które muszą być zrealizowane.

3.2.2. Obszary procesowe

Jak wspomniano, każdy poziom dojrzałości, z wyjątkiem poziomu 1., składa się z kilku obszarów procesowych, które wskazują, na czym organizacja powinna się skupić, aby usprawnić swój proces testowania. Obszary procesowe identyfikują zagadnienia, którymi należy się zająć, aby osiągnąć kolejny poziom dojrzałości. Każdy obszar procesowy wskazuje grupę działań związanych z testami. Kiedy wszystkie działania z danej grupy zostaną zrealizowane, nastąpi

znaczna poprawa w działaniu tego obszaru procesowego. W TMMi wyodrębnia się tylko te obszary procesowe, które są uważane za kluczowe wyznaczniki zdolności procesu testowania. Aby osiągnąć kolejny poziom dojrzałości, wszystkie obszary procesowe dla danego i niższego poziomu dojrzałości muszą być osiągnięte. Na przykład jeśli organizacja znajduje się na poziomie TMMi 3, to oznacza, że spełniła wszystkie wymagania zdefiniowane w obszarach procesowych zarówno na poziomie TMMi 2., jak i TMMi 3.



Rysunek 2. Struktura i komponenty TMMi.

3.2.3. Cel

Deklaracja celu zawiera opis zakresu obszaru procesowego i stanowi element informacyjny. Na przykład deklaracja celu obszaru Planowanie procesu testowania to "zdefiniowanie podejścia do testowania w oparciu o zidentyfikowane ryzyka i zdefiniowaną strategię testowania oraz ustanowienie i utrzymanie dobrze uzasadnionych planów wykonania i zarządzania działaniami w obszarze testowania".

3.2.4. Uwagi wstępne

Część wprowadzająca do obszaru procesowego zawiera opis głównych koncepcji ujętych w obszarze procesowym i stanowi element informacyjny.

3.2.5. Zakres

W części dotyczącej zakresu obszaru procesu wyraźnie określono praktyki testowe, do których odnosi się obszar procesu, a w razie potrzeby także praktyki testowe, które wyraźnie wykraczają poza zakres tego obszaru procesowego.

3.2.6. Cele szczegółowe

Cel szczegółowy zawiera opis unikalnej cechy, która musi być obecna, aby zaspokoić potrzeby obszaru procesowego. Cel szczegółowy jest wymaganym elementem modelu i jest wykorzystywany w ocenie, aby pomóc w ustaleniu, czy wymagania zdefiniowane dla danego obszaru procesowego zostały osiągnięte.

3.2.7. Cele ogólne

Ogólne cele pojawiają się pod koniec obszaru procesowego i są nazywane "ogólnymi", ponieważ ta sama deklaracja celów pojawia się w wielu obszarach procesowych. Cel ogólny zawiera opis cech, które muszą być obecne, aby zinstytucjonalizować procesy służące wdrażaniu danego obszaru procesowego. Cel ogólny jest wymaganym elementem modelu i jest wykorzystywany w ocenach, aby pomóc w ustaleniu, czy dany obszar procesu jest osiągnięty.

3.2.8. Praktyki szczegółowe

Szczegółową praktyką jest opis czynności, która jest uważana za ważną dla osiągnięcia określonego celu. Szczegółowa praktyka zawiera opis działań, które mają doprowadzić do osiągnięcia konkretnych celów danego obszaru procesowego. Szczegółowa praktyka jest oczekiwanym elementem modelu.

3.2.9. Przykładowe produkty pracy

W części poświęconej przykładowym produktom roboczym wymieniono przykładowe produkty charakterystyczne dla określonej praktyki. Produkty te nazywane są "przykładowymi produktami pracy", ponieważ często istnieją produkty pracy, które są równie skuteczne, ale nie zostały wymienione. Przykładowy produkt pracy jest informacyjnym elementem modelu.

3.2.10. Podpraktyki

Podpraktyka stanowi szczegółowy opis, który zawiera wskazówki dotyczące interpretacji i wdrażania konkretnej praktyki. Podpraktyki mogą być sformułowane w sposób nakazowy, ale w rzeczywistości są elementem informacyjnym, którego celem jest jedynie dostarczenie pomysłów, które mogą być użyteczne w doskonaleniu procesu testowania.

3.2.11. Praktyki ogólne

Praktyki ogólne pojawiają się pod koniec obszaru procesowego i są nazywane "ogólnymi", ponieważ ta sama praktyka pojawia się w wielu obszarach procesowych. Praktyka ogólna to opis działania, które uważane jest za ważne dla osiągnięcia powiązanego celu ogólnego. Praktyka ogólna jest oczekiwanym elementem modelu.

3.2.12. Opracowanie praktyk ogólnych

Opracowanie ogólnych praktyk pojawia się po opracowaniu praktyki ogólnej w obszarze procesowym i ma na celu dostarczenie wskazówek, w jaki sposób ogólna praktyka powinna być stosowana w danym obszarze procesowym. Opracowanie praktyki ogólnej jest informacyjnym elementem modelu.

3.2.13. Pomocnicze komponenty informacyjne

Jest wiele miejsc, w których potrzebne są dalsze informacje do opisanie koncepcji. Informacje te dostarczane są w postaci następujących elementów składowych:

3.2.13.1. Uwagi

Uwaga to tekst, który może towarzyszyć każdemu innemu elementowi modelu. Może zawierać szczegóły, tło (kontekst) lub uzasadnienie. Uwaga jest informacyjnym elementem modelu.

3.2.13.2. Przykłady

Przykład jest komponentem zawierającym tekst i często wykaz pozycji i zazwyczaj mieści się w ramach, które mogą towarzyszyć niemal każdemu innemu komponentowi oraz zawiera jeden lub więcej przykładów w celu wyjaśnienia pojęcia lub opisanej czynności. Przykład jest elementem informacyjnym modelu.

3.2.13.3. Odniesienia

Odniesienie jest wskazówką do dodatkowych lub bardziej szczegółowych informacji w powiązanych obszarach procesowych i może dotyczyć niemal każdego komponentu modelu. Odniesienie jest informacyjnym elementem modelu.

3.3. Ogólne cele i praktyki

Ta sekcja opisuje wszystkie ogólne cele i praktyki TMMi. Ogólne cele i ogólne praktyki zostały w większości zaczerpnięte z CMMI. Ogólne cele zostały ponumerowane. Ogólne praktyki również zostały ponumerowane jako podpunkty wspierające, należące do celów ogólnych. Należy zauważyć, że cel ogólny CMMI GG 1. "Osiągnięcie celów szczegółowych" nie został wzięty pod uwagę, ponieważ odnosi się on jedynie do ciągłej reprezentacji CMMI, a zatem nie ma znaczenia dla etapowej reprezentacji TMMi. Poza tym jednym przypadkiem schemat numerowania CMMI został w pełni przyjęty w TMMi, aby uniknąć nieporozumień w organizacjach korzystających zarówno z CMMI, jak i z TMMi.

Poziom dojrzałości, który chce osiągnąć organizacja, umożliwi określenie, które ogólne cele i praktyki mają zastosowanie. Jeżeli organizacja chce osiągnąć poziom dojrzałości TMMi 2., to musi wdrożyć obszary procesowe właściwe dla tego poziomu oraz cel ogólny 2 (GG 2.) i towarzyszące mu ogólne praktyki. Cel ogólny 3 (GG 3.) ma zastosowanie tylko dla poziomów dojrzałości TMMi 3. i wyższych. Oznacza to, że jeżeli osiągnięto już poziom TMMi 2., to aby

osiągnąć poziom TMMi 3. należy powrócić do obszarów procesowych poziomu TMMi 2. i zastosować do nich cel ogólny 3 (GG 3.) oraz towarzyszące mu praktyki.

Ważnym pojęciem w doskonaleniu procesów jest instytucjonalizacja. Gdy pojęcie to zostało użyte w opisie ogólnych celów i praktyk, to w tym przypadku instytucjonalizacja oznacza, że proces jest zakorzeniony w sposobie wykonywania pracy oraz że proces jest wykonywany z zaangażowaniem oraz konsekwencją. Proces zinstytucjonalizowany ma większe szanse na przetrwanie w czasach kryzysu. Kiedy jednak wymogi i cele procesu ulegną zmianie, może zaistnieć potrzeba zmiany sposobu jego realizacji, aby zapewnić jego ciągłość. Ogólne praktyki dotyczą właśnie tych aspektów instytucjonalizacji.

Poniższa lista zawiera wszystkie ogólne cele i praktyki należące do TMMi.

GG 2. Instytucjonalizacja procesu zarządzanego

Proces zarządzany to proces, który realizuje pracę konieczną do wytworzenia produktów. Jest planowany i wykonywany zgodnie z polityką organizacji, wykorzystuje ludzi posiadających odpowiednie kwalifikacje i posiada odpowiednie zasoby, by wygenerować wyniki podlegające kontroli. Proces zarządzany posiada odpowiednich interesariuszy, jest monitorowany i kontrolowany, podlega przeglądom i jest oceniany pod kątem zgodności z opisem. Proces może być realizowany przez projekt, grupę lub jednostkę organizacyjną. Kontrola zapewniana przez proces zarządzany pomaga w zapewnieniu, że ustanowiony proces będzie działał w czasach kryzysu.

GP 2.1. Ustanowienie polityki organizacyjnej

Celem tej ogólnej praktyki jest zdefiniowanie oczekiwań organizacji w zakresie procesu i pokazanie tych oczekiwań tym członkom organizacji, na których proces ma wpływ. Ogólnie rzecz ujmując, kierownictwo wyższego szczebla jest odpowiedzialne za opracowanie i ogłoszenie zasad, którymi organizacja ma się kierować, kierunków jej rozwoju i oczekiwań.

GP 2.2. Zaplanowanie procesu

Celem tej ogólnej praktyki jest określenie, co jest potrzebne do wykonania procesu i osiągnięcia ustalonych celów, przygotowanie planu wdrożenia procesu, przygotowanie opisu procesu i uzyskanie akceptacji planu przez odpowiednich interesariuszy poprzez przeprowadzenie przeglądów.

GP 2.3. Zapewnienie zasobów

Celem tej ogólnej praktyki jest zapewnienie, że zasoby potrzebne do przeprowadzenia procesu określonego w planie będą dostępne wtedy, kiedy będą potrzebne. Zasoby oznaczają wystarczające fundusze, odpowiednią infrastrukturę, wykwalifikowanych pracowników oraz właściwe narzędzia.

GP 2.4. Przydzielenie odpowiedzialności

Celem tej ogólnej praktyki jest zapewnienie, że jest osoba odpowiedzialna za wykonywanie procesu i osiąganie wyznaczonych celów przez cały czas istnienia procesu.

Przydzielone osoby muszą mieć odpowiednie kompetencje do wykonywania przydzielonych im obowiązków. Zakresy odpowiedzialności mogą być wyznaczone za pomocą szczegółowych opisów stanowisk lub w formie dokumentów takich jak plan wykonania procesu.

GP 2.5. Przeszkolenie ludzi

Celem tej ogólnej praktyki jest zapewnienie, że ludzie posiadają umiejętności i kompetencje konieczne do wykonywania lub wspierania procesu. Osobom, które będą wykonywać pracę, zapewnia się odpowiednie szkolenie. Pracownicy wchodzący w interakcję z osobami wykonującymi proces podlegają skróconym szkoleniom. Szkolenie wspiera pomyślne wykonanie procesu poprzez wypracowanie wspólnego zrozumienia procesu oraz przekazanie kompetencji i wiedzy potrzebnych do jego wykonania.

GP 2.6. Zarządzanie konfiguracją

Celem tej ogólnej praktyki jest ustanowienie i utrzymywanie integralności wybranych produktów procesu przez cały okres ich użytkowania. Wybrane produkty są specjalnie oznaczane w planie wykonania procesu wraz z odpowiadającym im poziomem zarządzania konfiguracją np. kontrola wersji lub formalne zarządzanie konfiguracją z wykorzystaniem poziomów bazowych. Przykładami praktyk zarządzania konfiguracją są: kontrola wersji, kontrola i historia zmian, identyfikacja statusu oraz wykorzystanie narzędzi do zarządzania konfiguracją do przechowywania produktów procesu. Obszar procesowy Zarządzanie konfiguracją w CMMI dokładniej opisuje, w jaki sposób produkty obejmuje się zarządzaniem konfiguracją.

GP 2.7. Zidentyfikowanie i zaangażowanie właściwych interesariuszy

Celem tej praktyki ogólnej jest uzyskanie i utrzymanie oczekiwanego poziomu zaangażowania interesariuszy w trakcie wykonywania procesu. Właściwi interesariusze są angażowani w takie czynności jak: planowanie, podejmowanie decyzji, zobowiązań, komunikacja, przeprowadzanie przeglądów czy rozwiązywanie problemów. Krytycznymi interesariuszami procesu testowania są menedżerowie oraz użytkownicy/klienci. Rola kierownika wiąże się z zaangażowaniem i umiejętnością wykonywania czynności i zadań związanych z doskonaleniem zdolności testowych. Rola użytkownika lub klienta polega między innymi na współpracy, wspieraniu, a czasami wykonywaniu zadań testowych. Użytkownicy i klienci powinni być angażowani w zadania związane z jakością oraz zadania skupiające się na realizacji ich potrzeb. Nacisk powinien zostać położony na uzyskanie wsparcia użytkowników/klientów, zgodę oraz udział w czynnościach takich jak: analiza ryzyka produktowego, testowanie akceptacyjne czy testowanie użyteczności.

W zależności od poziomu testów interesariuszami mogą być też programiści. Na przykład na poziomie testów modułowych deweloperzy często sami wykonują testy, jednakże na poziomie testów akceptacyjnych programista staje się interesariuszem w dyskusji na temat znalezionych incydentów, ustalaniu kryteriów wejścia itp.

GP 2.8. Monitorowanie i kontrola procesu

Celem tej ogólnej praktyki jest sprawowanie codziennego nadzoru i kontroli nad procesem testowania. Należy utrzymywać odpowiedni wgląd w proces testowania, tak, aby można było wykonać działania korygujące, jeżeli zaistnieje taka potrzeba. Na monitorowanie i kontrolę procesu składa się pomiar odpowiednich atrybutów procesu testowania oraz produktów tego procesu. Więcej informacji na temat obiektywnej oceny przestrzegania zasad znajduje się w obszarze *Pomiary i analiza (Measurement and Analysis)* w CMMI.

GP 2.9. Obiektywna ocena przestrzegania zasad

Celem tej ogólnej praktyki jest dostarczenie wiarygodnego zapewnienia, że proces został wdrożony tak, jak planowano i że jest zgodny z opisem, standardem i procedurami. Oceny przestrzegania zasad przez proces testowania zwykle dokonują ludzie, którzy nie są bezpośrednio odpowiedzialni za zarządzanie lub wykonywanie czynności w ramach tego procesu. Więcej informacji na temat obiektywnej oceny przestrzegania zasad znajduje się w obszarze *Zapewnienie jakości procesu i produktu (Process and Product Quality Assurance)* w CMMI.

GP 2.10. Przegląd statusu z kierownictwem wyższego szczebla

Celem tej ogólnej praktyki jest zapewnienie kierownictwu wyższego szczebla odpowiedniego wglądu w proces. Zarządzanie wyższego szczebla obejmuje te poziomy zarządzania w organizacji, które znajdują się powyżej bezpośredniego poziomu zarządzania odpowiedzialnego za ten proces. Przeglądy statusu są przeznaczone dla menedżerów, którzy opracowują zasady i ogólne wytyczne dla procesu, a nie dla tych, którzy na co dzień bezpośrednio monitorują i kontrolują proces.

GG 3. Instytucjonalizacja procesu zdefiniowanego

Zdefiniowany proces jest procesem zarządzanym, który jest dostosowany do zbioru standardowych procesów w organizacji, zgodnie z jego wytycznymi dotyczącymi indywidualnego dopasowania w organizacji. Zdefiniowany proces charakteryzują przygotowane opisy procesów i wnosi on do zasobów procesów organizacyjnych produkty pracy, narzędzia i inne istotne informacje o doskonaleniu procesów. Krytycznym czynnikiem odróżniającym proces zarządzany od procesu zdefiniowanego jest zakres stosowania opisów procesów, standardów i procedur. Najbardziej istotna różnica pomiędzy procesem zarządzanym a zdefiniowanym leży w zakresie zastosowania opisów procesów, standardów i procedur. Dla procesu zarządzanego opisy, standardy i procedury stosuje się dla poszczególnych projektów, grup lub funkcji w organizacji. Skutkuje to tym, że w dwóch różnych projektach w tej samej organizacji proces zarządzany może być różny. Proces zdefiniowany jest zestandaryzowany w takim stopniu, w jakim jest to możliwe w organizacji i adaptowany na potrzeby konkretnych projektów lub funkcji organizacyjnych tylko wtedy, kiedy to jest konieczne i z zachowaniem wytycznych dotyczących dostosowywania procesów.

GP 3.1. Ustanowienie procesu zdefiniowanego

Celem tej ogólnej praktyki jest ustalenie i utrzymanie opisu procesu, który jest dostosowany do potrzeb konkretnej instancji z zestawu standardowych procesów organizacji. Organizacja powinna posiadać standardowe procesy, które pokrywają obszar procesowy oraz reguły ich dostosowywania do potrzeb projektów lub funkcji w organizacji. Jeżeli istnieje proces zdefiniowany, rozbieżności pomiędzy sposobami wykonywania różnych procesów w organizacji są zminimalizowane, a produkty procesów, dane i wnioski mogą być skutecznie udostępniane. Więcej informacji na temat zbioru standardowych procesów i wytycznych dotyczących dostosowania znajduje się w obszarze procesowym Definicja procesów w organizacji (*Organization Process Definition*) w CMMI.

GP 3.2. Zbieranie informacji o usprawnieniach

Celem tej ogólnej praktyki jest zbieranie informacji oraz artefaktów pochodzących z planowania i wykonywania procesu w celu wykorzystania ich w przyszłości oraz w celu doskonalenia procesów i ich produktów w organizacji. Te informacje i artefakty są przechowywane i udostępniane tym, którzy są (lub będą) planować i wykonywać te same lub podobne procesy.

3.4. Obszary procesowe wspierające ogólne praktyki

Ogólne cele i ogólne praktyki są tymi komponentami modelu, które wprost odnoszą się do instytucjonalizacji procesu w całej organizacji. Wiele obszarów procesowych TMMi lub CMMI również dotyczy instytucjonalizacji przez wspieranie wprowadzania w życie ogólnych praktyk. Poniższa tabela przedstawia przegląd tych obszarów procesowych, które częściowo lub całkowicie wspierają wdrażanie ogólnych praktyk.

Ogólna praktyka	Wspierające obszary procesowe
GP 2.2. Zaplanowanie procesu	Planowanie testów - obszar procesowy Planowanie testów z TMMi pozwala na pełne zaimplementowanie GP 2.2. dla wszystkich obszarów procesowych zorientowanych na projekt (za wyjątkiem samego planowania testów). Planowanie testów może stanowić część obszaru procesowego Planowanie projektu (<i>Project Planning</i>) z CMMI.

GP 2.5. Przeszkolenie ludzi	Program szkoleń testerskich - obszar procesowy TMMi Program szkoleń testerskich wspiera wdrażanie GP 2.5. dla wszystkich obszarów procesowych poprzez udostępnienie ogólnooorganizacyjnego programu szkoleniowego tym, którzy będą realizować lub wspierać procesy. Ponadto obszar TMMi Planowanie testów (<i>Test Planning</i>) może wspierać tę ogólną praktykę poprzez identyfikację i organizowanie szkoleń w zakresie testowania w projekcie i dokumentowania ich w planie testów.
GP 2.6. Zarządzanie konfiguracją	Zarządzanie konfiguracją - obszar procesowy CMMI Zarządzanie konfiguracją może w pełni wdrożyć GP 2.6. dla wszystkich obszarów procesów związanych z projektem, jak również niektórych obszarów procesów organizacyjnych.
GP 2.7. Zidentyfikowanie i zaangażowanie właściwych interesariuszy	Planowanie testów - obszar procesowy TMMi Planowanie testów może wspierać tę ogólną praktykę dla wszystkich obszarów procesu związanego z projektem poprzez planowanie zaangażowania zidentyfikowanych interesariuszy i wpisanie ich do planu testów. Zaangażowanie interesariuszy w planowanie testów może zostać uwzględnione jako część obszaru procesowego CMMI Planowanie projektu.
GP 2.8. Monitorowanie i kontrola procesu	Monitorowanie i kontrola testów - obszar procesowy TMMi Monitorowanie i Kontrola Testów może w pełni wdrożyć GP 2.8 dla wszystkich obszarów procesu.
GP 2.9. Obiektywna ocena przestrzegania zasad	Zapewnienie jakości procesu i produktu – obszar procesowy CMMI Zapewnienie Jakości Procesu i Produktu może w pełni wdrożyć GP 2.9. dla wszystkich obszarów procesu.
GP 3.1. Ustanowienie procesu zdefiniowanego	Definicja procesów organizacyjnych - obszar procesowy CMMI Definicja procesów organizacyjnych może wspierać implementację GP 3.1. poprzez ustanowienie zasobów organizacyjnych niezbędnych do wdrożenia GP 3.1. Cykl życia i integracja testów - ten obszar procesowy TMMi może wspierać implementację GP 3.1. poprzez ustanowienie zasobów organizacyjnych niezbędnych do wdrożenia GP 3.1., w oparciu o swój cel szczegółowy SG 1. Ustanowienie zasobów organizacyjnych procesu testowania (<i>Establish Organizational Test Process Assets</i>).

GP 3.2. Zbieranie informacji usprawniających	Skupienie na procesie organizacyjnym - obszar procesowy CMMI Skupienie na procesie organizacyjnym (<i>Organizational Process Focus</i>) może zapewnić wsparcie przy wdrażaniu GP 3.2., ponieważ tworzy organizacyjne repozytorium pomiarowe. Cykl życia i integracja testów - ten obszar procesowy TMMi może zapewnić podobne wsparcie przy wdrażaniu GP 3.2, ponieważ tworzy organizacyjną bazę danych procesów testowania. Pomiar i analiza - dla wszystkich procesów obszar procesowy CMMI Pomiar i analiza oraz obszar procesowy TMMi Pomiar testowania (<i>Test Measurement</i>) zapewniają ogólne wytyczne dotyczące pomiaru, analizy i zapisu informacji, które mogą być wykorzystane w ustanawianiu środków do monitorowania rzeczywistej wydajności procesów.
---	--

Tabela 1. Obszary procesowe wspierające ogólne praktyki.

3.5. Wsparcie obszarów procesowych CMMI dla TMMi

Chociaż TMMi może być używane osobno, jest również wykorzystywane jako model uzupełniający CMMI. W związku z tym w wielu przypadkach dany poziom modułu TMMi wymaga szczególnego wsparcia ze strony obszarów procesowych na odpowiadającym mu poziomie CMMI lub wyższym. Obszary procesowe i praktyki wypracowane w ramach CMMI z reguły nie są powtarzane, a jedynie przywoływane w TMMi. Zestawienie obszarów procesowych CMMI wymaganych dla osiągnięcia poziomu TMMi 2. zostało przedstawione w tabeli nr 2. poniżej. Dodatkowe obszary procesowe CMMI wymagane dla osiągnięcia poziomu TMMi 3. przedstawione zostały w tabeli nr 3. Warto zauważyć, że niektóre z tych zależności zostały już wcześniej ukazane z nieco innej perspektywy, we wcześniejszych sekcjach niniejszego dokumentu.

TMMi	CMMI	Wsparcie CMMI dla obszarów procesowych TMMi 2
2	2	Zarządzanie konfiguracją - obszar procesowy CMMI Zarządzanie konfiguracją może w pełni wdrożyć GP 2.6. dla wszystkich obszarów procesów związanych z projektem, jak również niektórych obszarów procesów organizacyjnych. Zapewnienie jakości procesu i produktu - proces CMMI Zapewnienie jakości procesu i produktu może w pełni wdrożyć GP 2.9. dla wszystkich obszarów procesu. Monitorowanie i kontrola testów - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrażania obszaru procesowego TMMi

		Monitorowanie i kontrola testów. Metody zarządzania projektami mogą być ponownie wykorzystane do zarządzania testami. Planowanie projektu - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie przy wdrażaniu obszaru procesowego TMMi Planowanie testów. Metody zarządzania projektami mogą być ponownie wykorzystane do zarządzania testami. Planowanie projektu wspiera również w szczególności wdrożenie ogólnej praktyki GP 2.7. Zidentyfikowanie i zaangażowanie właściwych interesariuszy. Pomiary i analiza - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie przy wprowadzaniu SG 3. Ustanowienie Wskaźników Skuteczności Testów obszaru procesowego TMMi Polityka i strategia testów. Zarządzanie wymaganiami - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wdrożenie ograniczeń w zarządzaniu produktami pochodnymi (roboczymi) takimi jak Analiza ryzyka produktowego i projektowanie testów wraz z ich aktualizacją. Praktyki dotyczące monitorowania mogą być ponownie wykorzystane w obszarze TMMi Projektowanie i wykonywanie testów.
2	3	Rozwój wymagań - praktyki tego obszaru procesowego CMMI mogą być ponownie wykorzystane przy opracowywaniu wymagań dotyczących środowiska testowego w obszarze procesowym TMMi. Zarządzanie ryzykiem - działania z tego obszaru procesowego CMMI mogą być ponownie wykorzystane do identyfikacji i kontroli ryzyka produktowego oraz ryzyka projektu testowego w ramach obszarów procesu TMMi Planowanie testów oraz Monitorowanie i kontrola testów.

Tabela 2. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 2.

TMMi	CMMI	Wsparcie CMMI dla obszarów procesowych TMMi 3
3	2	Zarządzanie konfiguracją - obszar procesowy CMMI Zarządzanie konfiguracją może w pełni wdrożyć GP 2.6. dla wszystkich obszarów procesów związanych z projektem, jak również niektórych obszarów procesów organizacyjnych.

		Pomiary i analiza - obszar procesowy CMMI Pomiary i analiza zapewnia ogólne wskazówki dotyczące pomiaru, analizy i zapisu informacji, wspierając tym samym wdrożenie ogólnej praktyki TMMi GP 3.2. Zbieranie informacji usprawniających. Zapewnienie jakości procesu i produktu - jak zostało wspomniane wyżej, proces CMMI Zapewnienie jakości procesu i produktu może w pełni wdrożyć GP 2.9. dla wszystkich obszarów procesu. Planowanie projektu - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie przy wdrażaniu obszaru procesowego TMMi Cykl życia testów i jego integracja, zwłaszcza SG 3. Ustalenie głównego planu testów. Praktyki zarządzania projektami mogą być ponownie wykorzystane do zarządzania testami.
3	3	Definicja procesów organizacyjnych - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesowego TMMi Cykl życia testów i jego integracja, zwłaszcza dla SG 1. Ustanowienie zasobów organizacyjnych procesu testowania. Obszar procesowy CMMI Definicja procesów organizacyjnych może również wspomagać implementację GP 3.1. Ustanowienie procesu zdefiniowanego poprzez określenie zasobów procesów organizacyjnych niezbędnych do wdrożenia GP 3.1. Skupienie na procesie organizacyjnym - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesu TMMi Organizacja testowa, w szczególności dla SG 4. Określanie, planowanie i wdrażanie usprawnień procesu testowania oraz SG 5. Wdrożenie procesów testowania w organizacji i wykorzystanie zdobytych doświadczeń. Obszar procesowy CMMI Skupienie na procesie organizacyjnym zapewnia również wsparcie dla implementacji ogólnej praktyki TMMi GP 3.2. Zbieranie informacji usprawniających, ponieważ tworzy organizacyjne repozytorium wyników. Szkolenia organizacyjne - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie przy wdrażaniu obszaru procesowego TMMi Program szkoleń testerskich. Weryfikacja - praktyki w ramach SG 2. Przeprowadzanie wzajemnych przeglądów obszaru procesu CMMI będą stanowią wsparcie dla wdrażania obszaru procesu TMMi Wzajemne przeglądy.

Tabela 3. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 3.

TMMi	CMMI	Wsparcie CMMI dla obszarów procesowych TMMi 4
4	2	Zarządzanie konfiguracją - obszar procesowy CMMI Zarządzanie konfiguracją może zaimplementować GP 2.6. dla wszystkich obszarów procesów związanych z projektem, jak również niektórych obszarów procesów organizacyjnych. Pomiar i analiza - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesowego TMMi - Pomiar testowania. Struktura i praktyki pomiarowe mogą być ponownie wykorzystane do pomiarów testowych. Praktycznym rozwiązaniem może być wdrożenie programu pomiarów testowych jako dodatku do ogólnego programu pomiarowego. Obszar procesowy CMMI Pomiar i analiza zapewnia również ogólne wskazówki dotyczące pomiaru, analizy i zapisu informacji, wspierając w ten sposób wdrożenie ogólnej praktyki TMMi GP 3.2. Zbieranie informacji usprawniających. Zapewnienie jakości procesu i produktu - obszar procesowy CMMI Zapewnienie jakości procesu i produktu może zaimplementować GP 2.9. Obiektywna ocena przestrzegania zasad dla wszystkich obszarów procesowych.
4	3	Definicja procesów organizacyjnych - ten obszar procesowy CMMI wspiera wdrożenie GP 3.1. Ustanowienie procesu zdefiniowanego poprzez określenie zasobów procesu organizacyjnego niezbędnych do implementacji GP 3.1. Skupienie na procesie organizacyjnym - ten obszar procesu CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia GP 3.2. Zbieranie informacji o usprawnieniach, ponieważ tworzy on organizacyjne repozytorium pomiarów.
4	4	Ilościowe zarządzanie projektem - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesowego TMMi Ocena jakości produktu, zarówno dla SG 1. Ustanowienie mierzalnych celów projektu w zakresie jakości produktu i ich priorytety, jak i SG 2. Rzeczywisty postęp w osiąganiu celów jakości produktów, który jest określany ilościowo i zarządzany.

Tabela 4. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 4.

TMMi	CMMI	Wsparcie CMMI dla obszarów procesowych TMMi 5
5	2	Zarządzanie konfiguracją - obszar procesowy CMMI Zarządzanie konfiguracją może zaimplementować GP 2.6. dla

		wszystkich obszarów procesów związanych z projektem, jak również niektórych obszarów procesów organizacyjnych. Obszar procesowy CMMI Pomiar i analiza zapewnia również ogólne wskazówki dotyczące pomiaru, analizy i zapisu informacji, wspierając w ten sposób wdrożenie ogólnej praktyki TMMi GP 3.2. Zbieranie informacji usprawniających. Zapewnienie jakości procesu i produktu - obszar procesowy CMMI Zapewnienie jakości procesu i produktu może zaimplementować GP 2.9. Obiektywna ocena przestrzegania zasad dla wszystkich obszarów procesowych.
5	3	Definicja procesów organizacyjnych - ten obszar procesowy CMMI wspiera wdrożenie GP 3.1. Ustanowienie procesu zdefiniowanego poprzez określenie zasobów procesu organizacyjnego niezbędnych do implementacji GP 3.1. Skupienie na procesie organizacyjnym - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia GP 3.2. Zbieranie informacji o usprawnieniach, ponieważ tworzy on organizacyjne repozytorium pomiarów.
5	4	Wydajność procesu organizacyjnego - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesowego TMMi Kontrola jakości, w szczególności dla SG 1. Ustanowienie procesu testowego kontrolowanego statystycznie.
5	5	Analiza przyczyn i rozwiązanie - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesowego TMMi Zapobieganie defektom, szczególnie dla SG 1. Określenie typowych przyczyn błędów. Innowacyjność organizacyjna i wdrożenia - ten obszar procesowy CMMI zapewnia wsparcie dla wdrożenia obszaru procesu TMMi Optymalizacja procesu testowania, w szczególności dla SG 1. Wybór opcji usprawnienia procesu testowania, SG 2. Nowe technologie testowe poddawane ocenie w celu określenia ich wpływu na proces testowy oraz SG 3. Usprawnienia w ramach testów wdrożeniowych.

Tabela 5. Wsparcie obszarów procesu CMMI dla TMMi 5.

Należy pamiętać, że specyficzne dla testów obszary procesowe Weryfikacja i walidacja CMMI nie są wymienione jako wspierające obszary procesowe dla dynamicznych procesów testowania w TMMi. Dla tych obszarów CMMI obszary procesowe TMMi zapewniają wsparcie i bardziej szczegółową specyfikację tego, co jest niezbędne do ustanowienia określonego procesu weryfikacji i walidacji.