

## Rozdział 13

# MAJA – system do wspomaganie oceny jakości wyrobów/produktów z punktu widzenia producenta i klienta

**Streszczenie.** Aplikacja MAJA (Monitoring-Analiza-Jakość-Administracja) jest narzędziem do wspomaganie oceny jakości wyrobów/produktów z punktu widzenia producenta i klienta tak, aby dostarczyć informacji o reakcji klientów na oferowany wyrób, danych do analiz prognostycznych. Jest również pomocnym narzędziem monitoringu zmian tendencji na rynku poprzez automatyczne zapisywanie analiz i raportów w bazie danych. Aplikacja pozwala na przeprowadzenie całego cyklu badań od zaprojektowania ankiety, po edycję danych ankietowych i autorskie algorytmy analizy danych zapisanych w dedykowanej bazie. Efektem końcowym analizy są liczne tabele i wykresy pozwalające na wskazanie różnic w ocenie istotności parametrów wśród ankietowanych grup.

### 1 Wprowadzenie

Dokonując przeglądu rynku okazało się, że brak jest narzędzi pozwalających w zuniifikowany sposób prowadzić badania ankietowe pod kątem spełniania oczekiwań rynku przez producentów. Chodzi tu przede wszystkim o wyłonienie spośród wielu możliwych do oceny parametrów, tych, które są najistotniejsze oraz przedstawienie stosownych rankingów. Autorzy zaproponowali zastosowanie nowej metodologii prowadzenia analizy z wykorzystaniem jako funkcję rankingową – funkcję utraty jakości Taguchiego. Na bazie doświadczeń zdobytych podczas opracowania i wdrożenia metod i wskaźników oceny efektywności dla Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego (RSI) na lata 2005-2013 [3] oraz przy wykorzystaniu wieloparametrowych metod analizy jakości [1], [2], powstała aplikacja MAJA (Monitoring-Analiza-Jakość-Administracja).

MAJA jest narzędziem do wspomaganie oceny jakości wyrobów/produktów z punktu widzenia producenta i klienta tak, aby dostarczyć informacji o reakcji klientów na

---

Józef Gawlik, Anna Kielbus,

Politechnika Krakowska, Katedra Inżynierii Procesów Produkcyjnych,

ul. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, Polska

email: j.gawlik@chello.pl, akielbus@poczta.onet.pl

Dariusz Karpisz

Politechnika Krakowska, Instytut Informatyki Stosowanej,

ul. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, Polska

email: drejku@poczta.onet.pl

oferowany wyrób oraz danych do analiz prognostycznych. Dzięki rozbudowanej funkcjonalności i możliwości konfiguracji większości spośród zaimplementowanych funkcji, może być narzędziem do różnorodnych badań ankietowych.

## 2 Cechy charakterystyczne aplikacji MAJA

Do najważniejszych cech aplikacji MAJA należą:

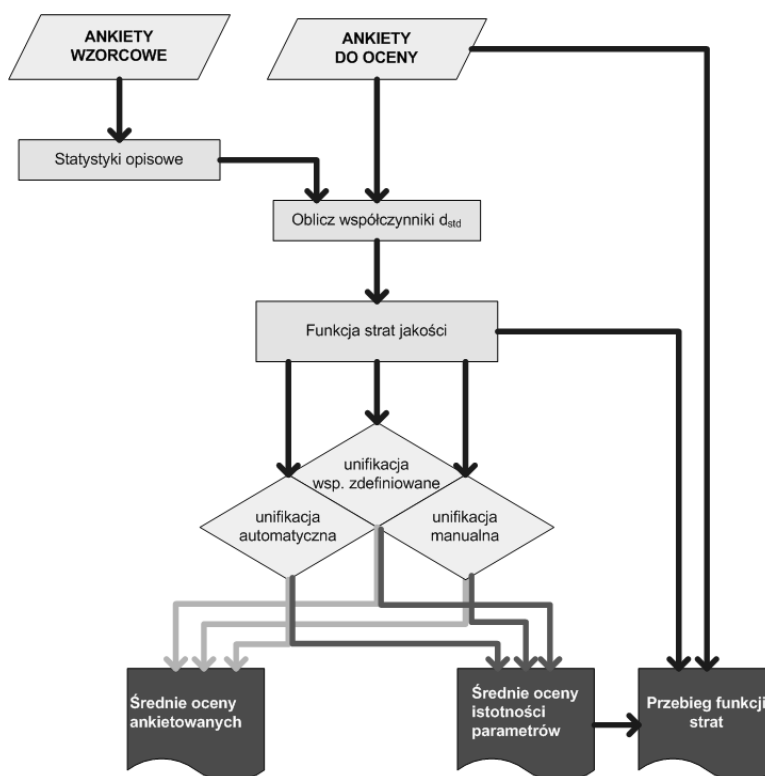
- 1) Dostępność systemu przez budowę aplikacji webowej pozwalającej na korzystanie z programu przez Internet.
- 2) Możliwość oceny danego projektu pod kątem jego zgodności z wymaganiami oraz prowadzenia klasyfikacji najlepiej prowadzonych projektów (przedsiębiorstw spełniających oczekiwania klienta) w ramach całej przeanalizowanej puli poprzez narzucenie odpowiedniego formalizmu w postaci algorytmów oceny wykorzystujących [1], [2] m.in. takie działania jak metoda Taguchi (funkcja strat jakości - [4], [5], [6], [7]) i unifikacja.
- 3) Jednolita metodologia zaimplementowana w programie komputerowym pozwalająca na podstawy do formalizacji i ujednocionej oceny projektów innowacyjnych prowadzonych w przedsiębiorstwach, a tym samym umożliwiającą znaczną obiektywizację oceny wdrażania innowacyjnych rozwiązań w poszczególnych obszarach działalności przedsiębiorstwa.
- 4) Możliwość określenia optymalnej wartości parametrów/współczynników, dla których np. projekt może być wybrany/zatwierdzony jako prawidłowy (pod kątem przedmiotowej dziedziny danego parametru). Każdy z projektów realizowanych w danej dziedzinie może być oceniony na podstawie ankiety, zdalnie wprowadzanej do systemu.
- 5) Wzbogacenie analizy licznymi wykresami graficznymi i zestawieniami tabelarycznymi (po kolejnych jej etapach) pozwalające na lepsze zaprezentowanie zagregowanych danych. Wykresy typu pudełko-wąsy, obrazują skupienie danych i ich skośność natomiast histogramy przedstawiają sumaryczną wartość odpowiedzi lub obliczeń dla poszczególnych klientów i producentów.
- 6) Funkcja wykrywania zer wbudowana w program (odpowiedzi respondentów uznane za nieistotne) pozwala na wstępne określenie rzetelności odpowiedzi – jeśli w ramach jednej ankiety występuje wiele takich wartości, użytkownik ma możliwość usunięcia tej ankiety ze względu na domniemaną niekompletność i nierzetelność.
- 7) Konstrukcja systemu umożliwiająca definiowanie dowolnych parametrów/wskaźników, w dowolnej ilości.
- 8) Automatyczne zapisanie w bazie wszystkich danych z poszczególnych analiz, w związku z czym, użytkownik po ponownym uruchomieniu programu i zalogowaniu ma dostęp do wcześniejszych analiz.
- 9) Wbudowany moduł pomocy, w którym informacje posegregowano tematycznie, pozwala na korzystanie z programu w sposób czytelny i przyjazny dla użytkowników.
- 10) W oknach roboczych (dla większości opcji) pojawia się okno – podręczna tabela pomocy, opisujące krok po kroku czynności, które należy wykonać w danym module oraz uczulające na pewne błędy ze strony użytkownika.
- 11) Jest to system w pełni konfigurowalny, udostępniający dostosowanie jego funkcjonalności do prowadzenia badań ankietowych i analiz w zakresie dowolnej

dziedziny, w celu ujawniania tendencji i trendów oraz wyprowadzania ocen na podstawie powtarzalnych algorytmów.

- 12)Uniwersalność programu pozwalająca na analizę wielkości jakościowych, dowolne modyfikowanie zakresu badań, definiowanie dowolnych ankiet ze zdefiniowanymi przez użytkownika zakresami zmienności wartości ocen poszczególnych parametrów dla danego produktu oraz ich istotności.

### 3 Zasada działania

Aplikacja MAJA, umożliwia przeprowadzenie całego badania w kolejno następujących po sobie krokach, z których pierwszy, obejmuje zdefiniowanie nazwy i celu badania jako identyfikatora dla kolejnych elementów. Następnie wymagane jest zbudowanie szablonu ankiety z listy dostępnych pytań/parametrów oraz ewentualnie przygotowanie dokumentu pdf do wydruku ankiet w formie papierowej. Po wprowadzeniu danych on-line lub z ankiet papierowych z badania konsumentów i producentów można przystąpić do właściwych analiz. Skrócony przebieg algorytmu analizy przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Uproszczony algorytm analizy danych w programie MAJA

Zebrane dane ankietowe podzielone na dwa zbiory informacji: wartości dla poszczególnych parametrów/kryteriów wyrażone w jednostkach ilościowych i/lub jakościowych oraz ich istotności, które przypisali im ankietowani. Na podstawie danych wzorcowych (jeśli badamy oczekiwania rynku, to w tym przypadku będą

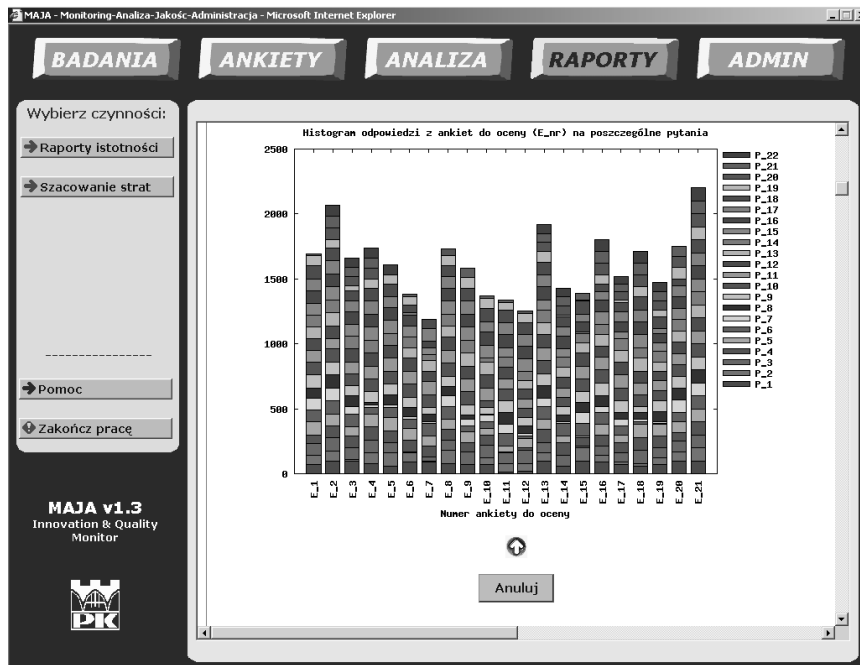
to odpowiedzi klientów) wyznaczone są statystyki opisowe (tj. średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wariancja, maksymalna i minimalna wartość, przedziały ufności, procentowa i bezwymiarowa waga średniej), aby obliczyć współczynnik standaryzowanej odległości producenta od średniego klienta -  $d_{st}$ . Następnie na podstawie zależności 1, wyznacza się funkcję strat jakości  $L$  ([5], [6], [7]) i ważoną funkcję strat jakości  $L_w$  poprzez odniesienie wartości funkcji strat jakości do bezwymiarowej wagi średniej arytmetycznej uzyskanej ze statystyk opisowych.

$$f(d_{st}) = \begin{cases} 0, & \text{dla } d_{st} > 0 \\ d_{st}^2, & \text{dla } d_{st} \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

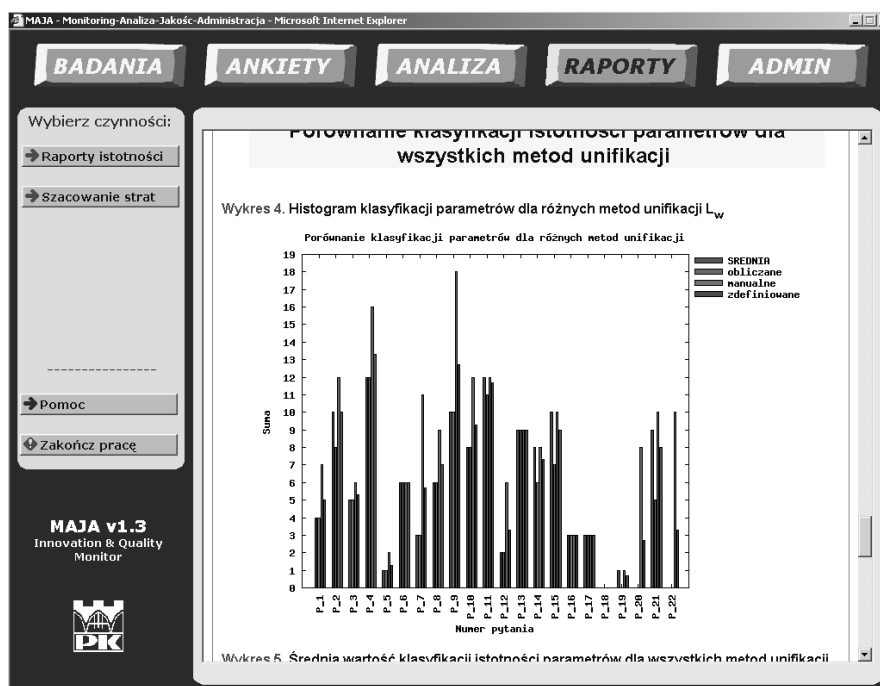
Następnie na podstawie zależności 1, wyznacza się funkcję strat jakości  $L$  i ważoną funkcję strat jakości  $L_w$  poprzez odniesienie wartości funkcji strat jakości do bezwymiarowej wagi średniej arytmetycznej  $w$  uzyskanej ze statystyk opisowych (wzór 2).

$$L_w = L \cdot w \quad (2)$$

Po określeniu wartości dla funkcji strat, dokonuje się wyboru jednej z trzech metod unifikacji (ujednoczenia wyników do różnych analiz do określonego zakresu poziomów wartości) tj.: unifikacji manualnej, dla której ręcznie określa się progi unifikacji, unifikacji współczynnika zdefiniowanego, dla której progi zostały ustalone eksperymentalnie w wyniku analiz danych o różnym charakterze, oraz unifikacji automatycznej, dla której progi obliczono na podstawie rozkładu kwartyli dla  $L_w$ . Otrzymane dane poddawane są obróbce rankingowej służącej do generacji stosownych raportów. Przykład okien programu z wyświetlonymi elementami raportów przedstawiają rysunek 2 i 3.



Rys. 2. Okno dialogowe systemu MAJA: fragment raportu z widocznym histogramem dla odpowiedzi producentów na poszczególne pytania ankietowe



**Rys. 3.** Okno dialogowe systemu MAJA: fragment raportu z widoczną klasyfikacją istotności parametrów na podstawie odpowiedzi klientów, uzyskaną trzema metodami unifikacji

System MAJA w ramach raportów zbiorczych, raportów klasyfikacji istotności parametrów oraz klasyfikacji producentów pod względem najlepszego/najgorszego spełnienia oczekiwań rynku, umożliwia podgląd wielu zestawień tabelarycznych i wykresów (słupkowych, pudełko-wąsy, histogramów), które mogą służyć do analizy szerokiej gamy aspektów związanych z danym badaniem ankietowym. Nie sposób jest opisać i przedstawić w ramach niniejszej pracy, pełnego zakresu funkcjonalności aplikacji MAJA, to też w kolejnych punktach skupimy się nad technologicznymi aspektami tego rozwiązania.

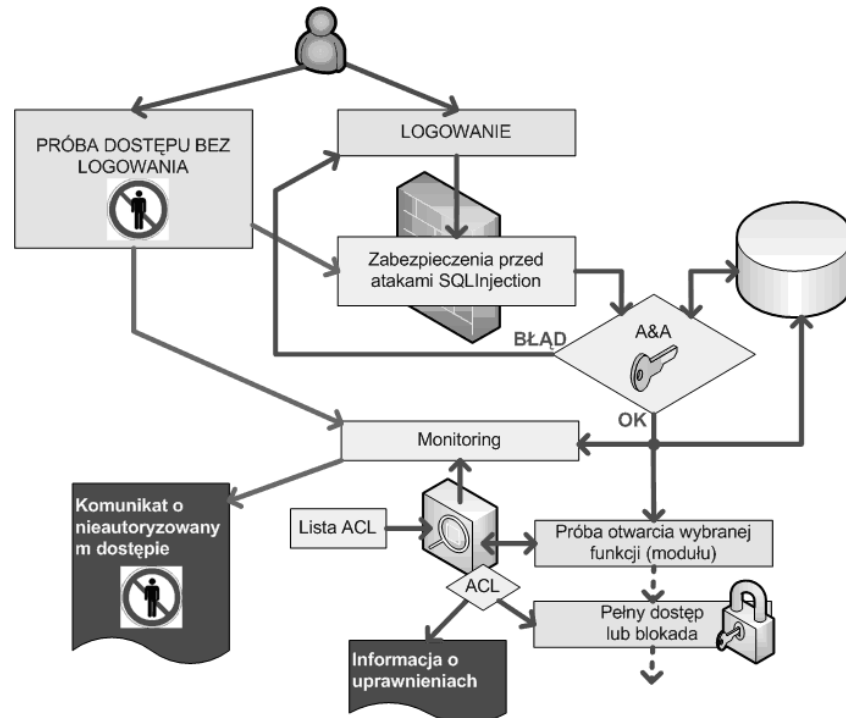
## 5 Wykorzystane technologie

Budowa systemu sieciowego umożliwia jednoczesną pracę wielu osób nad różnymi etapami różnych projektów. Jednak, pomimo przytoczonych przed chwilą zalet, użytkowanie aplikacji webowych, może nieść ze sobą zagrożenia i niebezpieczeństwa. Dlatego też, na etapie projektu aplikacji MAJA, podjęto decyzję o pełnym zabezpieczeniu wszystkich funkcjonalności systemu przed zagrożeniami płynącymi z sieci informatycznej.

Zdecydowano się na zaimplementowanie mechanizmów A&A tj. autentyfikacji i autoryzacji użytkowników dla wszystkich modułów systemu. Model tych mechanizmów przedstawia rysunek 4. Należy pamiętać, że mimo, iż warstwa prezentacji systemu stanowi połączenie technologii HTML i CSS (z elementami AJAX i obiektowych bibliotek JS), to aplikacja po stronie serwera wykorzystuje odpowiednio skonstruowane moduły operujące na danych i dedykowanej bazie, a jako postać

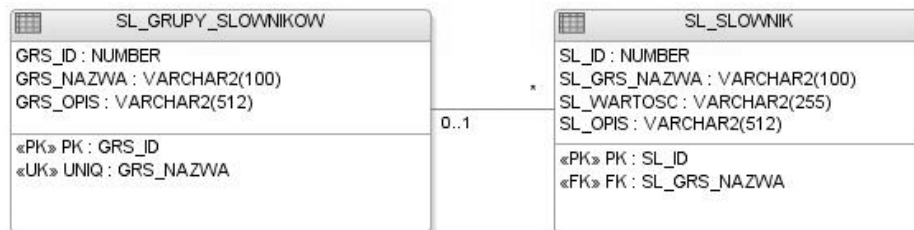
wyjściową ich działania, przedstawiające przyjazną dla użytkowników formę prezentacji.

Należy również wspomnieć, iż każda operacja modyfikacji danych rejestrowana jest w bazie na poziomie jednego wiersza tabeli. Edycja danych skutkuje zapisem informacji o użytkowniku i czasie dodania rekordu oraz użytkownika i czasie dokonania ostatnich zmian. Ponadto, wprowadzanie danych objęte jest procedurami przeciwdziałania atakom typu SQL-Injection.



Rys. 4. Elementy bezpieczeństwa w systemie MAJA

Ponadto, implementacja wielopoziomowego modelu praw dostępu dla poszczególnych modułów systemu (ACL – Access Control List) umożliwia definiowanie użytkowników typu „administrator”, „użytkownik standardowy”, „tylko wprowadzanie danych”, „tylko przeglądanie”, co czyni aplikację bardziej elastyczną w udostępnianiu większemu gronu odbiorców i dodatkowo zabezpiecza przed nieautoryzowanymi zmianami danych.



Rys. 5. Sposób implementacji struktur słownikowych na diagramie PDM

Projektując schemat logiczny bazy danych dla aplikacji MAJA, autorzy doszli do wniosku, że pomocne będzie zaimplementowanie struktur słownikowych, co usprawni konfigurację wielu jego elementów.

Obsługa słowników umożliwia podglądanie, dodawanie i edycję słowników kontekstowych używanych przez aplikację w różnych jej modułach. Słowniki realizowane są w postaci struktury dwupoziomowej (rys. 5):

- 1) Grupa słownikowa – wpisana do bazy danych, nie podlegająca zmianom (słownik),
- 2) Wartości słownika danych – przypisane do grupy słownikowej, unikatowa wśród innych wartości słownika przypisanych do tej grupy.

Tak zdefiniowane słowniki charakteryzują się dużą elastycznością, gdyż w jednolitej strukturze bazodanowej, możliwe jest zdefiniowanie menu programu jak i np. jednostek miar dla odpowiedzi na pytania ankietowe. Dzięki konstrukcjom słownikowym zmniejszono również ilość tabel bazy danych.

## 6 PODSUMOWANIE

Współczesne przedsiębiorstwa, aby utrzymać się na rynku, zmuszone są do ciągłego rozwoju poprzez wyznaczanie sobie nowych celów, dostosowywanie do zmieniającego się otoczenia oraz do upatrywania w tych zmianach szans dla profilu swojej działalności. Zarówno otoczenie przedsiębiorstw, jak i one same, zostają zmuszone do funkcjonowania bardziej dynamicznie i orientowania się na przyszłość, co potęguje wzrost niepewności i ryzyko podejmowanych decyzji szczególnie w aspekcie odpowiedzi na oczekiwania rynku. W tak szybko zmieniającej się rzeczywistości niezbędnym stało się opracowanie metodologii i narzędzia do wspomaganie podejmowania decyzji o istotności dla konsumentów pojedynczych parametrów funkcjonalnych i jakościowych, zarówno wprowadzanych jak i już obecnych na rynku produktów i usług. Metoda wykorzystywana w programie opiera się na statystyce i planowaniu eksperymentu, pozwala na skrócenie czasu trwania analizowanego zagadnienia jednocześnie redukującego jego koszty.

Dodatkowa funkcjonalność w postaci możliwości wykorzystanie funkcji strat jakości pozwala na oszacowanie strat z tytułu niewłaściwej jakości wyrobów/procesów.

Dlatego też system MAJA przetwarzający różnego typu dane rzeczywiste, aby sklasyfikować producentów i parametry (choć może być wykorzystywany w ramach innych zagadnień np. RSI [3]), jest narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji w sposób łatwy i skuteczny.

## Literatura

1. Gawlik J., Kiełbus A.: Wieloparametrowa ocena jakości urządzeń technologicznych z zastosowaniem funkcji strat Taguchi'ego, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. pod red. R. Knosali, Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2006.
2. Gawlik J., Kiełbus A.: Metodologiczna koncepcja wieloparametrowej analizy jakości wyrobów, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. WNT, Warszawa 2005.
3. Gawlik J., Kiełbus A. Motyka S.: Poradnik dla Beneficjentów Ostatecznych - Opracowanie wieloparametrowego systemu monitoringu i oceny efektywności wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego i innowacyjnych projektów, będących jej składowymi, Sekcja Poligrafii Politechniki Krakowskiej, Kraków 2007.

4. Kielbus A.: Improve the products quality by application the Taguchi method, VIII International Scientific Conference: New ways In manufacturing Technologies 2006, Technical University of Kosice, Presov 2006.
5. Kielbus A.: Wykorzystanie funkcji strat Taguchi'ego jako czynnika stymulującego podnoszenie jakości w przedsiębiorstwie, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, WNT, Warszawa 2005.
6. Taguchi G.: Taguchi on robust technology development: Bringing Quality Engineering Upstream. ASME Press, New York, 1993.
7. Taguchi G.: Introduction to Quality Engineering. Asian Productivity Organisation, White Plains, New York 1990.

**Paper title:** MAJA – a computer aided system for controlling quality of products from the viewpoint of a manufacturer and a client.

**Abstract.** The MAJA application (in Polish - Monitoring-Analysis-Quality-Administration) is a tool developed to aid the quantification of the quality of products from the viewpoint of a manufacturer and a client, to provide information about the reaction of the market to the product and to provide input data for the forecast analysis. The application offers also the possibility to monitor the market trends as all data, reports and analyses are stored in a database. With the use of MAJA it is straightforward to design a full quality control study from the stage of the developing questionnaires, up to the edition of collected data and data analysis algorithms. The final result of the analysis, which has the form of tables and plots, allow pointing out the differences in quantifying the significance of quality control parameters between the examined groups.

**Słowa kluczowe:** monitoring, analiza, jakość, system ankietowy, statystyka, ocena istotności