

Kompleksowe podejście do zagadnienia jakości w małych i średnich przedsiębiorstwach produkcyjnych

Michał Smater, Sławomir Puchalski

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Streszczenie: Obecna sytuacja na europejskim rynku rosnącej, światowej konkurencji i kryzysu ekonomicznego na świecie oraz presja uzyskania minimalnych kosztów, zmusza małe i średnie przedsiębiorstwa MŚP do działań zapewniających zwiększenie ich konkurencyjności. Jednym ze sposobów sprostania takiej sytuacji jest poprawa jakości procesu produkcji. Pozwala to na wytwarzanie produktów najwyższej jakości przy jednoczesnym utrzymaniu kosztów produkcji na rozsądnym i konkurencyjnym poziomie. Zaawansowane technologie Aml (Ambient Intelligence) umożliwią poprawę jakości procesu produkcji w MŚP, pozwolą tym przedsiębiorstwom nie tylko utrzymanie się na wymagającym rynku, ale także przyczynią się do ich rozwoju i budowania trwałych relacji z klientami. Wspomniana technologia pozwala też ugruntować wizerunek firmy jako poddostawcę gwarantującego najwyższą jakość.

Słowa kluczowe: jakość, małe i średnie przedsiębiorstwa, zarządzanie jakością, kontrola jakości, ISO 9001:2008, automatyka, robotyka, inteligencja tła

1. Wprowadzenie

Jakość – pojęcie powszechnie znane i używane (w wielu przypadkach znacznie nadużywane), a każdy z nas jest przekonany, że wie, co się konkretnie za nim kryje. Jeśli jednak przyjdzie do próby zdefiniowania tego pojęcia, nie każdy, kto go często używa, potrafi jasno sformułować zwięzłą definicję. Jakość może być wysoka lub bardzo wysoka, spotyka się niekiedy dobra konsumpcyjne, których jakość określa się jako perfekcyjną, ale czy tak naprawdę można osiągnąć taką jakość? Czy można osiągnąć coś, co jest tak naprawdę nieosiągalne? Nonsense! – krzykną niektórzy. Ale czy mają rację? Jakość zdefiniować można jako wiecznie ewoluującą percepcję odbiorcy (użytkownika) szeroko pojętej wartości produktu. Percepcja ta nigdy nie jest stała, jest raczej procesem płynnym, który zmienia się wraz z doskonaleniem produktu (innowacje) oraz wraz z pojawianiem się możliwości pozwalających dokonywać podstawowych porównań (konkurencja).

Wniosek z tego wypływa jasny, iż nie mogąc osiągnąć jakości doskonałej, ani że jakość nie jest dana raz na zawsze, powinniśmy podejmować stałe wysiłki w dążeniu, w pościgu za jakością doskonałą.

Ostatnie badania dowodzą, iż 99 % przedsiębiorstw w Europie stanowią małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) [1]. Oznacza to, że są one największym pracodawcą oraz że wprowadzają na rynek znaczący procent dóbr. Tym-

czasem sprawa szeroko pojętej jakości w MŚP jest zaniedbywana. Systemy zarządzania jakością skierowane są głównie do wielkich korporacji, producenci automatyki i robotyki (AiR) skupiają się w dużych fabrykach, a oferta szkoleń zawodowych, dotycząca systemów zarządzania jakością oraz systemów AiR, na ogół pomija małe i średnie przedsiębiorstwa!

Mając na uwadze przedstawione zaniedbanie oraz widząc potrzebę MŚP w dążeniu do osiągnięcia wysokiej jakości produktu, powstała koncepcja zapewnienia luki w szkoleniach zawodowych dotyczących aspektów związanych z jakością, przez stosowanie nowoczesnego rozwiązania wykorzystującego system e-learningowy, dostarczającego wiedzę w tym zakresie dostosowaną do potrzeb małych przedsiębiorstw.

2. Koncepcja

Międzynarodowe konsorcjum instytucji naukowych oraz szkoleniowo-konsultingowych podjęło trud stworzenia kompleksowego zestawu modułów szkoleniowych dotyczących różnych aspektów jakości w MŚP. Korzystając z wyników projektów międzynarodowych, realizowanych przez członków konsorcjum, zostały opracowane założenia i koncepcja takiego systemu.

W trakcie dwuletniego projektu „Jakość dla Małych i Średnich przedsiębiorstw” o akronimie Q4SME [2], powstał zestaw kursów w systemie e-learningowym obejmujący zagadnienia związane z systemami zarządzania jakością, ze szczególnym uwzględnieniem ISO 9001:2008 [6], automatyzacją, robotyzacją [7] i inteligencją tła [8] oraz kontrolą jakości [9] w małych firmach produkcyjnych.

Jednym z celów projektu Q4SME było wykorzystanie wyników wcześniej realizowanych projektów [3, 4] do stworzenia nowej wartości oraz przetransferowania jej do innych krajów. W projekcie brały udział instytucje z czterech krajów: Polski, Niemiec, Hiszpanii i Słowacji. Wykorzystano wyniki głównie dwóch projektów, realizowanych wcześniej przez firmy polską i niemiecką oraz niemiecką i hiszpańską. Taka kombinacja partnerów pozwoliła na wielokierunkowy transfer wiedzy.

3. Wybór platformy

Podporą, szkieletem, na którym zbudowano omawiane rozwiązanie jest system zarządzania treścią kursów szkoleniowych. W początkowym etapie realizacji projektu przeprowadzono badanie wśród potencjalnych przyszłych użytkowników dotyczące zarówno funkcjonalności systemu, jak i zawartości kursu. Posiłkując się także wynikami pro-

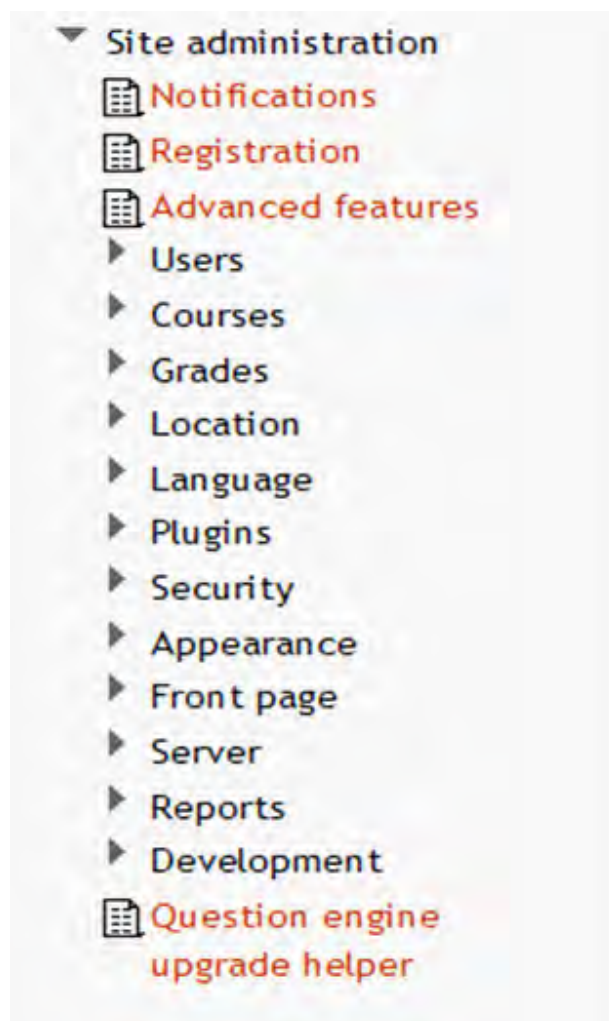
jektu ISAR, w ramach którego powstało rozwiązanie oparte na platformie moodle [5], konsorcjum przygotowało wymagania, jakie system zarządzania treścią, wykorzystywany przy tworzeniu rozwiązania Q4SME, będzie musiał spełnić. Przeprowadzono badanie aktualnego stanu takich rozwiązań, w którym to badaniu brano pod uwagę spełnienie kilku podstawowych warunków – wybrano podstawowe funkcje istotne z punktu widzenia użyteczności, obsługi kursu, kontroli postępów w nauce itp. Jednak podstawowym kryterium wyboru była dostępność rozwiązania jako darmowe lub otwarto-źródłowe. Istnieje szereg rozwiązań komercyjnych, często bardzo efektywnych pod względem graficznym, jednak są to rozwiązania przede wszystkim zamknięte, stosunkowo drogie, wymagające opłat licencyjnych, przedłużania licencji itp. Aby oszczędzić przyszłym użytkownikom problemów związanych z zarządzaniem licencjami, przenoszeniem praw własności oraz wszelakimi opłatami z tym związanymi, zdecydowano wybrać rozwiązanie otwarto-źródłowe i takie tylko w tym badaniu brano pod uwagę. Okazuje się, iż na rynku istnieje ponad 100 różnych systemów pozwalających dostarczać treści szkoleniowe. Wstępna selekcja pozwoliła wybrać 10 rozwiązań spełniających najpełniej wybrane kryteria. Na tej zawężonej grupie przeprowadzono kolejne badanie porównawcze, kierując się tym razem nieco innymi kryteriami, jak obsługiwane technologie (serwer http, baza danych, PHP itp.), modułowość – czyli możliwość rozszerzania o nowe funkcje czy zaplecze rozwojowe.

Dziedzina e-learningu rozwija się dynamicznie i bardzo szybko rośnie zapotrzebowanie na rozwiązania zarządzania i dostarczania treści szkoleniowych, w związku z tym zapotrzebowanie na narzędzia i platformy wspierające nauczanie na odległość jest znaczne. Przeprowadzone badania potwierdziły oczywiste stwierdzenie, iż nie istnieje jedno unikalne narzędzie, spełniające wszystkie wymagania wszystkich potencjalnych użytkowników. System Q4SME powinien bazować na znanym, elastycznym i łatwym do zastosowania w różnych środowiskach serwerowych rozwiązaniu, postanowiono na potrzeby Q4SME wybrać najnowszą dostępną wersję rozwiązania stosowanego wcześniej w projekcie ISAR. Niewątpliwą zaletą systemu moodle, oprócz ww. elastyczności, jest również znaczący udział na rynku e-learningu i co jest również bardzo ważne, stabilny i rozbudowany (w porównaniu do innych rozwiązań) zespół programistów dbający o ciągły rozwój platformy moodle.

4. System

System zarządzania treścią szkoleniową moodle jest jednym z najpopularniejszych rozwiązań tego typu, a dodatkowo jest rozwijany przez największą społeczność programistów, grafików i tłumaczy, co stanowi o jego potencjale, stabilności, bezpieczeństwie i gwarantuje dynamiczny rozwój. Obecnie zarejestrowanych jest ponad 72 tys. stron internetowych, korzystających z systemu moodle.

System moodle skierowany jest do trzech głównych grup użytkowników: administratorów, nauczycieli i oczywiście uczniów/studentów. Zaplecze administracyjne jest najważniejszą częścią systemu, jednak stosunkowo najrzadziej użytkowaną. Na rys. 1 przedstawiono wygląd panelu administracyjnego systemu. Widać na nim podstawowe kategorie,



Rys. 1. Panel administracyjny systemu moodle

Fig. 1. Moodle system administration panel

każda z kategorii zawiera szereg opcji. Możliwości konfiguracyjne systemu są ogromne, większość użytkowników może go swobodnie dostosowywać do swoich potrzeb. Dobrze skonfigurowany system pozwala na długoterminowe działanie bez potrzeby interwencji administratora. Działania administracyjne ograniczają się w tym momencie jedynie do konserwacji, aktualizacji i ewentualnie wprowadzania nowych funkcji zgodnie z zapotrzebowaniem jego użytkowników.

Drugą grupą użytkowników są nauczyciele. Mają oni ograniczony dostęp do niektórych funkcji systemu, natomiast mogą dowolnie tworzyć i modyfikować zawartość treści szkoleniowych. Rola nauczyciela nie ogranicza się jednak do wprowadzania i modyfikowania kursów. Wykorzystując liczne funkcje, jak czat czy konferencje wideo mogą oni aktywnie uczestniczyć w kursie wspomagając uczniów w zrozumieniu prezentowanego tematu.

Trzecią najliczniejszą grupą użytkowników są uczniowie/studentenci, którzy mają dostęp do wybranych treści szkoleniowych. Każdy uczeń ma swoje unikalne konto, rozwiązanie takie pozwala m.in. w łatwy sposób śledzić postępy w nauce konkretnej osoby.

Dostęp do poszczególnych kursów może być praktycznie dowolnie konfigurowany. Kursy mogą być otwarte bądź ograniczone czasowo o ustalonej liczbie kursantów, tworzących

grupę semestralną, bądź o dowolnej liczbie użytkowników korzystających przeważnie w wolnych chwilach z udostępnionej wiedzy.

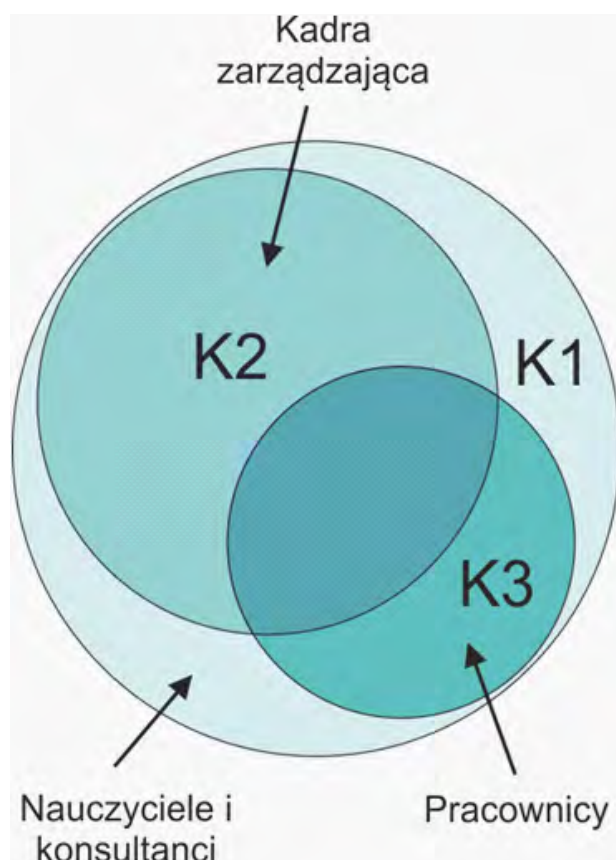
5. Szkolenie

Szkolenie stworzono na bazie najlepszej wiedzy oraz praktyki dostępnej w tym czasie dla jego twórców. Oprócz wiedzy transferowanej z poprzednio realizowanych projektów, partnerzy wykorzystali materiały własne stosowane podczas tradycyjnych szkoleń zawodowych. Na wektor działań miały też wpływ opinie zebrane podczas ankiety, przeprowadzonej na wybranej grupie przedsiębiorstw. Po zebraniu i przeanalizowaniu wypełnionych ankiet, opracowanych przy ich pomocy założeń oraz na podstawie materiałów przeznaczonych do wykorzystania przy tworzeniu treści szkoleniowych rozwiązania Q4SME jakie były w dyspozycji partnerów projektu, stworzona została struktura szkolenia, zakres tematyczny i podział na grupy tematów.



Rys. 2. Strona początkowa systemu Q4SME w języku angielskim
Fig. 2. Starting page of Q4SME system in English

Po wielu dyskusjach przeprowadzonych wewnątrz konsorcjum realizującego projekt Q4SME zdecydowano, iż najlepszym wyjściem będzie podzielenie dostępnego materiału na trzy główne bloki tematyczne: zarządzanie jakością, kultura produkcji i kontrola jakości. Każdy blok tematyczny obejmuje zakres wiedzy podzielony na podtematy, na podstawie których opracowano już konkretne lekcje. Zestawy lekcji odpowiadające poszczególnym blokom tematycznym stanowią moduły szkoleniowe. Podział taki odzwierciedla niejako fizyczne właściwości każdego modułu (bloku tematycznego). Moduł *Zarządzanie Jakością* dotyczy systemów zarządzania jakością a w szczególności ISO 9001:2008, który fizycznie może być wyodrębniony jako zbiór zasad obejmujący sposoby postępowania w firmie, relacji z klientami, zarządzania firmą itp. aby powiększać zadowolenie swoich klientów i dostarczać im wyroby spełniające ich wymagania. Moduł *Kultury produkcji* obejmuje zagadnienia związane bezpośrednio z procesem produkcyjnym, stosowaniem urzą-



Rys. 3. Udział grup docelowych w kursach
Fig. 3. Course material target groups share

dzeń automatyki oraz robotyzacji produkcji a niektóre lekcje dotyczą zagadnienia inteligencji tła (ang. *Ambient Intelligence*). Kontrola jakości obejmuje zestaw lekcji dotyczących teorii i praktyki kontrolowania jakości produkowanych dóbr.

Szkolenie zawodowe Q4SME (rys. 2) przeznaczone jest dla trzech grup docelowych: kadry zarządzającej firmą, pracowników oraz nauczycieli i konsultantów. Przygotowano jeden zestaw trzech modułów szkoleniowych zawierających łącznie 22 lekcje. Dobierając, odpowiednio do preferencji grupy użytkowników skład lekcji, stworzono trzy kursy (rys. 3). Kompletny zestaw lekcji stanowi kurs dla nauczycieli i konsultantów. Podyktowane jest to tym, iż użytkownicy z tej grupy powinni mieć pełną wiedzę na temat zagadnień poruszanych we wszystkich lekcjach. Kurs przeznaczony dla kadry zarządzającej firm zawiera lekcje dotyczące systemów zarządzania, ogólnych informacji o automatyzacji produkcji, korzyści płynących ze stosowania nowoczesnych technologii oraz teorii kontroli jakości. Kurs przeznaczony dla pracowników firm został skomponowany z przewagą aspektów technicznych i zawiera lekcje wprowadzające do tematyki zarządzania i kontroli jakości oraz wszystkie lekcje dotyczące technicznych aspektów automatyzacji, robotyzacji, kontroli jakości i inteligencji tła.

5.1. Zarządzanie jakością

Zestaw lekcji poświęcono systemom zarządzania jakością a w szczególności normie ISO 9001:2008, możliwościom jej stosowania w Małych i Średnich Przedsiębiorstwach oraz sposobom jak taki system wprowadzać. Zakres tematyczny oferowanych lekcji obejmuje:

1. Wprowadzenie w tematykę jakości, zawierające m.in. informacje o podstawowych pojęciach, jak: definicja jakości, fazy wdrażania, zasady i metody jej utrzymania, system zarządzania jakością oraz standard 9000:2008.
2. Informacje na temat statusu i funkcjonowania MŚP w Unii Europejskiej oraz wprowadzaniu standardu ISO w zarządzaniu
3. Poszerzenie informacji na temat normy ISO 9001:2008, systemu zarządzania jakością i ich wymagań.
4. Poszerzone informacje na temat sposobu wprowadzania systemu zarządzania jakością.

5.2. Kultura produkcji

Jakość wyrobu zależy nie tylko od zastosowanego systemu zarządzania jakością w firmie, nie tylko od zasad kontroli jakości, ale w znacznej mierze od samego sposobu wytwarzania, procedur, technologii oraz narzędzi i wyposażenia technicznego. W tej części kursu skupiliśmy się na aspektach technicznych, tj. automatyzacji i robotyzacji produkcji oraz wspomagającej „Inteligencji tła”. Oto wyciąg z zawartości omawianego zestawu lekcji:

1. Najważniejsze zagadnienia związane z automatyzacją i robotyzacją.
2. Wprowadzenie do systemów automatyzacji i robotyzacji, możliwości oraz zalety ich wdrażania.
3. Powstanie i ogólna charakterystyka pojęcia inteligencji tła.
4. Omówienie inteligencji tła w ujęciu produkcyjnym.
5. Połączenie automatyzacji i robotyzacji z inteligencją tła.
6. Dopasowywanie powyższych do prowadzonej działalności.
7. Przedstawienie sposobu wykorzystania inteligencji tła jako wsparcia dla funkcjonowania systemów automatyki i robotyki.
8. Przedstawienie poglądu na wpływ inteligencji tła na utrzymanie systemów automatyki i robotyki.
9. Wprowadzenie w relacje między zarządzania jakością a systemami automatyki i robotyki.

5.3. Kontrola jakości

Zestaw lekcji dotyczy zagadnień z związanych z kontrolą jakości wyrobów. Przygotowany zestaw składa się zarówno z lekcji dotyczących zagadnień teoretycznych, jak i technicznych rozwiązań wspomagających procesy kontroli jakości. Poniżej znajduje się lista zagadnień poruszanych w poszczególnych lekcjach tego modułu:

1. Wprowadzenie w tematykę kontroli jakości.
2. Przedstawienie narzędzi śledzenia i poprawy kontroli jakości.
3. Planowanie oraz etapy wprowadzania.
4. Pojęcia związane w wprowadzaniem kontroli jakości.
5. Narzędzia służące kontroli kierunku zmian procesu dążenia do poprawy jakości.
6. Omówienie aspektu kontroli kierunku procesu poprawy jakości.
7. Zagadnienia związane z zapewnieniem jakości produktu.
8. Rola metod statystycznych i procedur wprowadzania kontroli jakości.
9. Historia i przykłady systemów kontroli jakości.
10. Zastosowanie na przykładzie systemów wizyjnych.
11. Przykłady czujników stosowanych w omawianych systemach.



Rys. 4. Zawartość kursu dla kadry zarządzającej

Fig. 4. Course for managers content

6. Podsumowanie

System szkoleń zawodowych opracowany w ramach projektu Q4SME stanowi unikalne na rynku rozwiązanie, skierowane do małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych, obejmujące zagadnienia związane z systemami zarządzania jakością, automatyzacją i robotyzacją produkcji czy wreszcie z kontrolą jakości. Na ogół szkolenia zawodowe skupiają się tylko na jednym z tych zagadnień, a szkolenia dotyczące automatyzacji i robotyzacji dotyczą jedynie technicznych i użytkowych aspektów takich rozwiązań. W artykule przedstawiono wpływ stosowania nowych technologii na jakość produkcji, co bezpośrednio przekłada się na jakość produktu. Wykorzystanie kompleksowej wiedzy dotyczącej szeroko pojętej jakości w małej firmie produkcyjnej pozwoli poprawić jakość procesu produkcji przez wprowadzenie i stosowanie systemu zarządzania jakością, podnieść jakość produkcji poprzez stosowanie zaawansowanych technologicznie systemów automatyki, robotyki i inteligencji tła oraz korzystnie wpłynąć na efektywność i skuteczność kontroli jakości poprzez stosowanie nowoczesnych narzędzi wspomagających proces kontroli.

Z uwagi na międzynarodowy charakter konsorcjum realizującego projekt, system Q4SME przygotowany został w pięciu wersjach językowych, gdzie wersja angielska opracowana została jako wyjściowa dla poszczególnych wersji narodowych. Zawartość niektórych lekcji została, tam gdzie okazało się to potrzebne, dostosowana do wymagań społeczno-kulturowych panujących w krajach partnerów projektu.

Bibliografia

1. *SME Performance Review, Annual Report on EU Small and Medium sized Enterprises 2010/2011*, [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/performance-review/index_en.htm].
2. [www.q4sme.eu] – strona projektu Q4SME Quality for Small and Medium Enterprises, numer projektu – 2009-1-PL1-LEO05-05035.
3. [www.isar.com.pl] – strona informacyjna projektu ISAR.

4. [www.ami4sme.org] – strona informacyjna projektu Ami4SME.
5. [www.moodle.org] – strona oprogramowania wspomagającego tworzenie kursów e-learningowych, znanym jako System Zarządzania Nauczaniem (LMS) lub Wirtualne Środowisko Nauczania (VLE).
6. [www.iso.org] – International Organization for Standardization, strona informacyjna Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej.
7. Klimasara W.J., Pilat Z.: *Podstawy automatyki i robotyki*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2006.
8. Zelkha, Eli; Epstein, Brian; Birrell, Simon; Dodsworth, *From Devices to “Ambient Intelligence”*, Digital Living Room Conference, Clark 1998
9. Juran J.M., Godfrey B.: *Juran’s Quality Handbook*, McGraw-Hill, 2000. ■

Holistic approach for Quality in manufacturing SME

Abstract: Today’s situation on the European market, rising global competition along with the world economic crisis and the cost pressure resulting out of it, forces SMEs to put more efforts to increase their competitiveness. One of the possibilities is the improvement of the production process quality, which allows to manufacture products of the highest quality while keeping production costs on the competitive and reasonable level. Particularly advanced Ambient Intelligence (Aml) technology offers excellent opportunities to improve process quality in SMEs. This would allow those companies not only to survive on the demanding

market, but also to develop and build solid relations with customers and other companies which need subsuppliers of the highest quality.

Keywords: quality, SME, automatization, robotization, Ambient Intelligence, vocational training, ISO 9001:2008, e-learning

mgr inż. Michał Smater

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej na kierunku Automatyka i Robotyka. Od 1998 r. pracownik PIAP, zajmujący się realizacją projektów międzynarodowych oraz prac przemysłowych.

e-mail: msmater@piap.pl



mgr inż. Sławomir Puchalski

Absolwent Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych z 2005 r. Od 2006 r. pracownik PIAP, zajmujący się realizacją prac związanych z dziedziną informatyki w realizowanych projektach międzynarodowych.

e-mail: spuchalski@piap.pl

