

**Lech Madeyski, Piotr Karwaczyński**

Politechnika Wroclawska

Wydział Informatyki i Zarządzania, Wydziałowy Zakład Informatyki  
e-mail: lech.madeyski@pwr.wroc.pl, piotr.karwaczynski@pwr.wroc.pl

## **DZIAŁANIA PROJAKOŚCIOWE W PROCESIE WYTWARZANIA OPROGRAMOWANIA**

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia propozycję wybranych działań projakościowych w procesie wytwarzania oprogramowania. Prezentowane szkieletowe działania projakościowe wykorzystują podejście GQM i bezpośrednio wywodzą się z wymagań normy PN-EN ISO 9001-2001. Ich uszczegółowienie jest wykonane na podstawie standardów dziedzinowych i doświadczenia autorów. Przedstawiona propozycja zostanie praktycznie zweryfikowana w ramach projektu „Dependable Distributed Systems” 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej, w którym reprezentowana przez autorów jednostka uczelniana jest odpowiedzialna między innymi za zarządzanie jakością.

### **1. Wprowadzenie**

Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie praktycznego podejścia do problematyki jakości w procesie wytwarzania oprogramowania (PWO). Przewidujemy, że adaptacja rezultatów naszych prac będzie stosunkowo prosta i niewymagająca znaczących nakładów finansowych, czy też szkoleniowych, dla wdrażającego je zespołu.

Aby zrealizować tak ogólnie sformułowane zamierzenia, przede wszystkim pragniemy przełożyć wyrażone na wysokim poziomie abstrakcji zalecenia normy PN-EN ISO 9001:2001 na użyteczne i wymierne zalecenia dziedzinowe, dopasowane do specyfiki projektów programistycznych. Istniejące standardy i normy dotyczące jakości (ISO9000, CMM, TQM, Six Sigma, itp.), jakkolwiek szeroko akceptowalne, są niestety bardzo ogólne, a poziom abstrakcji, na którym

operują, nie pozwala bezpośrednio ich wykorzystać w procesach wytwarzania oprogramowania.

Wprowadzając zalecenia projakościowe zamierzamy spowodować, by jakość w projektach programistycznych opartych na naszych zaleceniach stała się elementem składowym procesu wytwarzania oprogramowania, a nie wyróżnionym zadaniem realizowanym na końcu procesu, mającym za zadanie weryfikację i walidację rezultatów.

Chociaż problematyka jakości w inżynierii oprogramowania skupia na sobie coraz większą uwagę, to nie ma zbyt wielu polskich opracowań, publikacji i prac badawczych w tym zakresie. Spośród istniejących warto wymienić badania realizowane w Katedrze Inżynierii Oprogramowania Politechniki Gdańskiej.

W niniejszym opracowaniu przedstawiamy działania projakościowe dotyczące dwóch ważnych typów artefaktów wytwarzanych w PWO, czyli kodu źródłowego i dokumentacji. Potrzeba wytwarzania wysokiej jakości kodu jest bezdyskusyjna. Również w przypadku dokumentacji każdego z kluczowych procesów wytwarzania oprogramowania, a także procesów wspomagających, rola jakości jest niezmiernie istotna, jakkolwiek w praktyce często niedoceniana.

Do praktycznej weryfikacji proponowanego podejścia posłuży projekt badawczo-rozwojowy „Dependable Distributed Systems” (DeDiSys), realizowany w ramach 6 Programu Ramowego UE. Planowana jest również weryfikacja tego podejścia na wybranych podprojektach w ramach kursu Wirtualne Przedsiębiorstwo oraz projektu e-Informatyka realizowanych na Politechnice Wrocławskiej.

## **2. Wybrane normy i standardy**

Standardów, które mogłyby zostać użyte w PWO jest bardzo wiele. Wynika to z faktu istnienia ogromnej liczby instytucji i gremiów standardotwórczych, a także wieloletnich prób ujednoczenia, sformułowania wytycznych i opisanie najlepszych, w mniemaniu autorów, praktyk. Stąd nie sztuką jest odnaleźć standardy dotyczące wybranej dziedziny, nawet bardzo wąskiej. Zdecydowanie trudniej jest dokonać umiejętnej oceny, które z nich są naprawdę potrzebne i odpowiednie dla obszaru zainteresowań.

Na użytek działań projakościowych proponujemy wykorzystanie normy PN-EN ISO 9001:2001 (*PN-EN ISO 9001:2001*, 2001) jako podstawowej wytycznej. Wymagania dotyczące ogólnego systemu zarządzania jakością, jakie ona proponuje, są szeroko akceptowanym standardem międzynarodowym. Należy jednakże podkreślić, że naszym celem nie jest zaproponowanie adaptacji tej normy do PWO w takim zakresie, aby można było mówić o zgodności procesu z normą. Naszym zamiarem jest wykorzystanie jej wymagań jako szkieletu, który następnie obudujemy przy wykorzystaniu własnych doświadczeń oraz standardów i zaleceń

dziedzinowych. Postępowanie takie wynika między innymi z faktu, iż preferujemy metodyki zwinne, sprawne (ang. *agile methodologies*).

Przedsiębiorstwa informatyczne zamierzające wykazać zgodność własnych działań z PN-EN ISO 9001:2001 powinny zapoznać się z normą (*ISO/IEC 90003:2004*, 2004).

Poniżej przedstawiamy normy, standardy i zalecenia, z których skorzystamy przy ustalaniu działań projakościowych względem kodu i dokumentacji z PWO:

- **PN-EN ISO 9001:2001 „Systemy Zarządzania Jakością – Wymagania”**

Norma PN-EN ISO 9001:2001 jest jedną z norm serii ISO 9000:2000. Inne, bezpośrednio z nią związane, to m.in. (*PN-EN ISO 9000:2001*, 2001), (*PN-EN ISO 9004:2001*, 2001), (*PN-EN ISO 19011:2002*, 2002).

PN-EN ISO 9001:2001 ma charakter ogólny, co oznacza, że może być stosowana do szerokiego zakresu przedsięwzięć. Przedstawia wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością, jaki dana organizacja powinna posiadać, aby móc udowodnić możliwość ciągłego dostarczania produktu/usługi zgodnego z wymaganiami swoich klientów oraz z wymaganiami odpowiednich przepisów.

Omawiana norma opiera się na podejściu procesowym, w którym istotne jest rozpatrywanie procesów w kategoriach wartości dodanej, identyfikowanie i mierzenie ich parametrów stanowiących podstawę do oceny, nieustanne doskonalenie w oparciu o pomiary.

Norma PN-EN ISO 9001:2001 formułuje wymagania w następujących obszarach:

- a) system zarządzania jakością,
- b) odpowiedzialność kierownictwa,
- c) zarządzanie zasobami,
- d) realizacja produktu,
- e) pomiary, analiza i doskonalenie.

Wyszczególnione obszary oraz zawarte w nich zalecenia stanowią dla nas szkieletowe wytyczne do ustalenia działań projakościowych w PWO. Na ich podstawie w następnym rozdziale zostaną przedstawione szczegółowe propozycje.

- **IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans (IEEE Std 730-1998) (IEEE Std 730-1998, 1998)**

Standard proponujący jednolite wymagania dotyczące treści i formy Planu Zapewniania Jakości Oprogramowania (*Software Quality Assurance Plan*, SQAP). Jakkolwiek jest on przystosowany do potrzeb wytwarzania oprogramowania krytycznego, tzn. takiego, gdzie awarie mogą prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa lub powodować duże straty (finansowe, społeczne, itp.), to również pozwala na adaptowanie podzbioru prezentowanych wymagań, najbardziej dopasowanego do potrzeb.

- **IEEE Standard For Software Configuration Management Plans (IEEE Std 828-1998) (IEEE Std 828-1998, 1998)**

Standard proponujący minimalne wymagania dotyczące treści Planu Zarządzania Konfiguracją Oprogramowania (*Software Configuration Management Plan*, SCMP). Zaleca zidentyfikować działania związane z CM, określić, jak je realizować, kto za nie będzie odpowiadał, kiedy zostaną wykonane i jakie zasoby będą angażować.

Ponieważ prezentuje wymagania minimalne, stąd bezpośrednio zaleca ich rozszerzanie zgodnie ze specyficznymi potrzebami organizacyjnymi, dziedzinowymi, czy też projektowymi.

### **3. Specyfikacja działań wg normy PN-EN ISO 9001:2001**

Poniżej przedstawiamy propozycję procesu zapewniania jakości artefaktów, wykorzystując w tym celu zalecenia normy PN-EN ISO 9001:2001.

#### **1) System zarządzania jakością i odpowiedzialność kierownictwa**

a) Kierownictwo projektu ustala na piśmie politykę jakości, która określa mierzalne cele działań projakościowych podejmowanych w trakcie projektu. Polityka jakości jest udostępniana poprzez repozytorium<sup>1</sup> projektu.

b) Kierownictwo projektu nadzoruje realizację polityki jakości oraz propaguje potrzebę spełniania wymagań klienta, a także wymagań ustawowych i przepisów.

c) Kierownictwo projektu powołuje kierownika ds. jakości, odpowiedzialnego za procesy systemu zarządzania jakością, przedstawiającego kierownictwu okresowe sprawozdania dotyczące funkcjonowania systemu i potrzeb związanych z jego doskonaleniem.

d) Kierownictwo dokonuje okresowych przeglądów systemu zarządzania jakością (procesy i dokumentacja) pod kątem realizacji celów ustalonych w polityce jakości, a także zapewnienia mu skuteczności i doskonalenia. Z przeglądów sporządza się zapisy, publikowane w repozytorium projektu.

e) Kierownik ds. jakości zakłada księgę jakości, dokumentującą zakres systemu zarządzania jakością oraz procesy, procedury i instrukcje w nim wymagane. Księga jakości jest udostępniana poprzez repozytorium projektu.

f) Kierownik ds. jakości odpowiada za zapewnienie integralności informacji zawartych w księdze jakości, szczególnie w wypadku wprowadzania zmian.

g) Kierownik ds. jakości ustanawia proces zapewniania jakości artefaktów, obejmujący planowanie, zarządzanie konfiguracją, walidację i doskonalenie.

i) Na etapie planowania specyfikuje się cele wytworzenia artefaktu oraz szczegółowe wymagania względem niego. Zarządzanie konfiguracją zapewnia stabilny rozwój artefaktu. Walidacja dotyczy kolejnych

---

<sup>1</sup> Repozytorium projektu może być np. dział serwisu intranetowego organizacji/projektu.

wersji artefaktu i ocenia, czy w wystarczającym stopniu spełniają one ustanowione względem niego wymagania. Doskonalenie służy poprawie jakości artefaktu, rozumianej jako stopień spełnienia ustalonych względem niego wymagań.

ii) Po ukazaniu się kolejnej wersji, kierownik ds. jakości jest informowany o tym fakcie przez osobę odpowiedzialną za wytwarzanie danego artefaktu. Ponadto, otrzymuje on informacje dotyczące dostępności artefaktu.

h) Kierownik ds. jakości włącza do księgi jakości procedurę zarządzania konfiguracją dla artefaktów, specyfikującą co podlega zarządzaniu konfiguracją, kto odpowiada za zatwierdzanie wydań i wersji, jak identyfikuje się zmiany artefaktów, gdzie należy szukać najnowszych wersji oraz jak zapobiega się stosowaniu/dostępowi do nieaktualnych artefaktów.

i) Kierownik ds. jakości włącza do księgi jakości procedurę identyfikacji, rozpowszechniania i nadzorowania artefaktów pochodzących z zewnątrz.

j) Kierownik ds. jakości włącza do księgi jakości instrukcje dotyczące nazywania artefaktów i określania ich wydania/wersji.

k) Kierownik ds. jakości włącza do księgi jakości procedurę zarządzania zapisami – ich identyfikowania, przechowywania, zabezpieczania, wyszukiwania, okresu przechowywania i dysponowania.

l) Kierownik ds. jakości włącza do księgi jakości procedury komunikacji wewnętrznej (np. ogólny plan spotkań, dane tele-adresowe, kanały komunikacyjne).

## **2) Zarządzanie zasobami**

a) Organizacja powinna zapewnić repozytorium projektu, dostępne dla osób zaangażowanych w jego realizację. Za zarządzanie repozytorium odpowiada kierownik ds. jakości.

b) Osoby biorące udział w projekcie muszą być przeszkolone w zakresie zapewniania jakości, przede wszystkim stosowania procedur i instrukcji z księgi jakości. Za szkolenia z zakresu jakości odpowiada kierownik ds. jakości.

c) Organizacja powinna zapewnić właściwe wyposażenie do realizacji artefaktów. Sprzęt komputerowy i oprogramowanie podlega zarządzaniu konfiguracją, za którą odpowiada kierownik ds. jakości.

## **3) Realizacja produktu**

a) Kierownik projektu ustala warunki komunikacji z klientem (plan spotkań, informacje o dostępności, dane tele-adresowe, kanały komunikacyjne) oraz włącza je do repozytorium projektu.

b) Plan realizacji artefaktu, uwzględniający cele dotyczące jego jakości oraz warunki pozytywnej walidacji, związane z wymaganiami funkcjonalnymi, niefunkcjonalnymi i formalnymi, powinien być dostępny w planie wytwarzania

oprogramowania. W trakcie realizacji artefaktu plan należy, w miarę potrzeb, aktualizować. Za plan realizacji artefaktu odpowiada kierownik projektu.

c) Każdy wytwarzany artefakt powinien być jednoznacznie identyfikowalny. W tym celu stosuje się instrukcje zarządzania konfiguracją dotyczące nazywania i wersjonowania.

d) Należy móc określić status każdego z artefaktów w dowolnym momencie projektu, przynajmniej w zakresie: zaplanowany, w trakcie realizacji, zatwierdzony.

e) Wszelkie znane wymagania dotyczące artefaktu (klienta, ustawowe, wewnętrzne) powinny być zamieszczone w planie wytwarzania oprogramowania, przyporządkowane do jednego z zadań WBS. Rola odpowiedzialna w projekcie za pozyskiwanie wymagań odpowiada za ich jednoznaczność, kompletność i wzajemną niesprzeczność. Ogólny format, jaki powinny posiadać, należy umieścić w księdze jakości. Proponuje się adaptację formatu przedstawionego w (*IEEE Std 830-1998*, 1998).

f) Należy gromadzić informacje o wystąpieniu wszelkich zmian wymagań dotyczących artefaktu przed i w trakcie jego realizacji. Informacje o zmianach należy przechowywać w repozytorium projektu. Za nadzorowanie zmian i ich akceptację lub odrzucenie odpowiada rola odpowiedzialna w projekcie za pozyskiwanie wymagań.

g) Walidacja artefaktu powinna być przeprowadzana przez kierownika ds. jakości w celu zapewnienia, że spełnia on wyspecyfikowane uprzednio wymagania. Zapisy z walidacji należy przechowywać w repozytorium projektu.

h) Dla każdego z artefaktów należy zapewnić informacje o zmianach, jakie były wprowadzane w kolejnych jego wersjach.

#### **4) Pomiary, analiza i doskonalenie**

a) Jednym z mierników jakości jest zadowolenie klienta z wytworzonego artefaktu. Należy określić metody pozyskiwania tego typu informacji. Najprostszymi metrykami dla etapu walidacji artefaktu przez klienta będą: liczba zastrzeżeń klienta do ustalonych wymagań względem artefaktu (np. klient inaczej niż zespół projektowy „rozumiał” trzy spośród wszystkich wymagań funkcjonalnych) oraz liczba zastrzeżeń klienta do samego artefaktu w zakresie ustalonych wymagań (np. wg klienta produkt nie spełnia dwóch spośród wszystkich wymagań). Aby te miary bardziej precyzyjnie oddawały poziom zadowolenia klienta, należy zastrzeżenia spriorytetyzować (np.: mało istotne, znaczące, krytyczne).

b) W przypadku odkrycia niespełnienia wymagań przez artefakt już po jego użyciu lub dostarczeniu klientowi, należy wykonać odpowiednie działania korygujące. To znaczy, należy zweryfikować, czy niezgodność z wymaganiami rzeczywiście występuje, jeśli tak – przekazać artefakt do zespołu realizującego i po uzyskaniu jego kolejnej wersji przeprowadzić ponowną walidację. Taka procedura

powinna być udokumentowana w księdze jakości. Odpowiada za nią kierownik projektu.

c) Należy utrzymywać zapisy z zarówno pozytywnej, jak i negatywnej walidacji. Powinny one być przechowywane w repozytorium projektu.

d) W przypadku wystąpienia negatywnej walidacji artefaktu należy po przeanalizowaniu sytuacji wprowadzać procedury doskonalenia.

e) Należy dbać o to, aby artefakty, które nie przeszły pozytywnie walidacji nie zostały w sposób niezamierzony użyte lub dostarczone klientowi. Procedurę postępowania z artefaktem negatywnie zwalidowanym należy zamieścić w księdze jakości (w proponowanym procesie jest to powrót artefaktu do zespołu wykonawczego po negatywnej walidacji).

f) W celu monitorowania jakości artefaktów w perspektywie całego projektu lub grupy projektów, należy rozważyć wprowadzenie metryk, np. dla dokumentacji:

- i) procent pokrycia zakresu systemu, którego dokument dotyczy, przez jego kolejne wersje,
- ii) dla ostatecznego wydania dokumentu – liczba cykli walidacyjnych, jakie dokument musiał przejść,
- iii) liczba niezgodności dla kolejnych wersji dokumentu, związanych odpowiednio z ustalonym wersjonowaniem, formatowaniem, nazewnictwem,
- iv) liczba prawnych niezgodności lub zastrzeżeń (np. dla umów).

Propozycja dotycząca wprowadzania metryk przedstawiona została w rozdziale 4.

g) Dane pochodzące z pomiarów zadowolenia klienta, zgodności artefaktów z wymaganiami, właściwości procesu zarządzania jakością artefaktów powinny być przez organizację gromadzone i analizowane w celu nieustannego doskonalenia. Należy werbalizować, co w projekcie udało się zgodnie z zamierzeniami (planami), czego nie udało się zrobić, co można było zrobić lepiej. Odpowiednie zapisy należy przechowywać w repozytorium projektu.

h) W celu zapobiegania wystąpieniu niezgodności z wymaganiami w przyszłości, należy przeprowadzić analizę możliwych działań zapobiegawczych wykorzystując doświadczenie i wiedzę z uprzednio realizowanych projektów. Wnioski z takiej analizy, będące opisem podejmowanych działań, należy zamieścić w księdze jakości w postaci odpowiednich procedur i instrukcji.

#### **4. Proces identyfikacji metryk**

Proponowane działania projakościowe dotyczą dwóch zasadniczych artefaktów generowanych w PWO: kodu źródłowego i dokumentacji. Ich jakość można analizować i mierzyć przy pomocy zbioru metryk. Niestety, nie da się sformułować ogólnego zbioru metryk, odpowiedniego dla każdej organizacji czy projektu

informatycznego. Można natomiast, skupiając się na określonych problemach, zagadnieniach i celach, dostosować pokaźny zbiór istniejących metryk do swoich potrzeb lub zaproponować nowe. Wielce prawdopodobnym zatem jest, że zbiór ten będzie ewoluował w czasie.

Celem autorów nie jest prezentacja kompletnego zbioru metryk lecz ilustracja sposobu doboru niewielkiego ich podzbioru na podstawie wcześniej sformułowanych celów. Metryki powinny być zdefiniowane w kontekście dobrze określonego celu pomiarowego wynikającego z kolei z celów organizacji czy zespołu realizującego projekt (np. redukcja wysiłku wkładanego w wytworzenie produktów lub błędów w nich obecnych). Powinny uwzględniać charakterystykę środowiska w którym będą zastosowane (np. środowisko zorientowane obiektowo). Nawet jeśli mają explicite określony cel, to jednak warto poprzeć go postawioną hipotezą i empiryczną walidacją w określonym kontekście i środowisku (może ona np. potwierdzić sensowność stosowania tej, a nie innej metryki). Powyższe podejście bazuje na paradygmacie GQM (Van Solingen, 2002) i zostało przez autorów zaadoptowane na potrzeby projektu DeDiSys.

Plan pomiarowy powinien składać się z następujących sekcji:

- Cele i potrzeby organizacji, projektu (np. niezawodność tworzonych rozwiązań, ich wydajność, czas realizacji). W tej sekcji muszą one zostać zdefiniowane wraz z wymaganiami dotyczącymi raportowania i przypisanymi priorytetami.
- Co ma być mierzone (jakie metryki mają być zbierane i jak są one zdefiniowane)?
- Gdzie i kiedy (jak często) pomiary mają być wykonywane? Częstotliwość pomiarów powinna wynikać z celów i potrzeb projektu.
- Jak i kto ma realizować pomiary i przeprowadzać analizy? W tej sekcji precyzujemy narzędzia, techniki i osoby/role odpowiedzialne za zbieranie metryk i ich analizę.
- Wpływ przeprowadzonych pomiarów i analiz na decyzje związane z zarządzaniem projektem.

Podejście GQM oferuje wygodny sposób wyprowadzenia zbioru istotnych celów projektu, pytań na które muszą pojawić się odpowiedzi i zbioru metryk. Pierwszym krokiem jest identyfikacja ogólnych celów organizacji lub zespołu realizującego projekt. Celom warto przypisać priorytety. Pozwolą one skupić się na zadaniach szczególnie istotnych z punktu widzenia organizacji i realizowanego projektu. Następnie, dla każdego celu formułowane są pytania na które odpowiedzi pomogą stwierdzić, czy ma miejsce postęp w kierunku osiągnięcia celu. W dalszej kolejności każde pytanie jest analizowane i precyzowane są pomiary, potrzebne by odpowiedzieć na pytanie. W ten sposób cele przekładane są na zestaw metryk dla danego projektu.



Powyższe podejście zilustrujemy na następującym przykładzie. Jednym z głównych celów strategicznych w wielu projektach informatycznych jest krótki czas realizacji projektu. Powyższy strategiczny cel jest sformułowany bardzo ogólnie i może być odwzorowany na cele bardziej szczegółowe np.:

Cel C1           Poprawa efektywności metod dostępu do konkretnych artefaktów i informacji związanych z realizacją projektu (np. specyfikacja wymagań, scenariusze testowe, procedury zarządzania jakością, stopień realizacji projektu) z punktu widzenia programistów.

Mając ustalone cele pomiarów, można sformułować pytania, na które odpowiadając będzie można w mierzalny sposób określić stopień realizacji celów. Ostatecznie ustala się metryki, wymagane do udzielenia odpowiedzi na sformułowane pytania:

Pytanie P1	Jaka jest bieżąca szybkość dostępu do specyfikacji wymagań?
Metryka M1	Średni czas dostępu
Metryka M2	Standardowe odchylenie
Metryka M3	Procent przypadków poza ustalonym górnym limitem na czas dostępu
Pytanie P2	Jakie jest odchylenie aktualnego czasu dostępu do specyfikacji wymagań od oszacowanego?
Metryka M4	$(1 - \text{Oszacowany średni czas dostępu} / \text{Bieżący średni czas dostępu}) * 100\%$
Pytanie P3	Czy szybkość dostępu do specyfikacji wymagań się poprawia?
Metryka M5	$(\text{Bieżący średni czas dostępu} / \text{Bazowy średni czas dostępu}) * 100\%$

Innym bardzo ważnym celem strategicznym jest wysoka jakość dostarczanych artefaktów (np. kodu źródłowego czy dokumentacji). Ten cel strategiczny również może być odwzorowany na cele bardziej szczegółowe np.:

Cel C2           Poprawa utrzymywalności (ang. *maintainability*) tworzonego systemu

Cel C3           Poprawa skuteczności pozyskiwania wymagań klienta względem produktów projektu

Proces dekompozycji celów na pytania i metryki będzie oczywiście analogiczny do przedstawionego powyżej.

## 5. Podsumowanie

Niniejszy artykuł prezentuje adaptację wymagań jakościowych normy PN-EN ISO 9001:2001 do procesu wytwarzania oprogramowania. Przedstawione działania projakościowe ustanawiają, utrzymują i doskonalą proces zapewniania jakości artefaktów przetwarzanych w PWO – kodu i dokumentacji.

**Literatura**

- IEEE Std 730-1998 IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans* (1998).
- IEEE Std 828-1998 IEEE Standard For Software Configuration Management Plans* (1998).
- IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications* (1998).
- PN-EN ISO 9000:2001 Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia* (2001).
- PN-EN ISO 9001:2001 Systemy zarządzania jakością – Wymagania* (2001).
- PN-EN ISO 9004:2001 Systemy zarządzania jakością - Wytyczne doskonalenia funkcjonowania* (2001).
- PN-EN ISO 19011:2002 Wytyczne dotyczące auditowania systemów zarządzania jakością i/lub zarządzania środowiskowego* (2002).
- ISO/IEC 90003:2004 Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software* (2004).
- Horch J.W., (2003) *Practical Guide to Software Quality Management*, Second Edition. Artech House
- Van Solingen R. (2002), *The Goal/Question/Metric Approach*. Encyclopedia of Software Engineering – 2 Volume Set, s. 578-583.

**PRO-QUALITY ACTIVITIES  
IN SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS**

**Abstract:** The article presents a proposal of selected pro-quality activities in software development process. The framework for such activities utilises GQM approach and is directly derived from the requirements of PN-EN ISO 9001-2001. It is refined based on domain standards and author's experience. The approach will be verified in practice during the 6 Framework Programme project "Dependable Distributed Systems", where the authors are responsible for quality management.