

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	3
1.1. GENEZA TEMATU	3
1.2. UKŁAD PRACY	4
LISTA WAŻNIEJSZYCH SYMBOLI	5
2. ANALIZA LITERATURY	8
2.1. CHARAKTERYSTYKA WYROBÓW PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO	8
2.2. METODY ANALIZY JAKOŚCI WYROBÓW	9
2.2.1. Analiza Pareto	10
2.2.2. Diagram przyczynowo-skutkowy Ishikawy	11
2.2.3. Karty kontrolne	12
2.2.4. Analiza FMEA	13
2.2.5. Diagram relacji	14
2.2.6. Diagram systematyki	15
2.2.7. Metoda QFD	16
2.2.8. Macierzowa analiza danych	17
2.2.9. DOE	17
2.2.10. Metoda Taguchi'ego	21
2.2.10.1. Zasady metody Taguchi'ego	22
2.2.10.2. Czynniki sterowalne i zakłócające	25
2.2.10.3. Projektowanie parametrów	27
2.2.10.4. Model matematyczny funkcji strat	30
2.2.10.5. Stosunek sygnału do zakłócenia	32
2.3. PODSUMOWANIE	34
3. CEL I ZAKRES PRACY	38
3.1. CEL I ZAKRES	38
3.2. ZADANIA SZCZEGÓŁOWE	38
4. ANALIZY I BADANIA WŁASNE	40
4.1. WPROWADZENIE	40
4.2. BADANIA WSTĘPNE	41
4.2.1. Parametry charakteryzujące jakość wyrobu (na przykładzie obrabiarki CNC)	41
4.2.2. Analiza rynku obrabiarek	43
4.2.3. Wnioskowanie statystyczne	45
4.3. BADANIA ZASADNICZE	53
4.3.1. Planowanie doświadczeń w pakiecie Statistica	53
4.3.1.1. Charakterystyka DOE i pojęć statystycznych	53
4.3.1.2. Analiza eliminacyjna	56
4.3.1.3. Plan dwuwartościowy	64
4.3.1.4. Doświadczenie wg metody Taguchi'ego	70
4.3.1.5. Podsumowanie	75
4.3.2. Metodyka badań związanych z zapewnieniem jakości	76
4.3.2.1. Statystyka opisowa	82
4.3.2.2. Możliwości zastosowania sztucznych sieci neuronowych	85
4.3.2.3. Możliwości zastosowania logiki rozmytej	92
4.4. BADANIA WŁAŚCIWE	95

4.4.1. Aplikacja MAJA _____	95
4.4.1.1. Cechy charakterystyczne aplikacji MAJA _____	96
4.4.1.2. Bezpieczeństwo w systemie MAJA _____	98
4.4.1.3. Menu ADMIN _____	100
4.4.1.4. Menu BADANIA _____	104
4.4.1.5. Menu ANKIETY _____	106
4.4.1.6. Menu ANALIZA i RAPORTY _____	110
4.4.1.7. Analiza jakości w aplikacji MAJA _____	112
4.4.2. Wdrożenie _____	140
4.4.2.1. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego _____	140
4.4.2.2. CTT PK _____	141
5. PODSUMOWANIE - WNIOSKI KOŃCOWE _____	142
5.1. WNIOSKI NATURY POZNAWCZEJ _____	142
5.2. WNIOSKI NATURY UTYLITARNEJ _____	143
5.3. KIERUNKI DALSZYCH PRAC _____	144
LITERATURA _____	145
SPIS ILUSTRACJI _____	152
SPIS WYKRESÓW _____	154
ZAŁĄCZNIK 1. KWESTIONARIUSZ ANKIETOWY _____	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ZAŁĄCZNIK 2. DANE ANKIETOWE _____	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
ZAŁĄCZNIK 3. POMOC DLA UŻYTKOWNIKÓW APLIKACJI MAJA _____	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

1. WPROWADZENIE

1.1. Geneza tematu

Dążenie do zapewnienia lepszej jakości produktów w każdym z aspektów, tzn. parametrów technicznych czy funkcjonalnych, wymusza stosowanie nowych środków technicznych i organizacyjnych. Istotne jest zapewnienie stałego nadzoru nad procesem planowania, produkcji i długofalowej polityki sprzedaży przy zastosowaniu metod controllingowych oraz zapewnienie stałego wzrostu jakości produktów przy wykorzystaniu dostępnych środków technicznych i organizacyjnych włącznie z informatycznymi systemami nadzoru dokumentacji [Gawlik&Kielbus&Karpisz 2004].

Zapewnienie wysokiej jakości produktów (wyrobów i usług) przy niższych kosztach, niż konkurencja oraz zastosowanie nowych technologii produkcyjnych i organizacyjnych są podstawowymi wymogami konkurowania na rynku. 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.

Właściwe zarządzanie przedsiębiorstwem, umożliwiające rozwój innowacyjnych produktów, a co za tym idzie osiągnięcie zysku, wymaga prowadzenia badań i analiz wdrażanych innowacji. Uzasadnia to konieczność oceny podejmowanych decyzji, wyboru wariantów proponowanych rozwiązań technicznych i technologicznych oraz uwzględnienia różnorodnych kryteriów ich oceny [Gawlik&Kielbus&Motyka 2007]. Podjęcie decyzji - spośród wielu możliwości - wymaga wykorzystania zaawansowanych narzędzi do gromadzenia i przetwarzania danych, a następnie przetwarzania informacji w wiedzę, wykorzystywaną do analizy procesów biznesowych.

W celu wyodrębnienia cech produktu, istotnie wpływających na jakość oraz oszacowania strat z tytułu niedotrzymania jakości pożądanej przez klientów (odbiorców produktu) zaproponowano metodykę wykorzystującą funkcję strat jakości Taguchi'ego, pozwalającą określić jakość (od strony strat generowanych przez parametry, których wartości znajdują się na niezadowalającym poziomie) poszerzoną o analizę statystyczną i planowanie doświadczeń, umożliwiające skrócenie czasu tej analizy, a jednocześnie redukującą koszty. Uszeregowanie parametrów wpływających na jakość i innowacyjność produktu spełniającego oczekiwania klienta oraz klasyfikacja producentów dążących do zapewnienia pełnej satysfakcji klienta jest wspomagana przez zaprojektowaną aplikację MAJA.

1.2. Układ pracy

Rozprawa doktorska składa się z pięciu rozdziałów, spisu literatury oraz załączników. Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie do pracy, wyjaśnia przesłanki podjęcia tematu oraz zawiera wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń zamieszczonych w pracy.

W rozdziale drugim dokonano przeglądu literatury krajowej i zagranicznej dotyczącej narzędzi i metod pozwalających na zarządzanie jakością. Szczególny nacisk położono na zagadnienia z zakresu planowania doświadczeń (DOE) i metody Taguchi'ego. W rozdziale tym omówiono funkcję strat jakości, stosunek sygnału do zakłócenia (S/N), scharakteryzowano czynniki sterowalne i zakłócające, oraz projektowanie parametrów.

W kolejnym rozdziale zaprezentowano cel i zakres pracy oraz zadania szczegółowe. W rozdziale czwartym przedstawiono badania: wstępne, zasadnicze i aplikacyjne. Badania wstępne obejmowały analizy dotyczące doboru: parametrów charakteryzujących jakość wyrobu technicznego i próbki badawczej. Postawiono dwie hipotezy statystyczne i podjęto próbę wyznaczenia istotności statystycznej dla poszczególnych parametrów za pomocą testów statystycznych, tj. testu Shapiro-Wilka, testu Browna-Forsyth'a, testu Tukey'a oraz analizy wariancji. W badaniach zasadniczych podjęto próbę eliminacji nieistotnych statystycznie parametrów, a dla wyselekcjonowanej grupy parametrów, wyznaczenia tych, w największym stopniu wpływających na jakość (plan dwuwartościowy, analiza ANOVA, model regresji). Na podstawie doświadczenia wg metody Taguchi'ego wyznaczono konfigurację poszczególnych parametrów na poziomach najmniej czułych na zakłócenia. Na podstawie wniosków z badań wstępnych, jak również zasadniczych, opracowano metodykę badań związanych z zapewnieniem jakości, dla której zbudowano aplikację MAJA. W badaniach aplikacyjnych opisano działanie systemu MAJA oraz przy jego wykorzystaniu przeprowadzono analizę jakości wyrobów na przykładzie obrabiarek CNC. Uzyskano klasyfikację wybranych parametrów i producentów pod kątem spełniania oczekiwań klientów. Dla wybranych parametrów oszacowano starty z tytułu złej jakości produktu.

Rozdział piąty zawiera wnioski opracowane na podstawie przeprowadzonych badań oraz proponowane kierunki dalszych prac. Ostatnią część stanowią: spis literatury, załączniki ze zbiorami danych wykorzystywanych w analizach niniejszej rozprawy oraz dokument pt. Pomoc dla użytkowników aplikacji MAJA.

Wyniki przedstawione w pracy, są rezultatem badań, które ukończono dzięki dofinansowaniu przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu nr 1307/T02/2007/32.

Lista ważniejszych symboli

- A&A – proces autentyfikacji i autoryzacji zdalnych użytkowników systemu
- A_0 – maksymalna strata w granicach funkcjonalności produktu
- A_k – koszt naprawy lub wymiany produktu z tytułu przekroczenia granicy funkcjonalności
- A_{dop} – dopuszczalny koszt naprawy produktu dla wartości cechy/parametru na granicach tolerancji
- ABC – metoda będąca jednym z wariantów Analizy Pareto (*Activity Based Costing*)
- ACL – lista kontroli dostępu (*Access Control List*)
- AI – sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence*)
- ANOVA – analiza wariancji (*Analysis of Variance*)
- ANN – biblioteka programistyczna (*Artificial Neural Network*)
- BSD – licencja zgodna z zasadami Wolnego Oprogramowania (*Berkeley Software Distribution License, BSDL*)
- α – poziom istotności testu
- COPQ – koszty złej jakości (*Cost of Poor Quality*)
- CL – linia centralna
- CNC – komputerowe sterowanie numeryczne (*Computer Numerical Control*)
- CUSUM – karta kontrolna specjalna sum skumulowanych (*Cumulative Sum*)
- DOE – planowanie doświadczeń (*Design of Experiment*)
- d_{st} – standaryzowanej odległości producenta od średniego klienta
- Δ_0 – odchylenie od pożądanego wartości parametru
- Δ_{gt} – granice tolerancji dla dopuszczalnego kosztu dokonania operacji poprawkowych na końcu linii produkcyjnych
- σ – odchylenie standardowe dla populacji
- FANN – biblioteka programistyczna (*Fast Artificial Neural Network Library*)
- FE_j – wpływ (efekt) j-tego czynnika
- FMEA – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów (*Failure Mode and Effects Analysis*)
- GPL – Powszechna Licencja Publiczna GNU (*GNU General Public License*)
- H_0 – hipoteza statystyczna zerowa
- H_1 – hipoteza statystyczna alternatywna
- i – liczba przypadków/ prób/doświadczeń
- IQR - odstęp międzykwartylowy, czyli odległość między I, a III kwartylem, wyznaczająca granice obszaru (*InterQuartile Range*)
- j – liczba zmiennych
- j^* – jednostka parametru

- k_L (k_{L1}) – stała decydująca o szybkości przyrastania strat o wymiarze [PLN/j*²], jeśli wymiar właściwości $X[j^*]$
- k_{L2} – bezwymiarowa stała decydująca o szybkości przyrastania strat
- L – funkcja strat jakości (*quality loss function*)
- L_k – dopuszczalny koszt wykonania operacji poprawkowych na końcu linii produkcyjnej
- L_u – zunifikowana funkcja strat jakości
- L_w – ważona funkcja strat jakości
- LCL – dolna linia kontrolna (*Lower Control Limit*)
- LGPL – GNU - podrzędna ogólna powszechna licencja GNU (*Lesser General Public License*)
- LSL – dolny poziom tolerancji (*Lower Specification Level*)
- $\mu_{Ai}(X_1)$, $\mu_{Bj}(X_2)$ – funkcja przynależności do zbioru rozmytego
- $\mu_{wyn}(y)$ – wynikowa funkcja przynależności wyjścia
- μ – średnia normalnego rozkładu prawdopodobieństwa
- n – liczność próbki
- NZJ – narzędzia zarządzania jakością
- p^* – procent defektów
- p – prawdopodobieństwo testowe
- PDPC – cykl Deminga (Plan-Do-Check-Act)
- PEAR – biblioteka rozszerzeń dla języka PHP (*PHP Extension and Application Repository*)
- r – liczba czynników (zmiennych niezależnych)
- s^2 – wariancja cechy opisującej jakość w zbiorze pomiarów
- s – odchylenie standardowe dla próby
- s_{FE_j} – błąd standardowy oceny wpływu FE_j czynnika
- S/N (Eta) – stosunek sygnału do zakłócenia (*signal to noise*)
- SPC (SPP) – Statystyczne Sterowanie Procesem (*Statistical Process Control*)
- SSN – sztuczne sieci neuronowe
- TQM – zarządzanie przez jakość lub zarządzanie jakościowe lub zarządzanie jakością totalną (*Total Quality Management*)
- T – wartość nominalna (docelowa) (*target value*)
- QFD – rozwinięcie funkcji jakości (*Quality Function Deployment*)
- UCL – górna linia kontrolna (*Upper Control Limit*)
- USL – górny poziom tolerancji (*Upper Specification Level*)
- V_s – współczynnik zmienności parametrów
- w – bezwymiarowa waga średniej arytmetycznej
- $w\%$ – procentowa waga średniej arytmetycznej

X_{doc} – pożądana (docelowa) wartość właściwości produktu

X_i – cecha (właściwości) produktu/ usługi

X_{A1} – minimalna wartość parametru w granicach funkcjonalności

X_{A2} – maksymalna wartość parametru w granicach funkcjonalności

\bar{x} – średnia arytmetyczna cechy produktu

\bar{x}_c – średniej arytmetycznej z całości (dla wszystkich cech produktu i wszystkich respondentów)

\bar{x}_δ – średnia arytmetyczna odchyłeń standardowych

\bar{x}_{V_s} – średnia arytmetyczna współczynnika zmienności (V_s)

$\tilde{x}_{j(i)}$ – kod poziomu j-tego czynnika równy -1 lub +1 w i-tym doświadczeniu

y^* – ostra wartość sygnału wyjściowego

y_i – cecha/ parametr/ czynnik zakłócający wyrobu

$y_{(i)}$ – zaobserwowany wyniki i-tego doświadczenia.

Ze względu na skrócenie oznaczeń parametrów określających odporność na zmiany warunków atmosferycznych przyjęto następujące oznaczenia:

- temperatura – dylatacja termiczna (odporność na temperaturę)
- ciśnienie – odporność na zmiany ciśnienia
- wilgoć – odporność na zmiany wilgotności.

2. ANALIZA LITERATURY

2.1. Charakterystyka wyrobów przemysłu maszynowego

W dobie konkurencji, rywalizujące ze sobą przedsiębiorstwa branży przemysłu maszynowego produkujące: maszyny górnicze, maszyny włókiennicze, urządzenia hutnicze, maszyny budowlane, maszyny papiernicze i drukarskie, silniki, obrabiarki, itd., 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. Istotą podejmowanych działań jest zapewnienie, akceptowalnej przez klientów – odbiorców, jakości produktów przy możliwie najmniejszych kosztach przedsiębiorstwa.

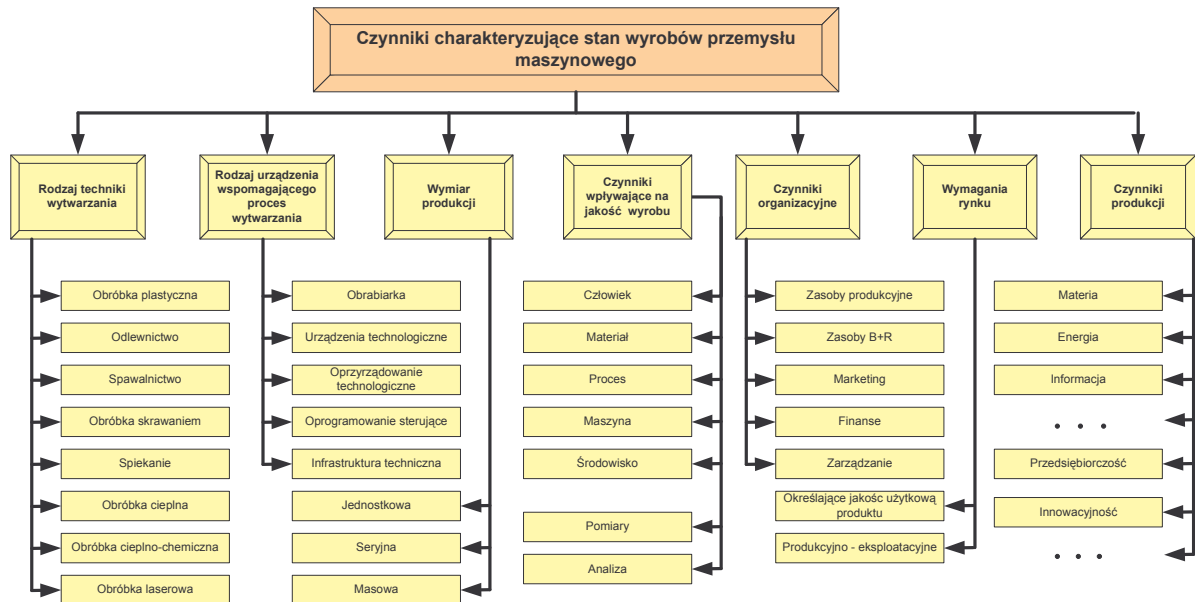
Wykonanie serii wyrobów o identycznych parametrach nie jest możliwe. Wynika to z oddziaływania czynników bezpośrednio wpływających na jakość wyrobów technicznych. Przykładowo, dla obrabiarek sterowanych numerycznie (CNC), na których skupiono się w pracy, są to między innymi: niedokładności maszyn i urządzeń technologicznych, niesztynność przedmiotów obrabianych, ich nagrzewanie się podczas obróbki, brak wymaganych kwalifikacji personelu oraz problemy generowane przez oprogramowanie sterujące maszyną, jak również z czynniki niejako kreujące jakość wyrobów tj.: dostępność zasobów, wymagania rynku, innowacyjność itp.. Konieczne jest zatem dążenie do minimalizacji różnic w jakości wyrobów poprzez identyfikowanie odchyłeń i odpowiednie projektowanie systemu wytwórczego.

Do podstawowych czynników wpływających na jakość wyrobów przemysłu maszynowego można zaliczyć (rys. 2.1.):

- rodzaj techniki wytwarzania wyrobu końcowego
- rodzaj urządzenia wspomagającego proces wytwarzania,
- rozmiar produkcji zależny od: obciążenia obrabiarek, rodzaju obrabiarki, zastosowania pomocy specjalnych, opracowanego procesu technologicznego, kosztów przygotowania produkcji i jednostki produkcji,
- czynniki wpływające na dokładność pracy maszyny zależne m.in. od lokalizacji, zasobów przedsiębiorstwa,
- czynniki organizacyjne, charakteryzujące przedsiębiorstwo i jego politykę rynkową,
- wymagania rynku dyktowane zarówno przez postęp technologiczny (patenty, wynalazki, innowacje) jak również panujące trendy: produkcyjno-eksploatacyjne dotyczące: ilości i terminów dostawy, kosztów i cen, warunków wytwarzania, materiałów, pomieszczeń i warunków klimatycznych oraz innych warunków zależnych od rodzaju produktu; oraz określające jakość użytkową produktu, dotyczące: funkcjonowania urządzeń,

bezpieczeństwa użytkowania, transportu i przechowywania, niezawodności, trwałości, wygody użytkowania.

- czynniki produkcji, zużywane w procesie produkcyjnym.



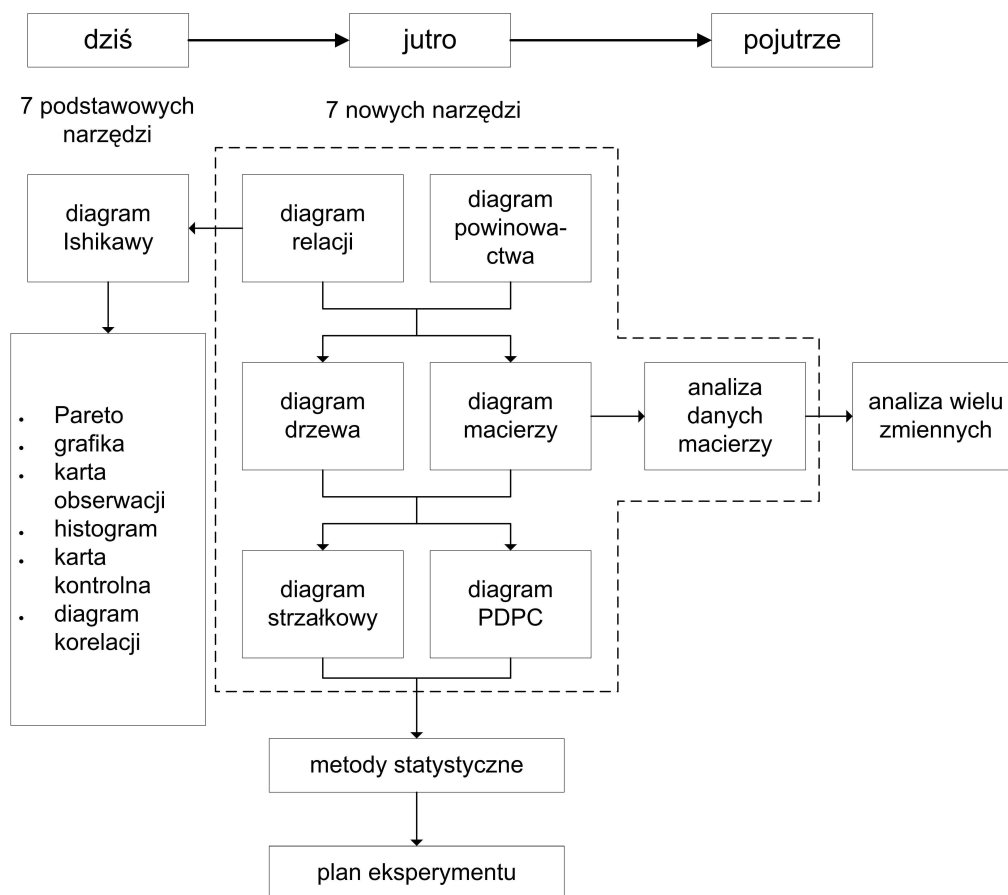
Rys.2. 1.Czynniki charakteryzujące stan wyrobów przemysłu maszynowego

2.2. Metody analizy jakości wyrobów

Podstawową rolą procesu produkcyjnego jest stworzenie produktu końcowego tak, aby jego parametry były niezmiennie w czasie (każdy wyrób powinien być taki, jak oczekuje tego klient). W przypadku zmienności (niestabilności) produktu końcowego nie można oczekiwać, iż przyczyny tej zmienności będą w równej mierze rozłożone wzdłuż całego ciągu produkcyjnego. Natomiast, odchylenia parametrów produktu od pożądaných wartości występujące bardzo rzadko mogą się stać cechą ułatwiającą wykrycie źródła niestabilności [Thompson&Koronacki&Nieckuła 2005].

Przystępując do rozwiązania problemu związanego z jakością produktu lub procesu należy wyłonić metodę lub narzędzia jakości (NZJ), które będą odpowiednie do badanej sytuacji. Wyróżnia się siedem podstawowych i siedem nowych narzędzi jakości.

W pracy przedstawiono niektóre z wymienionych narzędzi oraz metod, istotnych dla analizy porównawczej i do zamierzonych badań jakościowych wyrobów przemysłu maszynowego.

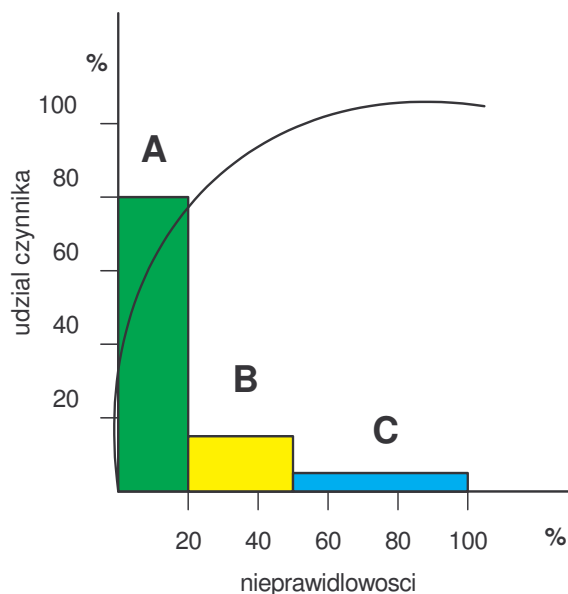


Rys.2. 2. Metody i narzędzia jakości [Rączka 1999]

2.2.1. Analiza Pareto

Analiza nierównomierności rozkładów ponoszonych strat zakłada, że nie wszystkie przyczyny danego zjawiska występują z jednakową częstotliwością lub mają takie samo znaczenie, co pozwala określić, które z trudności spośród zarejestrowanych należy usunąć w pierwszej kolejności, aby uzyskać pożądane efekty, a tym samym pozwala określić kierunek poprawy jakości.

Metody wykorzystujące nierównomierność ponoszonych rozkładów strat występują pod różnymi nazwami jako synonimy: **analiza Pareto, krzywe Lorenza, diagram Pareto-Lorenza, reguła 20-80, metoda ABC**. Podstawy tych metod opracował Wilfredo Pareto (1848-1923). Analiza Pareto porządkuje dane pod względem ich ważności. Opiera się na założeniu, że około 80% braków/wad wynika z 20% przyczyn, co pozwala zająć się tylko tymi problemami, które dają największe korzyści, a pominąć działania mniej istotne (*m.in.* [Wawak 2007] [Wolniak&Skotnicka 2005] [Łańcucki 2001] [Kozmiński&Piotrowski 1999] [Rączka 1999] [Nierzwicki&Wiśniewska&Malinowska 1999] [Drummond 1998] [Martyniak 1974]).

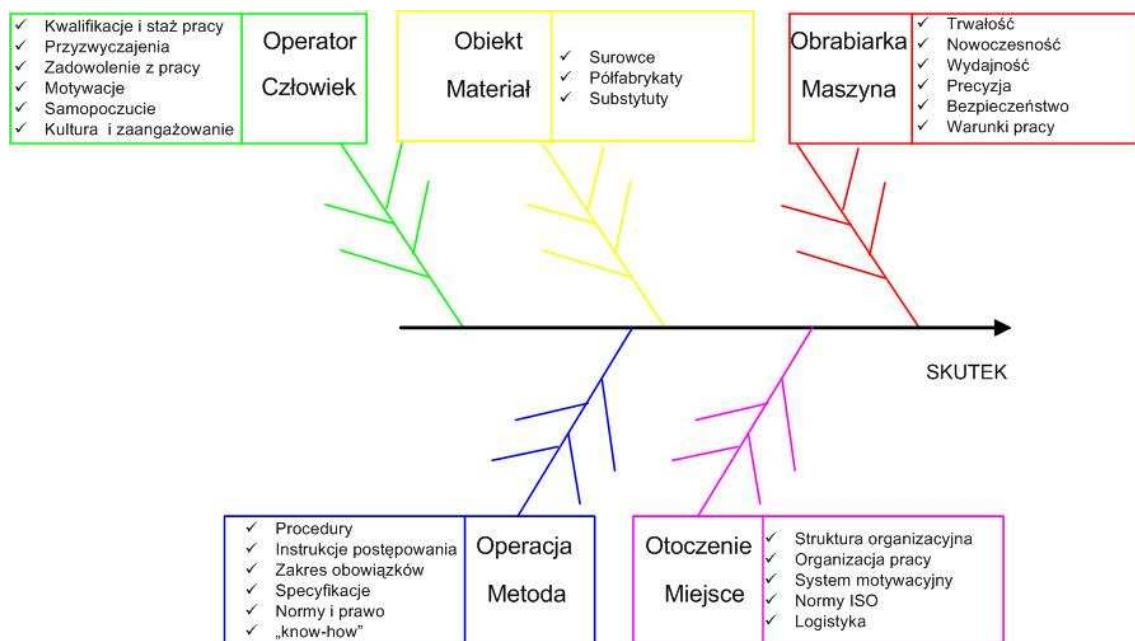


Rys.2. 3.Schemat analizy ABC [Rączka 1999]

2.2.2. Diagram przyczynowo-skutkowy Ishikawy

Diagram przyczynowo - skutkowy znany jako **diagram jodełkowy, schemat rybiej ości, wykres Ishikawy** (twórcą był Kaoru Ishikawa) pozwala wytypować i pogrupować znaczące czynniki lub przyczyny wpływające na złożony skutek. Wykresy te stosuje się do badania problemów w różnych przekrojach i o różnym stopniu szczegółowości np. do rozwiązywania problemów jakościowych, w których zwykle występuje łańcuch przyczyn (Rys. 2.4).

Na schemacie rybiej ości przyczyny przedstawia się graficznie, gdzie na końcu osi poziomej podawany jest skutek (cel), a na ościach (pochylonych lub pionowych strzałkach) i dochodzących do nich pod kątami podawane są przyczyny, które przeszkadzają bądź pomagają osiągnąć ten skutek. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu w stosowaniu tej metody i rozwiązywaniu problemów pojawiających się w procesach udało się stworzyć listę ułatwiającą wyszukiwanie i hierarchizowanie grup przyczyn – nazwano ją koncepcją 5M (również występuje pod nazwą 5O Lockyera).



Rys.2. 4...50” Lockyera na diagramie Ishikawy – opracowanie własne na podstawie ([Sawicki 2006] [Hamrol 2005] [Wolniak&Skotnicka 2005] [Hamrol&Mantura 1999] [Rączka 1999])

2.2.3. Karty kontrolne

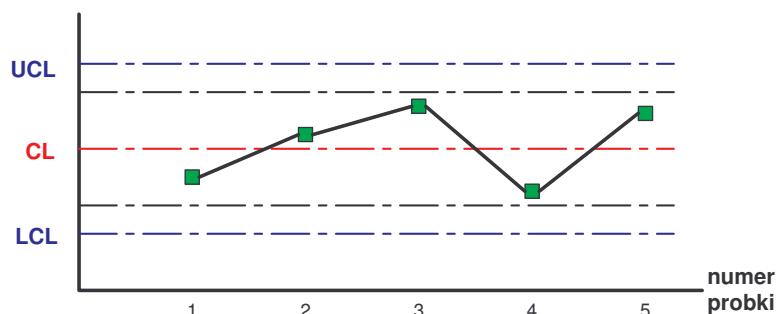
Istotą statystycznego sterowania jakością procesu (SPC) jest wykrywanie systematycznych zmian, jeśli takowe się pojawiają i ułatwienie poszukiwania ich przyczyn. W tym celu stosuje się techniki statystyczne zwane kartami kontroli, zaproponowane przez Waltera Stewarta w 1924r. Są to formularze, na których rejestrowane są określone miary statystyczne właściwości wyrobów uzyskane w wyniku badania próbek wyrobów pobieranych losowo w określonym miejscu i czasie procesu, posiadające linię centralną¹ oraz granice kontrolne² zewnętrzne i/lub wewnętrzne – wykroczenie produkcji poza obszar zakreślony liniami stanowi sygnał ostrzegawczy o zakłóceniu procesu.

Karta kontrolna stanowi wykres względem czasu takich statystyk jak: wartość średnia próby, mediana, zakres zmienności, odchylenie standardowe czy frakcja elementów wyróżnionych z linią centralną (zwaną czasem również linią ogólnej średniej) oraz górną i dolną granicą kontrolną. Granice te informują o pożądanym zakresie zmienności statystyki - proces może być nieustabilizowany, jeżeli statystyka przekracza granice lub jej wykres wykazuje pewne stałe tendencje. Natomiast częstotliwość pobierania próbek oraz ich liczebność powinny być tak ustalone aby wykres statystyki wskazywał wszelkie istotne zmiany

¹ linia centralna – linia na karcie kontrolnej reprezentująca wartość średnią rejestrowanej miary statystycznej

² granica kontrolna (dolna i górna) – granica na karcie kontrolnej, na zewnątrz (dotyczy zewnętrznej granicy kontrolnej) lub wewnątrz (dotyczy wewnętrznej granicy kontrolnej) której pojawienie się wartości rejestrowanej miary statystycznej, uzyskanej w wyniku badania próbki wyrobu, świadczy o rozregulowaniu procesu (dotyczy zewnętrznej granicy kontrolnej) lub jego uregulowaniu (dotyczy wewnętrznej granicy kontrolnej)

zachodzące w kontrolowanym procesie ([Aczel 2005] [Hamrol 2005] [Thompson&Kornacki&Nieckuła 2005] [Greber 2000] [Hamrol&Mantura 1999] [Nierzwicki&Wiśniewska&Malinowska 1999] [Ziobroń 1973])).



Rys.2. 5. Schemat karty kontrolnej Shewharta

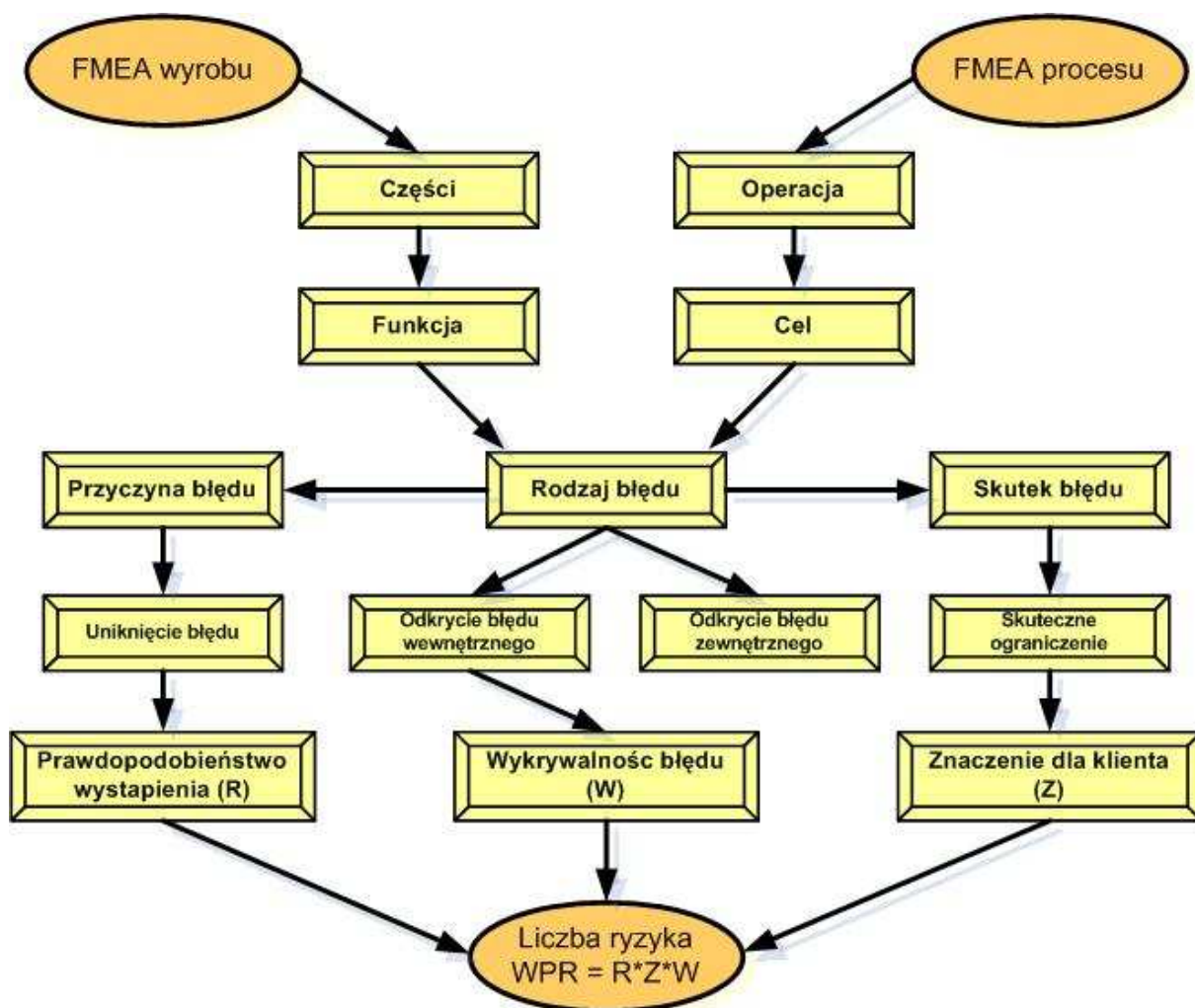
2.2.4. Analiza FMEA

FMEA (**Failure Mode and Effects Analysis** – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów/wad) to jakościowa analiza niezawodności, pozwalająca na określenie ryzyka pojawienia się niedomagań, ocenienie ich konsekwencji oraz zidentyfikowanie przyczyn niedoskonałości, jednocześnie pozwalająca na zapobieganie im.

Wyróżniono dwa rodzaje analizy FMEA ([Hamrol&Mantura 2002] [Soliński 2004]): dotyczącej produktu (FMEA produktu jest ukierunkowana głównie na optymalizację niezawodności produktu) i procesu (FMEA procesu prowadzona w celu rozpoznania czynników, które mogą prowadzić do ewentualnych zakłóceń procesów wytwarzania).

Zastosowanie metody FMEA na etapie projektowania wyrobu i procesu, pozwala zmniejszyć straty ([Wolniak&Skotnicka 2005] [Myszewski 2005] [Krzemień & Wolniak 2002]). Celem metody jest [Hamrol&Mantura 2002]:

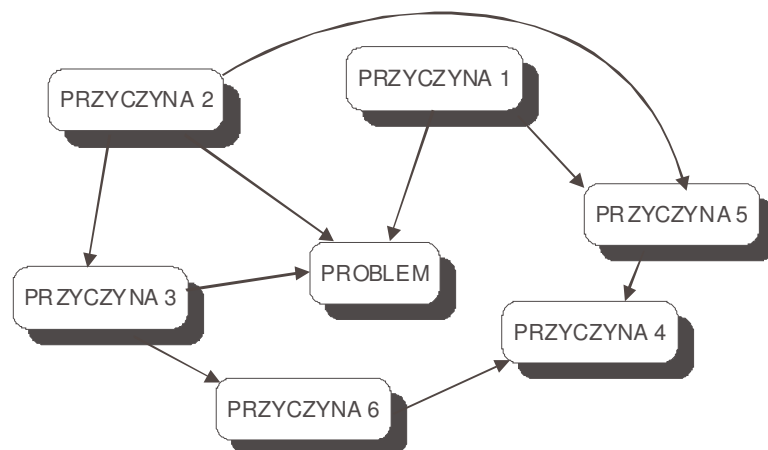
- konsekwentne i trwałe eliminowanie wad („słabych” miejsc) wyrobu (konstrukcji wyrobu) lub procesu produkcji poprzez rozpoznawanie rzeczywistych przyczyn ich powstawania i stosowanie odpowiednich środków zapobiegawczych,
- unikanie wystąpienia rozpoznanych, a także jeszcze nieznanymi wad w nowych wyrobach i procesach poprzez wykorzystywanie wiedzy i doświadczeń z już przeprowadzonych analiz.



Rys.2. 6.Schemat analizy FMEA [Rewilak 2003] [Wolniak&Skotnicka 2005]

2.2.5. Diagram relacji

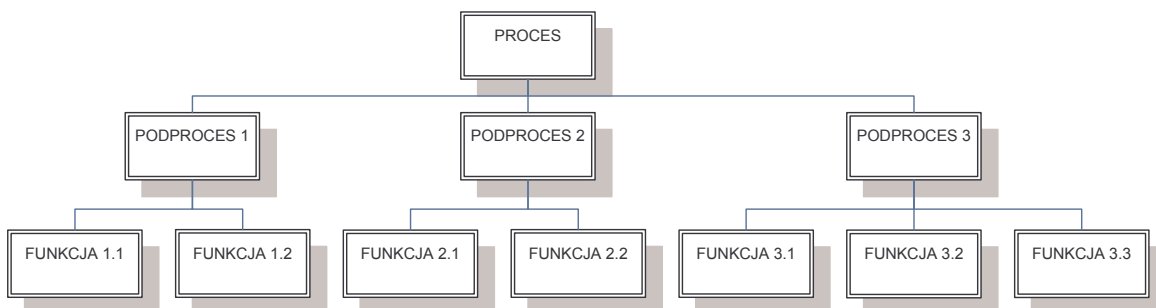
Diagram relacji (*Interrelationship diagram*) zwany również wykresem współzależności przyczyn jest wykorzystywany najczęściej do przedstawienia przyczyn występowania problemu oraz pomaga w określeniu ich wzajemnych powiązań. Diagram relacji, tak samo jak diagram Ishikawy przedstawia w formie graficznej zbiór czynników, które mają wpływ na końcowy wynik procesu. Natomiast zasadnicza różnica polega na tym, że diagram relacji nie obrazuje jedynie zależności na linii „przyczyna-skutek”, ale określa również powiązania na linii „przyczyna-przyczyna”. W takiej sytuacji elementy, które wchodzą w skład diagramu oprócz tego, że stanowią przyczyny mogą również stanowić ich skutek. Ten składnik diagramu, w kierunku, którego jest skierowanych najwięcej strzałek (tzw. powiązań) będzie stanowić bazę wyjściową do dalszych analiz.



Rys.2. 7. Diagram relacji [A. Hamrol 2005] [Łuczak 1994]

2.2.6. Diagram systematyki

Diagram systematyki (*Systems flow/tree diagram*), zwany jest również **drzewem decyzyjnym** lub **diagramem drzewa**. Służy on do uporządkowania w sposób graficzny określonych przyczyn powodujących powstawanie danego problemu lub czynności, które powinny zostać zrealizowane w określonym procesie. Przyczyny wywołujące określony problem można za pomocą diagramu systematyki uporządkować w sposób logiczny lub chronologiczny. Odbывается to stopniowo tak, aby od ogółu zagadnienia przejść do jego sedna. Proces odbywa się pod kątem wcześniej zdefiniowanego celu, natomiast weryfikacja odbywa się poprzez kontrolę czy określone czynności szczegółowe pozwolą na realizację głównego założenia i czy przy analizie głównego celu uda się odnaleźć drogę (wskazówkę) jak doprowadzić do jego realizacji ([Hamrol 2005], [Hamrol& Mantura 1999], [J. Łuczak 1994]).



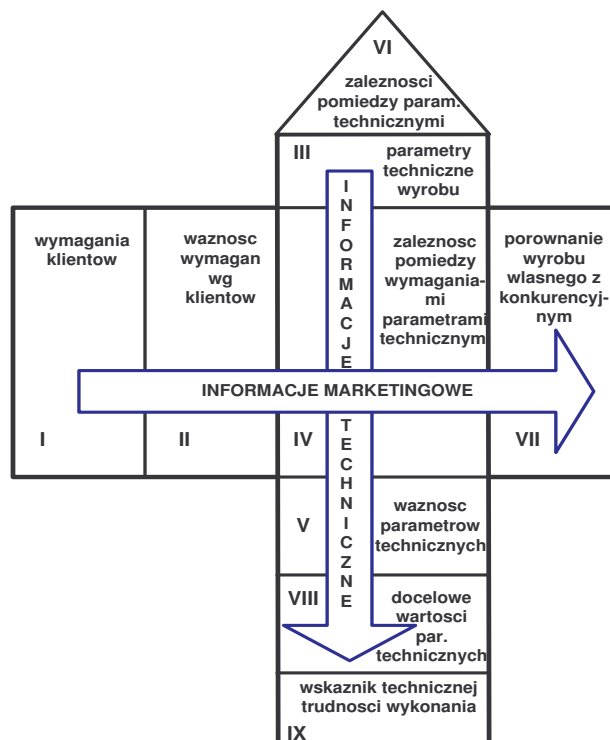
Rys.2. 8. Przykład diagramu systematyki - opracowanie własne na podstawie [Hamrol& Mantura 1999]

2.2.7. Metoda QFD

W świetle powszechnie stosowanej obecnie definicji, jakość wyrobu postrzegana jest nie tylko jako zgodność ze specyfikacją, lecz również jako zespół cech i charakterystyk wpływających na zaspokojenie zarówno wyrażonych, jak i oczekiwanych potrzeb klientów [PN-1]. Miarą jakości nie jest tylko dokładność wykonania, ale przede wszystkim stopień zadowolenia klienta.

Narzędziem pozwalającym zoptymalizować zużycie zasobów i osiągnąć cel, jakim jest ciągłe spełnienie oczekiwań klientów jest **metoda QFD – rozwinięcie funkcji jakości**, opracowana i po raz pierwszy zastosowana przez Yoji Akao w roku 1972 w Japonii, w stoczni należącej do koncernu Mitsubishi ([Hamrol 2005] [Hauser&Clausing 1988]).

QFD (*Quality Function Deployment*) – to metoda pracy grupowej, stosowana w zarządzaniu jakością, **w celu pełnego uwzględnienia głosu klienta** przy projektowaniu nowych wyrobów oraz ulepszeniu już istniejących oraz zagwarantowania, że wymagania klientów zostaną spełnione we wszystkich fazach życia wyrobu, od pomysłu do dostawy. Metoda QFD jest sposobem „tłumaczenia” informacji pochodzących z rynku i wyrażanych w języku konsumentów na język techniczny używany w przedsiębiorstwie przez projektantów, konstruktorów i technologów. Pozwala na ustalenie ogólnych, technicznych parametrów wyrobu i jego części (zespołów), a następnie parametrów procesów, w których poszczególne części są wytwarzane ([Hamrol 2005] [Kleniewski 1995]).

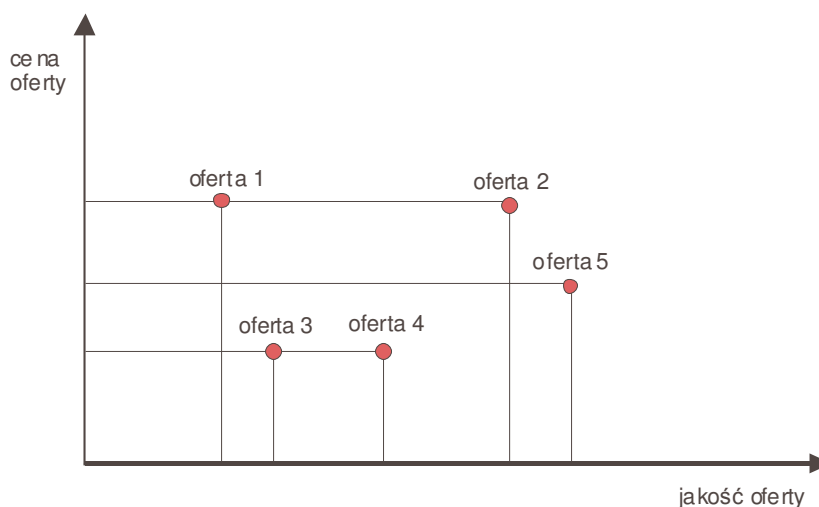


Rys.2. 9. Struktura domu jakości jako podstawa systematyzacji dla QFD oraz narzędzie strategicznego planowania jakości produktu [Tochman 2006] [Hamrol 2005]

Podstawowym narzędziem metody QFD, jest diagram zwany „**domem jakości**” (*Quality House*), w związku z charakterystycznym wyglądem macierzy analitycznej (Rys. 2.9.). Składa się z szeregu zdefiniowanych pól, których liczba zależy od stopnia złożoności zadania oraz od celu jaki ma zostać osiągnięty przy użyciu tej metody ([Tochman 2006] [Hamrol 2005] [Hamrol&Mantura 2002] [Karaszewski 2001] [Nierzwicki&Wiśniewska&Malinowska 1999]).

2.2.8. Macierzowa analiza danych

Macierzowa analiza danych (*Matrix data analysis*) w prostej formie graficznej przedstawia powiązania pomiędzy dwoma zbiorami danych, które nie są powiązane między sobą funkcjonalnie. Często można spotkać się z określeniem macierzowej analizy danych jako analizy tablicowej lub wykresem analizy danych. Obrazuje on powiązania w grupach analizowanych czynników ze szczególnym uwzględnieniem ich siły i istotności. Przed naniesieniem wyników z przeprowadzonych analiz na wykres należy przeprowadzić szereg bardzo szczegółowych analizach danych pochodzących z diagramów macierzowych pod kątem wybranych cech produktu.



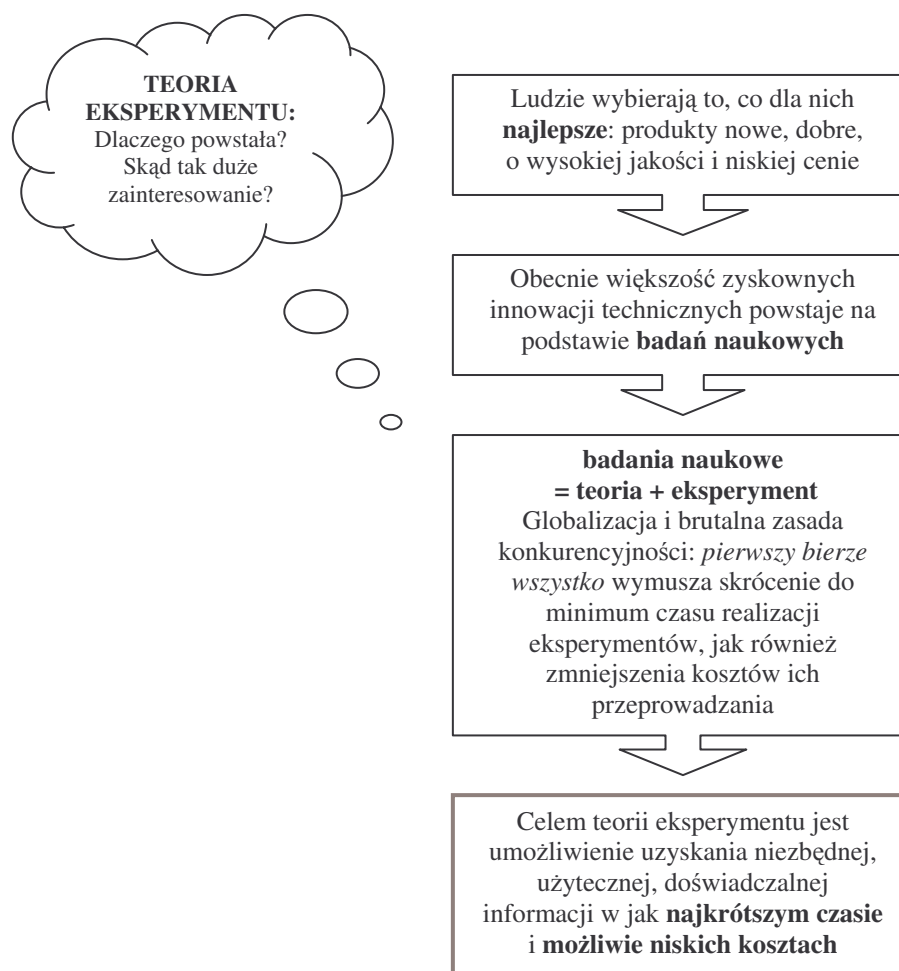
Rys.2. 10 Przykład wyboru oferty dostawcy w oparciu o macierzową analizę danych [Hamrol& Mantura 1999]

2.2.9. DOE

Metodą wspomagającą zapewnienie jakości wyrobu już na etapie projektowania jest DOE – przyczyny powstania i ciągłego zainteresowania tą techniką przedstawia rysunek 2.12. Dążąc do uzyskania produktu o wyższej jakości, jak również o niższych kosztach niż wyroby konkurentów, należy zredukować koszty złej jakości (COPQ - *Cost of Poor Quality*).

Można to osiągnąć poprzez zmniejszenie zmienności procesów produkcyjnych, dzięki monitorowaniu i analizowaniu zmian krytycznych wartości parametrów procesów produkcyjnych w czasie.

Rzeczywistą redukcję zmienności parametrów (jak również procesów produkcyjnych) można osiągnąć przez zastosowanie metod i technik zapewnienia jakości oraz odpowiednich metod planowania eksperymentu (**DOE - Design of Experiment**). Technika DOE pozwala znaleźć takie ustawienia kontrolowanych parametrów procesu, aby uczynić ten proces możliwie „odpornym” na zakłócenia zewnętrzne.

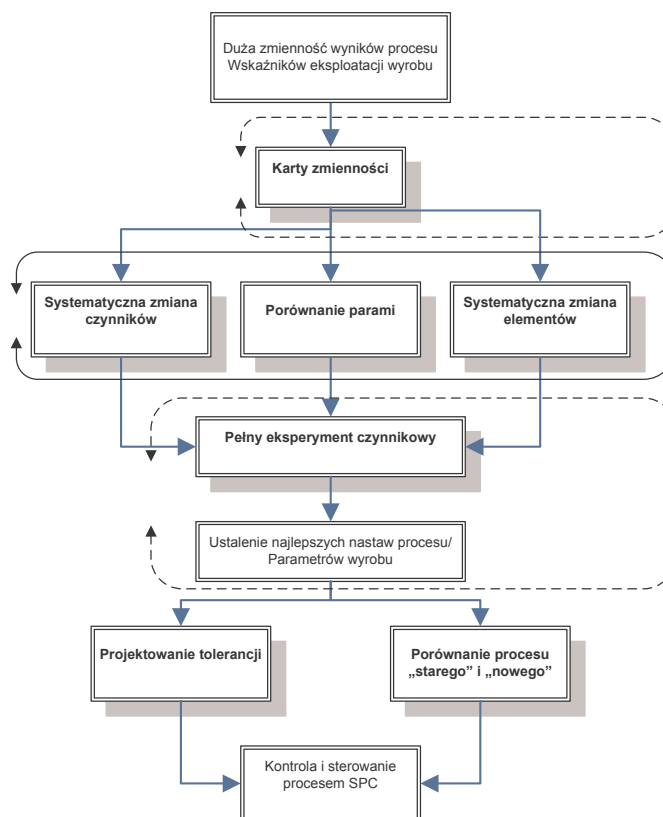


Rys.2. 11. Przyczyny powstania i ciągłego zainteresowania teorią eksperymentu [Tomera 2007] [Pietraszek 2004]

Zastosowanie planowania doświadczeń w praktyce polega na stworzeniu matematycznego modelu opisującego zachowanie badanego obiektu (przedmiotu, układu, procesu) pod wpływem zmiany wielkości charakteryzujących dany obiekt (parametrów). Wynikiem tych działań jest wyselekcjonowanie wielkości wejściowych, w sposób istotny wpływających na kontrolowany proces oraz optymalizacja parametrów wyrobu / procesu produkcyjnego, czyli znalezienie takich ustawień tych parametrów, aby gwarantowały one ([Korzyński 2006] [Polański 2005] [Pietraszek 2004] [Górecka 1995]):

- optymalny wynik, czyli jak największą jakość wyrobu lub maksymalną wydajność procesu,
- minimalną zmienność procesu,
- nieczułość na zmiany niekontrolowanych parametrów.

Z matematycznego punktu widzenia doświadczenia służą wyznaczeniu funkcji, która byłaby zależnością między czynnikami wpływającymi na badany proces a wynikami tego procesu. Niestety, zastosowanie w praktyce klasycznej metody projektowania eksperymentów jest bardzo pracochłonne i czasochłonne.



Rys.2. 12. Eksperymenty proponowane przez Shainina i zalecana kolejność ich stosowania [Hamrol 2005]

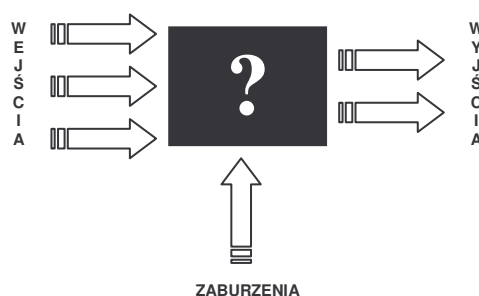
Na początku eksperyment zaczyna się od dużej ilości uwzględnianych wskaźników eksploatacji wyrobu lub procesu (rysunek 2.12.), natomiast po każdym kolejnym etapie liczba badanych czynników ulega ciągłej redukcji, aż ostatecznie posługuje się 2 – 4 głównymi czynnikami i przy ich pomocy przeprowadzany jest tzw. pełny eksperyment oraz określa się w analizie wyników oddziaływania między czynnikami ([Hamrol 2005] [Hamrol 2002]).

Metoda projektowania parametrów procesu według Taguchi'ego będąca rozszerzeniem metod Shainin'a pozwala na znaczące ograniczenie pracochłonności

przeprowadzanych badań. Odpowiednie procedury pozwalają dobrać odpowiednie parametry procesu, umożliwiające uzyskanie wymaganej jakości wyrobu oraz uodpornienie procesu na działanie zakłóceń.

Jednak przed przystąpieniem do przeprowadzenia doświadczenia konieczne jest wcześniejsze zrozumienie i określenie ([Pietraszek 2004] [Pietraszek 2002] [Górecka 1995] [Polański 1984] [Polański2 1984]):

- przedmiotu badań – pewnego obiektu (urządzenia, procesu technologicznego itp.) posiadającego minimum jedno wyjście (o wartościach mierzalnych), którego dokładna budowa nie jest znana, a na który oddziałują czynniki znane - kontrolowane (wejścia) i niekontrolowane (zaburzenia),



Rys.2. 13. Przedmiot badań [Pietraszek 2004]

- celu badań – znalezienie i określenie relacji zachodzących pomiędzy wielkościami wejściowymi i wyjściowymi,
 - zakresu badań – zakresu zależnego od ilości i rozpiętości informacji, czasu i budżetu,
 - planu doświadczenia – zbiorów wartości wielkości wejściowych
- a następnie należy dokonać [Pande&Neuman& Cavanagh 2003]:

- identyfikacji elementów, które poddane będą ocenie,
- zdefiniowania poziomów czynników poddawanych testom,
- stworzenia zasięgu kombinacji eksperymentalnych,
- przeprowadzenie doświadczeń w danym środowisku - należy zwrócić uwagę na inne czynniki, których nie uwzględniono, a które mogą mieć wpływ na końcowy efekt,
- ocena wyników i sporządzenie wniosków z przeprowadzonych badań.

Ponieważ jakość dowolnego produktu charakteryzują pewne cechy – wielkości wyjściowe (ich wartości są obserwowane i mierzone), natomiast systemu produkcyjnego i samego produktu określają pewne parametry – wielkości wejściowe, wpływające na jakość, a na obiekt działają czynniki pozostające albo poza kontrolą badacza, albo są dla niego

nieznane (zakłócenia) należałoby: określić przybliżony związek wielkości wejściowych z wyjściowymi, a także wyeliminować czynniki nieistotne, które uwzględniane w programie badań bezużytecznie podnosiłyby koszty i przedłużały czas niezbędny na ich przeprowadzenie oraz znaleźć wartości wielkości wejściowych, które zrealizują pożądany stan wyjść obiektu ([Kielbus 2005] [Polański 2005] [Hamrol 2005]). W związku z powyższym Genichi Taguchi, stworzył podstawę metod planowania eksperymentów skierowanych na projektowanie w celu poprawy jakości.

2.2.10. Metoda Taguchi'ego

Intensywna konkurencja zmusza przedsiębiorstwa do ciągłego rozwoju oraz bieżącej obserwacji rynku i ograniczania kosztów działalności. Efektem tych działań jest produkt o wyższej jakości i niższych kosztach niż wyroby konkurentów. Liczące się na rynkach kraje poszukują efektywnych dróg osiągnięcia tego celu [Kielbus 2005]. Na przykład, w Stanach Zjednoczonych wyspecyfikowano niezbędne zmiany, jakie należy przeprowadzić w przemyśle amerykańskim, aby wyroby były konkurencyjne na rynku światowym. Owe propozycje zmian prezentuje tabela 2.2.

Tab. 2.2. Wyspecyfikowane zmiany dla przemysłu amerykańskiego [Kielbus 2005] [ASI 1987]

1)	Orientacja na użytkownika- przejście z dotychczasowej zasady opierania działalności przemysłu głównie na opiniach ekspertów na zasadę opierania tej działalności przede wszystkim na opinii odbiorcy (użytkownika).
2)	Promowanie osiągania przez wyrób pożądanej jakości (<i>target value</i>), a nie tylko spełniania przez ten wyrób przedziału tolerancji (<i>specification limits</i>). Wytwórca musi zdawać sobie sprawę, że użytkownik jest w stanie uchwycić różnicę pomiędzy wyrobem, którego charakterystyki jakości są zbliżone do wartości pożądanej, a wyrobem, którego charakterystyki znajdują się w granicach przyjętych tolerancji, ale np. w dolnej lub górnej granicy tych tolerancji.
3)	Stosowanie efektywnych – z punktu widzenia uzyskiwanej jakości- technologii wytwarzania, umożliwiających eliminację odchyłeń funkcji produktu oraz odchyłeń w procesach wytwarzania i montażu od wartości pożądanych.
4)	Zmiana ogólnego spojrzenia na technologie wytwarzania i różne stosowane metody zapewnienia jakości, w aspekcie ich priorytetów i wzajemnych zależności, z punktu widzenia wpływu na uzyskiwany poziom jakości produktu.

Pomocna w podejmowanych przez przedsiębiorstwa działaniach (zmianach), może być metoda opracowana przez G. Taguchi, **inżynieria jakości**, potocznie zwana **Metodą Taguchi**. Szczególnie efektywnie metoda ta może być wykorzystana na etapie projektowania parametrów (parametr design) – w/w pkt.3, kiedy to produkty i procesy są projektowane pod kątem uzyskania maksymalnej odporności na działanie różnego rodzaju zakłóceń (np. temperatury, wilgotności, zmian w surowcach, dostępności surowców itp.), zarówno w trakcie wytwarzania produktów, jak i ich użytkowania. Ideą zasady mierzenia

jakości przyjętej przez Taguchi'ego jest minimalizacja zmienności działania produktu w odpowiedzi na czynniki zakłócające - szumowe, przy jednoczesnej maksymalizacji zmienności w odpowiedzi na czynniki sterowalne – sygnału [StatSoft 2006].

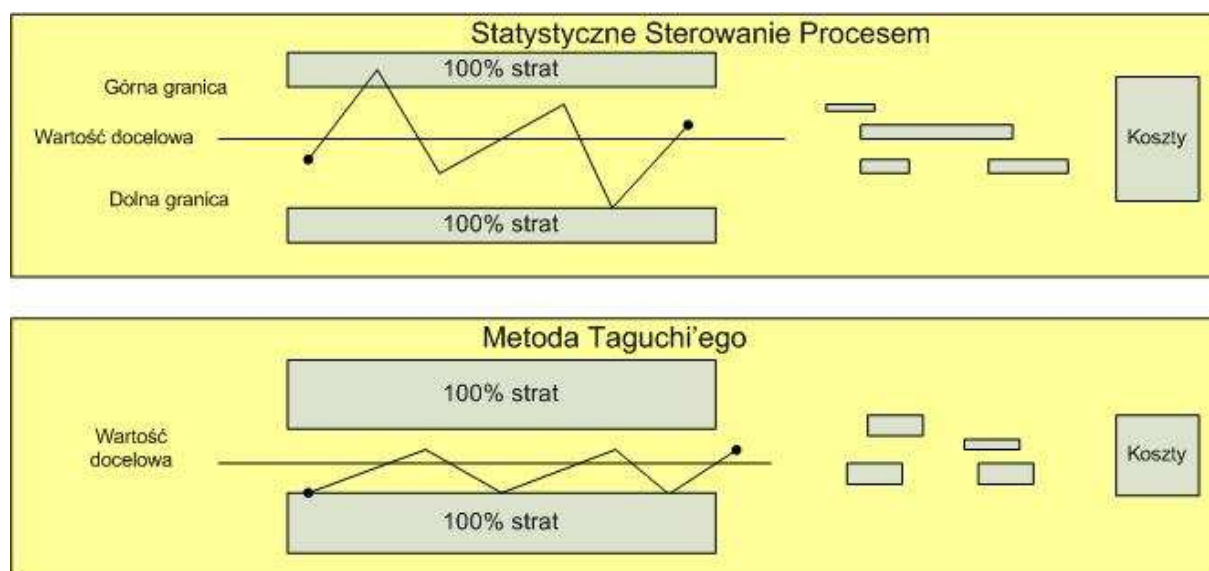
2.2.10.1. Zasady metody Taguchi'ego

Metoda Taguchi'ego należy do klasy zagadnień, w których próbuje się zapewnić jakość na etapie projektowania przez identyfikację i kontrolę krytycznych zmiennych (lub zakłóceń), ponieważ przyczyna odchylenia od pożądanej jakości ma wpływ na proces wytwarzania i właściwości końcowego produktu.

Metoda opiera się na dwóch podstawowych postulatach [Gawlik&Kielbus&Motyka 2007]:

1. jakość powinna być mierzona przez odchylenie od określonej wartości docelowej, a nie przez dostosowanie do wstępnie wyznaczonej granicy tolerancji;
2. jakość nie może być zapewniana przez badanie i przeróbki, ale musi być budowana przez odpowiednie projektowanie procesu wytwarzania produktu.

Pierwszy postulat ujmuje podstawową różnicę między metodą Taguchi'ego i metodologią SPC. Metody SPC uwydatniają utrzymanie wartości docelowej w granicach tolerancji i są używane, aby sprawdzić jakość procesu/productu. Metoda Taguchi'ego zakłada osiągnięcie określonej wartości docelowej i eliminację odchylenia.



Rys.2. 14. Porównanie metod: SPC i Taguchi'ego [Gawlik&Kielbus 2006]

W połączeniu z drugim postulatem, metoda Taguchi'ego podkreśla, że czynniki sterowalne muszą być optymalizowane i nieczułe na błędy w produkcji przemysłowej. SPC

uwzględnia usterki i wady, które należy wyeliminować (jeśli zostaną dostrzeżone) po zrealizowanym procesie produkcji, podczas gdy w metodzie Taguchi'ego zapobiega się ich występowaniu. Metoda ta jest skutecznym narzędziem dla procesu, dla którego granice charakteryzują się właściwą zmiennością (przy odporności na zakłócenia środowiska).

Genichi Taguchi przedstawił opracowaną metodę, jako [Kielbus 2005] [Taguchi 1993] [Greene 1993] [Dror&MacLeod&Maxwell 1999] [Phadke 1989]:

- sposób tworzenia i rozwoju nowych produktów,
- metodę rozwoju zdolności produkcyjnych,
- sposób optymalizacji projektowania,
- sposób optymalizacji niezawodności produktu oparty na wartości wyznaczników jakości,
- sposób optymalizacji planowania produkcji na podstawie informacji charakteryzujących możliwość wystąpienia zakłóceń oraz napływających z otoczenia, w którym określony wyrób będzie wykorzystywany,
- sposób uodpornienia projektowania na zakłócenia napływające ze środowisk zewnętrznych użytkowników produktu,
- sposób na uzyskanie elastycznej produkcji o charakterze masowym, zapewniającej realizację indywidualnych oczekiwań klientów oraz optymalizację produkcji i projektowania,
- metodę budowania bazy danych zawierającej informacje dotyczące uzyskanych projektów, pozwalającej na tworzenie nowych produktów przy wykorzystaniu wcześniejszych doświadczeń i rozwiązań.

Metoda Taguchi'ego (metoda planowania i analizowania eksperymentów) **może być stosowana zarówno do optymalizacji nowego produktu lub procesu, jak i do doskonalenia już istniejących**. Głównym celem tej metody jest doświadczalne sprawdzenie na ile zmiany wprowadzane do procesu w różnych jego fazach wpływają na obniżenie kosztów przy jednoczesnej poprawie jakości produktu lub usługi ([Korzyński 2006][Kielbus 2005][Rączka 1999] [Taguchi 1990] [Phadke 1989]).

Metoda ta sprowadza się przede wszystkim do rozwiązania trzech problemów:

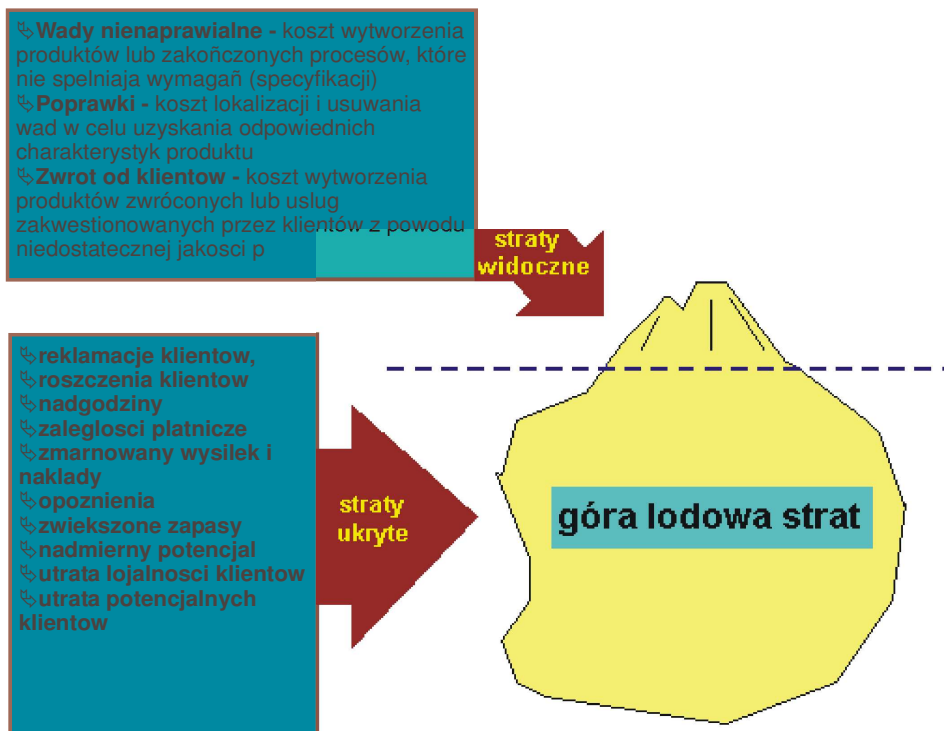
- Jak szacować jakość?
- Jak podnosić jakość przy efektywnych kosztach?
- Jak kontrolować koszty na efektywnym poziomie?

za pomocą przyjętych wyznaczników.



Rys.2. 15. Istota metody Taguchi'ego [Kielbus 2005] [Kowalczyk 1995]

Aby móc kontrolować i utrzymywać koszty na efektywnym poziomie, Taguchi założył, że każdy produkt przekazywany do użytkownika generuje określoną stratę - stratę dla społeczeństwa (*loss for society*) np. zanieczyszczenie środowiska naturalnego, nadmierny hałas czy niezadowolenie klienta, nadszarpnięta reputacja (imag'e), która w dłuższym okresie wywołuje utratę rynków zbytu, wzrost zapasów i spadek wydajności ([Bryne&Taguchi 1986] [Phadke 1989]). Czyli, **im strata jest mniejsza, tym produkt reprezentuje wyższą jakość**. Przyczyny powstawania strat przedstawiono na rysunku 2.16.



Rys.2. 16. Przyczyny powstawania strat z powodu niedostatecznej jakości [Kielbus 2005] [Sikorski 2004]

Taguchi założył, że każdy produkt przekazywany do użytkownika generuje określoną stratę i im ta strata jest mniejsza, tym produkt reprezentuje wyższą jakość. Idea minimalizowania strat jest często abstrakcyjna i trudna do połączenia z bieżącymi celami przedsiębiorstwa. Jednak przyjmując założenie Taguchi'ego, że straty w dłuższym horyzoncie czasowym są stratami producenta, powinny one być oceniane i ograniczane. W praktyce przedsiębiorstwa koncentrują się tylko na szacowaniu strat związanych z kosztami braków, nakładami na realizację zobowiązań z tytułu rękojmi i gwarancji, kosztami operacji naprawczych, itp. Jednak te straty stanowią jedynie wierzchołek góry lodowej. Największy udział w stratach globalnych jakości stanowią straty ujawniające się w dłuższym horyzoncie czasu (straty ukryte), związane z niezadowoleniem użytkownika-odbiorcy.

W celu oszacowania strat stosowana jest **funkcja strat jakości**. Sposób określenia tej funkcji, zależy od **typu charakterystyki jakości**, na które oddziałują czynniki sterowalne i zakłócające.

Rozróżniono trzy podstawowe charakterystyki:

- charakterystyki o pożądanej najmniejszej wartości, np. kurczliwość materiałów,
- charakterystyki o pożądanej największej wartości, np. wytrzymałość na rozciąganie,
- charakterystyki, w których pożądane jest osiągnięcie wartości nominalnych z minimalnym odchyleniem, np. wymiary.

Wymienione charakterystyki zostały omówione w rozdziale 2.2.10.5.

2.2.10.2. Czynniki sterowalne i zakłócające

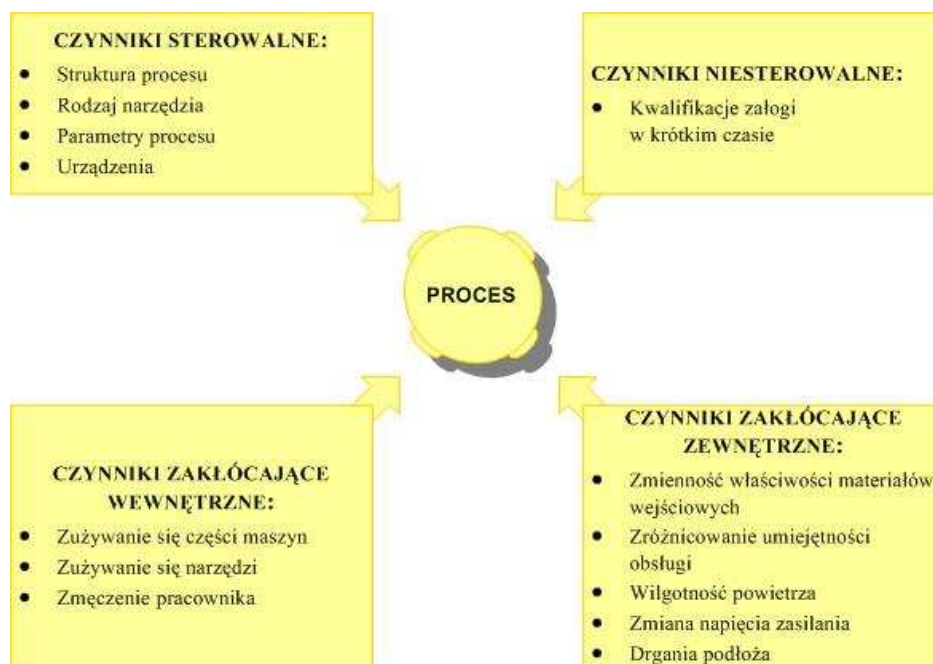
Na charakterystyki funkcjonalne produktu oddziałują trzy rodzaje czynników:

- sterowalne (*control factors*), które mogą być w łatwy sposób skontrolowane i utrzymywane;
- niesterowalne lub sterowalne w ograniczonym zakresie,
- zakłócające (*noise factors*) – dokuczliwe odchylenia, które są trudne, niemożliwe lub bardzo kosztowne do kontroli.

Czynniki zakłócające są odpowiedzialne za powstawanie odchyłeń charakterystyk funkcjonalnych od wartości pożądanych. Ponieważ kontrola tych czynników jest kosztowna a często niemożliwa, w metodzie Taguchi'ego nie dąży się do ich identyfikacji, a następnie kontroli, lecz wybiera się takie wartości dla czynników sterowalnych, aby produkt lub proces były jak najmniej czułe na zmiany czynników zakłócających.



Rys.2. 17. Czynniki działające na wyrób – opracowanie własne na podstawie [Hamrol&Mantura 1999] [Phadke 1989]



Rys.2. 18. Czynniki działające na proces - opracowanie własne na podstawie [Tomera 2007] [Hamrol&Mantura 1999] [Phadke 1989]

Wyodrębnić można trzy podstawowe typy zakłóceń ([Hamrol 2005] [Kielbus 2005] [Hamrol 2002] [Hamrol&Mantura 1999][Hamrol 1995] [Kowalczyk1988] [Phadke 1989]):

- zakłócenia zewnętrzne (*outer noise*), np. zmiany związane z warunkami środowiska,
- zakłócenia wewnętrzne (*inner noise*), np. proces starzenia się maszyn i tolerancje wskaźników procesu powodujące pogarszanie się jakości,

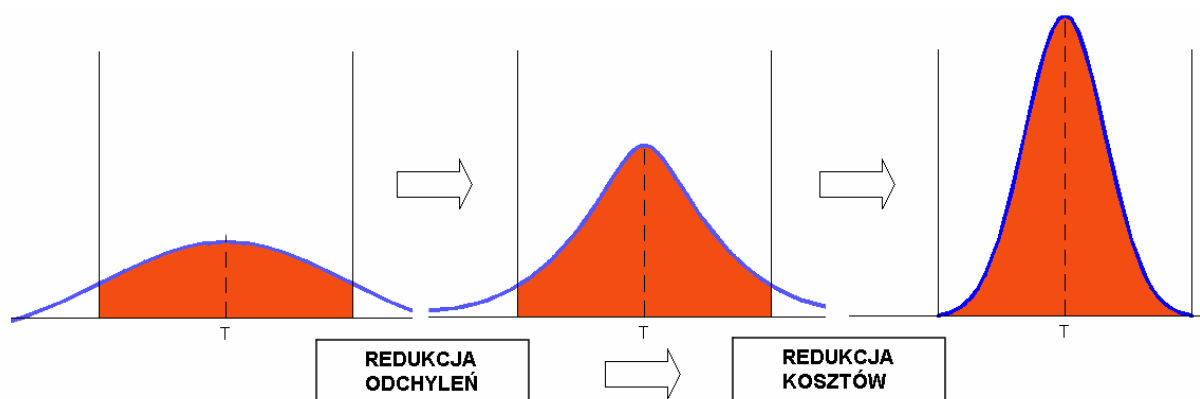
- zakłócenia pomiędzy produktami (*between products noise*), które są przede wszystkim spowodowane niedoskonałościami w procesach wytwarzania i powodujące odchylenia pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami produktu.

Wszystkie wymienione kategorie czynników będą różne ze względu na przedmiot oddziaływania, mianowicie w zależności, czy będzie to wyrób, czy proces [Hamrol 2005]. Na rysunku 2.17. i 2.18. przedstawiono przykładowe czynniki działające na proces oraz na wyrób.

W metodzie Taguchi'ego, zamiast poszukiwać i eliminować przyczyny, dąży się do oddalenia lub redukowania ich oddziaływania. Tego typu postępowanie pozwala na powstanie **produktu odpornego na zakłócenia** (*robust against noise*) ([Gawlik&Kiełbus 2007] [Kiełbus 2006] [Ratyński 2005]).

2.2.10.3. Projektowanie parametrów

Celem projektowania parametrów jest poszukiwanie takich nominalnych wartości dla czynników sterowalnych, które spełniają warunki maksymalnej zgodności produktu przy najniższych kosztach i najmniejszej wrażliwości na działanie zakłóceń. Należy zacząć od rozpoznania czynników sterowalnych oraz zakłócających, i rozpatrzenia ich oddzielnie. Następnie prowadzi się analizę danych przy zastosowaniu stosunku sygnału (czynnik sterowalny) do zakłócenia (czynnik zakłócający) jako miary zgodności - jest on odwrotnie proporcjonalny do funkcji strat, stąd jego maksymalizacja oznacza minimalizację strat przy jednoczesnej poprawie jakości ([StatSoft 2006] [MVCommunications 1998] [Greene 1993] [Phadke 1989] [Kowalczyk 1988]).

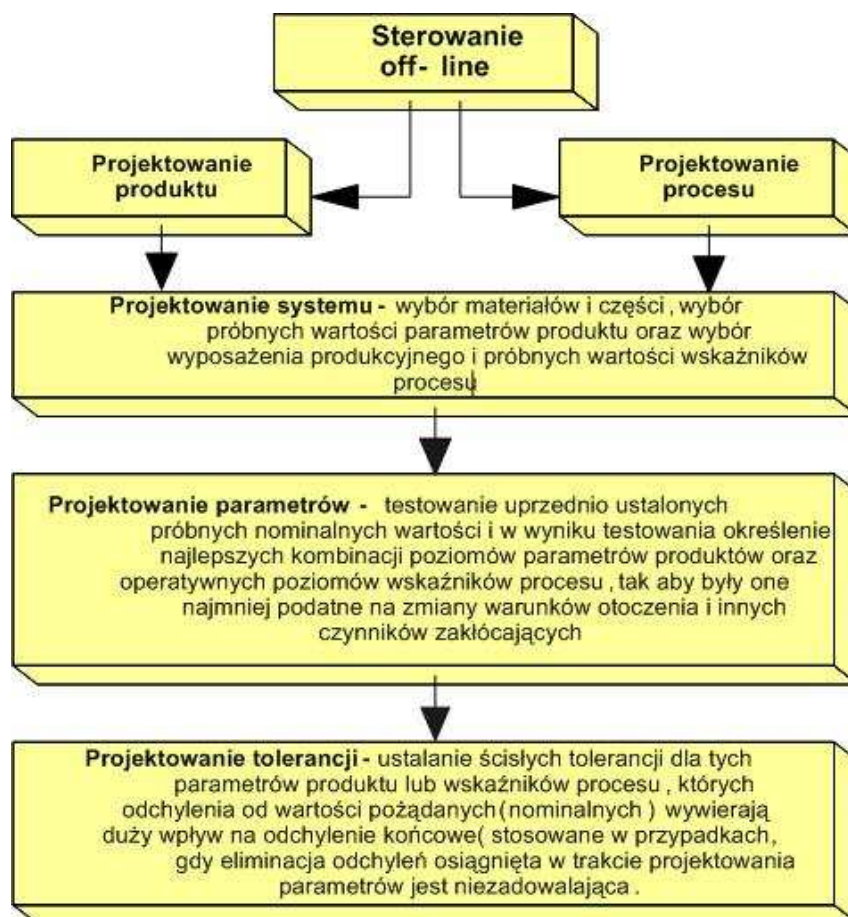


Rys.2. 19. Optymalizacja produktu przez redukcję odchyień do redukcji kosztów [Gawlik&Kiełbus 2005] [Kiełbus 2005] [Kowalczyk 1988]

Metoda Taguchi'ego odnosi się do doświadczalnego projektowania "sterowanie off-line", ponieważ jest to metoda zapewniająca dobre osiągnięcie w projektowaniu wielu produktów lub procesów. Doświadczalne projektowania, użyte w ewolucyjnej operacji, może być zastosowane, kiedy proces pracuje [Kowalczyk 1988].

Poprzez właściwe zaprojektowanie, proces może stać się nieczuły na zakłócenia, przez co unika się ewentualnych kosztownych odrzuceń i/lub przeróbek. Aby określić, a następnie pomniejszyć skutki czynników zakłócających, projektowany cykl jest dzielony na trzy fazy: **Projektowanie Systemu** (wybór materiałów i części, wybór próbnymi wartości parametrów produktu oraz wybór wyposażenia produkcyjnego i próbnymi wartości wskaźników procesu), **Projektowanie Parametrów** (testowanie uprzednio ustalonych próbnymi nominalnych wartości i w wyniku testowania określenie najlepszych kombinacji poziomów parametrów produktów oraz operatywnych poziomów wskaźników procesu, tak aby były one najmniej podatne na zmiany warunków otoczenia i innych czynników zakłócających) i **Projektowanie Tolerancji** (ustalanie ścisłych tolerancji dla tych parametrów produktu lub wskaźników procesu, których odchylenia od wartości pożądanymi (nominalnymi) wywierają duży wpływ na odchylenie końcowe (stosowane w przypadkach, gdy eliminacja odchyłeń osiągnięta w trakcie projektowania parametrów jest niezadowolająca) ([Engineering Statistics Handbook 2003] [Rączka 1999] [Hamrol 1995] [Taguchi 1993] [Taguchi 1990] [Phadke 1989] [Kowalczyk 1988] [Taguchi&Konishi 1987]).

Projektowanie parametrów jest kluczowym etapem w metodzie Taguchi, w którym najskuteczniej można spełnić warunek podniesienia jakości bez relatywnego wzrostu kosztów. Etap ten jest częścią procesu projektowania objętego **sterowaniem jakością off-line**, którego fazy zaprezentowano na rysunku 2.20.



Rys.2. 20. Fazy sterowania jakością „off-line” [Gawlik&Kielbus 2007] [Kielbus 2005] [Kowalczyk 1995] [Phadke 1989]

Metoda Taguchi, ze względu na swoje liczne zalety, propagowana jest na całym świecie, jednak w praktyce jedynie jeden procent inżynierów, którzy zostali przeszkoleni w jej stosowaniu w pełni ją wykorzystuje, sprowadzając projektowanie produktu – najważniejsze dla organizacji zagadnienie - na drugi plan [Greene 1993] [Karaszewski 2001].

Zastosowanie funkcji strat, będącej miernikiem o charakterze ekonomicznym ze względu na ścisły związek z liczbowymi wskaźnikami zdolności oraz tolerancją wyrobów pozwala na taką ocenę jakości, która przestaje być grą liczb, niezwiązaną z rzeczywistą jakością wyrobów. Wg S. Płaski, funkcja strat dostarcza podstaw do oceny składników kosztów związanych ze zmianą jakości. Dzięki temu mogą być prowadzone uzasadnienia celowości inwestycji projakościowych, np. związanych z doskonaleniem technologii wytwarzania, budową systemów monitoringu i nadzorowania [Płaska 1997].

2.2.10.4. Model matematyczny funkcji strat

Taguchi, na podstawie obserwacji przyjął, że prosta funkcja kwadratowa oddaje przebieg strat w większości przypadków w praktyce.

Ponieważ funkcja strat opiera się na następujących założeniach ([Kielbus 2005] [Buyske&Trout 2001] [Rewilak 2000] [Phadke 1989] [Teicholz 1987]):

- każda odchyłka wartości właściwości produktu X_j od wartości pożądanej (docelowej) X_{doc} powoduje stratę finansową L ,
- strata przyjmuje wartość minimalną równą zero w przypadku gdy $X_j = X_{doc}$, to strata L związana z odchyłką właściwości produktu od wartości pożądanej jest funkcją wartości danej właściwości $L=f(X)$. Natomiast z drugiego założenia wynika zerowanie się pierwszej pochodnej funkcji strat w punkcie X_{doc} :

$$L'(X_{doc}) = 0 \quad (1)$$

Po rozwinięciu funkcji strat w szereg Taylora w otoczeniu punktu X_{doc} otrzymuje się równanie:

$$L(X) = L(X_{doc}) + \frac{L'(X_{doc})}{1!} \cdot (X - X_{doc}) + \frac{L''(X_{doc})}{2!} \cdot (X - X_{doc})^2 + \dots \quad (2)$$

gdzie:

$L(X)$ – funkcja strat Taguchi’ego,

$L'(X)$, $L''(X)$ – odpowiednio pierwsza i druga pochodna funkcji strat względem X ,

X – wartość właściwości produktu (argument funkcji strat),

X_{doc} – wartość docelowa właściwości produktu (argument funkcji strat, dla którego osiąga ona minimum)

j – liczba zmiennych.

Po uwzględnieniu założenia nr 2 i równania $L'(X_{doc}) = 0$ oraz po pominięciu zaniedbywalnie małych składników wyższych rzędów otrzymuje się wzór:

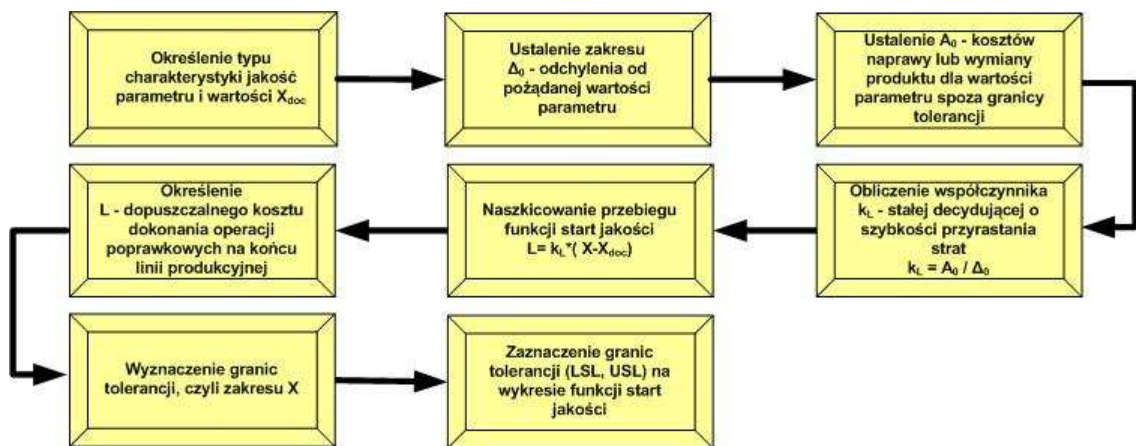
$$L(X) = \frac{L''(X_{doc})}{2} \cdot (X - X_{doc})^2 \quad (3)$$

Równanie to można przedstawić w postaci funkcji kwadratowej:

$$L(X) = k_L \cdot (X - X_{doc})^2 \quad (4)$$

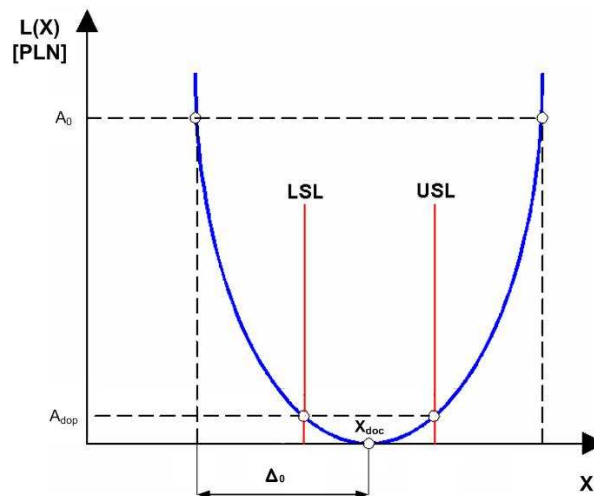
gdzie:

k_L – stała (decydująca o szybkości przyrastania strat) o wymiarze [PLN/j*²], jeśli wymiar właściwości $X[j^*]$.



Rys.2. 21. .Algorytm wyznaczenia funkcji start jakości [Gawlik&Kielbus 2006] [Kielbus2006] [Kielbus 2005]

W koncepcji funkcji strat brak jest wyróżnionej wartości właściwości/parametru produktu, dla której następuje nagły skokowy wzrost kosztów wynikający z przekroczenia granicy tolerancji określonych dla tej właściwości.



Wyk.2. 1. Przebieg funkcji strat wraz z wyznaczonymi granicami tolerancji dla charakterystyki typu nominalna jest najlepsza

Wg Taguchi'ego strata występuje zawsze w przypadku odstępstwa od wartości idealnej X_{doc} , przy czym rośnie wraz z kwadratem odchyłki od tej wartości. W związku z tym, niezgodnością jest każde odstępstwo właściwości produktu od jego wartości pożądanej X_{doc} . Zatem funkcja strat opisuje koszty niezgodności zarówno dla $X \in \langle LSL, USL \rangle$, jak również $X \notin \langle LSL, USL \rangle$, co oznacza, że wymagana jest ciągła poprawa jakości w odniesieniu do wszystkich procesów, zarówno produkcyjnych jak i nieprodukcyjnych.

Reasumując, funkcja strat Taguchi'ego wymagając ciągłego dążenia do minimalizacji jej wartości oczekiwanej, nie pozwala przyjąć żadnej wartości zdolności procesu, jako „ostatecznej”, co teoretycznie oznacza niekończącą się poprawę jakości.

Stosując funkcję strat Taguchi'ego stanowiącą jednolitą miarę możliwości poprawy jakości, dąży się do optymalizacji produktu lub procesu, czyli do redukcji odchyłeń, przez co uzyskuje się zmniejszenie kosztów.

2.2.10.5. Stosunek sygnału do zakłócenia

Do realizacji głównego celu zasady mierzenia jakości przyjętej przez Taguchi'ego jaką jest minimalizacja zmienności działania produktu w odpowiedzi na czynniki zakłócające, przy jednoczesnej maksymalizacji zmienności w odpowiedzi na czynniki sterowalne – sygnały, Taguchi zaproponował zastosowanie współczynnika S/N (1987) dla powszechnie spotykanych (statystycznych) problemów inżynierskich ([StatSoft 2006] [Kowalczyk 1995] [Taguchi 1990] [Phadke 1989] [Taguchi&Konishi 1987]). Stosunek sygnału S/N jest odwrotnie proporcjonalny do funkcji strat, w związku z tym, maksymalizacja tego stosunku oznacza minimalizację strat przy jednoczesnej poprawie jakości.

Sposób określenia S/N, podobnie jak funkcji strat jakości, zależy od typu charakterystyki jakości, na które oddziałują czynniki sterowalne i zakłócające. W poniższej tabeli zaprezentowano sposoby obliczenia S/N ([Korzyński 2006] [StatSoft 2006] [Phadke 1989] [Kowalczyk 1988]).

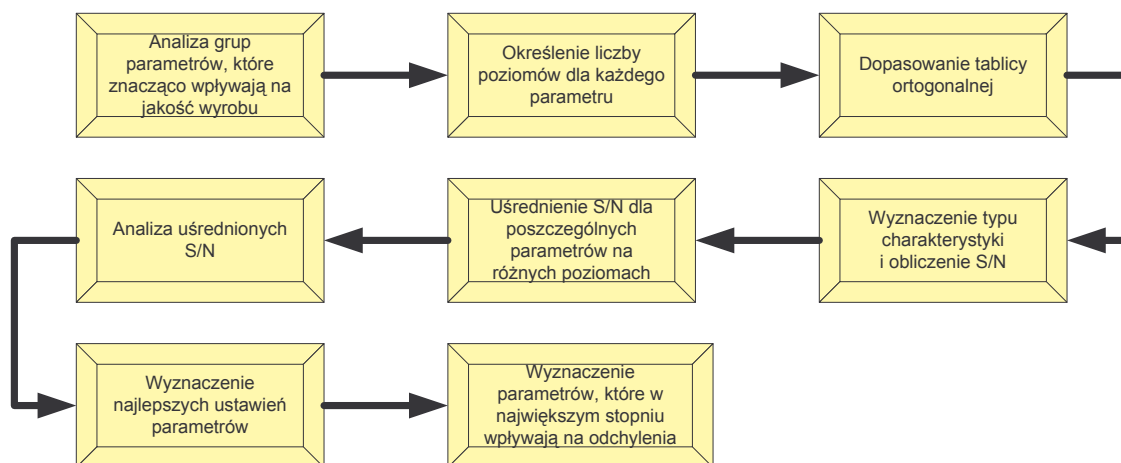
Tab. 2.3. Typy charakterystyk i sposoby obliczeń S/N

Lp.	Typ charakterystyki	Wzór	Przykład	Uwagi
1	Charakterystyka o pożądanej najmniejszej wartości	$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \cdot \sum (y_j)^2 \right]$	skazy na lakierze samochodu, kurczliwość materiałów	Czynnik -10 gwarantuje, że współczynnik mierzy odwrotność złej jakości; im więcej skaz na lakierze, tym większa suma kwadratów liczby skaz, a więc mniejszy (gorszy) współczynnik S/N
2	Charakterystyka o pożądanej największej wartości	$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \cdot \sum \left(\frac{1}{y_j} \right)^2 \right]$	wytrzymałość na rozciąganie, efektywność zużycia paliwa przez samochód	

3	Charakterystyka o pożądaney nominalnej wartości	$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} \left(\frac{\text{\textit{średnia}^2}}{\text{\textit{wariancja}}} \right)$	wymiary	Stosowany wszędzie tam, gdzie idealna jakość jest tożsama a utrzymywaniem szczególnej wartości nominalnej
4	Charakterystyka typu: częściowo - niesprawne	$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} \left(\frac{p^*}{1 - p^*} \right)$	procent pacjentów wykazujących skutki uboczne działania leku	Stosowany do minimalizacji defektów
5	Charakterystyka typu: znakowany cel	$\frac{S}{N} = -10 \log_{10} (s^2)^2$	przesunięcie stałonapięciowe różnicowego wzmacniacza operacyjnego	Stosowany wówczas, gdy interesująca cecha jakościowa ma idealną wartość 0 a mogą pojawić się zarówno dodatnie, jak i ujemne wartości tej cechy
gdzie: n – liczność próbek y – cecha/ parametr/ czynnik zakłócający wyrobu s ² - wariancja cechy opisującej jakość w zbiorze pomiarów p* – procent defektów j – liczba zmiennych				

Obliczenie S/N dla danego eksperymentu pozwala na znalezienie poziomów czynników sterowalnych, przy których następuje uzyskanie wymaganej jakości wyrobu, przy możliwie najmniejszej czułości na działanie czynników zakłócających. Algorytm prowadzenia badań przedstawia rysunek 2.22.

Wartości współczynników S/N na poszczególnych poziomach zmienności pozwalają na ocenę odporności na działanie zakłóceń danego czynnika wejściowego na danym poziomie zmienności i odpowiednie ustawienie w procesie. Natomiast różnice wartości współczynników S/N poszczególnych czynników wejściowych umożliwiają ocenę odporności tych czynników zmiennych na zakłócenia, a suma wartości funkcji straty wszystkich czynników wejściowych może posłużyć do porównania jakości badanego procesu z procesami alternatywnymi, najlepiej realizowanymi w tych samych warunkach techniczno-organizacyjnych [Korzyński 2006].



Rys.2. 22. Algorytm wyznaczenia S/N [Gawlik&Kiełbus 2006] [Kiełbus-2 2006] [Kiełbus&Motyka 2006]

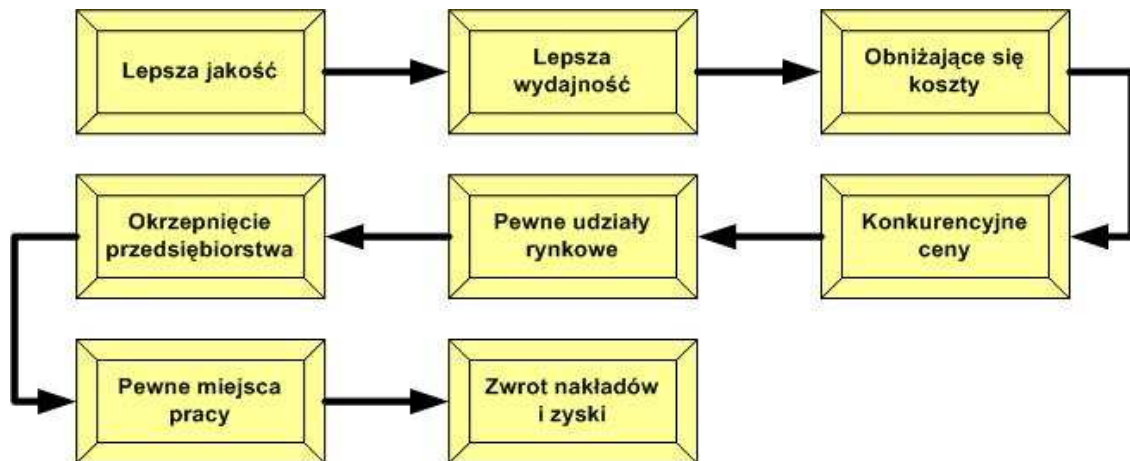
Analiza S/N jest sposobem przeprowadzania analizy zmienności. Niezależnie od określenia wartości cechy docelowej (zarówno dla wartości nominalnej, maksymalnej lub minimalnej) możliwa jest taka sama interpretacja. Zgodnie z założeniami metody Taguchiego, im większa jest wartość S / N , tym większa jest odporność procesu na zakłócenia. W związku, z czym, dąży się do otrzymania zbioru sterowalnych wielkości procesu, które zapewniają największą odporność procesu na działanie czynników zakłócających ([A. Hamrol 1995] [Phadke 1989]).

2.3. Podsumowanie

Jakość stała się głównym problemem współczesnego zarządzania przedsiębiorstwami. Katalizatorem jej pojawienia się jako pierwszoplanowego przedmiotu zainteresowania zarządzania było umiędzynarodowienie gospodarki. Indywidualni menadżerowie jak również całe przedsiębiorstwa, toczą walkę o jak najwyższą jakość produktów i usług z trzech bardzo szczególnych powodów: konkurencji, wydajności i kosztów. Duża wadliwość wyrobów pociąga za sobą dodatkowe koszty związane z niezadowoleniem klienta, czyli: reklamacjami i roszczeniami, zmarnowaniem wysiłków i nakładów, opóźnieniami i zaległościami płatniczymi oraz utratą lojalności, a w znacznej mierze potencjalnych klientów i spadkiem sprzedaży; a w związku z tym, jest zagrożeniem konkurencyjnej pozycji na rynku. Liczona w ułamkach niezgodność lub wadliwość wyrobów [PN-1], wobec ich dużej ilości na rynku, jest obecnie łatwiej zauważalna niż miało to miejsce dawniej, gdy ilość wyrobów podobnego rodzaju była znacznie mniejsza a wyroby były trudniej osiągalne.

Wg wielu wybitnych światowych nauczycieli jakości, najlepszą miarą jakości jest polepszenie pozycji przedsiębiorstwa na rynku. Można to osiągnąć poprzez strategię

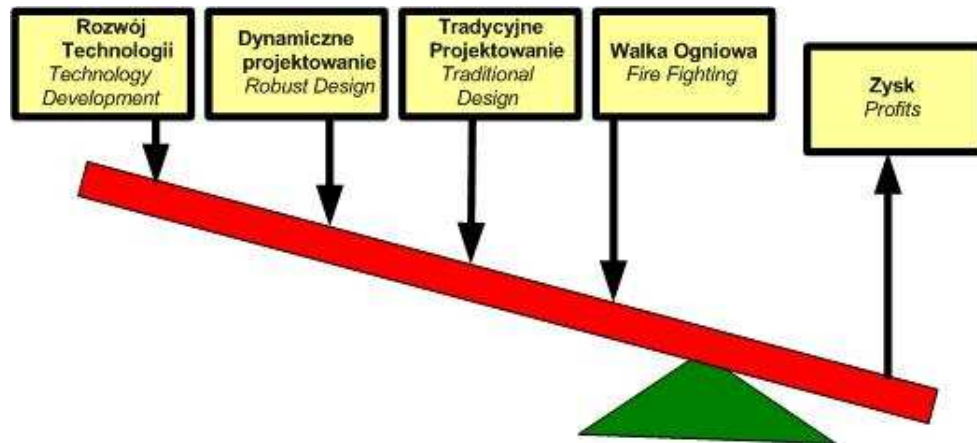
polegającą na dostarczaniu wyrobów o coraz wyższej jakości, a co z kolei wymaga doskonalenia systemu wytwarzania wyrobów i efektywnego zarządzania ich obrotem oraz produkcją. Związek pomiędzy jakością wyrobów a pozycją przedsiębiorstwa na rynku W.E. Deming przedstawił w postaci tzw. reakcji łańcuchowej (Rys. 2.23.).



Rys.2. 23. Reakcja łańcuchowa Deminga [Gawlik&Kielbus 2005] [Deming 1982]

Poprawa jakości powoduje obniżanie kosztów dzięki zmniejszeniu ilości pomyłek w procesie wytwarzania, mniejszym opóźnieniom, lepszemu wykorzystaniu maszyn, mniejszemu zużyciu surowców i energii. Osiągnięta poprawa jakości umożliwia pozyskanie lojalności i zaufania klientów oraz zwiększenie wydajności, co prowadzi do zdobycia rynku. Te pozytywne skutki pozwalają na pozostanie na rynku, co oznacza także więcej zleceń i zapewnienie nowych miejsc pracy ([Gawlik&Kielbus&Jawor 2007] [Płaska 2000]). Poprawa jakości i ciągle doskonalenie przy wykorzystaniu controllingu umożliwia szybszą i bardziej efektywną reakcję przedsiębiorstwa na występujące zakłócenia [Kielbus 2004].

Obecnie można zaobserwować, że wiele wyrobów cechuje się znacznie wyższą użytecznością, niezawodnością i jakością niż ich poprzednie generacje. Konkurencja na rynku zmusza producentów nie tylko do podejmowania działań zapobiegawczych przed utratą jakości, lecz także do znaczącego i ciągłego podnoszenia jakości wytwarzanych wyrobów. Wyzwanie to, wymaga zmodyfikowania tradycyjnego procesu tworzenia projektów wyrobów oraz technik wytwarzania. Wyznaczanie sobie nowych celów, dostosowywanie do zmieniającego się otoczenia oraz do upatrywania w tych zmianach szans dla profilu swojej działalności, z reguły odbywa się to poprzez nowe inwestycje w technologię i produkty, zmiany w sposobie organizacji oraz odpowiednie zarządzanie jakością. 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.



Rys.2. 24. Dźwignia wpływu na zysk [ASI 2005]

Ciągle doskonalenie i dopasowywanie się do oczekiwań jakościowych rynku, łączy się m.in. z sprawnym obiegiem i weryfikacją dokumentacji [Gawlik&Kielbus&Karpisz 2004], czy zastosowaniem controllingu w przedsiębiorstwie [Kielbus 2004], ale przede wszystkim, z umiejętnym wykorzystywaniem narzędzi i technik statystycznych w analizach rynków, procesów, jakości wyrobów, przyczyn braków i niezgodności. Bez umiejętnego i przemyślanego zastosowania metod statystycznych analizy takie praktycznie są niemożliwe. Do najczęściej stosowanych w praktyce narzędzi doskonalenia jakości, należą [Mokrosińska 2005]: wykresy i histogramy, wykres Pareto-Lorenza, karty kontrolne. Jednak nie są to zaawansowane narzędzia, którymi można posługiwać się np. w fazie projektowania wyrobu bądź procesu. Ich wykorzystanie w przedsiębiorstwach zarządzanych przez jakość (TQM) ogranicza się najczęściej do uzupełnienia analizy, bądź analizy skutków, gdy podczas prac badawczo-rozwojowych oraz projektowania wiele środków i energii traci się ze względu na:

- przyjęcie niewłaściwych założeń,
- opracowanie nietrafnych danych wejściowych i specyfikacji,
- brak metody pozwalającej na usystematyzowanie pierwszych faz tego procesu,
- przywiązywanie wagi do zagadnień nieistotnych z punktu widzenia klienta.

Dlatego celowe będzie zastosowanie metody, która przy tworzeniu i rozwoju nowych produktów, jak również doskonaleniu już istniejących, pozwoli na realizację indywidualnych oczekiwań klientów przy spełnieniu wymagań jakościowych wyrobu. Metody, w której przeprowadza się dwa rodzaje analizy: analizę średnich, pozwalająca ocenić wpływ, jaki na wielkość wynikową mają poszczególne czynniki, a na tej podstawie wybierane są wiodące wielkości, które będą wykorzystane do sterowania jakością ze względu a wartość docelową; oraz analizę zmienności, pozwalająca ocenić, jaki wpływ na odporność procesu na zakłócenia mają poszczególne czynniki sterowalne (w trakcie analizy stosowana jest

klasyczna analiza wariancji). W wyniku zmiany któregokolwiek z badanych czynników powstaje wariancja, którą - wykorzystując odpowiednie testy statystyczne - porównuje się z wariancją ze wszystkich doświadczeń [Hamrol 1995].

Przegląd literatury wskazuje, że w odniesieniu do wyrobów przemysłu maszynowego, a w szczególności obrabiarek sterowanych numerycznie, brak jest narzędzi wspomagających analizę dotyczącą oceny jakości wyrobów.

Dlatego, zaproponowano w podejmowanej rozprawie doktorskiej metodę zmierzającą do wspomagania rozwiązania problemów związanych z jakością, wykorzystującą metodykę Taguchi, poszerzoną o możliwość wykorzystywania ocen ekspertów (klientów) i analizę statystyczną.

3. CEL I ZAKRES PRACY

3.1. Cel i zakres

Celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie metodyki i narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji dotyczących jakości wyrobów przemysłu maszynowego, pozwalających na klasyfikację producentów spełniających oczekiwania klientów oraz klasyfikację istotności parametrów, jednocześnie umożliwiając oszacowanie strat z tytułu złej jakości danego parametru wyrobu.

Realizacja celu rozprawy pozwoli na udowodnienie następującej hipotezy: **wielokryterialne metody analizy jakości, przy doborze reprezentatywnej próby statystycznej oraz parametrów charakteryzujących wyroby przemysłu maszynowego, umożliwiają wybór projakościowych rozwiązań uwzględniających wymagania klienta i producenta.**

Zakres niniejszej pracy obejmuje analizę rynku obrabiarek CNC w Polsce z punktu widzenia producentów oraz ich użytkowników (klientów) pod kątem przedmiotowej metody będącej rozwinięciem zagadnień uwzględnionych w tezie niniejszej pracy.

3.2. Zadania szczegółowe

W celu opracowania skutecznej metody wspomaganie decyzji projakościowych klasyfikującej parametry i producentów oraz szacującej straty, zaplanowano realizację zadań szczegółowych:

1. Opracowanie ogólnych założeń metody badań.
2. Przeprowadzenie badań ankietowych wśród producentów i użytkowników obrabiarek CNC zgromadzonych na jednym z większych targów ogólnopolskich, jakim są Targi Obrabiarek, Narzędzi i Urządzeń do Obróbki Materiałów – EUROTOOL.
3. Przeprowadzenie testów statystycznych sprawdzających zróżnicowanie przeciętnego poziomu poszczególnych parametrów wpływających na jakość obrabiarki CNC dla dwóch grup: producentów i klientów (istotność statystyczna).
4. Przeprowadzenie eksperymentu na podstawie planów dwuwartościowych, którego celem było wskazanie czynników, które w największym stopniu wpływają na

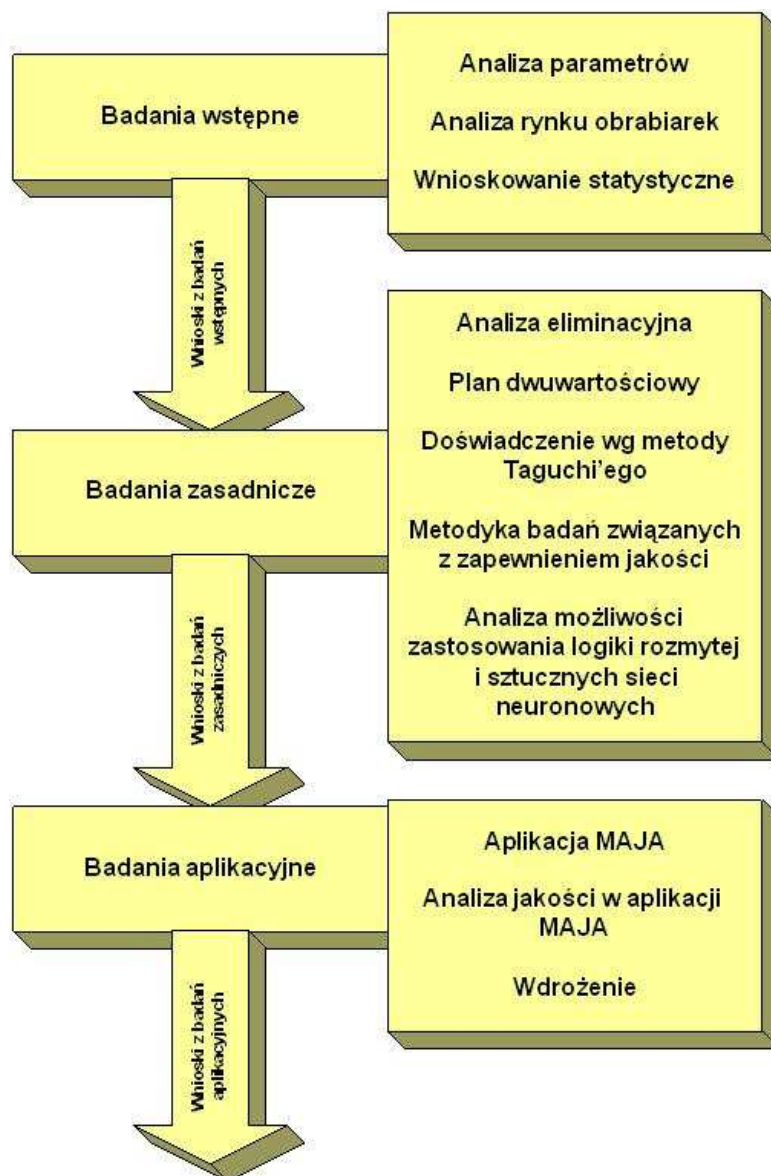
innowacyjność i jakość wyrobów obrabiarek CNC – dla wyselekcjonowanych parametrów.

5. Przeprowadzenie doświadczenie wg metody Taguchi'ego – dla wyselekcjonowanych parametrów - pozwalające na wyznaczenie konfiguracji poszczególnych parametrów na poziomach najmniej czułych na zakłócenia.
6. Opracowanie metody badań związanych z zapewnieniem jakości poprzez klasyfikację parametrów i producentów oraz możliwość oszacowania strat z tytułu złej jakości wyrobu – dla nieograniczonej liczności próby i nieograniczonej liczności parametrów.
7. Podjęcie próby zastosowania logiki rozmytej i sztucznych sieci neuronowych.
8. Zaprojektowanie i stworzenie implementacji komputerowej proponowanej metody oraz przetestowanie powstałej aplikacji.
9. Dokonanie walidacji autorskiego rozwiązania w zakresie możliwości stosowania w innych dziedzinach np. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego i Centrum Transferu Technologii PK.

4. ANALIZY I BADANIA WŁASNE

4.1. Wprowadzenie

W rozprawie doktorskiej przeprowadzono: badania dotyczące analizy parametrów i rynku obrabiarek CNC w Polsce (badania wstępne); w Statistice badania dotyczące istotności parametrów – analiza wariancji, test Shapiro-Wilka, test Browna-Forsytha, testy Tukeya, oraz opracowano metodykę związaną z zapewnieniem jakości przemysłu maszynowego (badanie zasadnicze), wraz ze skutecznym narzędziem wspomagającym proces podejmowania decyzji oraz przeprowadzono analizę jakości w aplikacji MAJA (badanie aplikacyjne).



Rys.4. 1. Schemat postępowania w badaniach i analizach własnych

4.2. Badania wstępne

4.2.1. Parametry charakteryzujące jakość wyrobu (na przykładzie obrabiarki CNC)

W dobie konkurencji kluczem do sukcesu jest nie tylko zarządzanie zasobami materialnymi (których podstawę stanowią tradycyjne raporty finansowe koncentrujące się na przeszłości, tzn. poniesionych kosztach i osiągniętych zyskach), ale również zarządzanie zasobami niematerialnymi, ukierunkowanymi na przyszłość. Wymaga to równoczesnej obserwacji zmian, które dokonują się w różnych obszarach, i dodania do tradycyjnej sprawozdawczości, wskaźników prognostycznych, których celem jest ocena potencjałów i przyszłego rozwoju przedsiębiorstwa oraz jego potrzeb.

Dlatego, do wyznaczenia parametrów charakteryzujących jakość wyrobu, posłużono się zaproponowanym przez R.S. Kaplana i D. Nortona, narzędziem zarządzania strategicznego, jakim jest Strategiczna Karta Wyników (*Balanced Scorecard*³). Wytypowano trzy grupy: wielkości charakteryzujące stan analizowanego urządzenia – obrabiarki CNC, jakość wytwarzanego przedmiotu na tej obrabiarce oraz wielkości wpływające na zadowolenie klienta.

Tab. 4.1. Wielkości charakteryzujące jakość obrabiarki CNC

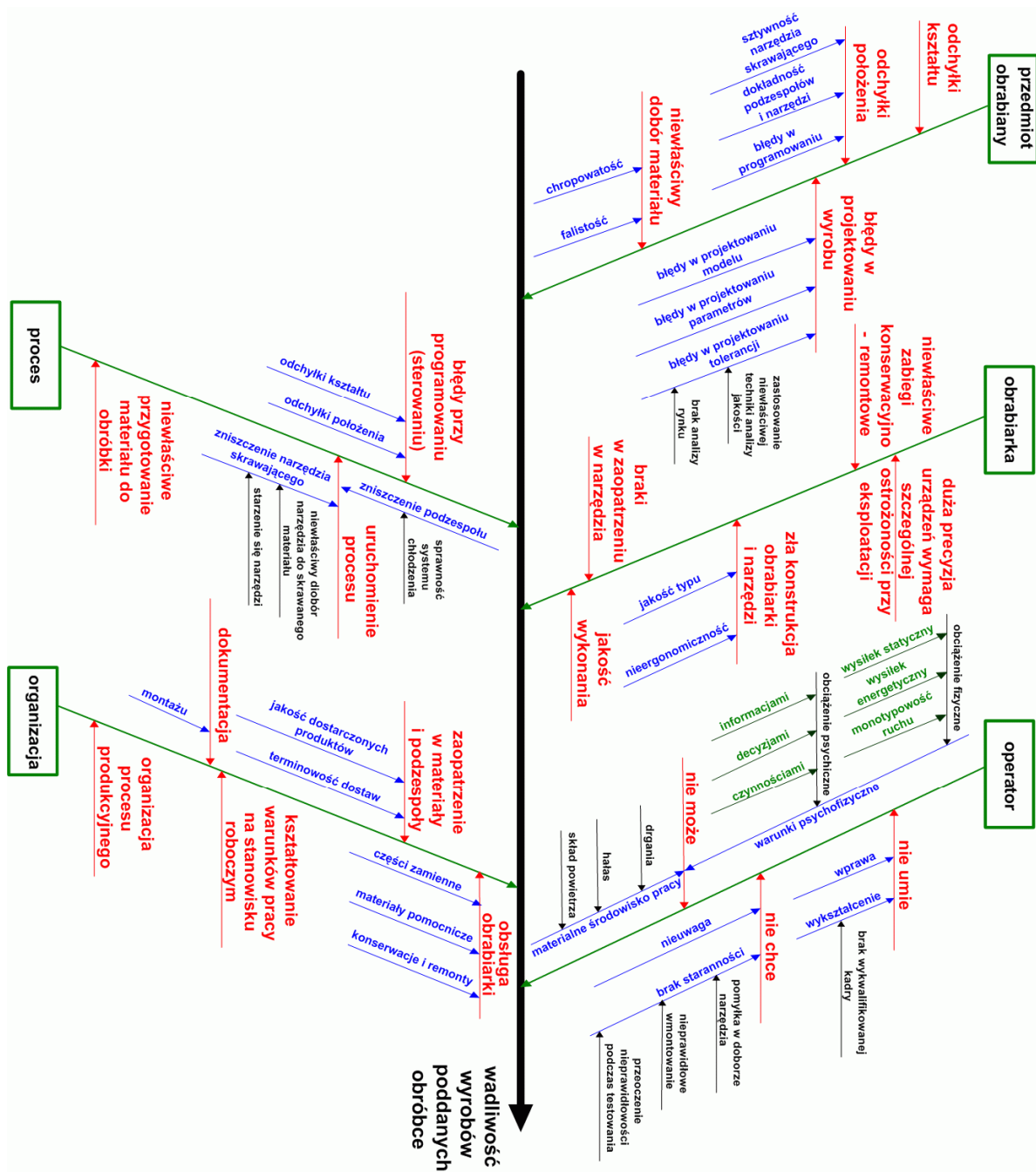
Wielkości charakteryzujące jakość obrabiarki CNC	
1.	Amplituda drgań wrzeciona obrabiarki przy biegu luzem, mierzona na wrzecionie w osi prostopadłej do osi obrotu wrzeciona.
2.	Amplituda drgań wrzeciona obrabiarki mierzona pod obciążeniem (w czasie procesu skrawania) na wrzecionie w osi prostopadłej do osi obrotu wrzeciona.
3.	Dokładność skoku nominalnego suportu, mierzona w osi prostopadłej do osi obrotu wrzeciona.
4.	Dokładność skoku nominalnego suportu, mierzona w osi równoległej do osi obrotu wrzeciona.
5.	Sztywność narzędzia skrawającego w imaku narzędziowym.
6.	Sprawność systemu chłodzenia obrabiarki.
7.	Masa.
8.	Zajmowana powierzchnia
9.	Moc.
10.	Wydajność.
11.	Klasa dokładności.
12.	Powtarzalność.
13.	Niezawodność.
14.	Sprawność.
15.	Trwałość.
16.	Poziom hałasu.
17.	Poziom drgań .

³ Balanced Scorecard jest instrumentem zarządzania strategicznego, które umożliwia umiejscowienie długookresowej strategii przedsiębiorstwa w systemie zarządzania przedsiębiorstwem poprzez mechanizm pomiaru, pozwalający na przyporządkowanie poszczególnym perspektywom (np. finansów, klienta, procesów wewnętrznych, rozwoju) odpowiednich wskaźników – mierników realizacji.

18.	Odporność na czynniki atmosferyczne (wilgoć, temperaturę, ciśnienie).
Wielkości charakteryzujące jakość obrabianego przedmiotu	
19.	Chropowatość powierzchni.
20.	Falistość powierzchni.
21.	Odchyłki (błędy) kształtu.
22.	Odchyłki (błędy) położenia powierzchni, osi i tworzących powierzchni przedmiotu.
23.	Wymiar obrabianego przedmiotu (szerokość x długość x wysokość).
Wielkości związane z satysfakcją i lojalnością klienta	
24.	Cena w odniesieniu do podobnych wyrobów konkurencyjnych.
25.	Szybkość przezbrojenia.
26.	Możliwość dostosowania obrabiarki do potrzeb klienta (możliwość rozbudowy o wybrane moduły, oświetlenie przestrzeni roboczej).
27.	Ergonomiczność rozwiązań układów mocowania przedmiotu, elementów układu sterowania.
28.	Bezpieczeństwo pracy.
29.	Wygoda eksploatacji.
30.	Indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta.
31.	Łatwość obsługi.
32.	Dostarczenie do klienta.
33.	Instruktaż i montaż u klienta.
34.	Szkolenia dla operatorów i programistów.
35.	Pomoc techniczna (sprawność serwisu).
36.	Bezpłatna infolinia.
37.	Serwisowalność.
38.	Prostota instalacji.

Dodatkowo, na diagramie Ishikawy pogrupowano przyczyny wadliwości wyrobu poddanego obróbce – rys. 4.2.

Na podstawie wyznaczonych parametrów przy użyciu Strategicznej Karty Wyników oraz diagramu Ishikawy, panel ekspertów (PE) składający się z: dwóch przedstawicieli producentów, dwóch przedstawicieli sektora B+R oraz dwóch użytkowników obrabiarek CNC zredukował liczbę parametrów. Wyznaczono 22 parametry, które będą charakteryzowały jakość obrabiarek CNC, a tym samym mające bezpośredni wpływ na zadowolenie klienta i jego lojalność. Były to parametry mające charakter ogólny na temat, których uzyskanie odpowiedzi od respondowanych w warunkach przemysłowych byłoby możliwe, czyli: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, zajmowana powierzchnia, moc, wydajność, klasa dokładności urządzenia, powtarzalność, niezawodność, sprawność, trwałość, poziom hałasu, poziom drgań, indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta, bezpieczeństwo pracy, wygoda eksploatacji, sprawność serwisu, odporność na zmiany warunków atmosferycznych (wilgo, ciśnienie, temperatura), serwisowalność, łatwość obsługi, prostota instalacji.



Rys.4. 2. Diagram Ishikawy – wadliwość wyrobów poddanych obróbce skrawaniem

4.2.2. Analiza rynku obrabiarek

Na polskim rynku odbywa się jedynie sześć imprez targowych związanych z branżą narzędziową: Mach-Tool (Poznań), Eurotool (Kraków); Metal, Nonferment, Control-Tech (Kielce), Toolexpo (Katowice/Sosnowiec), Plastpol (Kielce) i Metal-Tools (Toruń), a jedynie dwie imprezy targowe związane bezpośrednio z przemysłem maszynowym: Mach-Tool oraz Eurotool.

Tab. 4.2. Dane statystyczne Eurotool – opracowanie na podstawie [Mikina 2007]

ROK	Liczba wystawców	Powierzchnia sprzedana	Goście targowi	Powierzchnia ogółem
1996	20	200	2 000	200
1997	40	636	1 200	640
1998	106	1 100	1 200	1 100
1999	115	1 284	1 500	1 280
2000	115	1 424	1 700	1 424
2001	119	1 458	1 665	1 708
2002	95	1 705	2 040	1 895
2003	127	2 018	2 474	2 018
2004	177	3 236	4 020	3 320
2005	213	1 312	5 633	4 412
2006	252	5 393,5	6 574	5 454,5

Ze względu na: zakres tematyczny (tab. 4.3.), duże i ciągle rosnące zainteresowanie wystawców oraz odwiedzających targi Eurotool (tabela 4.2.), a także rodzimą lokalizację, badanie rynku obrabiarek CNC zrealizowano w trakcie ogólnopolskich Targów Obrabiarek, Narzędzi i Urządzeń do Obróbki Materiałów – EUROTOOL 2006 odbywających się corocznie w Krakowie.

Tab.4.3. Dane statystyczne z działalności TwK - opracowanie własne na podstawie [Mikina 2007] [Eurotool 2006]

Zakres Tematyczny Targów Eurotool	Liczba wystawców
obrabiarki wszystkich rodzajów i typów do obróbki różnych materiałów	88
narzędzia do obróbki materiałów	122
oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek	47
narzędzia i urządzenia pomiarowe oraz aparatura pomiarowo-kontrolna	26
nowoczesne technologie prototypowania i obróbki materiałów	5
wyposażenie zakładów przemysłowych (urządzenia do transportu wewnętrznego, magazynowania wyrobów itp.)	36
oprogramowanie obrabiarek, urządzeń technologicznych i aparatury pomiarowo-kontrolnej, systemy CAD/CAM	27
ciecze technologiczne oraz urządzenia do ich uzdatniania	3
remonty i modernizacje obrabiarek	16
doradztwo w zakresie certyfikacji wyrobów obrabiarkowych i narzędziowych, konsultacje techniczne oraz usługi badawcze i inżynierskie	40
doradztwo finansowe	

W 2006 roku na targach Eurotool, 27 przedsiębiorstw prezentowało obrabiarki do obróbki plastycznej i 76 przedsiębiorstw obrabiarki do obróbki ubytkowej (łącznie 88 przedsiębiorstw). Jednak wielu z wystawców nie posiadała swojego indywidualnego stoiska i należała do grupy: dostawców elementów, współproducentów lub dystrybutorów obrabiarek, a ich celem było zaistnienie lub podtrzymanie swego wizerunku w branży. Dlatego, badanie rynku obrabiarek CNC metodą wywiadu na podstawie kwestionariusza

(załącznik nr 1) zrealizowane zostało podczas trzech dni wystawienniczych, na próbie dwóch grup respondentów: grupie klientów – użytkowników (16 respondowanych) i grupie producentów obrabiarek CNC (26 respondowanych).

Analizie poddanych zostało 12 parametrów i 10 cech urządzeń (łącznie 22 wielkości wejściowe). Były to: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, zajmowana powierzchnia, moc, wydajność, klasa dokładności urządzenia, powtarzalność, niezawodność, sprawność, trwałość, poziom hałasu, poziom drgań, indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta, bezpieczeństwo pracy, wygoda eksploatacji, sprawność serwisu, odporność na zmiany warunków atmosferycznych (wilgoć, ciśnienie), dylatacja termiczna, serwisowalność, łatwość obsługi, prostota instalacji.

Respondenci, po wybraniu najbardziej innowacyjnego wg nich produktu, podawali wartości parametrów technicznych i cech charakteryzowanego produktu. Następnie ich poziom w wybranym, najbardziej innowacyjnym produkcie określany był w skali punktowej: od 0 do 10 pkt. (0 - brak, 1 - niskie wartości, 10 - wysokie wartości; wielkości z grupy b). Analizowane wielkości oceniane były również pod względem stopnia ich wpływu na jakość produktu (istotność – wielkości z grupy c) - skala od 0 do 100 pkt.

4.2.3. Wnioskowanie statystyczne

Po zebraniu danych na reprezentatywnej próbie producentów i użytkowników obrabiarek CNC, postawiono dwie hipotezy statystyczne:

- hipotezę zerową, wskazującą na to, że przeciętny wpływ poszczególnych parametrów na jakość obrabiarki CNC, jest taki sam.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_r \quad (5)$$

- hipotezę alternatywną (hipoteza, którą się przyjmuje w przypadku odrzucenia hipotezy zerowej), wskazująca, że przynajmniej w jednym przypadku (dla jednego parametru) przeciętny wpływ na jakość obrabiarki CNC będzie różny (mniejszy lub większy w stosunku do pozostałych).

$$H_1 : \text{nie wszystkie } \mu_i \text{ (} i=1, \dots, r \text{) są sobie równe} \quad (6)$$

gdzie:

μ_i – średnia normalnego rozkładu prawdopodobieństwa dla poszczególnych parametrów,
r - liczba populacji (w tym przypadku r= 22).

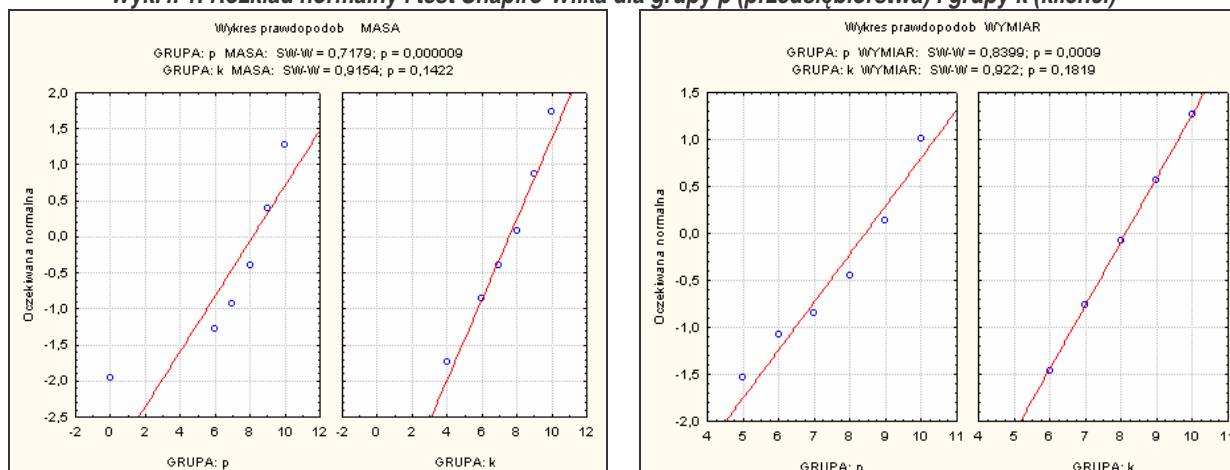
Następnie, aby sprawdzić, czy istnieje istotne zróżnicowanie przeciętnego poziomu poszczególnych parametrów wpływających na jakość obrabiarki CNC dla dwóch grup: producentów i klientów (próby niezależne, dwie grupy porównawcze) należało wybrać odpowiedni test statystyczny.

Przy wyborze statystycznych testów istotności różnic kierowano się następującymi kryteriami:

- Zasada losowego doboru próby,
- Charakter grup porównawczych (niezależne lub zależne),
- Liczba porównywanych grup (2 lub więcej),
- Poziom skali pomiarowej zmiennej zależnej,
- Charakter rozkładu zmiennej,
- Równość (jednorodność) wariancji w grupach,
- Wielkość grup porównawczych (poniżej 30 małe próby) [Wątroba 2007].

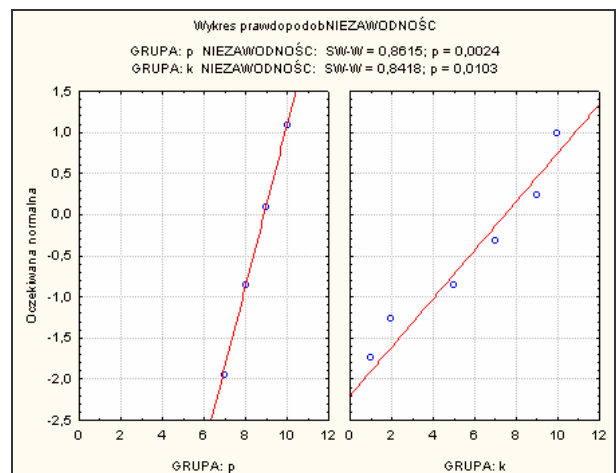
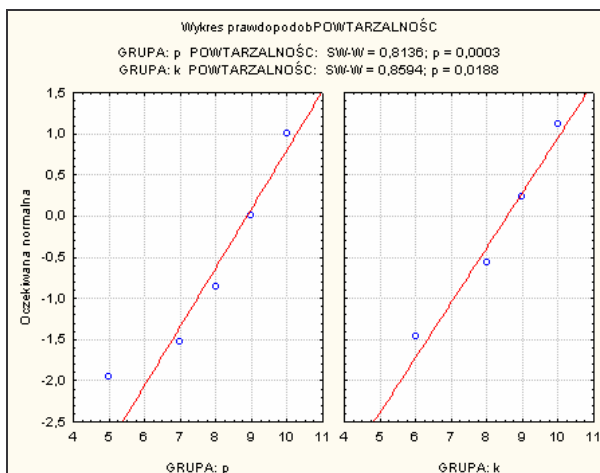
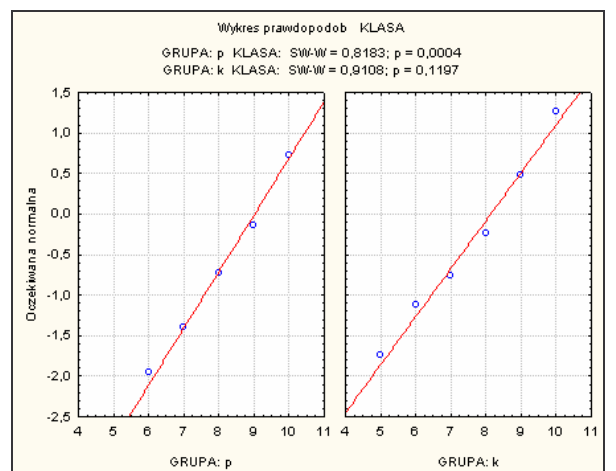
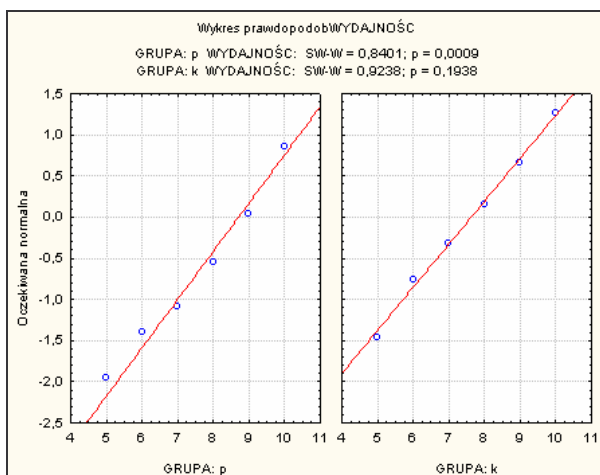
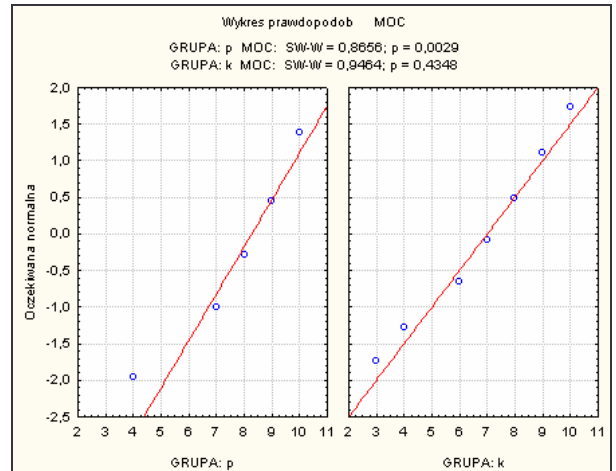
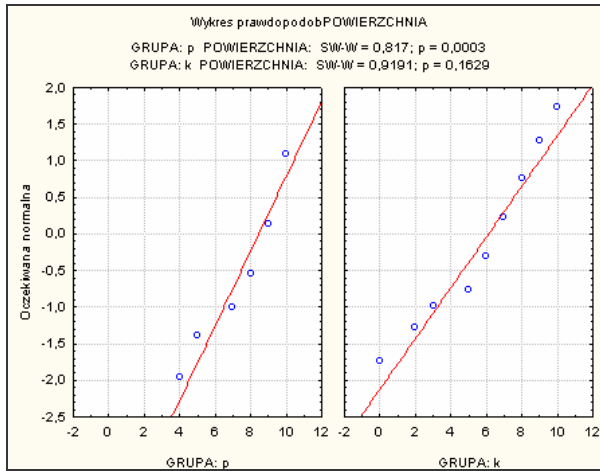
Przeprowadzono testy ANOVA⁴ dla danych rzeczywistych dotyczących oceny poszczególnych parametrów danego produktu (wartości grupy b), w celu sprawdzenia, czy są spełnione założenia normalności rozkładu i równości wariancji. Wykonano test Shapiro-Wilka⁵ dla analitycznej oceny zgodności rozkładów.

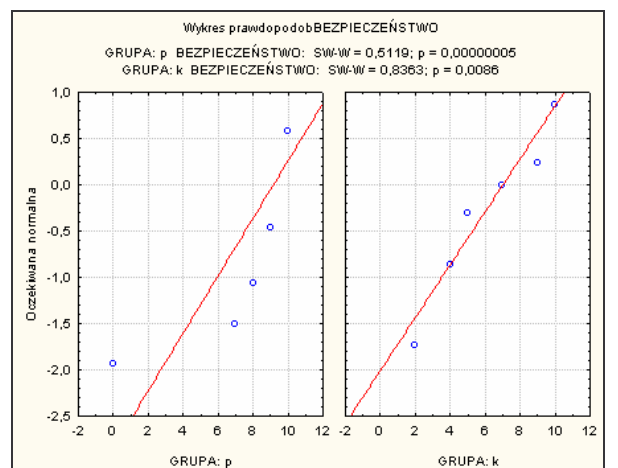
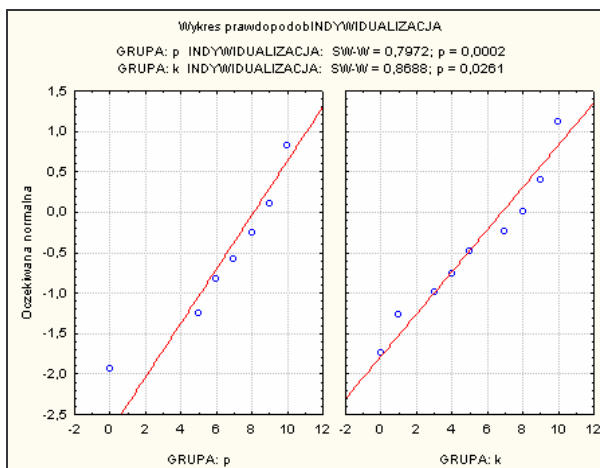
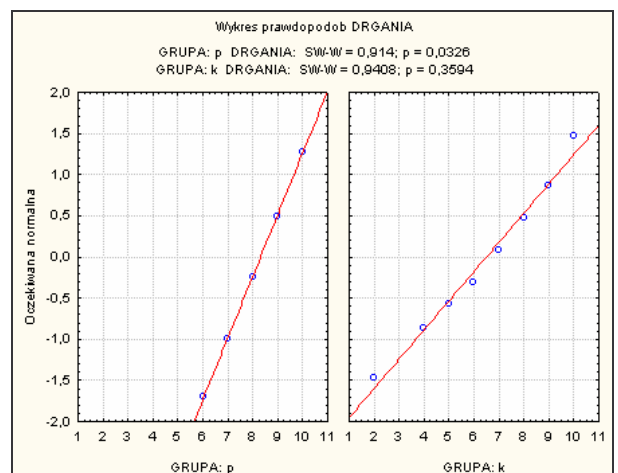
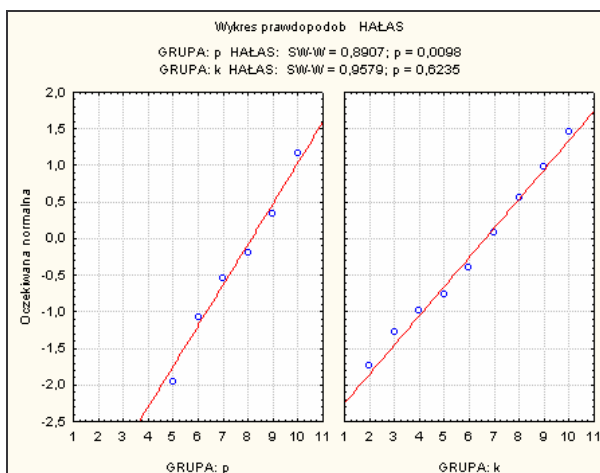
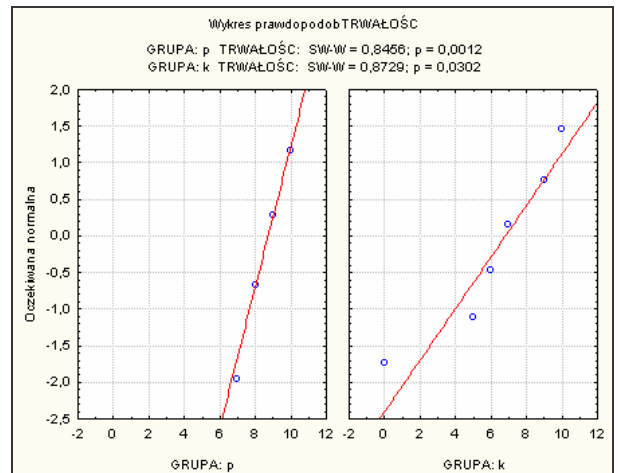
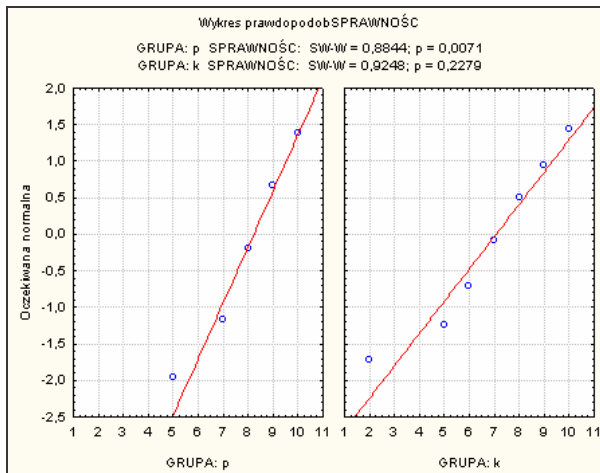
Wyk.4. 1. Rozkład normalny i test Shapiro-Wilka dla grupy p (przedsiębiorstwa) i grupy k (klienci)

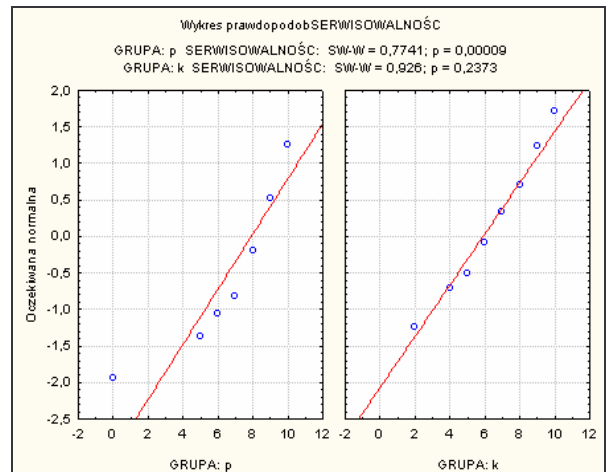
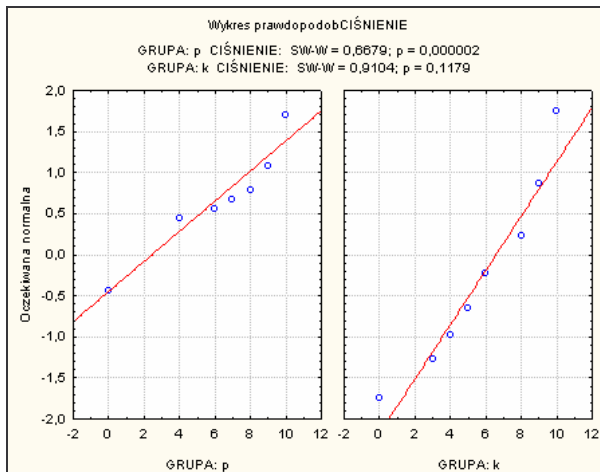
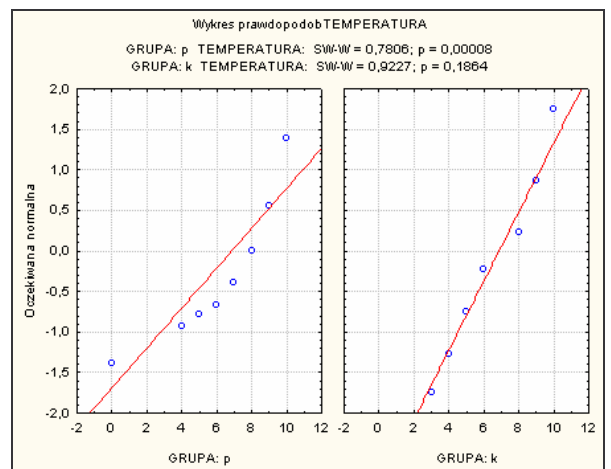
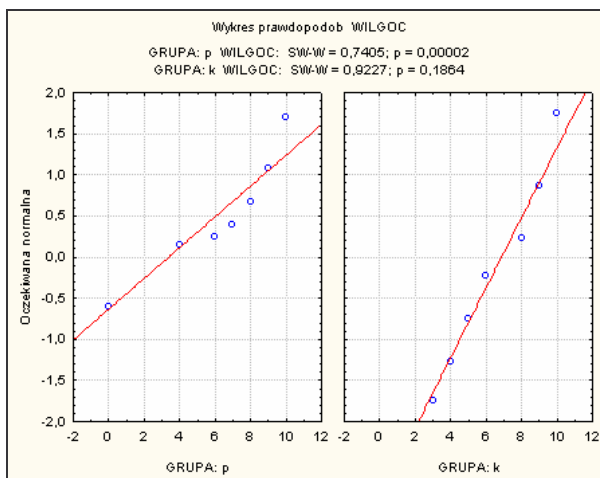
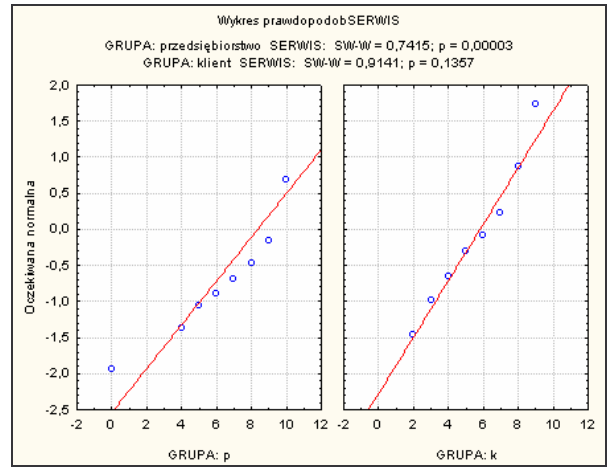
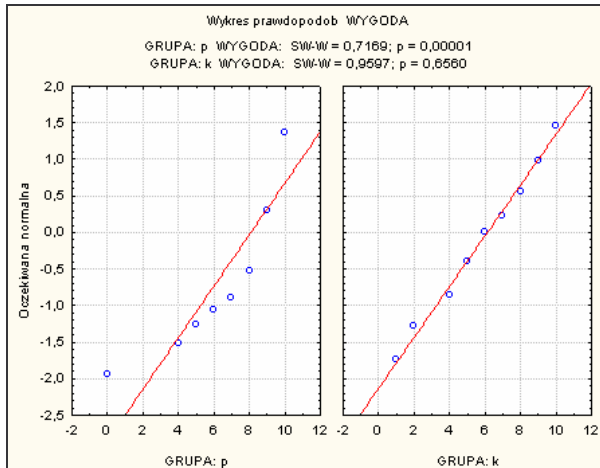


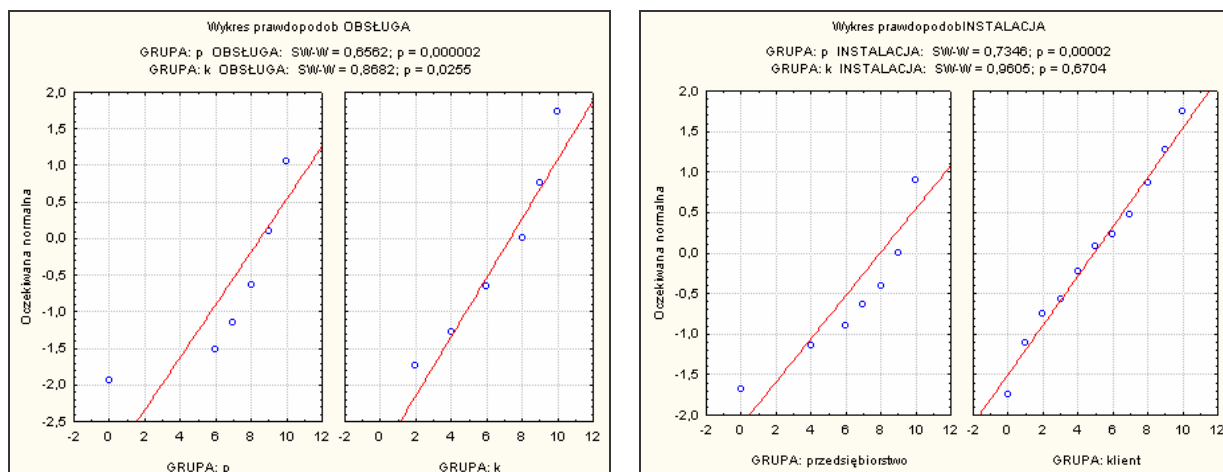
⁴ ANOVA – analiza wariancji, statystyczna metoda rozstrzygnięcia o istnieniu różnic między średnimi w kilku populacjach. Celem jej jest sprawdzenie, czy analizowane czynniki wywierają wpływ na obserwowane zmienne, oraz z jakim prawdopodobieństwem wyodrębnione czynniki mogą być powodem różnic między obserwowanymi średnimi ([Wątroba 2007] [Frey 2007] [Aczel 2006] [StatSoft 2006] [Statistica 2002]).

⁵ Test Shapiro-Wilka służy do badania normalności rozkładu i jest preferowanym testem normalności ze względu na jego dużą moc w porównaniu z innymi testami tj. test Kołmogorowa-Smirnowa czy test Lillieforsa. ([StatSoft 2006] [Statistica 2002]).









Na podstawie prawdopodobieństw testowych p (prawdopodobieństw uzyskanych na podstawie rzeczywistych danych) dla niektórych parametrów można już stwierdzić podstawę do odrzucenia założenia normalności rozkładu (ponieważ $p < \alpha$). Aby się upewnić, przetestowano założenie równości wariancji, testem Browna-Forsytha⁶ (tab.4.4.).

Dla parametrów: niezawodność, trwałość, poziom drgań oraz bezpieczeństwo pracy, założenie równości wariancji nie jest spełnione (ponieważ $p < \alpha$, dla przyjętego poziomu istotności testu $\alpha = 0,05$), co oznacza, odrzucenie hipotezy H_0 . Przeprowadzona analiza wariancji oraz Test Tukeya⁷, pozwoliły przekonać się, które średnie (wartości przeciętne) różnią się między sobą (tab.4.6.).

⁶ Test Browna-Forsytha – test pozwalający wykonać analizę ANOVA na odchyleniach od mediany grupy

⁷ Test Tukeya - test post-hoc (lub porównań wielokrotnych) używany do określenia istotności różnic pomiędzy średnimi grupowymi w układzie analizy wariancji (bardzo konserwatywny, stosowany przy dużej zmienności)

Tab.4.4. Test Browna-Forsythe'a

Zmienna	Test jednorod. wariancji Browna-Forsythe'a (dane_b_wstępne) Zaznaczone efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
MASA	0,06616	1	0,06616	85,0529	40	2,12632	0,03112	0,860872
WYMIAR	0,52747	1	0,52747	48,6154	40	1,21538	0,43400	0,513809
POWIERZCHNIA	5,71520	1	5,71520	92,4038	40	2,31010	2,47401	0,123620
MOC	1,12179	1	1,12179	38,2115	40	0,95529	1,17430	0,285008
WYDAJNOŚĆ	0,66758	1	0,66758	38,4038	40	0,96010	0,69533	0,409310
KLASA	0,26465	1	0,26465	24,7115	40	0,61779	0,42839	0,516528
POWTARZALNOŚĆ	0,28045	1	0,28045	31,5529	40	0,78882	0,35553	0,554360
NIEZAWODNOŚĆ	25,23443	1	25,23443	56,8846	40	1,42212	17,74429	0,000139
SPRAWNOŚĆ	3,78462	1	3,78462	46,2154	39	1,18501	3,19374	0,081695
TRWAŁOŚĆ	9,06616	1	9,06616	52,5529	40	1,31382	6,90060	0,012156
HAŁAS	1,61538	1	1,61538	52,3846	40	1,30962	1,23348	0,273363
DRGANIA	11,48718	1	11,48718	53,8462	40	1,34615	8,53333	0,005708
INDYWIDUALIZACJA	6,64024	1	6,64024	169,7500	39	4,35256	1,52559	0,224164
BEZPIECZEŃSTWO	23,81860	1	23,81860	123,9375	39	3,17788	7,49511	0,009272
WYGODA	6,96610	1	6,96610	136,7900	39	3,50744	1,98609	0,166674
SERWIS	0,30738	1	0,30738	126,4975	39	3,24353	0,09477	0,759841
WILGOC	31,34158	1	31,34158	449,6346	40	11,24087	2,78818	0,102771
TEMPERATURA	1,85440	1	1,85440	185,2885	40	4,63221	0,40033	0,530521
CIŚNIENIE	3,35188	1	3,35188	445,0529	40	11,12632	0,30126	0,586147
SERWISOWALNOŚĆ	3,52667	1	3,52667	104,3733	38	2,74667	1,28398	0,264259
OBSŁUGA	1,91030	1	1,91030	116,5775	39	2,98917	0,63908	0,428888
INSTALACJA	4,54445	1	4,54445	193,5775	39	4,96353	0,91557	0,344535

Tab.4.5. Analiza wariancji

Zmienna	Analiza wariancji (dane_b_wstępne) Zaznaczone efekty są istotne z $p < ,05000$							
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p
MASA	3,0277	1	3,0277	142,5913	40	3,56478	0,84934	0,362265
WYMIAR	0,6676	1	0,6676	93,9038	40	2,34760	0,28437	0,596803
POWIERZCHNIA	52,3086	1	52,3086	170,0962	40	4,25240	12,30095	0,001134
MOC	15,9560	1	15,9560	95,1154	40	2,37788	6,71018	0,013311
WYDAJNOŚĆ	10,4844	1	10,4844	95,6346	40	2,39087	4,38520	0,042635
KLASA	6,9313	1	6,9313	68,7115	40	1,71779	4,03502	0,051348
POWTARZALNOŚĆ	0,7969	1	0,7969	57,3221	40	1,43305	0,55611	0,460193
NIEZAWODNOŚĆ	22,5723	1	22,5723	142,4038	40	3,56010	6,34037	0,015907
SPRAWNOŚĆ	12,8903	1	12,8903	89,5487	39	2,29612	5,61395	0,022863
TRWAŁOŚĆ	36,4471	1	36,4471	109,5529	40	2,73882	13,30759	0,000755
HAŁAS	22,0009	1	22,0009	142,4038	40	3,56010	6,17987	0,017198
DRGANIA	32,3663	1	32,3663	133,5385	40	3,33846	9,69497	0,003408
INDYWIDUALIZACJA	15,2439	1	15,2439	311,0000	39	7,97436	1,91161	0,174650
BEZPIECZEŃSTWO	41,5015	1	41,5015	228,9375	39	5,87019	7,06987	0,011312
WYGODA	35,7778	1	35,7778	226,7100	39	5,81308	6,15471	0,017526
SPRAWNOŚĆ	55,6113	1	55,6113	240,4375	39	6,16506	9,02039	0,004644
WILGOC	102,7701	1	102,7701	505,6346	40	12,64087	8,12999	0,006855
TEMPERATURA	0,0082	1	0,0082	345,1346	40	8,62837	0,00096	0,975498
CIŚNIENIE	142,5185	1	142,5185	518,5529	40	12,96382	10,99356	0,001951
SERWISOWALNOŚĆ	35,5267	1	35,5267	203,5733	38	5,35719	6,63158	0,014035
OBSŁUGA	12,4025	1	12,4025	171,5975	39	4,39994	2,81879	0,101163
INSTALACJA	82,1903	1	82,1903	350,2975	39	8,98199	9,15057	0,004385

Tab. 4.6. Testy Tukeya

Test RIR Tukeya; zmienna: MASA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: WYMIAR (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,1154 M=7,5625		M=8,3846 M=8,1250
przedsiębiorstwo {1}	0,362397	przedsiębiorstwo {1}	0,596919
klient {2}	0,362397	klient {2}	0,596919
Test RIR Tukeya; zmienna: POWIERZCHNIA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: MOC (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,4231 M=6,1250		M=8,2692 M=7,0000
przedsiębiorstwo {1}	0,001257	przedsiębiorstwo {1}	0,013425
klient {2}	0,001257	klient {2}	0,013425
Test RIR Tukeya; zmienna: WYDAJNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: KLASA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,6538 M=7,6250		M=8,9615 M=8,1250
przedsiębiorstwo {1}	0,042733	przedsiębiorstwo {1}	0,051449
klient {2}	0,042733	klient {2}	0,051449
Test RIR Tukeya; zmienna: POWTARZALNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: NIEZAWODNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,8462 M=8,5625		M=8,8846 M=7,3750
przedsiębiorstwo {1}	0,460330	przedsiębiorstwo {1}	0,016025
klient {2}	0,460330	klient {2}	0,016025
Test RIR Tukeya; zmienna: SPRAWNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: TRWAŁOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,2308 M=7,0667		M=8,7308 M=6,8125
przedsiębiorstwo {1}	0,022977	przedsiębiorstwo {1}	0,000883
klient {2}	0,022977	klient {2}	0,000883
Test RIR Tukeya; zmienna: HAŁAS (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: DRGANIA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,1154 M=6,6250		M=8,3077 M=6,5000
przedsiębiorstwo {1}	0,017324	przedsiębiorstwo {1}	0,003555
klient {2}	0,017324	klient {2}	0,003555
Test RIR Tukeya; zmienna: INDYWIDUALIZACJA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: BEZPIECZENSTWO (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,0000 M=6,7500		M=9,0000 M=6,9375
przedsiębiorstwo {1}	0,174757	przedsiębiorstwo {1}	0,011430
klient {2}	0,174757	klient {2}	0,011430
Test RIR Tukeya; zmienna: WYGODA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: SPRAWNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,0400 M=6,1250		M=8,2000 M=5,8125
przedsiębiorstwo {1}	0,017648	przedsiębiorstwo {1}	0,004781
klient {2}	0,017648	klient {2}	0,004781
Test RIR Tukeya; zmienna: WILGOC (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: TEMPERATURA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=3,6538 M=6,8750		M=6,8462 M=6,8750
przedsiębiorstwo {1}	0,006986	przedsiębiorstwo {1}	0,975611
klient {2}	0,006986	klient {2}	0,975611
Test RIR Tukeya; zmienna: CISNIENIE (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: SERWISOWALNOŚĆ (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=2,7692 M=6,5625		M=7,8800 M=5,9333
przedsiębiorstwo {1}	0,002074	przedsiębiorstwo {1}	0,014150
klient {2}	0,002074	klient {2}	0,014150
Test RIR Tukeya; zmienna: OBSŁUGA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$		Test RIR Tukeya; zmienna: INSTALACJA (dane_b_wstępne) Zaznaczone różnice są istotne z $p < ,05000$	
GRUPA	{1} {2}	GRUPA	{1} {2}
	M=8,4400 M=7,3125		M=7,8400 M=4,9375
przedsiębiorstwo {1}	0,101295	przedsiębiorstwo {1}	0,004523
klient {2}	0,101295	klient {2}	0,004523

Jak wynika z obliczeń, statystycznie istotna (ponieważ $p < \alpha$) jest różnica średnich pomiędzy klientami i producentami dla parametru: masa ($p = 0,362265$), wymiar obrabianego

przedmiotu ($p = 0,596803$), klasa dokładności urządzenia ($p = 0,051348$), powtarzalność ($p = 0,460193$), indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta ($p = 0,174650$), dylatacja termiczna ($p=0,975498$), łatwość obsługi ($p = 0,101163$).

W świetle odrzucenia hipotezy H_0 i przyjęcia H_1 na podstawie otrzymanych wyników (przy pomocy narzędzi do weryfikacji hipotez statystycznych na podstawie wyników próby losowej, jakimi są testy statystyczne), stwierdza się małe prawdopodobieństwo, że rozkłady normalne dla wszystkich parametrów są symetryczne oraz, że wpływ poszczególnych parametrów na jakość wyrobu, jakim jest w tej rozprawie doktorskiej obrabiarka CNC, jest porównywalny.

4.3. Badania zasadnicze

4.3.1. Planowanie doświadczeń w pakiecie Statistica

4.3.1.1. Charakterystyka DOE i pojęć statystycznych

STATISTICA jest wysokiej jakości, zintegrowanym pakietem oprogramowania statystycznego i analitycznego, dającym bardzo duże możliwości wyboru procedur zarządzania danymi i ich analizy. Program ten charakteryzuje się olbrzymią szybkością przetwarzania danych, możliwością pracy na niemalże nieograniczonej wielkości zbiorach danych, umożliwia on również wizualizację wyników analizy oraz generowanie raportów. Wyjątkową jego cechą jest możliwość dopasowania środowiska programu do potrzeb aktualnie wykonywanego zadania i preferencji użytkownika.

Nowoczesne przedsiębiorstwa, używające w procesach produkcyjnych kilkunastu różnych maszyn, których wydajność dochodzi do dziesiątek tysięcy sztuk wyrobów na godzinę; wykorzystujące często bardzo skomplikowane i złożone technologie, w których należy kontrolować wiele parametrów, aby osiągnąć pożądany efekt w postaci jakościowego produktu oraz wydajnego procesu, zmuszone są do używania oprogramowania, jakim jest np. system STATISTICA. Dzięki niemu mogą w łatwy sposób oszczędzić pracę i czas, poświęcony na badania. Program pozwala w prosty sposób zbierać, magazynować i analizować dane jakościowe dotyczące wyrobów, które można analizować szybko na dowolną ilość sposobów.

Jednym z modułów pakietu *STATISTICA* jest *Planowanie Doświadczeń*. Jest to obszerny zestaw procedur planowania i analizy doświadczeń, który wykorzystywany jest w przemyśle w badaniach rozwojowych i zapewnieniu jakości ([StatSoft 2006] [Statistica 2002]) tj.:

- plany $2^{(k-p)}$ z podziałem na bloki (dla ponad 100 wielkości wejściowych),
- plany eliminacyjne (dla ponad 100 wielkości wejściowych, także plany Placketta - Burmana),
- plany $3^{(k-p)}$ z podziałem na bloki (także plany Boxa - Behnkena),
- plany różnowartościowe,
- plany centralne kompozycyjne (powierzchnie odpowiedzi, w tym tzw. małe plany centralne kompozycyjne),
- plany kwadratów łacińskich,
- plany metody Taguchi z wykorzystaniem tablic ortogonalnych,
- plany dla przygotowywania mieszanin i plany dla powierzchni trójkątnych,
- plany dla ograniczonych powierzchni i mieszanin,
- plany D i A -optymalne, także dla powierzchni i mieszanin.

Moduł *Planowanie doświadczeń* (plan metody Taguchi) pozwala na wygenerowanie powszechnie stosowanych tablic ortogonalnych dla maksymalnie 31 wielkości wejściowych, natomiast analizowane mogą być plany doświadczeń dla maksymalnie 65 wielkości wejściowych. Moduł ten, w sposób automatyczny oblicza standardowe współczynniki stosunku S/N i dysponuje sześcioma wariantami funkcji straty jakości ([*Statistica 2002*] [*StatSoft 2006*]):

- im mniejsze tym lepsze (*Smaller-the-better*),
- najlepsze nominalne (*Nominal-the-best*),
- im większe tym lepsze (*Larger-the-better*),
- znakowany cel (*Signed target*),
- frakcja wadliwych (*Fraction defective*),
- liczba uszkodzeń w przedziale czasu (analiza kumulacyjna) (*Number defective per interval - accumulation analysis*).

Do analizy wykorzystano planowanie typu $2^{(k-p)}$, a więc plany dwuwartościowe dla wielu zmiennych (w Statistice wartości wielkości wejściowych). W planach tego typu zakłada się, że liczba wartości wielkości wejściowych (nazywanych poziomami czynników (*factor levels*) - liczba poziomów planu) jest taka sama. W celu uproszczenia zapisu planów wykorzystywana jest procedura standaryzacji lub kodowania wartości poziomów planu, polegająca na tym, że jeżeli wielkość wejściowa X_i przyjmuje dwie wartości: $x_{(\min)i}$ i $x_{(\max)i}$, to wartości te można unormować do dwóch poziomów: -1 i 1. W związku z tym, wykorzystuje się następującą zależność kodującą ([*Aczel 2006*][*Dobosz 2004*):

$$\tilde{X}_i^{(-1,+1)} = \frac{2X_i - x_{(\min)i} - x_{(\max)i}}{x_{(\max)i} - x_{(\min)i}}. \quad (7)$$

Dzięki standaryzacji, bez względu na charakter wielkości wejściowych (zmiennie typu ciągłego lub zmiennie kategoryzacyjne⁸) i ich wartości, planowanie eksperymentu może być przeprowadzane jednakowo – eksperyment można zapisać w postaci takiego samego planu. [Dobosz 2004]

Dla **badania przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce** - tak jak w wielu praktycznych przypadkach badań doświadczalnych - przyjęto założenie, że wszystkie wpływające na proces czynniki (zmiennie wejściowe) posiadają jedynie dwie wartości, a więc występują na dwóch poziomach. Znaczący to również, że w przypadku analizy regresji⁹, plany te pozwalają wyznaczyć tylko funkcję o postaci [Dobosz 2004]:

$$\hat{Y} = \tilde{b}_0 + \tilde{b}_1 \tilde{X}_1 + \tilde{b}_2 \tilde{X}_2 + \tilde{b}_3 \tilde{X}_3 \dots \tilde{b}_p \tilde{X}_p + \dots + \tilde{b}_{12} \tilde{X}_1 \tilde{X}_2 + \tilde{b}_{13} \tilde{X}_1 \tilde{X}_3 + \tilde{b}_{ij \dots p} \tilde{X}_1 \tilde{X}_2 \dots \tilde{X}_p \quad (8)$$

gdzie:

\tilde{b}_i - współczynniki regresji dla zmiennych standaryzowanych

Wykorzystywany plan pozwala na zmiany wartości wielkości wejściowych po to, aby sprawdzić wszystkie możliwe ustawienia tych danych i stworzyć układy planu doświadczenia, a następnie zaobserwować sposób, w jaki zachodzące zmiany wpływają na wynik całego procesu. W pracy, do zaplanowania doświadczenia zastosowano plan frakcyjny, pozwalający na obliczenie jedynie efektów głównych.

Wzajemny wpływ czynników, a więc siłę oddziaływania określoną mianem efektu czynnika (*factor effect*), wyznacza się jako „średnią wartość zmiennej zależnej otrzymaną przy maksymalnym i minimalnym poziomie tego czynnika dla wszystkich możliwych układów poziomów pozostałych czynników” [StatSoft 2006] [Dobosz 2004] [Statistica 2002]. Zależność tą, wykorzystywaną również do badania wpływów interakcji między czynnikami, można opisać wzorem:

⁸ Czynniki przyjmujące określoną liczbę poziomów

⁹ Analiza regresji - wyznaczanie postaci funkcji regresji.

Regresją nazywana jest funkcyjna zależność zmiennej od innej zmiennej z dokładnością do błędu losowego o wartości oczekiwanej równej zero.

$$FE_j = \frac{2}{r} \sum_{j=1}^r \tilde{x}_{j(i)} y_{(i)} \quad (9)$$

gdzie:

$j = 1, 2, \dots, r,$

$i = 1, 2, \dots, n,$

FE_j - wpływ (efekt) j -tego czynnika;

$\tilde{x}_{j(i)}$ - kod poziomu tego czynnika równy -1 lub +1 w j -tym doświadczeniu;

r - liczba czynników (zmiennych niezależnych);

$y_{(i)}$ - zaobserwowany wyniki i -tego doświadczenia.

Powyższy wzór oznacza w praktyce sumę iloczynów wartości w kolumnie planu dla danego czynnika (interakcji) przez odpowiadające im wartości obserwacji.

Między współczynnikiem regresji \tilde{b}_j a efektami głównymi istnieje następujący związek [Dobosz 2004]:

$$\tilde{b}_j = \frac{1}{2} FE_j \quad (10)$$

Biorąc pod uwagę, że współczynnikiem regresji dla zmiennych zakodowanych odpowiadają błędy standardowe oceny, z powyższego wzoru wynika, że:

$$s_{FE_j} = 2s_{\tilde{b}_j} \quad (11)$$

gdzie:

s_{FE_j} - błąd standardowy oceny wpływu FE_j czynnika,

$j = 1, 2, \dots, r.$

Taka metoda oceny niedokładności regresji pozwala na wyznaczenie statystyki testowej, dzięki której ocenić można istotność poszczególnych współczynników regresji \tilde{b}_j , a także oddziaływań FE_j .

4.3.1.2. Analiza eliminacyjna

Ze względu na ograniczone możliwości w programie Statistica podyktowane dostosowywaniem liczby danych wejściowych do występujących tablic i układów oraz

podejrzanie o nierzetelność i niekompletność niektórych danych dokonano redukcji parametrów, na podstawie trzech warunków oraz redukcji ankietowanych.

Wstępnie, po przeanalizowaniu danych ankietowych usunięto 8 ankiet pochodzących z grupy producentów oraz 2 ankiety w grupie klientów (usunięte pozycje zostały wyróżnione w załączniku 2):

- w grupie klientów usunięto respondentów, którzy nie odpowiedzieli na wszystkie pytania ;
- w grupie producentów wyeliminowano: 7 przedstawicieli firm (respondowanych), którzy złożyli więcej niż jedną ankietę (na targach Eurotool 2006 pozyskiwano dane dla różnych typów maszyn, które były reprezentantami tego samego przedsiębiorstwa) - selekcja pozostawiła dla jednego producenta jedną ankietę. Usunięta została również jedna pozycja z niepełnymi danymi.

Po wstępnej selekcji pozostało 32 ankiety do dalszych rozważań.

Kolejna selekcja dotyczyła ilości parametrów. Ta sama metoda eliminacji danych użyta została w obu grupach ankietowanych (zarówno dla klientów jak i dla producentów). W selekcji tej brano pod uwagę zarówno wartości a, jak i wartości b, jakie respondenci przyznawali badanym parametrom.

Analizując wartości istotności parametrów (**grupa c**) wybierano te czynniki, które są najważniejsze dla ankietowanych i na których należy się skupić. Natomiast analizując wartości oceny poszczególnych parametrów (**grupa b**) wybrano te parametry, które uzyskały najmniejszą punktację, czyli te, które wymagają dopracowania i nad którymi należy skupić szczególną uwagę, aby produkty cechowała najlepsza jakość i innowacyjność rozwiązań.

Skorzystano z *Reguły „3 sigma” (warunek W1)* wyrażonej jako bezwzględna różnica średniej arytmetycznej i trzykrotnej wartości odchylenia standardowego:

$$W1 = | \bar{x}_c - 3 * \delta_c | \quad (12)$$

gdzie:

\bar{x}_c - średnia arytmetyczna z całości (wszystkich wartości grupy **b**/ wszystkich wartości grupy **c**),

δ_c - odchylenie standardowe z całości,

\bar{x} - średnia arytmetyczna wartości **grupy b**/ wartości **grupy c**, dla każdego z parametrów osobno.

Na podstawie W1 wyznaczono wartość graniczną, która umożliwia pierwszą eliminację zmiennych, nie spełniających **warunku W2**.

$$W2: \bar{x} > W1 \quad (13)$$

Następnie obliczono **kryterium (współczynnik) zmienności** badanych zmiennych:

$$V_s = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100\% . \quad (14)$$

gdzie:

δ - odchylenie standardowe poszczególnych parametrów,

oraz średnią arytmetyczną z V_s (\bar{x}_{V_s}) i sformułowano **warunek W3** (inny dla wartości **grupy b** i **grupy c**):

$$W3: V_s < \bar{x}_{V_s} \quad - \text{dla wartości grupy c,} \quad (15)$$

$$W3: V_s > \bar{x}_{V_s} \quad - \text{dla wartości grupy b} \quad (16)$$

ANALIZA PRODUCENTÓW

Tab.4.7. Selekcja czynników – obliczenia dla wartości grupy c producentów

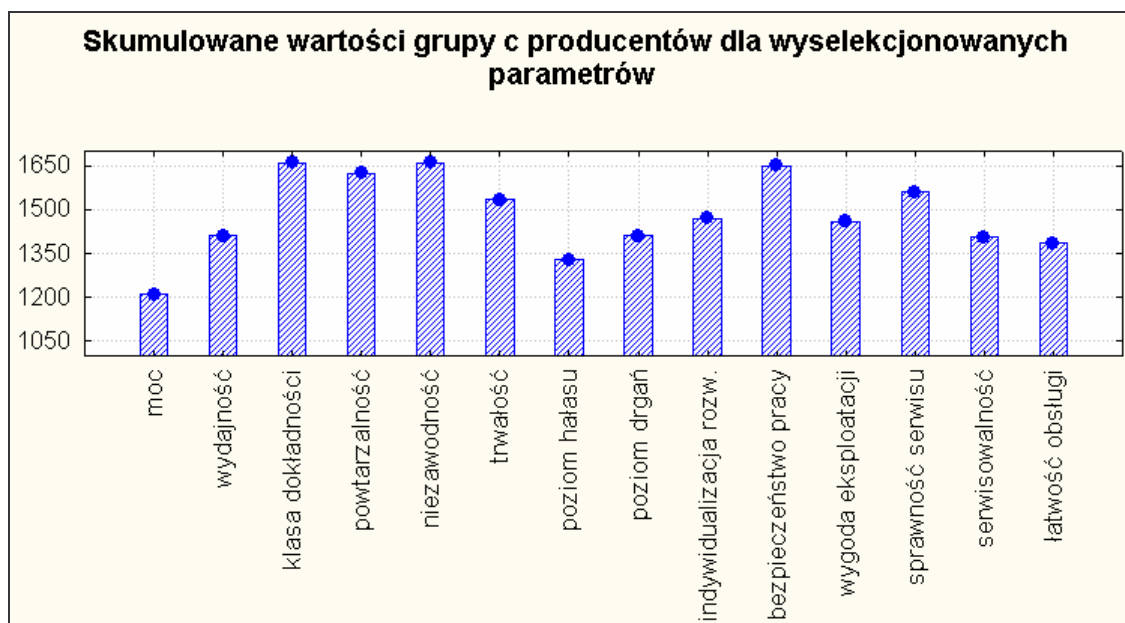
		\bar{x}	W2	δ	Vs	W3
masa	A: $\bar{x}_c = 71,7$	53,33	53,33	34,81	65%	0
wymiar obr. przedm.		69,44	69,44	33,16	48%	0
zajmowana pow.		45,56	45,56	32,94	72%	0
moc		67,22	67,22	21,91	33%	33%
wydajność		78,33	78,33	14,14	18%	18%
klasa dokładności		92,22	92,22	11,66	13%	13%
powtarzalność		90,28	90,28	11,69	13%	13%
niezawodność	B: $\delta_c = 30,2$	92,22	92,22	10,03	11%	11%
sprawność		69,44	69,44	34,04	49%	0%
trwałość		85,28	85,28	13,98	16%	16%
poziom hałasu		73,89	73,89	24,23	33%	33%
poziom drgań		78,33	78,33	24,13	31%	31%
indywidualizacja rozw.	W1 = 18,9	81,67	81,67	25,03	31%	31%
bezpieczeństwo pracy		91,67	91,67	14,25	16%	16%
wygoda eksploatacji		81,11	81,11	21,66	27%	27%
sprawność serwisu		86,67	86,67	15,72	18%	18%
wilgoć		45,56	45,56	34,85	76%	0
temperatura		46,11	46,11	35,83	78%	0
ciśnienie		37,78	37,78	39,49	105%	0
serwisowalność		78,06	78,06	22,17	28%	28%
łatwość obsługi	76,94	76,94	29,56	38%	38%	
prostota instalacji	56,67	56,67	28,49	50%	0	
		\bar{x}_δ		\bar{x}_{V_s}		
		24,3		39%		

Odrzucono 8 parametrów, których współczynnik zmienności okazał się większy od średniej z tych współczynników i wynoszący 39%. Są to: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, zajmowana powierzchnia, sprawność, odporność na zmiany warunków atmosferycznych (wilgoć, ciśnienie), dylatacja termiczna (temperatura) oraz prostota instalacji.

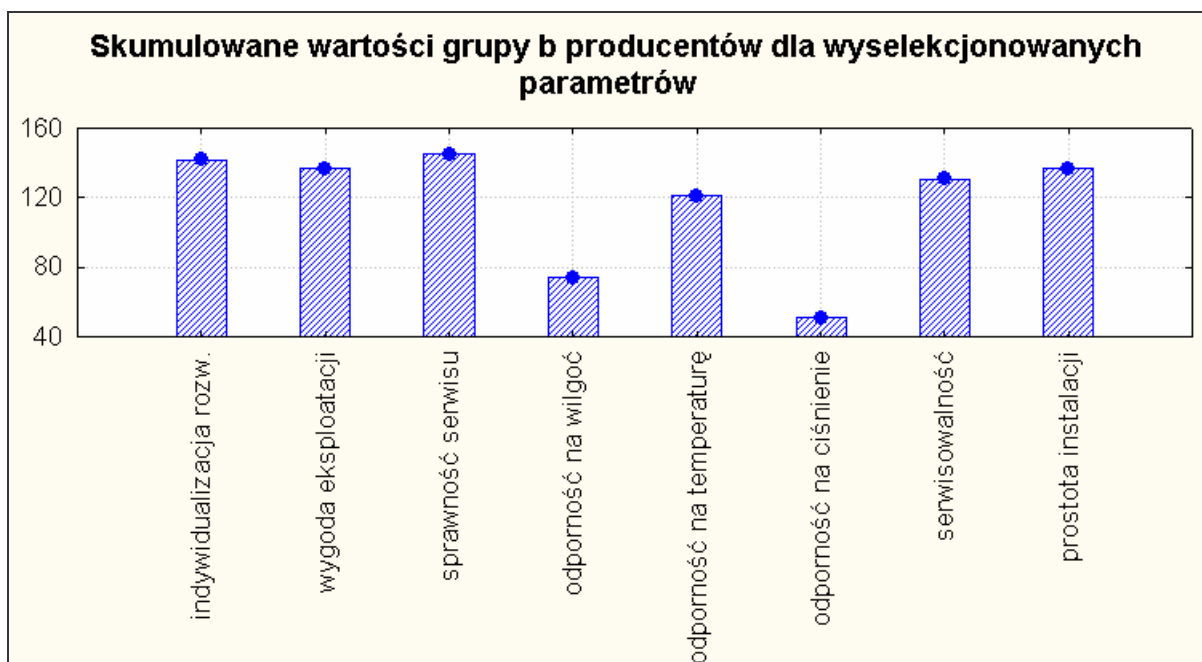
Tab. 4.8. Selekcja czynników – obliczenia dla wartości grupy b producentów

		\bar{x}	W2	δ	Vs	W3
masa	A: $\bar{x}_c = 7,81$	7,8	7,8	2,37	30%	0
wymiar obr. przedm.		8,1	8,1	1,83	23%	0
zajmowana pow.		8,3	8,3	1,9	23%	0
moc		8,1	8,1	1,45	18%	0
wydajność		9,0	9,0	1,03	11%	0
klasa dokładności		9,3	9,3	0,84	9%	0
powtarzalność		9,2	9,2	0,86	9%	0
niezawodność	B: $\delta_c = 2,75$	8,9	8,9	0,96	11%	0
sprawność		8,3	8,3	1,28	15%	0
trwałość		8,9	8,9	0,9	10%	0
poziom hałasu		8,2	8,2	1,66	20%	0
poziom drgań		8,5	8,5	1,25	15%	0
indywidualizacja rozw.		8,0	8,0	2,68	34%	34%
bezpieczeństwo pracy		8,9	8,9	2,39	27%	0
wygoda eksploatacji	W1 = 0,45	7,0	7,0	2,54	36%	36%
sprawność serwisu		8,1	8,1	2,75	34%	34%
wilgoć		3,7	3,7	4,33	118%	118%
temperatura		7,3	7,3	3,03	42%	42%
ciśnienie		2,8	2,8	4,22	149%	149%
serwisowalność		7,7	7,7	2,59	34%	34%
łatwość obsługi		8,4	8,4	2,28	27%	0
prostota instalacji	7,6	7,6	3,22	42%	42%	
		\bar{x}_δ		\bar{x}_{V_s}		
		2,1		34%		

Odrzucono 14 parametrów, których współczynnik zmienności był większy od 34% (średniej z wszystkich współczynników). Są to: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, zajmowana powierzchnia, moc, wydajność, klasa dokładności, powtarzalność, niezawodność, sprawność, trwałość, poziom hałasu, poziom drgań, bezpieczeństwo pracy oraz łatwość obsługi.



Wyk.4. 2. Wyselekcjonowane parametry (istotności w ocenie producentów – wartości grupy c)



Wyk.4. 3. Wyselekcjonowane parametry (wartości grupy b)

Podsumowując tą część analizy, można wyodrębnić 4 parametry tj.: indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta, wygoda eksploatacji, sprawność serwisu i serwisowalność (wartości wyselekcjonowanych czynników przedstawione zostały na wykresie 8). Są to czynniki, które zdaniem *producentów*, w największym stopniu wpływają na jakość, do których należy przywiązać największą uwagę (wartości c), a tym samym (wartości b) są czułe na zakłócenia i wymagają dopracowania. Skupienie się na tych parametrach i udoskonalenie ich spowoduje znaczny wzrost poziomu jakości w analizowanych urządzeniach.

ANALIZA KLIENTÓW

Tab. 4.9. Selekcja czynników – obliczenia dla wartości grupy c klientów

		\bar{x}	W2	δ	Vs	W3
masa	A: $x_c = 62,9$	47,9	47,9	26,1	54%	0%
wymiar obr. przedm.		60,7	60,7	25,9	43%	0%
zajmowana pow.		40,0	40,0	32,6	81%	0%
moc		62,1	62,1	22,2	36%	0%
wydajność		85,0	85,0	12,9	15%	15%
klasa dokładności		95,0	95,0	8,5	9%	9%
powtarzalność	92,9	92,9	8,3	9%	9%	
niezawodność	B: $\delta_c = 31,5$	85,0	85,0	13,4	16%	16%
sprawność		80,0	80,0	13,0	16%	16%
trwałość		80,7	80,7	14,4	18%	18%
poziom hałasu		72,9	72,9	20,9	29%	29%
poziom drgań		87,1	87,1	10,7	12%	12%
indywidualizacja rozw.		85,4	85,4	15,0	18%	18%
bezpieczeństwo pracy	82,1	82,1	22,9	28%	28%	
wygoda eksploatacji	W1 = 31,5	61,4	61,4	28,2	46%	0
sprawność serwisu		59,3	59,3	26,4	45%	0
wilgoć		25,7	0,0	0	0%	0
temperatura		35,0	35,0	0	0%	0
ciśnienie		25,7	0,0	0	0%	0
serwisowalność		42,5	42,5	34,2	81%	0
łatwość obsługi	54,3	54,3	31,8	59%	0	
prostota instalacji	22,1	0,0	0	0%	0	
		\bar{x}_δ			\bar{x}_{V_s}	
		17,5			29%	

Odrzucono 12 parametrów: 4 z nich wyeliminował W2, a 8 z nich W3. Są to: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, zajmowana powierzchnia, moc, wygoda eksploatacji, sprawność serwisu, odporność na zmiany warunków atmosferycznych (wilgoć, ciśnienie), dylatacja termiczna, serwisowalność, łatwość obsługi oraz prostota instalacji.

Tab. 4.10. Selekcja czynników – obliczenia dla wartości grupy b klientów

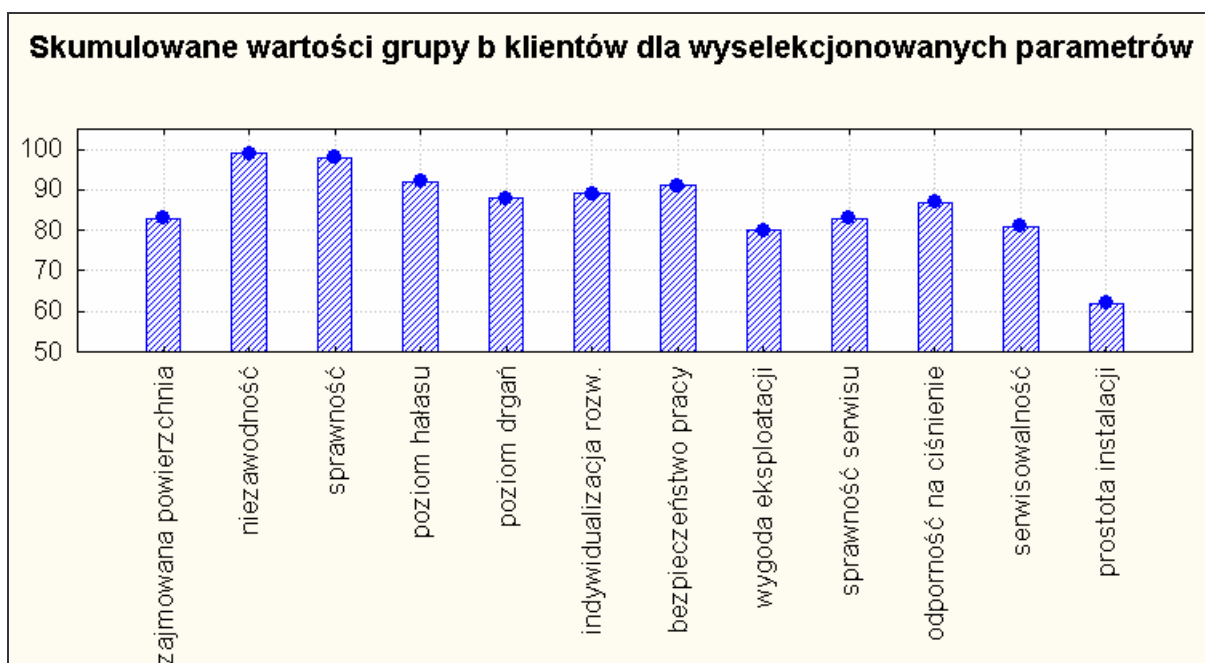
		\bar{x}	W2	δ	Vs	W3	
masa	A: $\bar{x}_c = 6,69$	7,8	7,8	1,4	18%	0	
wymiar obr. przedm.		8,0	8,0	1,3	16%	0	
zajmowana pow.		5,9	5,9	2,7	46%	46%	
moc		6,9	6,9	1,9	28%	0	
wydajność		7,6	7,6	1,7	23%	0	
klasa dokładności		8,0	8,0	1,5	19%	0	
powtarzalność	B: $\delta_c = 2,42$	8,4	8,4	1,3	15%	0	
niezawodność		7,1	7,1	2,9	42%	42%	
sprawność		5,8	5,8	2,1	36%	36%	
trwałość		7,1	7,1	1,7	24%	0	
poziom hałasu		6,5	6,5	2,4	38%	38%	
poziom drgań		6,3	6,3	2,6	42%	42%	
indywidualizacja rozw.		6,4	6,4	3,4	53%	53%	
bezpieczeństwo pracy		6,5	6,5	2,8	44%	44%	
wygoda eksploatacji		W1 = 0,57	5,7	5,7	2,6	45%	45%
sprawność serwisu			5,9	5,9	2,4	40%	40%
wilgoć	6,6		6,6	2,1	31%	0	
temperatura	6,6		6,6	2,1	31%	0	
ciśnienie	6,2		6,2	2,7	43%	43%	
serwisowalność	5,8		5,8	2,6	45%	45%	
łatwość obsługi	7,1		7,1	2,2	31%	0	
prostota instalacji	4,4	4,4	2,9	66%	66%		
		\bar{x}_δ			\bar{x}_{V_s}		
		2,24			35%		

Odrzucono 10 parametrów, dla których kryterium zmienności było mniejsze od 35%. Są to: masa, wymiar obrabianego przedmiotu, moc, wydajność, klasa dokładności, powtarzalność, niezawodność, trwałość, odporność na zmiany warunków atmosferycznych (wilgoć), dylatacja termiczna oraz łatwość obsługi.



Wyk.4. 4. Wyselekcjonowane parametry (dla wartości grupy c klientów)

Wykres przedstawia 10 czynników, dla których współczynnik zmienności jest mniejszy od 29%.



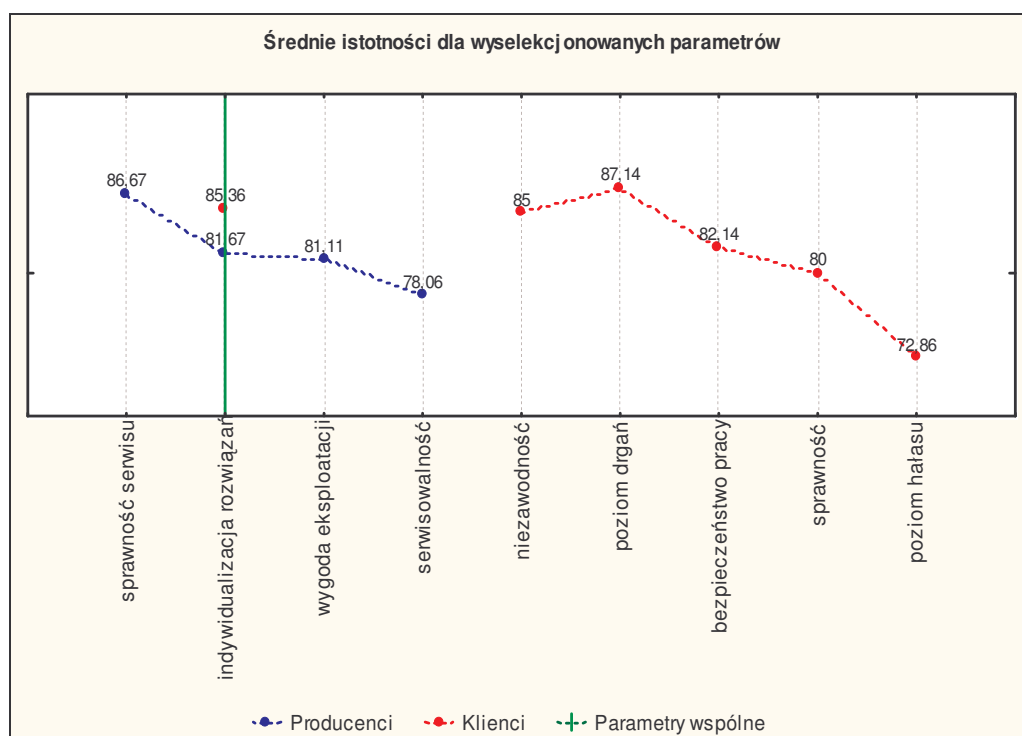
Wyk.4. 5. Wyselekcjonowane parametry (wartości oceny klientów – wartości grupy b)

Wykres przedstawia 12 czynników, dla których współczynnik zmienności jest większy od 35%.

Analizując powyższą selekcję można wyodrębnić 6 parametrów, które dla *klientów* są bardzo istotne, a które są bardzo czułe na zakłócenia Są to: niezawodność, sprawność,

poziom hałasu, poziom drgań, indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta, bezpieczeństwo pracy (wartości wyselekcjonowanych czynników przedstawione zostały na wykresie 4.6).

Przeprowadzona analiza pozwoliła na wskazanie tych czynników, które są - zarówno dla producentów, jak i klientów najistotniejsze, które mają dla nich największą wartość (**wartości b**) oraz tych, które wymagają dopracowania (**wartości c**).



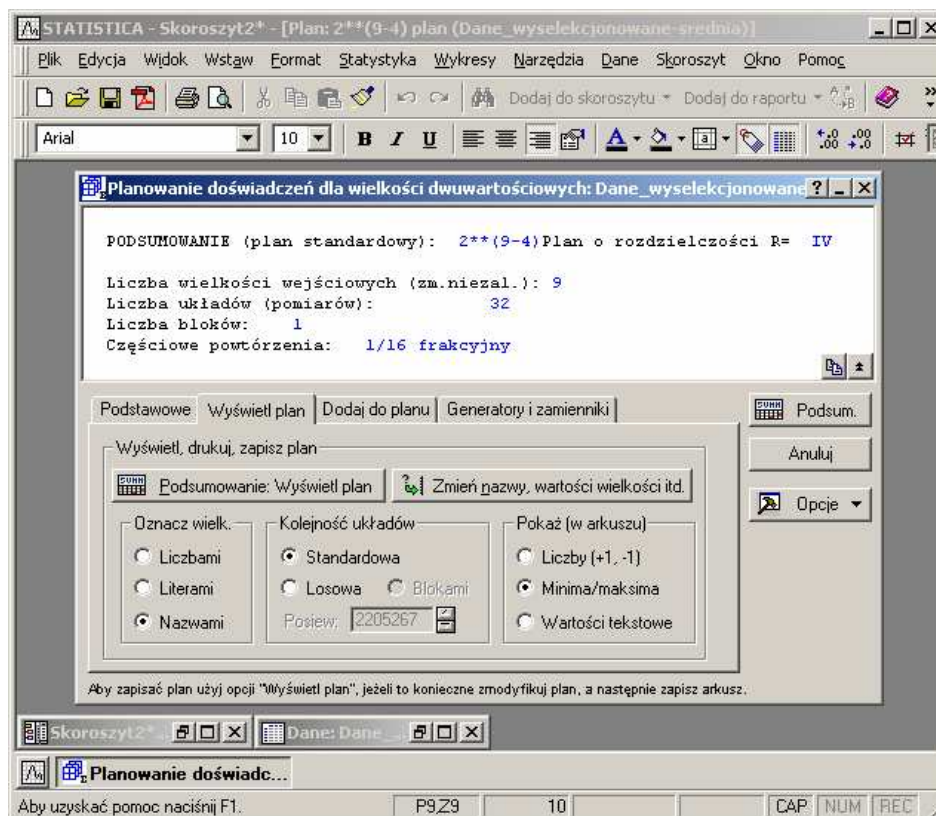
Wyk.4. 6. Rozkład parametrów wyselekcjonowanych w analizie eliminacyjnej

Ponieważ zdanie *klientów* i *producentów*, co do wagi i wartości analizowanych parametrów nie jest jednoznaczne (obie grupy zgadzały się jedynie w przypadku jednego czynnika: indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta) dalsze badania z zakresu DOE przeprowadzono na 9 wyselekcjonowanych parametrach (3 wyselekcjonowanych tylko przez producenta, 5 tylko przez klientów i 1 wspólny).

4.3.1.3. Plan dwuwartościowy

Celem przeprowadzonego eksperymentu jest wskazanie czynników, które w największym stopniu wpływają na innowacyjność i jakość obrabiarek CNC.

Wygenerowano plan dwuwartościowy $2^{(k-p)}$ dla Badania przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce, zawierającego 9 wielkości wejściowych (wyselekcjonowanych w analizie eliminacyjnej) i 32 pomiary (układy) – plan 9/1/32.



Rys.4. 3. Okno dialogowe Statistica – generuj plan

Następnie po wprowadzeniu nazw wielkości wejściowych, ich granicznych wartości (minimum i maksimum), zmiennej zależnej, którą (w tym przypadku) jest średnia arytmetyczna dla danego pomiaru (DV_1), uzyskano gotowy plan eksperymentu – Tab.4.11.

Tab.4.11. Plan dwuwartościowy

Standard	Plan: 2**(9-4) plan (Dane wyselekcjonowane)										
Układ	NIEZAW	SPRAWN	POZ_H	POZ_D	INDYW	BEZPIE	WYGODA	SPR_S	SERWIS	DV_1	
1	1	2	2	2	0	10	10	10	10	10	9,667
2	10	2	2	2	0	10	0	0	0	0	8,778
3	1	10	2	2	0	0	10	0	0	0	8,556
4	10	10	2	2	0	0	0	10	10	10	8,333
5	1	2	10	2	0	0	0	10	0	0	9,333
6	10	2	10	2	0	0	10	0	10	10	9,222
7	1	10	10	2	0	10	0	0	10	10	4,111
8	10	10	10	2	0	10	10	10	10	0	9,333
9	1	2	2	10	0	0	0	0	10	10	8,000
10	10	2	2	10	0	0	10	10	0	0	8,556
11	1	10	2	10	0	10	0	10	0	0	8,222
12	10	10	2	10	0	10	10	0	10	10	9,111
13	1	2	10	10	0	10	10	0	0	0	7,667
14	10	2	10	10	0	10	0	10	10	10	8,889
15	1	10	10	10	0	0	10	10	10	10	8,000
16	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	9,222
17	1	2	2	2	10	0	0	0	0	0	6,778
18	10	2	2	2	10	0	10	10	10	10	7,778
19	1	10	2	2	10	10	0	10	10	10	7,778
20	10	10	2	2	10	10	10	0	0	0	5,111
21	1	2	10	2	10	10	10	0	10	10	6,444
22	10	2	10	2	10	10	0	10	0	0	8,444
23	1	10	10	2	10	0	10	10	0	0	5,889
24	10	10	10	2	10	0	0	0	10	10	3,889
25	1	2	2	10	10	10	10	10	0	0	4,111
26	10	2	2	10	10	10	0	0	10	10	7,667
27	1	10	2	10	10	0	10	0	10	10	6,778
28	10	10	2	10	10	0	0	10	0	0	6,111
29	1	2	10	10	10	0	0	10	10	10	5,556
30	10	2	10	10	10	0	10	0	0	0	8,889
31	1	10	10	10	10	10	0	0	0	0	5,222
32	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,000

Na podstawie planu doświadczeń, przystąpiono do analizy. Dokonano oceny efektów tzn. określono, które z efektów mogą być statystycznie istotne (czyli jak wielkości wejściowe wpływają na wartość wyjściową).

Tab. 4.12. Ocena efektów

Wejśc.	Oceny efektów ; Zmn.:DV_1; R^2= ,53023;Popr.:33806 (Plan: 2**(9-4)) 2**(9-4) plan; Resztowy MS=1,879559 DV: DV_1										
	Efekt	Bł. std.	t(22)	p	-95, % Gran. ufn	+95, % Gran. ufn	Wsp.	Bł. std. Wsp.	-95, % Gran. ufn	+95, % Gran. ufn	
Średn./Stala	7,4514	0,2424	30,7457	0,0000	6,9488	7,9540	7,4514	0,2424	6,9488	7,9540	
(1)NIEZAW	0,8889	0,4847	1,8339	0,0802	-0,1163	1,8941	0,4444	0,2424	-0,0582	0,9471	
(2)SPRAWN	-0,8194	0,4847	-1,6906	0,1050	-1,8247	0,1858	-0,4097	0,2424	-0,9123	0,0929	
(3)POZ_H	-0,2639	0,4847	-0,5444	0,5916	-1,2691	0,7413	-0,1319	0,2424	-0,6346	0,3707	
(4)POZ_D	-0,0278	0,4847	-0,0573	0,9548	-1,0330	0,9775	-0,0139	0,2424	-0,5165	0,4887	
(5)INDYW	-1,9722	0,4847	-4,0689	0,0005	-2,9775	-0,9670	-0,9861	0,2424	-1,4887	-0,4835	
(6)BEZPIE	-0,2083	0,4847	-0,4298	0,6715	-1,2136	0,7969	-0,1042	0,2424	-0,6068	0,3984	
(7)WYGODA	0,3611	0,4847	0,7450	0,4642	-0,6441	1,3663	0,1806	0,2424	-0,3221	0,6832	
(8)SPR_S	0,4722	0,4847	0,9742	0,3405	-0,5330	1,4775	0,2361	0,2424	-0,2665	0,7387	
(9)SERWIS	-0,1250	0,4847	-0,2579	0,7989	-1,1302	0,8802	-0,0625	0,2424	-0,5651	0,4401	

Tabela 4.12. składa się z wartości: estymatorów¹⁰ efektów, obliczonych efektów zależnych od modelu – w tym przypadku modelu bez interakcji; błędów standardowych parametrów i współczynników; przedziałów ufności i poziomów statystycznej istotności,

¹⁰ Różnica między wartością średnią dla wartości niskich i średnią dla ustawień wysokich odpowiednich wielkości wejściowych.

poziomu prawdopodobieństwa α (w tym przypadku $\alpha = 0,05$ – co oznacza, że istnieje 5% prawdopodobieństwo, że wykryta w analizie zależność między zmiennymi jest dziełem przypadku - w związku z czym parametry statystycznie znaczące wyróżnione są w arkuszu kolorem czerwonym).

Przeprowadzona analiza wskazuje, że na założonym 95%-ym poziomie ufności istotności, jedynie czynnik 5., a więc *indywidualizacje rozwiązań wg potrzeb klienta*, może generować największe straty. Jest to równoznaczne z tym, że zmieniając wartość tego czynnika w największym stopniu można wpłynąć na produkt końcowy (zmniejszając wartość z wysokiego na niski, jakość produktu wyjściowego zmieni się o 1,9722). Kolejnymi parametrami są: niezawodność, sprawność, jednak przy wybranym poziomie istotności nie jest on zaliczany do znaczących czynników.

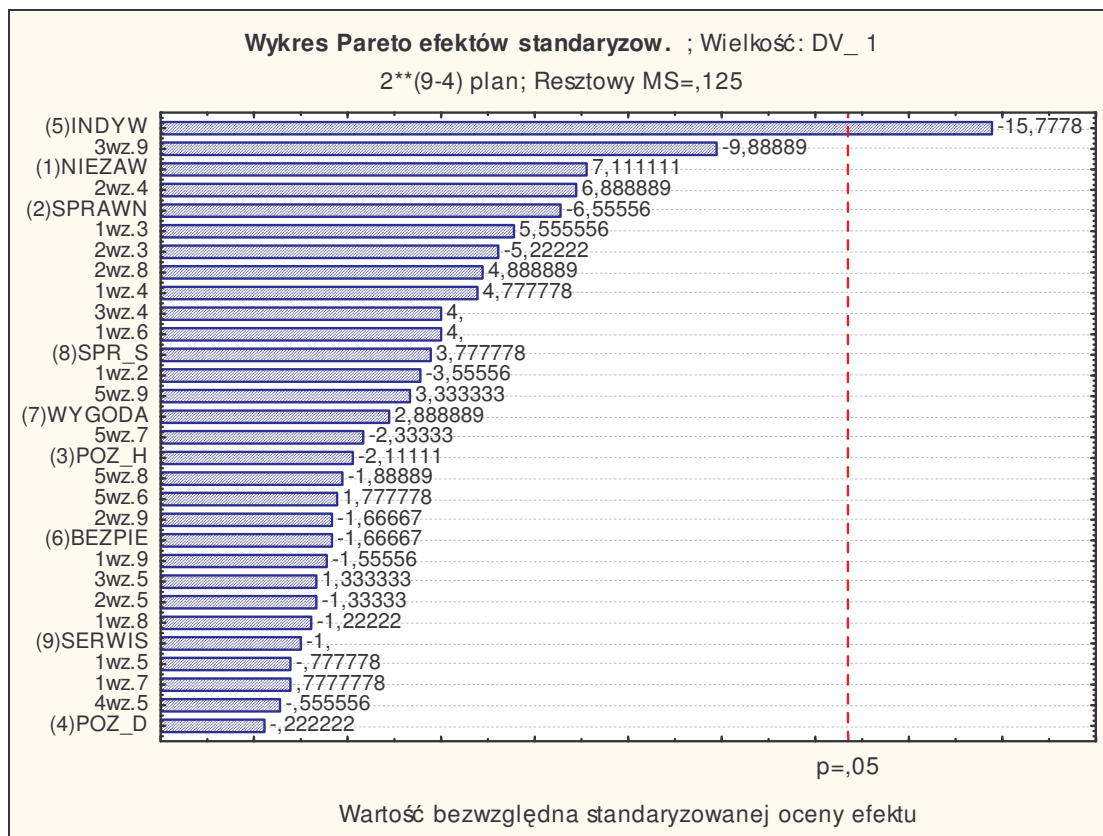
Sprawdzono, czy występują interakcje międzyczynnikowe, poprzez dodanie do sumarycznej tablicy interakcji dwuczynnikowych i dowiedziono, że człony interakcyjne nie mają istotnego oddziaływania na wynik badań (tab. 4.13.).

Tab.4.13. Ocena efektów z interakcjami dwuczynnikowymi

Wejśc.	Oceny efektów ; Zmn.:DV_1; R ² = ,99858;Popr:,95598 (Plan: 2**(9-4)) 2**(9-4) plan; Resztowy MS=,125 DV: DV_1									
	Efekt	Bł. std.	t(1)	p	-95,% Gran. ufn	+95,% Gran. ufn	Wsp.	Bł. std. Wsp.	-95,% Gran. ufn	+95,% Gran. ufn
Średn./Stała	7,4514	0,0625	119,2222	0,0053	6,6573	8,2455	7,4514	0,0625	6,6573	8,2455
(1)NIEZAW	0,8889	0,1250	7,1111	0,0889	-0,6994	2,4772	0,4444	0,0625	-0,3497	1,2386
(2)SPRAWN	-0,8194	0,1250	-6,5556	0,0964	-2,4077	0,7688	-0,4097	0,0625	-1,2039	0,3844
(3)POZ_H	-0,2639	0,1250	-2,1111	0,2816	-1,8522	1,3244	-0,1319	0,0625	-0,9261	0,6622
(4)POZ_D	-0,0278	0,1250	-0,2222	0,8608	-1,6161	1,5605	-0,0139	0,0625	-0,8080	0,7802
(5)INDYW	-1,9722	0,1250	-15,7778	0,0403	-3,5605	-0,3839	-0,9861	0,0625	-1,7802	-0,1920
(6)BEZPIE	-0,2083	0,1250	-1,6667	0,3440	-1,7966	1,3799	-0,1042	0,0625	-0,8983	0,6900
(7)WYGODA	0,3611	0,1250	2,8889	0,2121	-1,2272	1,9494	0,1806	0,0625	-0,6136	0,9747
(8)SPR_S	0,4722	0,1250	3,7778	0,1647	-1,1161	2,0605	0,2361	0,0625	-0,5580	1,0302
(9)SERWIS	-0,1250	0,1250	-1,0000	0,5000	-1,7133	1,4633	-0,0625	0,0625	-0,8566	0,7316
1 wz.2	-0,4444	0,1250	-3,5556	0,1745	-2,0327	1,1438	-0,2222	0,0625	-1,0164	0,5719
1 wz.3	0,6944	0,1250	5,5556	0,1134	-0,8938	2,2827	0,3472	0,0625	-0,4469	1,1414
1 wz.4	0,5972	0,1250	4,7778	0,1313	-0,9911	2,1855	0,2986	0,0625	-0,4955	1,0927
1 wz.5	-0,0972	0,1250	-0,7778	0,5792	-1,6855	1,4911	-0,0486	0,0625	-0,8427	0,7455
1 wz.6	0,5000	0,1250	4,0000	0,1560	-1,0883	2,0883	0,2500	0,0625	-0,5441	1,0441
1 wz.7	0,0972	0,1250	0,7778	0,5792	-1,4911	1,6855	0,0486	0,0625	-0,7455	0,8427
1 wz.8	-0,1528	0,1250	-1,2222	0,4365	-1,7411	1,4355	-0,0764	0,0625	-0,8705	0,7177
1 wz.9	-0,1944	0,1250	-1,5556	0,3637	-1,7827	1,3938	-0,0972	0,0625	-0,8914	0,6969
2 wz.3	-0,6528	0,1250	-5,2222	0,1204	-2,2411	0,9355	-0,3264	0,0625	-1,1205	0,4677
2 wz.4	0,8611	0,1250	6,8889	0,0918	-0,7272	2,4494	0,4306	0,0625	-0,3636	1,2247
2 wz.5	-0,1667	0,1250	-1,3333	0,4097	-1,7549	1,4216	-0,0833	0,0625	-0,8775	0,7108
2 wz.8	0,6111	0,1250	4,8889	0,1284	-0,9772	2,1994	0,3056	0,0625	-0,4886	1,0997
2 wz.9	-0,2083	0,1250	-1,6667	0,3440	-1,7966	1,3799	-0,1042	0,0625	-0,8983	0,6900
3 wz.4	0,5000	0,1250	4,0000	0,1560	-1,0883	2,0883	0,2500	0,0625	-0,5441	1,0441
3 wz.5	0,1667	0,1250	1,3333	0,4097	-1,4216	1,7549	0,0833	0,0625	-0,7108	0,8775
3 wz.9	-1,2361	0,1250	-9,8889	0,0642	-2,8244	0,3522	-0,6181	0,0625	-1,4122	0,1761
4 wz.5	-0,0694	0,1250	-0,5556	0,6772	-1,6577	1,5188	-0,0347	0,0625	-0,8289	0,7594
5 wz.6	0,2222	0,1250	1,7778	0,3262	-1,3661	1,8105	0,1111	0,0625	-0,6830	0,9052
5 wz.7	-0,2917	0,1250	-2,3333	0,2578	-1,8799	1,2966	-0,1458	0,0625	-0,9400	0,6483
5 wz.8	-0,2361	0,1250	-1,8889	0,3100	-1,8244	1,3522	-0,1181	0,0625	-0,9122	0,6761
5 wz.9	0,4167	0,1250	3,3333	0,1855	-1,1716	2,0049	0,2083	0,0625	-0,5858	1,0025

Następnie sporządzono wykres Pareto efektów standaryzowanych FE_j / s_{b_j} (efekt/błąd standardowy współczynnika regresji), na którym przedstawiono estymatory efektów ułożone w kolejności malejącej według ich wartości bezwzględnej. Na

wykreście widoczna jest również czerwona, pionowa linia, która oznacza minimalną wartość statystycznie istotnego efektu (wyk. 4.7.)



Wyk.4. 7.Wykres Pareto efektów standaryzowanych

Na wykresie widoczne jest: znaczące oddziaływanie na zmienną wyjściową (przy przyjętym 95%-ym poziomie ufności), czynnika 5 oraz duża interakcja czynników 3 i 9, jednak wartość krytyczna dla testu t oceny istotności oddziaływania czynników równa 0,05 eliminuje ten wpływ.

Przeprowadzono również analizę wariancji. W tabeli 4.14. zawarto wartości dla: sumy kwadratów (*SS, Sum of Squares*), *df* - liczbę stopni swobody (*degrees of freedom*), *MS* - średni kwadrat odchyłeń (*Mean Squares*), statystyki *F* będące stosunkiem odpowiednich efektów średniokwadratowych i błędów średniokwadratowych, *p* - poziomy prawdopodobieństwa testowego.

Tab.4.14. Tablica ANOVA z interakcjami

ANOVA; Zmn.:DV_ 1; R ² = ,99858; Popr. ,95598 2**(9-4) plan; Resztowy MS= ,125 DV: DV_ 1					
Wejśc.	SS	df	MS	F	p
(1)NIEZAW	6,3210	1	6,3210	50,5679	0,0889
(2)SPRAWN	5,3719	1	5,3719	42,9753	0,0964
(3)POZ_H	0,5571	1	0,5571	4,4568	0,2816
(4)POZ_D	0,0062	1	0,0062	0,0494	0,8608
(5)INDYW	31,1173	1	31,1173	248,9383	0,0403
(6)BEZPIE	0,3472	1	0,3472	2,7778	0,3440
(7)WYGODA	1,0432	1	1,0432	8,3457	0,2121
(8)SPR_S	1,7840	1	1,7840	14,2716	0,1647
(9)SERWIS	0,1250	1	0,1250	1,0000	0,5000
1 wz.2	1,5802	1	1,5802	12,6420	0,1745
1 wz.3	3,8580	1	3,8580	30,8642	0,1134
1 wz.4	2,8534	1	2,8534	22,8272	0,1313
1 wz.5	0,0756	1	0,0756	0,6049	0,5792
1 wz.6	2,0000	1	2,0000	16,0000	0,1560
1 wz.7	0,0756	1	0,0756	0,6049	0,5792
1 wz.8	0,1867	1	0,1867	1,4938	0,4365
1 wz.9	0,3025	1	0,3025	2,4198	0,3637
2 wz.3	3,4090	1	3,4090	27,2716	0,1204
2 wz.4	5,9321	1	5,9321	47,4568	0,0918
2 wz.5	0,2222	1	0,2222	1,7778	0,4097
2 wz.8	2,9877	1	2,9877	23,9012	0,1284
2 wz.9	0,3472	1	0,3472	2,7778	0,3440
3 wz.4	2,0000	1	2,0000	16,0000	0,1560
3 wz.5	0,2222	1	0,2222	1,7778	0,4097
3 wz.9	12,2238	1	12,2238	97,7901	0,0642
4 wz.5	0,0386	1	0,0386	0,3086	0,6772
5 wz.6	0,3951	1	0,3951	3,1605	0,3262
5 wz.7	0,6806	1	0,6806	5,4444	0,2578
5 wz.8	0,4460	1	0,4460	3,5679	0,3100
5 wz.9	1,3889	1	1,3889	11,1111	0,1855
Błąd	0,1250	1	0,1250		
Całk. SS	88,0231	31			

Tab. 4.15. Tablica ANOVA bez interakcji

ANOVA; Zmn.:DV_ 1; R ² = ,53023; Popr. ,33806 2**(9-4) plan; Resztowy MS=1,87959 DV: DV_ 1					
Wejśc.	SS	df	MS	F	p
(1)NIEZAW	6,3210	1	6,3210	3,3630	0,0802
(2)SPRAWN	5,3719	1	5,3719	2,8581	0,1050
(3)POZ_H	0,5571	1	0,5571	0,2964	0,5916
(4)POZ_D	0,0062	1	0,0062	0,0033	0,9548
(5)INDYW	31,1173	1	31,1173	16,5556	0,0005
(6)BEZPIE	0,3472	1	0,3472	0,1847	0,6715
(7)WYGODA	1,0432	1	1,0432	0,5550	0,4642
(8)SPR_S	1,7840	1	1,7840	0,9491	0,3405
(9)SERWIS	0,1250	1	0,1250	0,0665	0,7989
Błąd	41,3503	22	1,8796		
Całk. SS	88,0231	31			

Porównując obie tablice ANOVA, zauważono, że zmienność, która reprezentowała człony interakcyjne, została włączona do błędu, zwiększając tym samym średni kwadrat dla

błędu do poziomu $MS_E = 1,87956$ przy $df = 22$. Spowodowało to zmniejszenie statystyki F i spadek prawdopodobieństwa p dla wszystkich czynników.

Podjęto próbę obliczenia przewidywanej wartości wielkości wyjściowej - bez konieczności wcześniejszego normowania wartości wielkości wejściowych - poprzez określenie współczynników regresji. Wartości tych współczynników nie porównywano między sobą, gdyż ich wartości zależne są od wartości odpowiednich wielkości wejściowych. Testy istotności statystycznej (wartości t) dla estymatorów efektów głównych i parametrów regresji są takie same (tab. 4.16.)

Tab. 4.16. Współczynnik regresji

Współcz. regresji ; Zmn.:DV_ 1; R^2= ,53023; Popr. ,33806 2**(9-4) plan; Resztowy MS=1,879559 DV: DV_ 1						
Wejśc.	Regresji Wsp.	Bł. std.	t(22)	p	-95, % Gran. ufn	+95, % Gran. ufn
Średn./Stała	8,4776	0,9147	9,2685	0,0000	6,5807	10,3745
(1)NIEZAW	0,0988	0,0539	1,8339	0,0802	-0,0129	0,2105
(2)SPRAWN	-0,1024	0,0606	-1,6906	0,1050	-0,2281	0,0232
(3)POZ_H	-0,0330	0,0606	-0,5444	0,5916	-0,1586	0,0927
(4)POZ_D	-0,0035	0,0606	-0,0573	0,9548	-0,1291	0,1222
(5)INDYW	-0,1972	0,0485	-4,0689	0,0005	-0,2977	-0,0967
(6)BEZPIE	-0,0208	0,0485	-0,4298	0,6715	-0,1214	0,0797
(7)WYGODA	0,0361	0,0485	0,7450	0,4642	-0,0644	0,1366
(8)SPR_S	0,0472	0,0485	0,9742	0,3405	-0,0533	0,1477
(9)SERWIS	-0,0125	0,0485	-0,2579	0,7989	-0,1130	0,0880

Dla współczynnika regresji b_j otrzymano następujący model regresji:

$$Y = 8,4776 + 0,0988 \cdot x_1 - 0,1024 \cdot x_2 - 0,033 \cdot x_3 - 0,0035 \cdot x_4 + \quad (17)$$

$$- 0,1972 \cdot x_5 - 0,0208 \cdot x_6 + 0,0361 \cdot x_7 + 0,0472 \cdot x_8 - 0,0125 \cdot x_9$$

gdzie:

x_1 do x_9 reprezentują 9 wielkości wejściowych.

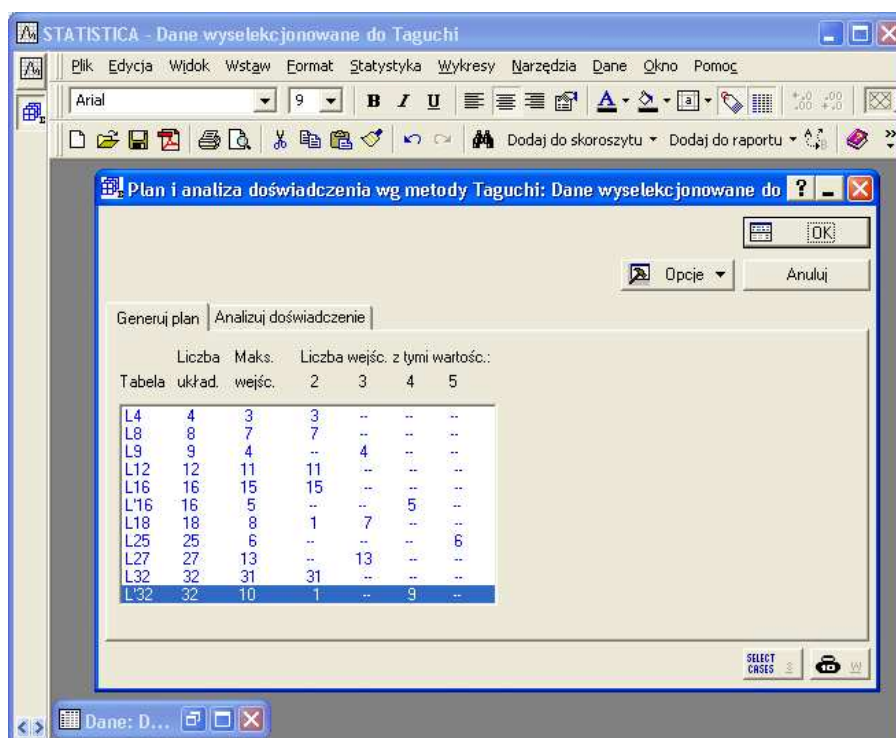
4.3.1.4. Doświadczenie wg metody Taguchi'ego

Celem eksperymentu wg metody Taguchiego jest wskazanie czynników, które w największym stopniu wpływają na innowacyjność obrabiarek CNC oraz określenia konfiguracji czynników na takich poziomach, dla których produkt będzie najmniej czuły na zakłócenia, a tym samym wywoływał straty z tytułu niewłaściwej jakości produktu.

Wygenerowano plan poprzez wybór z listy odpowiedniej dla danego badania tablicy ortogonalnej Są one wykorzystywane w metodzie Taguchi'ego jako system stabilizowanego

planu doświadczenia, który umożliwi obliczenie maksymalnej liczby nieobciążonych (ortogonalnych) efektów głównych przy minimalnej liczbie układów planu.

Doświadczenie przeprowadzono dla 9 czynników wyselekcjonowanych w analizie eliminacyjnej oraz parametru „Klasa dokładności” (parametru o największym znaczeniu dla obu grup ankietowanych, bardzo wysoko ocenianym również pod względem wartości), ponieważ aby przeprowadzić analizę, konieczne było dopasowanie ilości wielkości wejściowych do właściwości podstawowych planów dostępnych w Statistica – wybrano tablicę L_{32} , w której maksymalna ilość wielkości wejściowych jest równa 10.



Rys.4. 4. Okno dialogowe Statistica – wybór planu

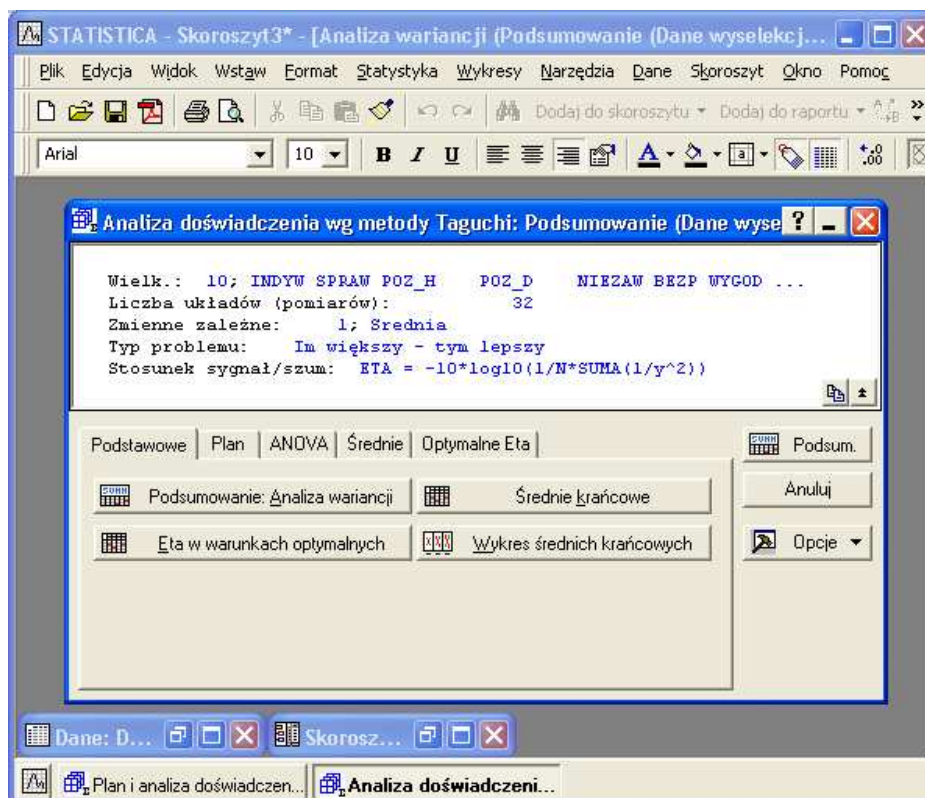
Otrzymano plan, dla którego (w tym przypadku), jedna wielkość jest dwuwartościowa, pozostałe 9, wielowartościowe (tab. 4.17).

Otrzymany plan poszerzony został o zmienną zależną, będącą średnią arytmetyczną dla każdego z pomiarów (układów).

Następnie, przy wykorzystaniu danych wejściowych oraz wygenerowanego dla nich planu, przeprowadzono analizę doświadczenia wg metody Taguchiego.

Tab. 4.17. Plan ortogonalny

Standard Układ	Podsumowanie (Dane wyselekcjonowane do Taguchi) L ³² : 1 wielk. (Wielk.wejś. oznaczono liczbami)										
	INDYW	SPRAW	POZ_H	POZ_D	NIEZAW	BEZP	WYGOD	SPR_S	SERIWS	KLASA	Srednia
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9,7
2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	8,7
3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	8,5
4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	8,5
5	1	2	1	1	2	2	3	3	4	4	9,4
6	1	2	2	2	1	1	4	4	3	3	9,3
7	1	2	3	3	4	4	1	1	2	2	4,5
8	1	2	4	4	3	3	2	2	1	1	9,3
9	1	3	1	2	3	4	1	2	3	4	8,2
10	1	3	2	1	4	3	2	1	4	3	8,7
11	1	3	3	4	1	2	3	4	1	2	8,4
12	1	3	4	3	2	1	4	3	2	1	9,2
13	1	4	1	2	4	3	3	4	2	1	7,8
14	1	4	2	1	3	4	4	3	1	2	9
15	1	4	3	4	2	1	1	2	4	3	8,1
16	1	4	4	3	1	2	2	1	3	4	9,2
17	2	1	1	4	1	4	2	3	2	3	6,9
18	2	1	2	3	2	3	1	4	1	4	8
19	2	1	3	2	3	2	4	1	4	1	8
20	2	1	4	1	4	1	3	2	3	2	5,4
21	2	2	1	4	2	3	4	1	3	2	6,8
22	2	2	2	3	1	4	3	2	4	1	8,5
23	2	2	3	2	4	1	2	3	1	4	6,2
24	2	2	4	1	3	2	1	4	2	3	4,3
25	2	3	1	3	3	1	2	4	4	2	4,4
26	2	3	2	4	4	2	1	3	3	1	7,5
27	2	3	3	1	1	3	4	2	2	4	7
28	2	3	4	2	2	4	3	1	1	3	6,3
29	2	4	1	3	4	2	4	2	1	3	5,8
30	2	4	2	4	3	1	3	1	2	4	8,9
31	2	4	3	1	2	4	2	4	3	1	5,3
32	2	4	4	2	1	3	1	3	4	2	6,8



Rys.4. 5. Okno dialogowe Statistica - analiza doświadczeń wg metody Taguchi'ego

Po określeniu charakterystyki S/N typu *Im większy tym lepszy*, wyspecyfikowano zmienne - przyjęto, że zmienne zależne to średnia, a zmienne niezależne to: Indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta, Sprawność, Poziom hałasu, Poziom drgań, Niezawodność, Bezpieczeństwo pracy, Wygoda eksploatacji, Sprawność serwisu, Serwisowalność, Klasa dokładności urządzenia.

Tab.4.18. Średnie krańcowe

Średnia Eta wz. wielk. wejś. Śred = 17,3789 Sigma = 2,04828					
Efekt	Wart.	Średnie	Ocena Paramet.	Odch. std	Błąd std
INDYW	1	18,5106	1,1317	1,5456	0,1554
	2	16,2472	-1,1317	1,8840	0,1716
SPRAW	1	17,9064	0,5275	1,5583	0,2624
	2	16,8777	-0,5011	2,8130	0,3526
	3	17,2609	-0,1180	2,0712	0,3025
	4	17,4705	0,0916	1,8215	0,2837
POZ_H	1	17,1101	-0,2688	2,2685	0,3166
	2	18,6468	1,2679	0,6012	0,1630
	3	16,7006	-0,6783	2,0584	0,3016
	4	17,0580	-0,3209	2,5044	0,3327
POZ_D	1	16,9722	-0,4066	2,7180	0,3466
	2	17,6031	0,2242	1,3012	0,2398
	3	16,8740	-0,5049	2,7244	0,3470
	4	18,0662	0,6873	0,9996	0,2102
NIEZAW	1	18,2230	0,8441	1,2662	0,2366
	2	17,6103	0,2315	1,7499	0,2781
	3	17,2384	-0,1405	2,7917	0,3513
	4	16,4438	-0,9351	2,0550	0,3014
BEZP	1	17,3629	-0,0160	2,5765	0,3374
	2	17,4394	0,0605	2,3373	0,3214
	3	17,8568	0,4779	1,0393	0,2143
	4	16,8564	-0,5225	2,1956	0,3115
WYGOD	1	16,7660	-0,6129	2,5575	0,3362
	2	17,0257	-0,3532	2,4485	0,3289
	3	17,8237	0,4448	1,6522	0,2702
	4	17,9001	0,5213	1,4851	0,2562
SPR_S	1	17,5691	0,1902	2,2359	0,3143
	2	17,5016	0,1227	1,7266	0,2762
	3	17,8985	0,5196	1,3839	0,2473
	4	16,5464	-0,8325	2,7432	0,3482
SERIWS	1	17,7301	0,3512	1,7674	0,2795
	2	16,7886	-0,5903	2,5909	0,3384
	3	17,3494	-0,0295	1,9346	0,2924
	4	17,6475	0,2687	2,0923	0,3041
KLASA	1	18,1075	0,7286	1,6647	0,2712
	2	16,2803	-1,0986	2,5056	0,3328
	3	16,9525	-0,4264	2,2527	0,3155
	4	18,1753	0,7964	1,2398	0,2341

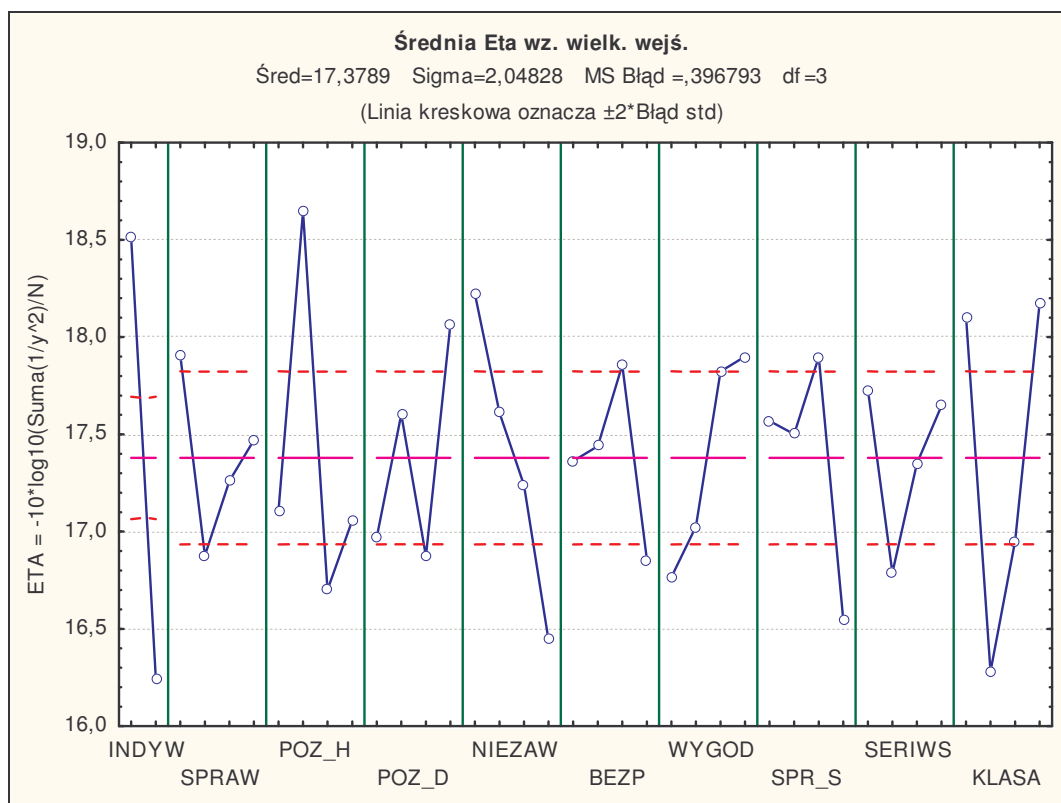
Powyższy arkusz przedstawia średnie (dla współczynnika S/N (*Eta*) o charakterystyce *Im większy - tym lepszy*) dla każdej wartości każdego czynnika. W trzeciej kolumnie znajdują się również estymatory parametrów, czyli odchylenia średnich wartości poszczególnych wielkości wejściowych od średniej ogólnej (μ).

Dokonując porównania uśrednionych stosunków sygnału do zakłóceń (porównując poziomy dla poszczególnych czynników), a także pamiętając, że celem jest maksymalizacja

współczynnika S/N, wyznaczono konfigurację poszczególnych parametrów na poziomach najmniej czułych na zakłócenia. Są to:

- Indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta - poziom 1;
- Sprawność - poziom 1;
- Poziom hałasu - poziom 2;
- Poziom drgań - poziom 4;
- Niezawodność - poziom 1;
- Bezpieczeństwo pracy - poziom 3;
- Wygoda eksploatacji - poziom 4;
- Sprawność serwisu - poziom 3;
- Serwisowalność - poziom 1;
- Klasa dokładności urządzenia - poziom 4.

Wartości S/N poszczególnych parametrów przedstawiono Na wykresie 4.8. obrazującym najlepsze i najgorsze ustawienia każdej wielkości wejściowej, to znaczy ustawienia maksymalizujące i minimalizujące wartość współczynnika S/N.



Wyk.4. 8. Wykres średnich krańcowych

Dokonano oceny stopnia wpływu poszczególnych wielkości wejściowych na uzyskiwane wyniki poprzez analizę wariacji ANOVA.

Tab.4.19. Analiza wariancji

Analiza wariancji					
Śred = 17,3789 Sigma = 2,04828					
Efekt	SS	df	MS	F	p
{1}INDYW	40,9820	1	40,9820	103,2830	0,0020
{2}SPRAW	4,4138	3	1,4713	3,7079	0,1552
{3}POZ_H	17,9431	3	5,9810	15,0734	0,0258
{4}POZ_D	7,5435	3	2,5145	6,3370	0,0818
{5}NIEZAW	13,2817	3	4,4272	11,1575	0,0390
{6}BEZP	4,0423	3	1,3474	3,3958	0,1711
{7}WYGOD	7,7589	3	2,5863	6,5180	0,0790
{8}SPR_S	8,1137	3	2,7046	6,8161	0,0746
{9}SERIWS	4,3590	3	1,4530	3,6619	0,1573
{10}KLASA	20,4305	3	6,8102	17,1630	0,0216
Resztowe	1,1904	3	0,3968		

Wartość dopuszczalnego prawdopodobieństwa błędu (istotność testu) przyjmowany jest najczęściej na poziomie $\alpha = 0,05$. Z analizy danych w tabeli 4.19. określono, że dominujący wpływ na uzyskane wyniki ma:

- *Indywidualizacja rozwiązań* przy poziomie istotności $p = 0,002$,
- *Klasa dokładności* ($p = 0,0216$),
- *Poziom hałasu* ($p = 0,0258$)
- *Niezawodność* ($p = 0,039$).

Pozostałe wielkości wejściowe mają znikomy wpływ, a ich prawdopodobieństwo błędu jest większe od 0,05.

Klasyczny eksperyment wg metody Taguchi'ego ma charakter aktywny, co oznacza, że wartości wejściowe są ustawiana na podstawie tablic ortogonalnych. Eksperyment opisywany w niniejszej pracy realizowany był na bazie danych ankietowych, które nie formułowały planu ortogonalnego, co oznacza pasywny charakter badań.

4.3.1.5. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej analizy eliminacyjnej, planu dwuwartościowego, planu wg metody Taguchiego oraz analizy wariancji można stwierdzić, że największy wpływ na średnią z ustawień badanych parametrów (DV_1) mają: *Indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta*, *Klasa dokładności*, a także *Poziom hałasu* i *Niezawodność*. Nadanie tym czynnikom ich właściwych wartości (odpowiednio poziom 1, 4, 2, 1) daje najlepsze wyniki, czyli zapewnia uzyskanie takich ustawień maszyny, aby gwarantowały zadowolenie użytkownika.

Dzięki takiej analizie można efektywnie, czyli przy niewielkich kosztach i małym nakładzie pracy dowiedzieć się, które parametry są istotne dla obu zainteresowanych stron

- producentów i użytkowników oraz ustalić wartości tych czynników, które zapewnią uzyskanie najlepszej jakości urządzeń wg określonego kryterium.

Dla producenta takie wiadomości są niezwykle istotne. Bazując na wynikach analiz, wykorzystując informacje o interesujących go parametrach, jest w stanie stworzyć innowacyjną o wysokiej jakości maszynę, która w pełni zadowoli odbiorców, czyli ich użytkowników. Bez tych informacji producent naraża się na straty, gdyż ryzykuje, że skupi się na czynnikach, które nie mają dużego znaczenia dla użytkownika, przez co nie uzyska przychylności odbiorcy, stwarzając tym samym szansę konkurencji.

Jedynym – być może dość istotnym – ograniczeniem tej analizy w Statistice dla eksperymentu pasywnego jest konieczność dostosowywania liczby wielkości wejściowych do możliwych układów (liczby doświadczeń/prób). W związku z powyższym, poprzez zawężenie rozpatrywanej liczby wielkości wejściowych poddanych badaniu, analityk może uzyskać wyniki przedstawiające niekompletny obraz badanej populacji.

W celu sklasyfikowania istotności wszystkich parametrów (nie tylko wyselekcjonowanych), jak również sklasyfikowania wszystkich producentów spełniających oczekiwania klienta (nie tylko wyselekcjonowanych), podjęto próbę opracowania metodyki oraz skutecznego narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji - decyzji wielokryterialnych.

4.3.2. Metodyka badań związanych z zapewnieniem jakości

Opracowana metodyka badań, prowadzi do uzyskania odpowiedzi dotyczącej istotności poddanych badaniu parametrów/kryteriów w opiniach producentów (ekspertów) w odniesieniu do opinii klientów (użytkowników obrabiarek CNC) oraz oszacowanie strat z tytułu niedostatecznej jakości wyrobu, generowanych przez - dalekie od pożądaných - wartości parametrów. Ponadto, proponowana metodyka umożliwia sklasyfikowanie producentów pod względem spełnienia oczekiwań klientów, dając tym samym możliwość wyboru najlepszej oferty na rynku. Schemat postępowania opracowanej metodyki został przedstawiony na rysunku 4.6. i 4.7.

Zebrane dane od producentów jak i od klientów dzielą się na trzy zbiory informacji:

1. wartości poszczególnych parametrów/ kryteriów wyrażone w jednostkach, w jakich występują dla wybranego przez respondenta produktu – wartość pozwalająca określić trendy na rynku obrabiarek oraz zweryfikować prawidłowe zrozumienie pytań (wartości grupy a),

2. wartość oceny poszczególnych parametrów dla danego produktu (określona w skali od 0 do 10) – wartość ta pozwalała określić poziom jakości danego produktu oraz oszacować straty złej jakości (wartości grupy b)
3. istotności, które przypisali im odpowiednio klienci i producenci (określana w skali od 0 do 100) – wartość ta pozwalała określić stopień wpływu na jakość produktu (wartości grupy c).

Na podstawie danych od producentów (rys 4.6.), dotyczących istotności parametrów, świadczących o istotności danego parametru z punktu widzenia najwyższej jakości wyrobu, a tym samym jak największego zainteresowania odbiorców/klientów i najwyższej sprzedaży itp. (wartości grupy c) wyszczególniono wartości parametrów nieistotnych, którym producenci przypisali istotność równą 0. Analogicznie, dla danych od klientów, wyszczególniono zerowe wartości istotności. Zestawione tabelarycznie wartości zerowe oraz histogram odpowiedzi pozwalają określić rzetelność respondowanego i wykluczyć z badania podejrzanych o przejawianie.

Następnie, zarówno dla producentów jak i klientów wyznaczane są kwartyle¹¹ dla poszczególnych parametrów – wyznaczenie następuje osobno dla zbioru producentów i klientów. Dzięki ich wskazaniu, możliwym jest skonstruowanie wykresu typu pudełko-wąsy, obrazującego skupienie danych i ich skośność.

Na podstawie danych od klienta wyznacza się statystyki opisowe (tj. średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wariancja, maksymalna i minimalna wartość, przedziały ufności oraz procentowa i bezwymiarową wagę średniej arytmetycznej – scharakteryzowane w rozdziale 4.3.2.1.), które posłużą do obliczenia współczynnika d_{st} – standaryzowanej odległości producenta od średniego klienta.

$$d_{st} = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (18)$$

Powyższa wielkość pozwala na wyłonienie różnicy w odpowiedzi udzielonej na pytanie przez producenta w stosunku do odpowiedzi wszystkich klientów (w obrębie jednego parametru). W konsekwencji wyznaczony współczynnik d_{st} , służy do obliczenia kwadratowej standaryzowanej odległości producenta od średniego klienta L (tzw. funkcji strat jakości), na podstawie zależności:

$$f(d_{st}) = \begin{cases} 0, & \text{dla } d_{st} > 0 \\ d_{st}^2, & \text{dla } d_{st} \leq 0 \end{cases} \quad (19)$$

¹¹ Kwartył jest to miara pokazująca jak wiele procent wartości z danego badania znajduje się po jego lewej stronie tzn. jeśli mamy do czynienia np. z I kwartyłem (25%), to wskazuje on liczbę w szeregu posortowanych rosnąco odpowiedzi, dla których 25% spośród wszystkich wartości znajduje się z lewej strony tej liczby. Analogicznie dla II kwartyła (mediany) =50% (punkt środkowy szeregu wartości – nie jest to średnia!!!), III kwartył = 75%.

Wartość 0 oznacza, że ocena producenta jest nie gorsza niż klienta.

Następnie wyznacza się L_w – ważoną kwadratową standaryzowaną odległość od średniego klienta poprzez odniesienie wartości funkcji strat jakości do bezwymiarowej wagi średniej arytmetycznej uzyskanej w statystykach opisowych.

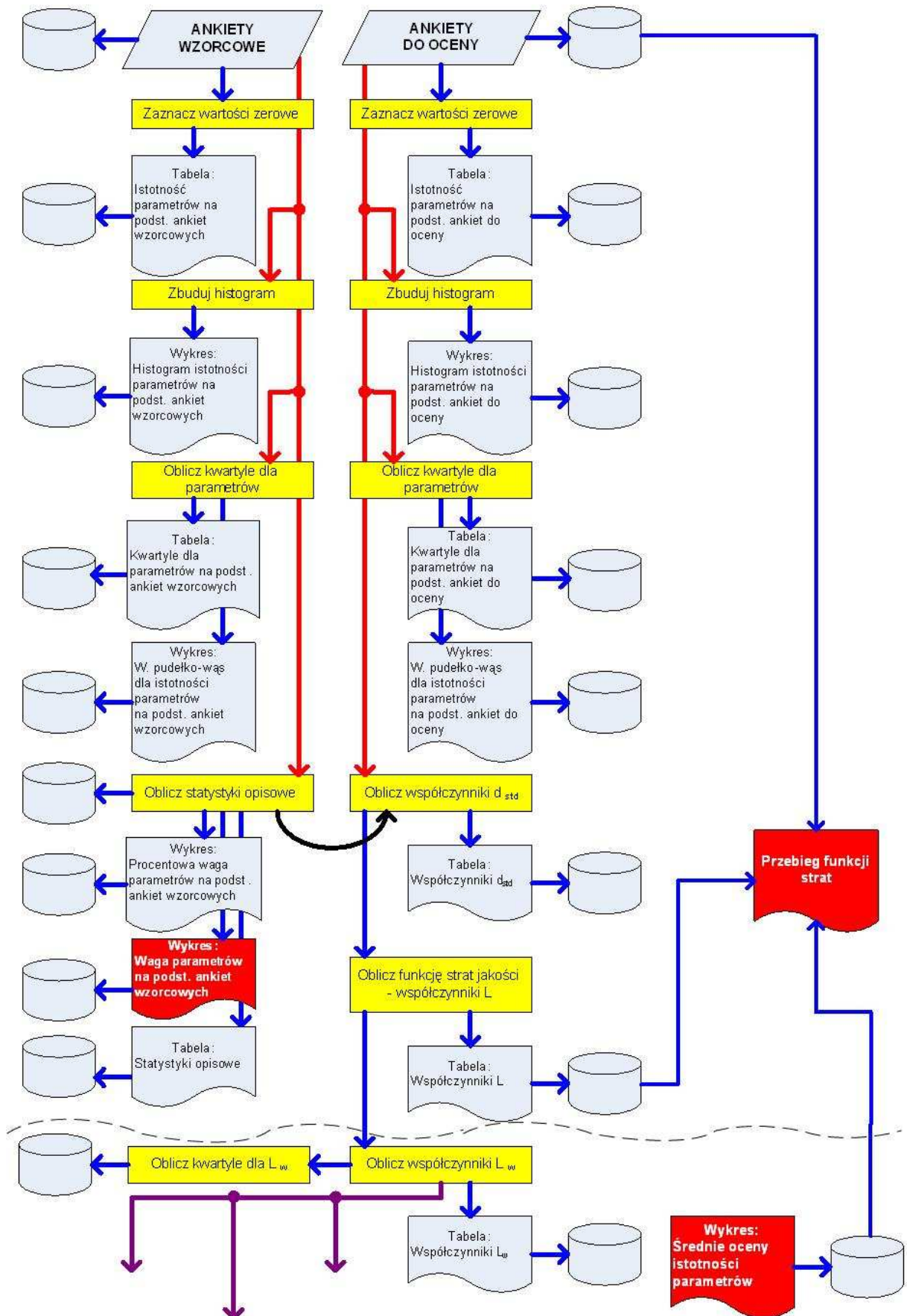
$$L_w = L \cdot w \quad (20)$$

Następnie dokonuje się wyboru jednej z trzech metod unifikacji¹² (Rys. 4.7) 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 .

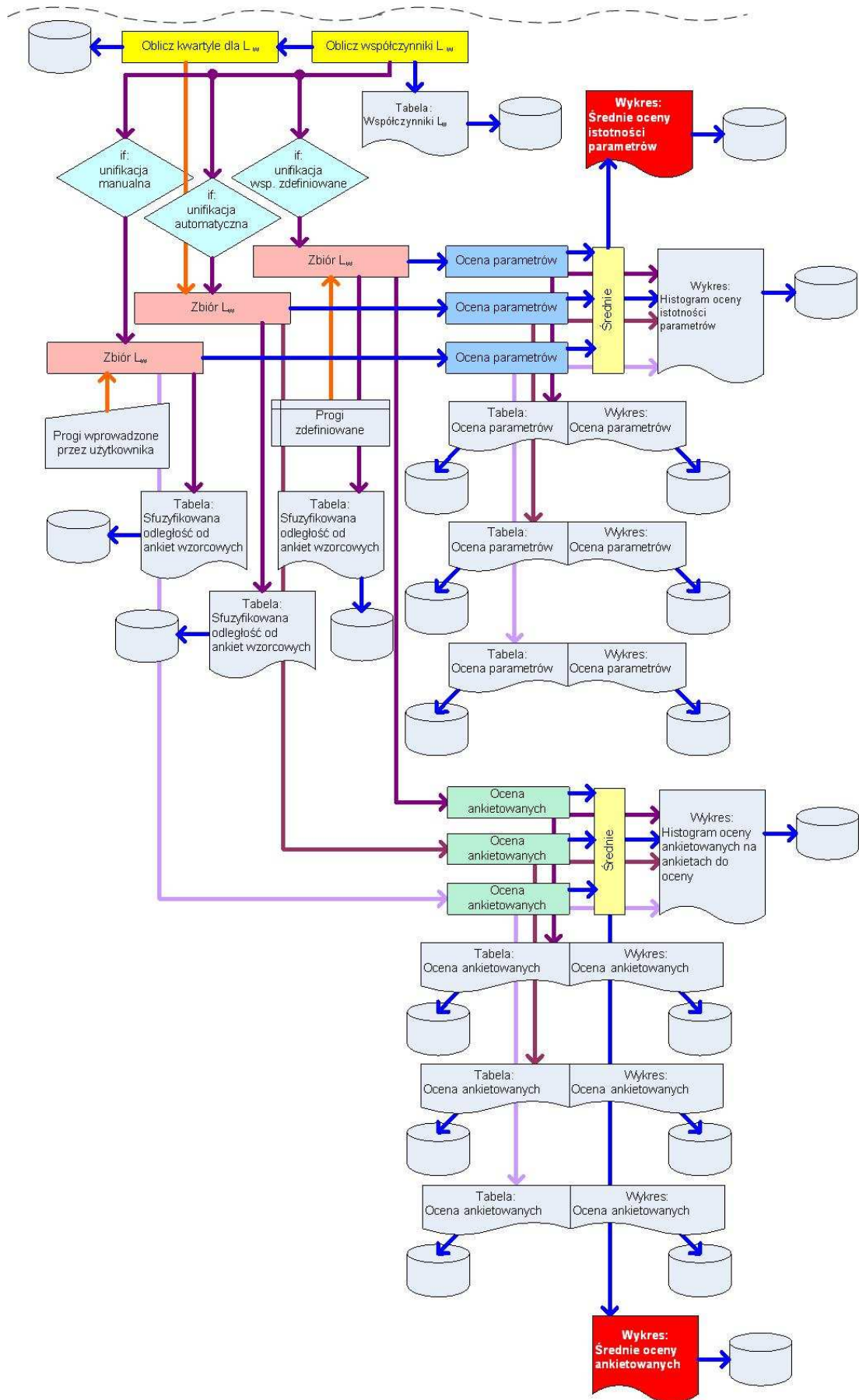
Otrzymane zunifikowane wartości ocen sumuje się dla poszczególnych parametrów odrębnie dla każdego zbioru L_w i otrzymuje ocenę tych parametrów pod względem spełnienia oczekiwań producenta względem klienta (im wyższa wartość oceny tym parametr może generować większe straty dla producenta, ponieważ ocena oczekiwań producenta znacznie odbiega od oczekiwań klienta; im niższa wartość, tym parametr jest bardziej odporny na zakłócenia, a tym samym na straty, co oznacza, że oczekiwania klienta i producenta są ze sobą zgodne). Uśredniając wartości oceny parametrów zawarte w powstałych trzech zbiorach otrzymuje się – zobrazowaną na wykresie – uśrednioną klasyfikację ocen istotności parametrów wg producenta w stosunku do klienta.

Jednocześnie, przetwarzając otrzymane zunifikowane wartości ocen można sklasyfikować producentów oceniających poszczególne parametry swojego innowacyjnego wyrobu. Postępuje się analogicznie do metodyki powyższych obliczeń, mianowicie dokonuje się zsumowania wartości zunifikowanych ocen dla poszczególnych producentów (im niższa wartość oceny w tym lepszym stopniu producent satysfakcjonuje klienta; z kolei im wyższa w tym większym stopniu odbiega od oczekiwań klienta). Uśredniając wartości oceny producentów zawarte w powstałych trzech zbiorach otrzymuje się na wykresie uśrednioną klasyfikację producenta spełniającego oczekiwania klienta.

¹² Unifikacja - proces ujednoczenia, w wyniku którego zakresy pojęciowe lub znaczenia niezwiązane ze sobą lub w jakiś sposób niezgodne, nabywają zgodności i stają się częścią większej całości



Rys.4. 6. Część 1. algorytmu postępowania



Rys.4. 7. Część 2. algorytmu postępowania

Dodatkowo, na podstawie klasyfikacji poszczególnych parametrów i wartości ocen poszczególnych parametrów dla danego produktu (wartości grupy b) oraz wyznaczonej funkcji strat jakości można oszacować stratę z tytułu złej jakości produktu spowodowanej niedostosowaniem wybranego parametru w ocenie producenta względem klienta.

Tab.4.20. Współczynniki, których wartości są określane przez użytkownika aplikacji MAJA

Współczynniki stałe, których wartość jest określana	
X_{doc}	Wartość docelowa właściwości produktu (argument funkcji strat, dla którego osiąga ona minimum); wartość parametru
Δ_0	Odchylenie od pożądanej wartości parametru
A_k	Koszt naprawy lub wymiany produktu z tytułu przekroczenia granicy funkcjonalności (0 ÷ 1)
L_k	Dopuszczalny koszt wykonania operacji poprawkowych na końcu linii produkcyjnej (0 ÷ 1)

Aby wyznaczyć przebieg funkcji strat na podstawie, którego odczytuje się straty wygenerowane z tytułu niespełnienia oczekiwań klienta należy: wybrać parametr, dla którego będą szacowane straty oraz produkt (model obrabiarki) danego producenta. Następnie należy podać wartości dla następujących współczynników: X_{doc} , Δ_0 , A_k , L_k (tab. 4.20).

Na podstawie wyznaczonych wartości dla wielkości stałych należy obliczyć wielkości, które posłużą do wyznaczenia przebiegu zmienności funkcji strat jakości i wyznaczenia granic tolerancji. Są to: k_{L1} , k_{L2} , X_{A1} , X_{A2} , A_0 , Δ_{gt} , LSL, USL:

- stała decydująca o szybkości przyrastania strat o wymiarze [PLN/j*²], jeśli wymiar właściwości $X[j^*]$ (k_{L1})

$$k_{L1} = \frac{A_k}{\Delta_0^2} \quad (21)$$

- bezwymiarowy współczynnik strat (k_{L2})

$$k_{L2} = \frac{1}{\bar{s}^2} \quad (22)$$

gdzie:

\bar{s} - średnie odchylenie standardowe

- minimalna wartość parametru w granicach funkcjonalności (X_{A1})

$$X_{A1} = X_{doc} - \Delta_0 \quad (23)$$

- maksymalna wartość parametru w granicach funkcjonalności (X_{A2})

$$X_{A2} = X_{doc} + \Delta_0 \quad (24)$$

5. maksymalna strata w granicach funkcjonalności produktu (A_0)

$$A_0 = k_{L1} \cdot (X_{A1} - X_{doc})^2 \quad (25)$$

6. granice tolerancji dla dopuszczalnego kosztu dokonania operacji poprawkowych na końcu linii produkcyjnych (Δ_{gt})

$$\Delta_{gt} = \sqrt{\frac{L_k}{k_{L1}}} \quad (26)$$

7. dolna granica tolerancji (LSL)

$$LSL = X_{doc} - \Delta_{gt} \quad (27)$$

8. górna granica tolerancji (USL)

$$USL = X_{doc} + \Delta_{gt} \quad (28)$$

Następnie, dla w/w i obliczonych charakterystyk liczbowych należy naszkicować przebieg zmienności funkcji strat jakości:

1. bezwymiarowej funkcji strat - $L_2(X)$

$$L_2(X) = k_{L2} \cdot (X - X_{doc})^2 \quad (29)$$

2. funkcji strat Taguchi'ego $L_1(X)$

$$L_1(X) = k_{L1} \cdot (X - X_{doc})^2 \quad (30)$$

4.3.2.1. Statystyka opisowa

W obliczeniach w modelu badań, stosowanych w zaproponowanej w rozprawie doktorskiej wykorzystywano następujące charakterystyki liczbowe (*m.in.*[Wątroba 2007] [Frey 2007] [Kukuła 2007] [Seidel&Świdzińska 2007] [Piłatowska 2007][Aczel 2006] [Wierziński 2006] [Starzyńska 2006] [StatSoft 2006] [Statistica 2002] [Stanisz 2000]):

1. średnia arytmetyczna (\bar{x} w programie MAJA oznaczana jako Avg) – suma wartości zmiennej wszystkich jednostek badanej zbiorowości podzielona przez liczbę tych jednostek:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (31)$$

Średnia arytmetyczna dla odpowiedzi klientów na istotność parametrów wskazuje przeciętną wartość parametru. Optymalnym rozwiązaniem zbioru odpowiedzi jest ich symetryczny rozkład normalny, w którym dla danego parametru/ wielkości wejściowej, średniej arytmetycznej odpowiada mediana.

2. wariancja (s^2 w programie MAJA oznaczana jako Var) – średnia arytmetyczna z kwadratów odchyłeń poszczególnych wartości zmiennej od średniej arytmetycznej całej zbiorowości.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (32)$$

Wariancja dla odpowiedzi klientów na istotność parametrów jest statystyczną miarą zmienności danych, w tym przypadku, obliczana na potrzeby wyznaczenia odchylenia standardowego.

3. odchylenie standardowe (s - w programie MAJA oznaczane jako StDev) jest pierwiastkiem kwadratowym z wariancji.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (33)$$

Charakterystyka ta pozwala na stwierdzenie jak szeroko od średniej arytmetycznej rozłożone są wartości odpowiedzi na dane pytanie. Im wartość odchylenia standardowego jest mniejsza, tym bardziej klienci mieli zbliżone do siebie zdanie przy udzielaniu odpowiedzi dla danego parametru.

4. średnie odchylenie standardowe (\bar{s} - w programie MAJA oznaczane jako StDevAvg) znane również pod nazwą błąd standardowy średniej:

$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (34)$$

Jeśli znana jest średnia z próby i odchylenie standardowe dla niej, to na podstawie centralnego twierdzenia granicznego można stwierdzić, że w przybliżeniu, średnia

z próby ma rozkład normalny z odchyleniem standardowym \bar{s} . Charakterystyka ta rzutuje na wyznaczenie przedziałów ufności. Dlatego należy dążyć, aby jego wartość była jak najniższa, co oznacza bardziej zbliżone do siebie zdanie przy udzielaniu odpowiedzi na dane pytanie.

5. przedziały ufności (w programie MAJA oznaczane jako Avg + 95% i Avg - 95%) – przedział liczbowy, o którym przypuszcza się, że mieści się w nim nieznaną parametr populacji. Jego miara ufności (pewności, że ten przedział naprawdę zawiera interesujący badacza parametr) nazywana poziomem ufności najczęściej jest wyznaczana (jeśli znana jest średnia z populacji μ oraz odchylenie standardowe z populacji σ) na podstawie wzoru:

$$\mu \pm 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (35)$$

Przedział ufności wskazuje z 95% prawdopodobieństwem, że średnia danego rozkładu znajdzie się w granicach wskazanych przez przedział ufności.

6. minimalna wartość (min) - minimalna wartość spośród wszystkich odpowiedzi na dane pytanie.
7. maksymalna wartość (max) - maksymalna wartość spośród wszystkich odpowiedzi na dane pytanie
8. procentowa waga średniej arytmetycznej (waga%) - iloraz średniej dla danego pytania (\bar{x}) i sumy średnich obliczonych dla wszystkich pytań/ parametrów (\bar{x}_p) w odniesieniu procentowym.

$$waga\% = \frac{\bar{x}}{\sum_{i=1}^n \bar{x}_p} \cdot 100\% \quad (36)$$

Charakterystyka ta pozwala wskazać istotność danego pytania w odniesieniu do wszystkich pytań/parametrów ankiety.

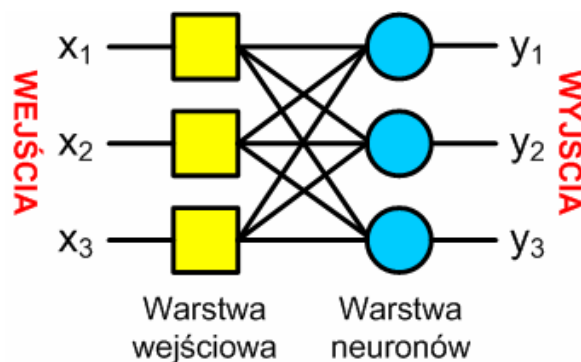
9. waga średniej (waga) - standaryzowana waga obliczana jako iloraz wagi% i maksymalnej wagi% spośród wszystkich parametrów ($waga\%_p$) o wartości bezwymiarowej:

$$waga = \frac{waga\%}{\max[waga\%_p]} \quad (37)$$

4.3.2.2. Możliwości zastosowania sztucznych sieci neuronowych

W ramach przygotowania planu prac badawczych, brano pod uwagę możliwość wykorzystania sztucznych sieci neuronowych (zwanymi dalej SSN) oraz logiki rozmytej, jako narzędzi wspomagających procesy oceny i analiz w przedmiotowej metodzie. Zgodnie z rozpoznaniem literatury (m.in. [Tadeusiewicz&Lula 2007] [Tadeusiewicz 1993] [Rutkowski 2005] [Duch 2005] [Rojas 1996] [Knosala&inni 2002] [Witkowska 2002] [Duch&inni 2000] [Osowski 1996]), możliwe było wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych uczących się z nadzorowaniem, w związku z faktem konieczności dopasowania wyjścia sieci do określonych komunikatów tekstowych w programie MAJA. W takim przypadku sieci Hopfielda [Rojas 1996] służące w głównej mierze do sprawdzania np. trendów lub podobieństw, jednak bez początkowo określonego zbioru odpowiedzi nie miały zastosowania.

Z uwagi na obszerność tematu, całość zagadnień związanych z SSN nie będzie dalej dokładnie omawiana w podejściu ogólnym, a jedynie w kontekście użycia w ramach aplikacji MAJA i opracowanej metodyki badań jakości.

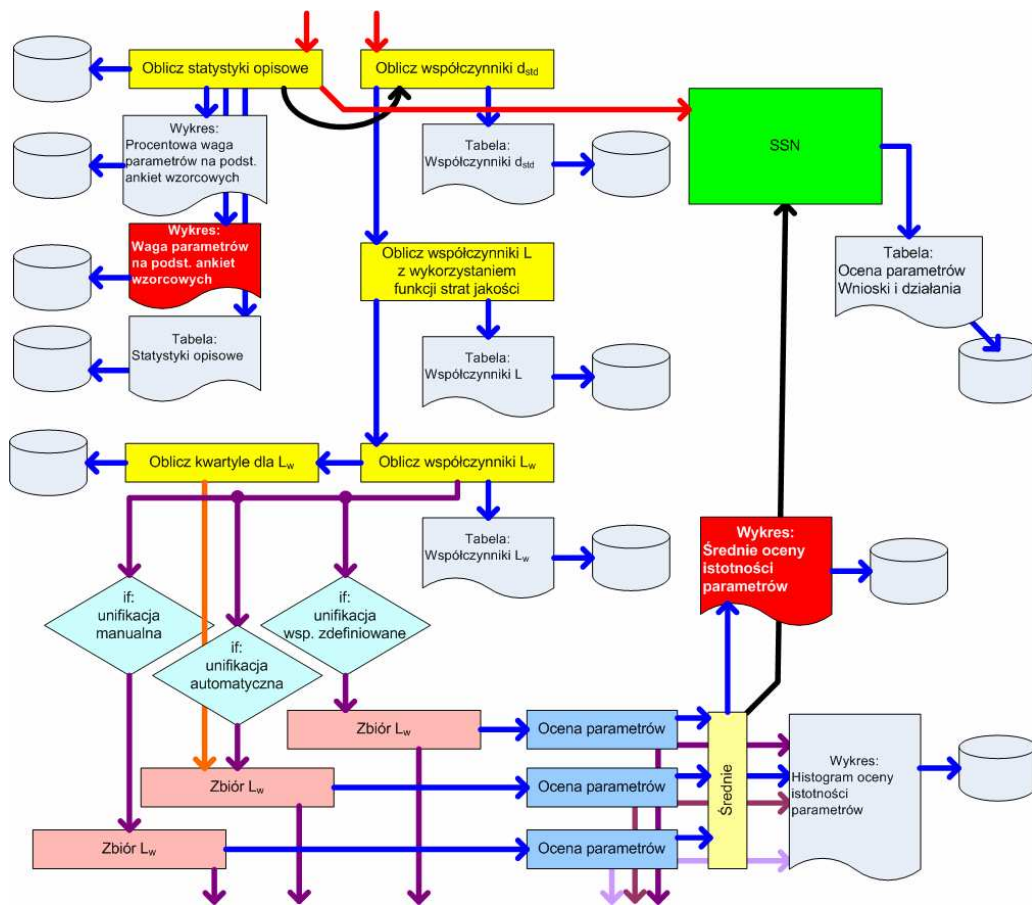


Rys.4. 8. Ogólny model jednowarstwowej SSN o trzech wejściach i trzech wyjściach

W ramach opracowanej metodyki badań, najważniejszym miejscem zastosowania klasycznych sieci neuronowych (na bazie modelowych neuronów) był etap końcowej analizy wyników z porównań różnic w ocenie istotności klientów i ekspertów (Rys 4.9.). Stwierdzono, że dodanie oceny końcowej istotności parametru na podstawie jego wagi oraz średniej z ilości punktów, jakie uzyskał parametr różnymi metodami unifikacji, mogłoby rozszerzyć funkcjonalność metody i programu MAJA.

W związku z faktem, iż mechanizm SSN nie jest całkowicie jednolity w środowiskach komputerowych, tzn. implementacje SSN w ramach oprogramowania zewnętrznego oraz bibliotek programistycznych, mają różnorodne wymagania i ograniczenia, przy implementacji SSN w omawianej metodzie przyjęto następujące założenia:

- zastosowanie bibliotek umożliwiających programowanie SSN w aplikacjach PHP, bądź oprogramowanie zewnętrzne umożliwiające programowanie, uruchamianie i uczenie sieci z wiersza komend,
- możliwość tworzenia sieci wielowarstwowych,
- możliwość wyboru funkcji aktywacji neuronu,
- możliwość uczenia sieci z zastosowaniem algorytmu wstecznej propagacji błędów (*backpropagation algorithm*),
- rozpowszechnianie na zasadach Open Source¹³ i licencji BSD¹⁴, GPL¹⁵ lub LGPL¹⁶.



Rys.4. 9. Fragment algorytmu wskazujący miejsce użycia SSN w procesie wnioskowania

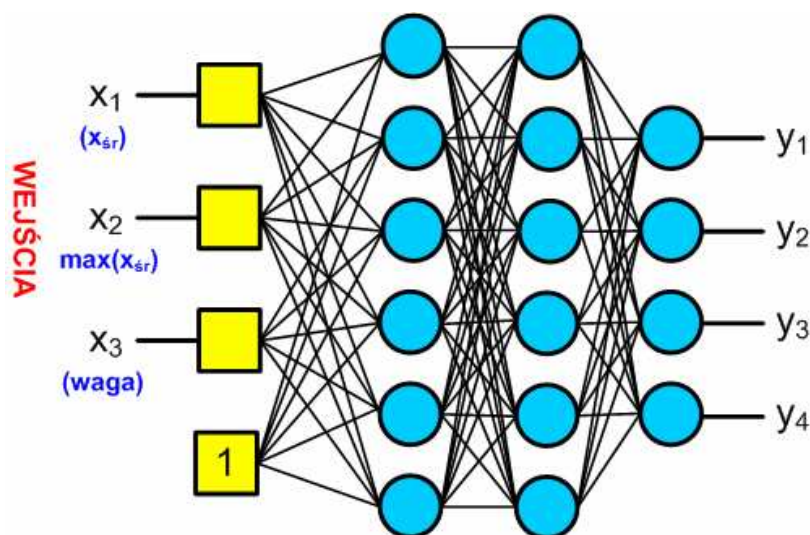
¹³ Open Source – (otwarte źródła) to filozofia ruchu Free Software (Wolne Oprogramowanie), polegającą na udostępnianiu kodu źródłowego w celu zapewnienia jego jawności, legalności i możliwości modyfikacji.

¹⁴ BSD – licencja zgodna z zasadami Wolnego Oprogramowania, stworzona na Uniwersytecie w Berkeley (Berkeley Software Distribution License, BSD). Istota licencji BSD jest legalizacja uprawnień użytkowników a nie funkcjonalności. Jest ona bardzo liberalna, ponieważ zezwala na modyfikacje kodu źródłowego i jego rozprowadzanie w zmienionej postaci. Umożliwia m.in. rozprowadzanie produktów bez kodu źródłowego, również do zamkniętego oprogramowania pod warunkiem załączenia informacji o autorach oryginalnego kodu i treści licencji.

¹⁵ GPL – Powszechna Licencja Publiczna GNU (GNU General Public License) jest jedną z licencji Wolnego Oprogramowania.

¹⁶ LGPL – GNU podrzędna (pomniejsza) ogólna powszechna licencja GNU (*Lesser General Public License*), poprzednio GNU Library General Public License (powszechna licencja GNU dla bibliotek), to licencja Wolnego Oprogramowania, będąca kompromisem między licencją BSD i GPL.

Zgodnie z przeprowadzoną argumentacją, początkowo do testów SSN w ramach aplikacji MAJA wybrano bibliotekę FANN (*Fast Artificial Neural Network Library*) ([FANN 2007] [Nissen 2007][Nissen&Nemerson 2004]). Niestety mimo jej zaawansowania technologicznego, przedstawianej szybkości działania oraz wielu funkcji służących do konfiguracji sieci (w szczególności jej uczenia), okazało się, że jej implementacja dla interpretera PHP niesie ograniczenia w postaci platformy systemowej. Akceptowane są jedynie serwery wyposażone w bibliotekę PEAR¹⁷. W związku z tym aplikacja sieciowa MAJA mogłaby działać jedynie na serwerach z zainstalowanym systemem operacyjnym z rodziny Unix/Linux. Ponadto stwierdzono, że mimo zakładanej szybkości biblioteki jako rozszerzenia PEAR, nie ma możliwości modyfikacji działania bez konieczności przeprowadzenia skomplikowanego procesu kompilacji.



Rys.4. 10. Adaptacja SSN w maksymalnej konfiguracji dla programu MAJA.

Alternatywą dla FANN byłaby biblioteka zapisana bezpośrednio w PHP, co zapewniłoby zarówno możliwość konfiguracji jak i dowolnego portowania kodu bez względu na używany na serwerze system operacyjny. Jednym z nielicznych tego typu rozwiązań okazała się biblioteka/klasa ANN (*Artificial Neural Network*)¹⁸ [Young 2003]. Fragment kodu PHP wbudowany w aplikację MAJA z wykorzystaniem biblioteki ANN przedstawiono poniżej.

```
require_once('./neuralnetwork/class_neuralnetwork.inc.php');  
// Create a new neural network with 4 input neurons,  
// 4 hidden neurons, and 4 output neuron  
$n = new NeuralNetwork(4, 4, 4);  
// Determines if the neural network displays status and error messages  
$n->setVerbose(true);
```

¹⁷ PEAR – biblioteka rozszerzeń dla języka PHP (*PHP Extension and Application Repository*)

¹⁸ Biblioteka ANN autorstwa ir. E. Akerboom, dostępna pod adresem:
<http://freebsd.mu/freebsd/archives/files/ann.zip>

```

//-----
// GENERATOR DANYCH UCZĄCYCH
//-----
$_waga_1 = array(0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.24); // wsp. nieistotny
$_waga_2 = array(0.25, 0.30, 0.30, 0.40, 0.48); // wsp. mało nieistotny
$_waga_3 = array(0.50, 0.55, 0.60, 0.70, 0.73); // istotny
$_waga_4 = array(0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 1.0); // najistotniejszy
$_srednia_1 = array(0,0.32);
$_srednia_2 = array(0.33,0.65);
$_srednia_3 = array(0.66,1);
$_srednia_ilosc_wartosci_na_przedzial = 4; // const
$_BIAS = 1;
$_srednie = array(10, 15, 20, 25, 30);
//
while(list($k,$MAX) = @each($_srednie))
{
    //echo '<h1>ZAKRES do:'. $MAX. '</h1><br />';
    $wartosc_1_delta =
    ($_srednia_1[1] - $_srednia_1[0])/($_srednia_ilosc_wartosci_na_przedzial-1);
    $wartosc_2_delta =
    ($_srednia_2[1] - $_srednia_2[0])/($_srednia_ilosc_wartosci_na_przedzial-1);
    $wartosc_3_delta =
    ($_srednia_3[1] - $_srednia_3[0])/($_srednia_ilosc_wartosci_na_przedzial-1);
    //
    $wartosc_1_[] = $MAX*$_srednia_1[0];
    $wartosc_1_[] = $MAX*($_srednia_1[0] + $wartosc_1_delta);
    $wartosc_1_[] = $MAX*($_srednia_1[0] + $wartosc_1_delta + $wartosc_1_delta);
    $wartosc_1_[] = $MAX*$_srednia_1[1];
    //
    $wartosc_2_[] = $MAX*$_srednia_2[0];
    $wartosc_2_[] = $MAX*($_srednia_2[0] + $wartosc_2_delta);
    $wartosc_2_[] = $MAX*($_srednia_2[0] + $wartosc_2_delta + $wartosc_2_delta);
    $wartosc_2_[] = $MAX*$_srednia_2[1];
    //
    $wartosc_3_[] = $MAX*$_srednia_3[0];
    $wartosc_3_[] = $MAX*($_srednia_3[0] + $wartosc_3_delta);
    $wartosc_3_[] = $MAX*($_srednia_3[0] + $wartosc_3_delta + $wartosc_3_delta);
    $wartosc_3_[] = $MAX*$_srednia_3[1];
    //
    reset($wartosc_1_);
    //
    $Y = '-1 -1 -1 -1'; // 0
    $Yarray = array(-1, -1, -1, -1);
    //
    while(list($kk,$wartosc) = @each($wartosc_1_))
    {
        reset($_waga_1);
        while(list($kkk,$waga) = @each($_waga_1))
        {
            // SSN
            $n->addTestData(array(number_format($wartosc, 2, '.', ''), $waga, $MAX, 1), $Yarray);
        }
        ...
        # Training 3 to 10
        ...
        reset($wartosc_3_);
        //
        $Y = '1 1 -1 1'; // 11
        $Yarray = array(1, 1, -1, 1);
        //
        while(list($kk,$wartosc) = @each($wartosc_3_))
        {
            reset($_waga_4);
            while(list($kkk,$waga) = @each($_waga_4))
            {
                // SSN
                $n->addTestData(array(number_format($wartosc, 2, '.', ''), $waga, $MAX, 1), $Yarray);
            }
        }
    }
    // we try training the network for at most $max times
    $max = 5;
    #
    // train the network in max 1000 epochs, with a max squared error of 0.1
    #

```



```

while (!($success=$n->train(1000, 0.1) && $max-->0)
{
  // training failed:
  // 1. re-initialize the weights in the network
  $n->initWeights();
  // 2. display message
  echo "Training failed: Nothing found...<hr />";
}
//
$n->save('network_save.ssn');
//
if ($success)
{
  $epochs = $n->getEpoch();
  echo "Success in $epochs training rounds!<hr />";
}
#
// in any case, we print the output of the neural network
for ($i = 0; $i < count($n->trainInputs); $i++)
{
  $output = $n->calculate($n->trainInputs[$i]);
  print "<br />Testset $i; ";
  print "expected output = (" . implode(", ", $n->trainOutput[$i]) . ") ";
  print "output from neural network = (" . implode(", ", $output) . ") \n";
}

```

Jako wejście SSN zaproponowano:

- wartość średniej arytmetycznej oceny parametrów z trzech metod unifikacji,
- wagę bezwzględną parametru obliczoną na etapie analizy statystyk opisowych dla ankiet wzorcowych
- maksymalną wartość średniej arytmetycznej oceny parametrów z trzech metod unifikacji, co zapewnia przystosowanie sieci do dowolnego zbioru wynikowego z analiz podstawowych.

Dla zapewnienia szybkiego procesu uczenia sieci, wprowadzono dodatkowe wejście o wartości 1, czyli tzw. BIAS, co pokazano na modelu sieci (Rys.4.10).

Badanie zdolności sieci do nauczenia zakładanych wzorców zgodnie z Tabelą 4.21., przeprowadzono dla różnych konfiguracji sieci neuronowej.

Tab. 4.21. Proponowane rozpoznanie stanów wyjściowych dla SSN wraz z komentarzem w postaci komunikatów i koloryzacją składni.

Lp	Stan wyjścia SSN	Stan binarny	Zakres zmienności wejść (wartość oceny parametru w stosunku do maksimum, waga)
1	"0" => "współczynnik nieistotny, bez rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"	0 => "-1, -1, -1, -1" 1"	(0-33%, 0-0.25)
2	"1" => "współczynnik nieistotny,	1 => "1, -1, -1, -1"	(33-66%, 0-0.25)

	powodujący jednak pewne rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"		
3	"2" => "współczynnik nieistotny, ale powodujący duże rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"	2 => "-1, 1, -1, -1"	(66-100%, 0-0.25)
4	"3" => "współczynnik małoistotny, bez rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"	3 => "1, 1, -1, -1"	(0-33%, 0.25-0.50)
5	"4" => "współczynnik małoistotny, powodujący jednak pewne rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"	4 => "-1, -1, 1, -1"	(33-66%, 0.25-0.50)
6	"5" => "współczynnik małoistotny, ale powodujący duże rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B"	5 => "1, -1, 1, -1"	(66-100%, 0.25-0.50)
7	"6" => "współczynnik istotny, bez rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - ZGODNOŚĆ OCZEKIWAŃ RYNKU z WYTYCZNYMI z ANKIET A LUB OFEROWANYMI PRODUKTAMI"	6 => "-1, 1, 1, -1"	(0-33%, 0.5-0.75)
8	"7" => "współczynnik istotny, powodujący jednak pewne rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - WYMAGA KRYTYCZNEGO SPOJRZENIA NA WYTYCZNE PRZEDSTAWIONE PRZEZ ankietowanych B lub DANĄ CECHĘ PRODUKTU"	7 => "1, 1, 1, -1"	(33-66%, 0.5-0.75)
9	"8" => "współczynnik istotny, powodujący duże rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - WYMAGA PODJĘCIA STOSOWNYCH DECYZJI w SPRAWIE ZMIANY PROCEDURY lub DANEJ CECHY PRODUKTU (PATCH, MODERNIZACJA,...)"	8 => "-1, -1, -1, 1"	(66-100%, 0.5-0.75)
10	"9" => "jeden z najistotniejszych współczynników, bez rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - ZGODNOŚĆ OCZEKIWAŃ RYNKU z WYTYCZNYMI ankietowanych B LUB OFEROWANYMI PRODUKTAMI"	9 => "1, -1, -1, 1"	(0-33%, 0.75-1)
11	"10" => "jeden z najistotniejszych współczynników, powodujący jednak pewne rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - WYMAGA KRYTYCZNEGO SPOJRZENIA NA WYTYCZNE PRZEDSTAWIONE PRZEZ ankietowanych B lub DANĄ CECHĘ PRODUKTU"	10 => "-1, 1, -1, 1"	(33-66%, 0.75-1)

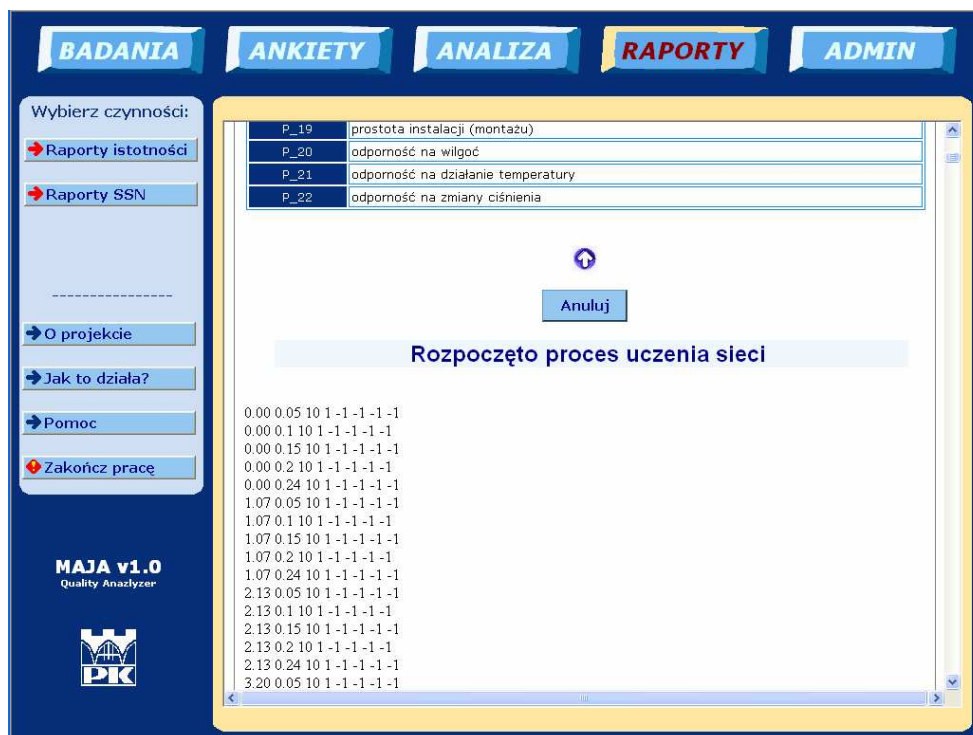
12	"11" => "jeden z najistotniejszych współczynników, powodujący duże rozbieżności w ocenie jego istotności wg ankietowanych A i B - WYMAGA NATYCHMIASTOWEGO DZIAŁANIA i PODJĘCIA STOSOWNYCH DECYZJI w SPRAWIE ZMIANY PROCEDURY lub DANEJ CECHY PRODUKTU (PATCH, MODERNIZACJA,...)"	11 => "1, 1, -1, 1"	(66-100%, 0.75-1)
-----------	--	---------------------	-------------------

Jak wynika z przyjętych założeń, sieć miałaby rozpoznawać 12 kombinacji, dlatego zgodnie z zasadą odpowiedzi pojedynczego neuronu jako funkcji (w przybliżeniu) dwustanowej (np. bipolarnej funkcji sigmodalnej [Rojas 1996]), konieczne było wykorzystanie systemu binarnego. Wynika stąd, że minimalna ilość neuronów zdolnych do dekodowania stanów jak pokazuje Tabela 4.21., to $n_y = 4$, gdyż maksymalna ilość stanów wyjściowych dla SSN określa się ze wzoru:

$$2^{n_y} = \text{ilość_stanów} \quad (34)$$

W wyniku przeprowadzonych prób uczenia, po zaimplementowaniu SSN z wykorzystaniem biblioteki ANN w programie MAJA (Rys. 4.11.), stwierdzono, że;

- dla prostej, jednowarstwowej sieci SSN, zbudowanej jedynie z 4 neuronów, nie uzyskano pozytywnego wyniku uczenia sieci,
- dla sieci złożonej z dwóch warstw neuronów po 4 neurony w każdej z warstw sieci, nie uzyskano pozytywnego wyniku uczenia,
- dla sieci złożonej z dwóch warstw ukrytych po 6 neuronów w każdej z nich oraz warstwy wyjściowej złożonej z 4 neuronów (Rys. 4.10.), przy wykorzystaniu biasu, nie uzyskano zadawalających wyników uczenia, to też mechanizm dekodowania stanu na wyjściu sieci do wartości z Tabeli 4.21, byłby utrudniony i nie zawsze dawałby prawidłowe dopasowanie.



Rys.4. 11.Okno programu MAJA podczas uczenia sieci neuronowej

Biorąc pod uwagę wyniki badań nad możliwością zastosowania przedmiotowych sieci neuronowych, na obecnym etapie, zrezygnowano z dalszego stosowania SSN w opisywanych metodach analizy oraz aplikacji MAJA.

4.3.2.3. Możliwości zastosowania logiki rozmytej

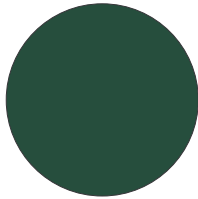
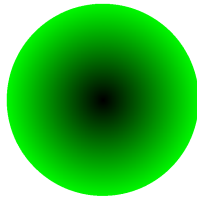
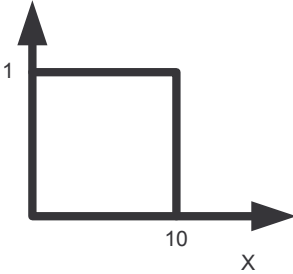
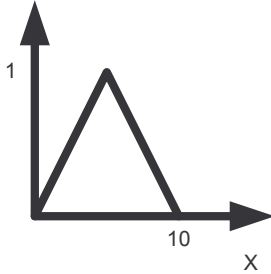
Wnioskowanie oparte na dwuwartościowej logice bool'owskiej (klasycznej logice bazującej na dwóch wartościach reprezentowanych najczęściej przez: 0 i 1 lub prawda i fałsz, których granica jest jednoznacznie określona i niezmienna) oraz klasycznie pojmowanych zbiorach nie jest w stanie rozwiązać wielu sprzeczności i niejednoznaczności, jakie występują przy przetwarzaniu danych rzeczywistych.

Zaproponowana przez Zadeha w 1965 roku wielowartościowa logika ([Trawiński&inni 2007] [Zadeh 1965]) - logika rozmyta (*fuzzy logic*) wraz z opartym na niej systemie wnioskowania okazała się przydatna w zastosowaniach inżynierskich. Najogólniej mówiąc, logika rozmyta jest metodą reprezentującą analogowe procesy w strukturze cyfrowej. Te procesy są wyraźnie rozdzielone na segmenty i mogą być trudne do modelowania za pomocą konwencjonalnych metod matematycznych, które wymagają wytyczenia ścisłych granic lub podjęcia decyzji, tj. użycia logiki binarnej [Klukowski 2004]. Wprowadzenie teorii zbiorów rozmytych pozwoliło na stworzenie formalnych modeli matematycznych dla nieprecyzyjnie i niejednoznacznie określonych pojęć oraz zależności od mechanizmów

przybliżonego wnioskowania, typowych dla sposobu rozumowania człowieka ([Trawiński&inni 2007] [Rutkowski 2005] [Gawlik&Kielbus 2005] [Piegat 2003] [Janasz 2003] [Kucharski 2003] [Knosala&inni 2002] [Kacprzyk2001] [Filo 2001] [Chojcana&Łęski 2001] [Zieliński 2000] [Rutkowska&Piliński&Rutkowski 1999] [Yager&Filev 1995] [Zimmermann 1994] [Cox 1994] [Yan&Ryan&Power1994] [Kacprzyk 1986] [Czogała&Pedrycz 1985] [Dubois&Prade 1980]).

Systemy logiki rozmytej charakteryzują się dużą prostotą i elastycznością struktury przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej skuteczności - są one oparte na bazie reguł IF-THEN. Ze względu na swoją efektywność w przetwarzaniu danych rzeczywistych, wnioskowanie rozmyte wykorzystywane jest w różnego rodzaju systemach decyzyjnych i ekspertowych [Rutkowski 2005], czyli wszędzie tam gdzie użycie klasycznej logiki stwarza problem ze względu na trudność w zapisie matematycznym procesu, albo, gdy wyliczenie lub pobranie zmiennych potrzebnych do rozwiązania problemu jest niemożliwe.

Tab. 4.22. Różnice pomiędzy podejściem klasycznym a rozmytym – ([Gawlik&Kielbus 2005], [Krętowska 2006] [Driankov&Hellendoorn&Reinfrank 1996])

	Klasyka – wartości ostre „czarne i białe”	Rozmytość – wartości rozmyte „odcienie szarości”
logika	$\forall_p : p \wedge \bar{p} = \emptyset$ $\forall_p : p \vee \bar{p} = 1$	$\exists_p : p \wedge \bar{p} \neq \emptyset$ $\exists_p : p \vee \bar{p} \neq 1$
zbiór		
funkcja przynależności		
cechy charakterystyczne	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystanie tylko informacji numerycznej • Ścisłe i jednoznaczne powiązanie informacji wejściowej wyjściowej systemu 	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystanie informacji lingwistycznej (pojęcia opisowe nie związane ściśle z wartościami numerycznymi: mały, średni, duży) • Każde z określeń jest pojęciem rozmytym, nieostrym

Początkowo, na etapie przygotowania metody badań oraz analiz, brano pod uwagę możliwość wykorzystania zbiorów rozmytych do klasyfikacji odpowiedzi ankietowanych oraz sterowania procesem decyzyjnym. Koncepcja bazująca na przyjęciu szablonu ankiety katalogującej odpowiedzi na istotność parametrów według przyjętej dla danego badania skali, oraz specyfika metody Taguchiego, wykluczyły jednak możliwość wykorzystania zbiorów rozmytych.

Problematyczne staje się bowiem dostosowanie uniwersalnej skali dopasowania odpowiedzi dotyczącej istotności parametru na dane pytanie ankietowe. Należy zaznaczyć, że respondent, opowiadając na pytanie w ramach badania istotności wybiera jedną z pośród odpowiedzi w skali np. od 1 do 10 z krokiem co 1, ale równie dobrze może odpowiadać od 0 do 100 z krokiem co 25. Takie podejście zostało zrealizowane w aplikacji MAJA, aby umożliwić pełną uniwersalizację opracowanej metody. W aplikacji tej, ilość potencjalnych odpowiedzi (a także zbiorów rozmytych, do jakich te odpowiedzi miałyby być dopasowane) jest zmienna w zależności od definicji badania. Budowa mechanizmu w pełni automatycznego dopasowania odpowiedzi do zbiorów tj. generowania odpowiednich funkcji przynależności były pierwszym problemem w potencjalnym zastosowaniu zbiorów rozmytych.

Specyfika fuzzy logic – tzn. wykorzystania samej teorii zbiorów rozmytych - polega na przeprowadzeniu procesu analizy i wyciągnięciu konkretnych wniosków, rozmyciu danych rzeczywistych (fuzyfikacja¹⁹) i wybraniu odpowiedniej reguły sterującej (inferencja²⁰), a następnie - przy użyciu jednej z metod defuzyfikacji – wyostrzeniu rozmytej odpowiedzi do postaci rzeczywistej (defuzyfikacja²¹).

Opracowana metoda, która z założenia miała wykorzystywać elementy metody Taguchi'ego, to jest sterowanie na podstawie elementów rzeczywistych, a nie rozmytych. W modelowej aplikacji, badanie istotności dokonuje się na zbiorach liczb z odpowiedniego przedziału, jak akcentowano wcześniej, dlatego niemożliwe było dołączenie (choćby dla celów testowych) elementów fuzzy logic. W celu wykorzystania zbiorów rozmytych należałoby opracować całkowicie inną metodę analizy i badań, która mogłaby być elementem oddzielnej dysertacji.

¹⁹ Fuzyfikacja (rozmywanie), polega na transformacji wartości z dziedziny liczb rzeczywistych na wartość z dziedziny zbiorów rozmytych. W tym celu dokonuje się wyznaczenia wartości funkcji przynależności dla kolejnych zmiennych lingwistycznych i dla danej rzeczywistej wartości wejściowej.

²⁰ Procedura inferencji oblicza na podstawie wejściowych stopni przynależności $\mu_{A_i}(x_1)$, $\mu_{B_j}(x_2)$ tzw. wynikową funkcję przynależności $\mu_{w_{yn}}(y)$ wyjścia regulatora, która ma często złożony kształt, a jej obliczanie odbywa się w drodze tzw. inferencji (wnioskowania), która może być matematycznie zrealizowana na wiele sposobów.

²¹ Zadaniem defuzyfikacji, zwanej również wyostrzeniem, jest przekształcenie odwrotne do rozmywania, czyli transformacja wartości z dziedziny zbiorów rozmytych do dziedziny liczb rzeczywistych. Przekształcenie to można wyrazić na wiele sposobów. Do głównych metod defuzyfikacji należą: metoda środka maksimum, metoda pierwszego maksimum, metoda ostatniego maksimum, metoda centrowanego środka ciężkości oraz singletonów.

4.4. Badania właściwe

4.4.1. Aplikacja MAJA

Aplikacja MAJA (Monitoring-Analiza-Jakość-Administracja) jest narzędziem do wspomagania oceny jakości wyrobów/produktów z punktu widzenia producenta i klienta tak, aby dostarczyć informacji o reakcji klientów na oferowany wyrób, danych do analiz prognostycznych (Rys. 4.12). Jest również pomocnym narzędziem monitoringu zmian tendencji na rynku poprzez automatyczne zapisywanie analiz i raportów w bazie danych.

Głównym założeniem programu, opierającego się na obliczeniach wg opisanego algorytmu postępowania, jest sklasyfikowanie zadanych mu parametrów oraz sklasyfikowanie producentów/ekspertów (pod względem ocenianego projektu) tak, aby użytkownik miał pełny obraz oceny parametrów i respondentów ([Gawlik&Kiełbus&Karpisz 2008] [Gawlik&Kiełbus 2007]).

Dodatkowo, na podstawie klasyfikacji poszczególnych parametrów, ich wartości ocen dla danego produktu oraz wyznaczonej funkcji strat jakości, dokonuje się oszacowania strat z tytułu złej jakości produktu spowodowanej niedostosowaniem wybranego parametru w ocenie producenta względem klienta.

Program posiada cechy uniwersalności m.in. ze względu na: możliwość analizy cech jakościowych, dowolne modyfikowanie zakresu badań, definiowanie dowolnych ankiet ze zdefiniowanymi przez użytkownika zakresami zmienności wartości odpowiedzi. Ponadto jako system w pełni konfigurowalny, można dostosować jego funkcjonalność do prowadzenia badań ankietowych i analiz w zakresie dowolnej dziedziny, w celu ujawniania tendencji i trendów oraz wyprowadzania ocen na podstawie algorytmów gwarantujących powtarzalność metody.

O aplikacji MAJA

Aplikacja **MAJA (Monitoring-Analiza-Jakość-Administracja)** jest narzędziem do wspomagania 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.

Rys.4. 12. Okno powitalne systemu MAJA – logowanie do systemu

4.4.1.1. Cechy charakterystyczne aplikacji MAJA

Do najważniejszych cech aplikacji MAJA należą ([Gawlik&Kielbus&Karpisz 2008] [Gawlik&Kielbus 2007]):

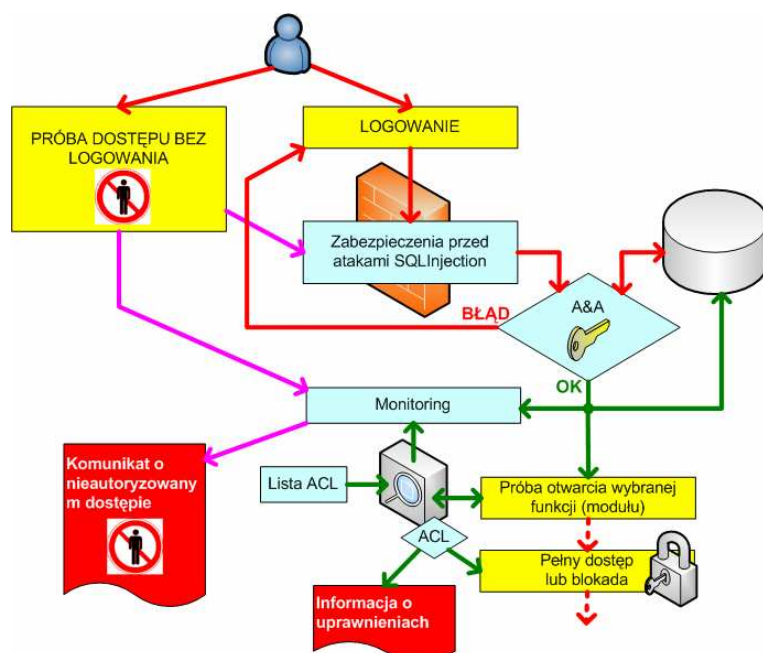
- Dostępność systemu przez budowę aplikacji webowej pozwalającej na korzystanie z programu poprzez Internet.
- Możliwość oceny danego projektu pod kątem jego zgodności z wymaganiami oraz prowadzenia klasyfikacji najlepiej prowadzonych projektów (przedsiębiorstw spełniających oczekiwania klienta) w ramach całej przeanalizowanej puli poprzez narzucenie odpowiedniego formalizmu w postaci algorytmów oceny wykorzystujących m.in. takie działania jak metoda Taguchi (funkcja strat jakości) i unifikacja.
- 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.

- 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.
- 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
- 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.
- Możliwość definiowania dowolnych parametrów/wskaźników, w dowolnej ilości.
- 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.
- Wbudowany moduł pomocy, w którym informacje posegregowano na 10 tematów pomocy, pozwala na korzystanie z programu w sposób czytelny i przyjazny dla użytkowników.
- 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.
- 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.
- 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 (wartości grupy b) oraz ich istotności (wartości grupy c).

W dalszej części rozprawy doktorskiej zawarto skrócony opis budowy i cech charakterystycznych aplikacji MAJA oraz przeprowadzono analizę jakości obrabiarek CNC. Szczegóły dotyczące systemu MAJA (podręcznik użytkownika) prezentuje załącznik nr 3.

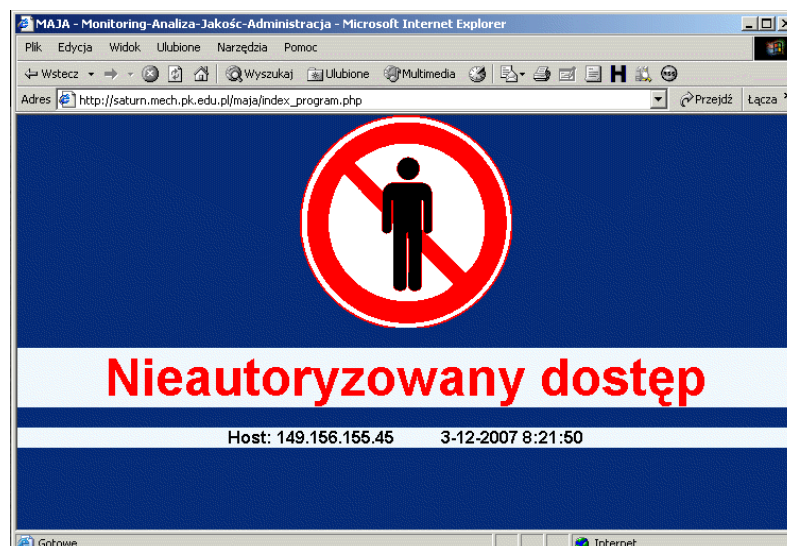
4.4.1.2. Bezpieczeństwo w systemie MAJA

Budowa systemu sieciowego umożliwia jednoczesną pracę wielu projektów nad różnymi etapami. 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.



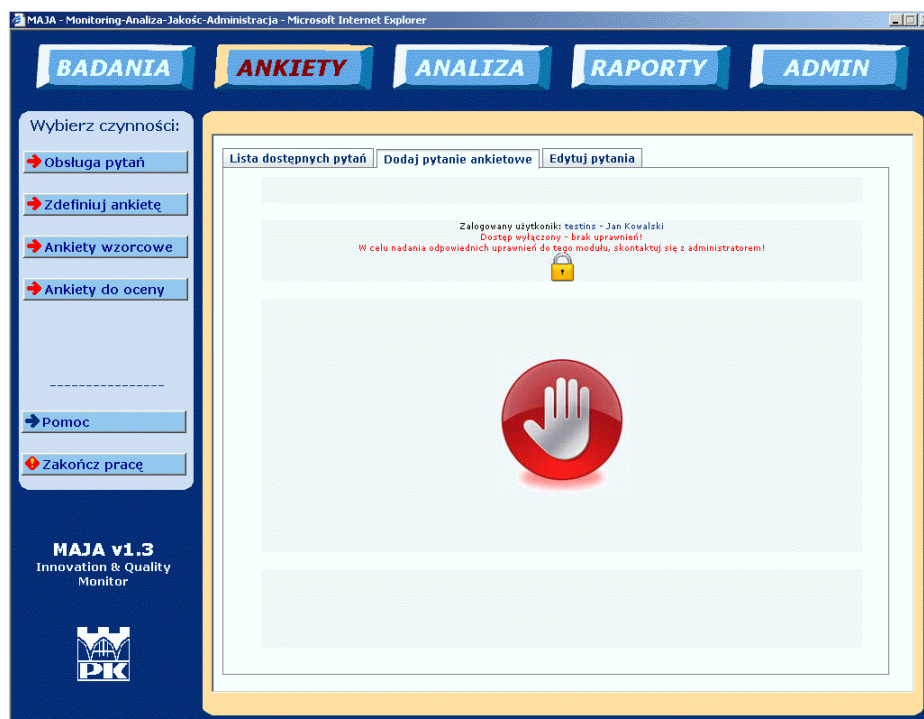
Rys.4. 13. Elementy bezpieczeństwa w systemie MAJA

Zdecydowano się na zaimplementowanie mechanizmów A&A tj. autentyfikacji i autoryzacji użytkowników dla wszystkich modułów systemu. Model tych mechanizmów przedstawia Rysunek 4.13. Należy pamiętać, że mimo, iż warstwa prezentacji (wygląd) systemu stanowi połączenie technologii HTML i CSS, to aplikacja po stronie serwera wykorzystuje odpowiednio skonstruowane moduły operujące na danych i bazie, a jako postać wyjściową ich działania, przedstawiające przyjazną dla użytkowników formę prezentacji. Przykład działania mechanizmów bezpieczeństwa przy próbie uruchomienia jakiegokolwiek modułu bez przejścia przez mechanizm logowania prezentuje Rysunek 4.14.



Rys.4. 14. Działanie mechanizmów bezpieczeństwa w aplikacji MAJA podczas próby włamania do systemu

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 (Rys. 4.15).



Rys.4. 15. Przykład działania mechanizmów kontroli uprawnień użytkowników do poszczególnych modułów (ACL) w aplikacji Maja.

4.4.1.3. Menu ADMIN

W celu lepszego zarządzania użytkownikami, jak również rozszerzenia możliwości funkcjonalnych programu stworzono moduł „ADMIN” zawierający następujące grupy funkcjonalności: „Obsługa słowników”, „Narzędzia” oraz „Użytkownicy i ACL”.

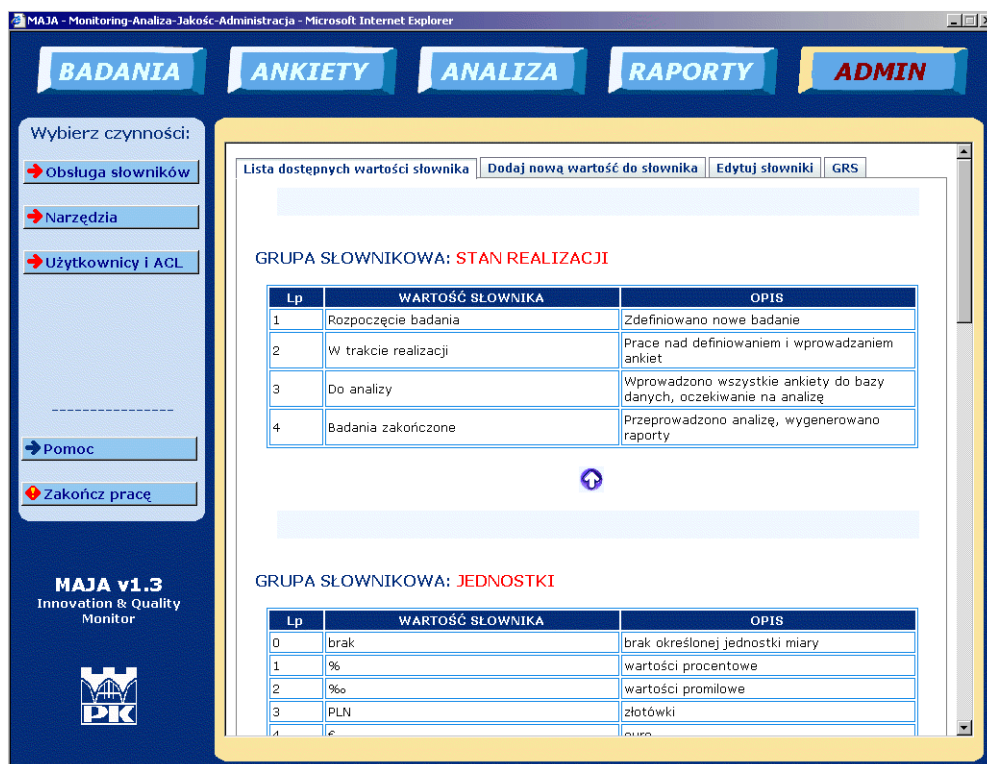
OBŚLUGA SŁOWNIKÓW

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

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

Wybór zadań dotyczących słowników dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę tj.:

- „Lista dostępnych wartości słownika” (Rys. 4.16) - opcja umożliwiająca podgląd wartości słownikowych w ramach danej grupy słownikowej: stan realizacji, jednostki, zakres odpowiedzi, współczynniki ważności, rodzaj pytania.
- „Dodaj nową wartość do słownika” - opcja umożliwiająca dodanie nowej wartości słownika w ramach wybranej grupy słownikowej.
- „Edytuj słowniki” - opcja umożliwiająca edycję wartości słownikowych w ramach danej grupy słownikowej. Możliwa jest modyfikacja rekordu w bazie danych zgodnie z wybraną opcją.



Rys.4. 16. Okno dialogowe MAJA – Lista dostępnych wartości słowników

- „GRS” – grupy słownikowe

W ramach systemu zdefiniowano następujące grupy słownikowe:

- **JEDNOSTKI** – słownik wykorzystywany do definiowania jednostek miary dla pytań. W ramach jednostek miar mogą być wprowadzane jednostki w postaci kodów HTML lub UNICODE prezentowane w programie jako odpowiednie znaki graficzne (np. funt, dolar, cent, fi, mi, itd.).
- **RODZAJ PYTANIA** – słownik wykorzystywany do określania rodzaju pytania (ilościowe, jakościowe, ilościowo-jakościowe lub inne).
- **STAN REALIZACJI** – słownik wykorzystywany do określenia początkowego stanu realizacji przy wprowadzaniu badania.
- **WSPÓŁCZYNNIKI WAŻNOŚCI** – słownik ze definicjami współczynników ważności dla parametrów (w ramach definicji ankiety). Definicje współczynników zapisane są według wzorca {od-krok-do}, np. 0-1-10 <- od 0 do 10 z krokiem co 1.
- **ZAKRES ODPOWIEDZI** – słownik z definicjami zakresów odpowiedzi dla parametrów (w ramach definicji ankiety). Definicje współczynników zapisane są według wzorca {od-krok-do}, np. 0-1-10 <- od 0 do 10 z krokiem co 1.

NARZĘDZIA

Opcja „Narzędzia” udostępnia pomocnicze narzędzia służące do monitorowania systemu oraz wprowadzania nietypowych znaków. Wyboru zadań dotyczących narzędzi dokonuje się przy użyciu następujących zakładek:

- „Generator Guidów” - opcja umożliwiająca automatyczną generację niezależnych identyfikatorów używanych jako klucze pomocnicze bazy danych; jest to przydatne w przypadku konieczności przygotowania np. importu danych za pomocą skryptów SQL dla programów zewnętrznych.
- „Dziennik logowań” (Rys. 4.17) - opcja umożliwiająca sprawdzenie informacji o ostatnich 10 logowaniach do systemu MAJA. Informacje o logowaniu się użytkowników do systemu są automatycznie zapisywane w bazie danych.

UŻYTKOWNIK	ADRES IP	DATA	GODZINA
akielbus	149.156.157.66	2007-12-01	10:04:03
akielbus	149.156.157.66	2007-12-01	09:40:09
akielbus	149.156.157.66	2007-12-01	09:24:34
admin	149.156.153.226	2007-11-30	15:29:58
admin	149.156.157.66	2007-11-29	23:21:56
admin	149.156.158.161	2007-11-29	15:47:16
admin	149.156.158.169	2007-11-29	15:04:19
admin	0.0.0.0	2007-11-27	17:50:16
admin	0.0.0.0	2007-11-26	16:03:28
admin	0.0.0.0	2007-11-24	15:17:41

UWAGA!
Na liście znajduje się 10 ostatnich logowań.

Odśwież

Zalogowany użytkownik: akielbus - Anna Kielbus
Pełny dostęp

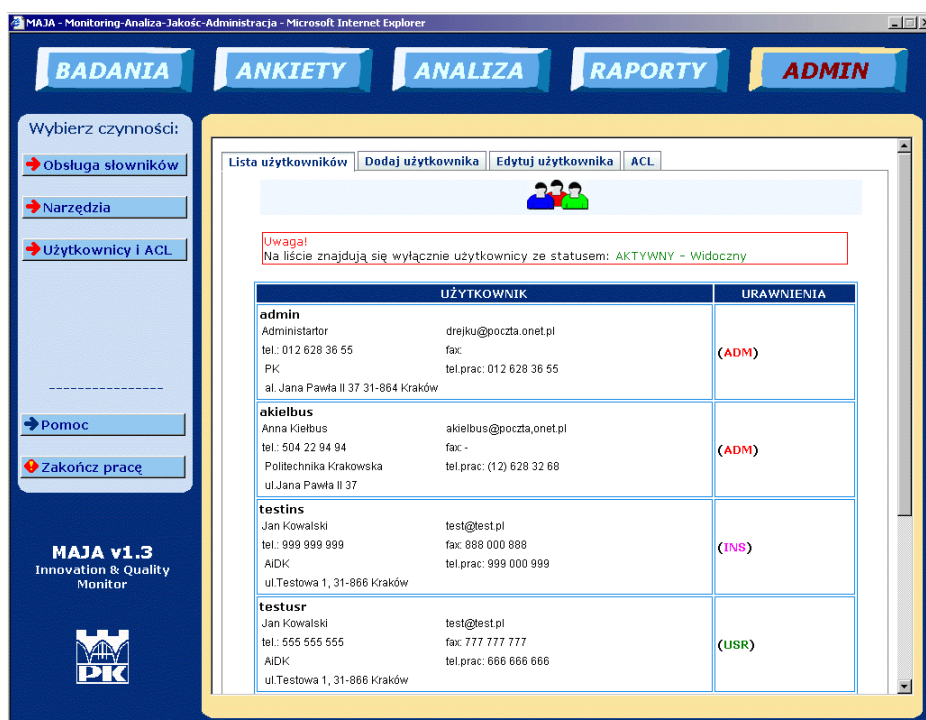
Rys.4. 17. Okno dialogowe systemu MAJA – „Dziennik logowań”

- „Znaki UNICODE” - opcja umożliwiająca przeglądanie znaków w standardzie UNICODE. Możliwe jest wygenerowanie kodu znaku w postaci kodu „&#_numer;”, który może być skopiowany (Ctrl+C), a następnie wklejony (Ctrl+V) jako np. jednostka dla pytania.
- „Znaki HTML” - opcja umożliwiająca przeglądanie znaków specjalnych zdefiniowanych w standardzie HTML. Możliwe jest wygenerowanie kodu znaku w postaci tzw. encji lub kodu znaku „&#_numer;”, który może być skopiowany (Ctrl+C), a następnie wklejony (Ctrl+V) jako np. jednostka dla pytania.

UŻYTKOWNICY I ACL

Zakładka „Użytkownicy i ACL” udostępnia narzędzia służące do zarządzania użytkownikami oraz podgląd list kontroli dostępu do poszczególnych modułów systemu (*Access Control List*). Są to funkcje będące częścią zaimplementowanego systemu autentyfikacji i autoryzacji (A&A) zdalnych użytkowników. Wybór zadań dotyczących kontroli dostępu i użytkowników dokonuje się przy użyciu następujących zakładek:

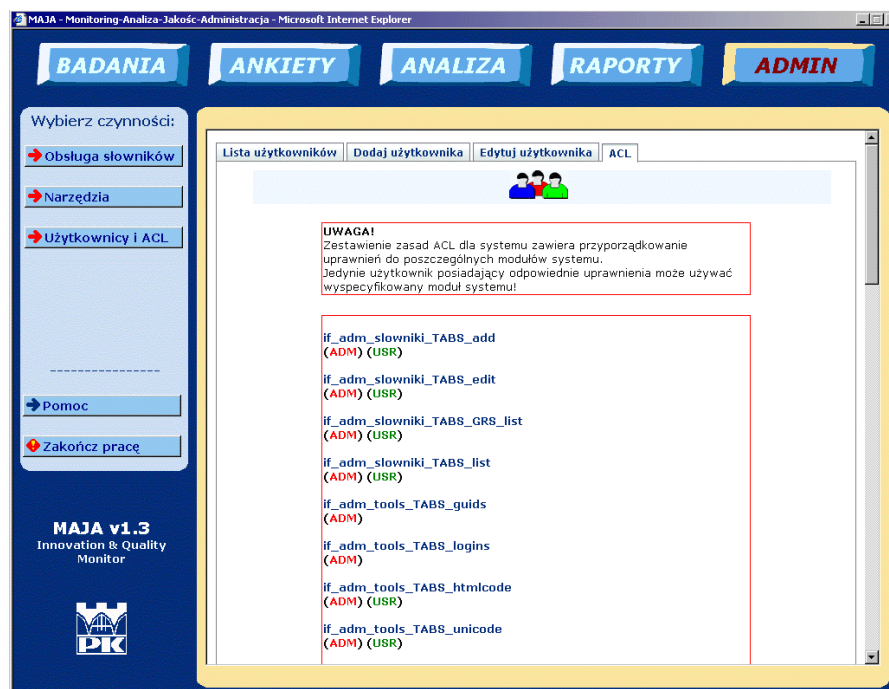
- „Lista użytkowników” (Rys. 4.18) - opcja umożliwiająca przeglądanie listy użytkowników dodanych do systemu oraz ich uprawnień (ról).



Rys.4. 18. Okno dialogowe systemu MAJA – „Lista użytkowników”

- „Dodaj użytkownika” - opcja umożliwiająca dodanie użytkownika do bazy danych, któremu można przyporządkować jedną z czterech ról systemowych:
 - VIE - Uprawnienia do przeglądania wyników,
 - USR - Uprawnienia standardowej obsługi systemu bez ADM,
 - INS - Uprawnienia do wprowadzania danych do ankiet,
 - ADM - Uprawnienia administracji systemem.
- „Edytuj użytkownika” - opcja umożliwiająca zmianę danych wprowadzonych dla danego użytkownika, hasła logowania oraz uprawnień do korzystania z systemu.

- „ACL” (Rys. 4.19) - opcja umożliwiająca podgląd listy modułów oraz przypisanych do nich uprawnień. Ze względu na fakt, że jest to jeden z ważniejszych elementów systemu bezpieczeństwa, listy tej nie można edytować z poziomu połączenia sieciowego. Modyfikację listy w odpowiednim module systemu może przeprowadzić jedynie manualnie administrator systemu.



Rys.4. 19. Okno dialogowe systemu MAJA – „ACL”

4.4.1.4. Menu **BADANIA**

W celu definiowania i edycji zadań badawczych, jakie będzie przetwarzał system stworzono menu „BADANIA”. Dodanie nowego badania jest pierwszym etapem rozpoczęcia pracy z nowym zadaniem analitycznym.

Menu BADANIA zawiera następujące opcje z menu kontekstowego: „Lista badań”, „Nowe badanie” i „Edycja badań”.

LISTA BADAŃ

„Lista badań” umożliwi przeglądanie listy badań zapisanych w bazie danych, na których znajdują się następujące pozycje: „nazwa badania” zdefiniowana przez użytkownika, „stan realizacji” – informacja o stanie realizacji danego badania wpisana przez użytkownika, przewidywany „czas realizacji” w zadeklarowanym zakresie czasowym (Rys. 4.20).



Rys.4. 20. Okno dialogowe systemu MAJA – „Lista badań”.

EDYCJA BADAŃ

Możliwość edycji badań poprzez modyfikację, wycofanie, przywrócenie lub kasowanie pozwala na sprawne administrowanie badaniami przez uprawnionego do tego użytkownika (Rys. 4.21).



Rys.4. 21. Okno dialogowe systemu MAJA – „Edycja badań”.

NOWE BADANIE

Jest to opcja umożliwiająca wprowadzenie nowego badania do bazy danych, dla którego można definiować ankiety, a następnie dla danej definicji ankiety wprowadzać dane z ankiet „wzorcowych” i „do oceny”.

4.4.1.5. Menu ANKIETY

W ramach menu ANKIETY możliwe jest definiowanie, edycja i wprowadzanie danych, które będą przedmiotem analizy. Po wprowadzeniu danego badania można zdefiniować dla niego szablon ankiety, z dostępnych pytań, a następnie wprowadzać dane z ankiet „wzorcowych” i „do oceny”, które mogą być przedmiotem późniejszej analizy.

Menu ANKIETY zawiera następujące opcje z menu kontekstowego: „Obsługa pytań”, „Zdefiniuj ankietę”, „Ankiety wzorcowe” i „Ankiety do oceny”.

OBSŁUGA PYTAŃ

Obsługa pytań umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie pytań ankietowych. Dodane do systemu pytanie, nie jest bezpośrednio powiązane z żadną ankietą (definicją ankiety), tzn., że możliwe jest dodawanie pytań, które mogą (ale nie muszą) być powiązane z dowolną liczbą definicji ankiet (pytanie odpowiada bezpośrednio parametrowi, który ma podlegać późniejszej ocenie jego istotności w ramach danego badania).

Wybór zadań dotyczących obsługi pytań dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę:

- „Lista dostępnych pytań” - opcja umożliwiająca przeglądanie pytań zdefiniowanych w systemie. Na liście znajdują się takie informacje jak: tekst pytania, jego rodzaj oraz ewentualna jednostka dla wartości odpowiedzi (Rys. 4.22).



Rys.4. 22. Okno dialogowe systemu MAJA – „Lista dostępnych pytań”.

- „Dodaj pytanie ankietowe” - opcja umożliwiająca dodanie do bazy danych nowego pytania (parametru). Należy zaznaczyć, że możliwy jest wybór rodzaju pytania spośród: jakościowe, ilościowe, jakościowe i ilościowe.
- „Edytuj Pytanie” - opcja umożliwiająca kasowanie, modyfikowanie, wycofywanie i przywracanie rekordów bazy danych dotyczących pytań zdefiniowanych w ramach systemu MAJA.

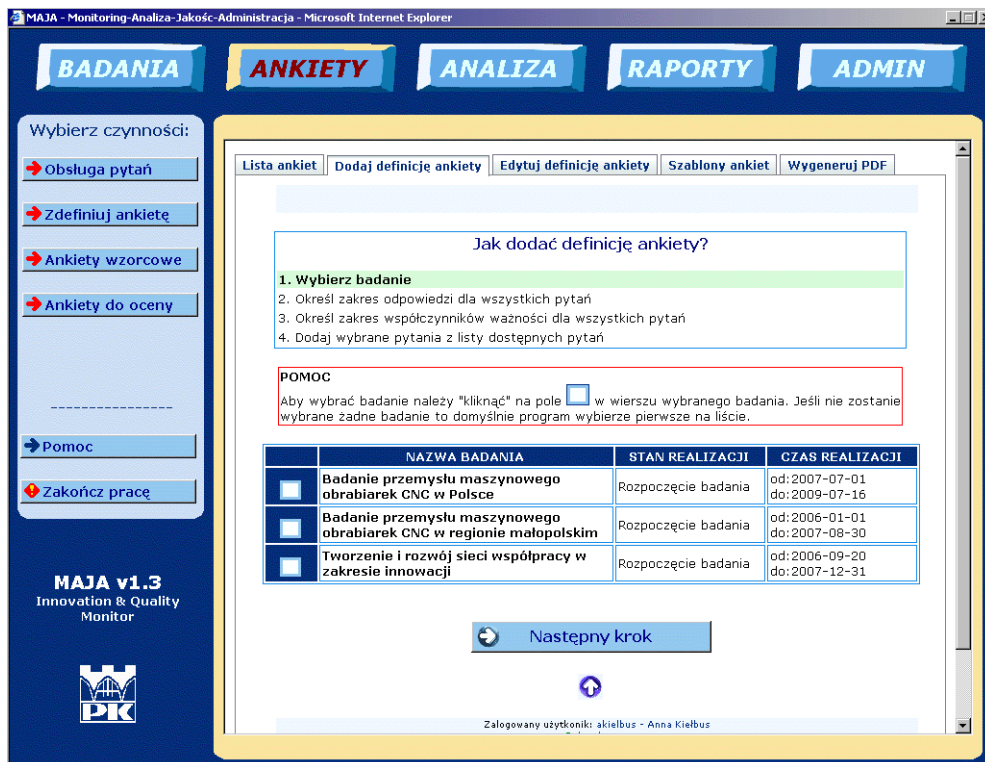
ZDEFINIUJ ANKIETĘ

Zdefiniowanie ankiety pozwala na utworzenie szablonu ankiety z listą pytań i określonym zakresem odpowiedzi na istotność danego parametru w wybranej skali, ustalanej w słowniku danych (Moduł ADMIN). Według definicji ankiety, generowane są formularze do wprowadzania danych z ankiet „wzorcowych” i ankiet „do oceny”.

Zadania dotyczące definicji ankiet można realizować z poziomu odpowiedniej zakładki:

- „Lista ankiet” – opcja umożliwiająca przeglądanie definicji ankiet zapisanych w systemie dla konkretnego badania - wyświetlana jest informacja o badaniu, pełna definicja ankiety oraz nagłówek i stopka dla dokumentu PDF, jaki może być wygenerowany na podstawie definicji.

- „Dodaj definicję ankiety” – opcja służąca zapisaniu kompletu informacji do definicji ankiety (Rys. 4.23). Dodawanie definicji ankiety następuje według następującego scenariusza:
 - Wybór badania,
 - Określenie zakresu odpowiedzi dla wszystkich pytań,
 - Określenie zakresu współczynników ważności dla wszystkich pytań,
 - Dodanie wybranych pytań z listy dostępnych pytań.
 - „Edytuj definicję ankiety” – opcja umożliwiająca skasowanie lub edytowanie istniejącej definicji ankiety (np. zmiana listy pytań).
 - „Szablony ankiet” – opcja umożliwiająca dodanie nagłówka i stopki na potrzeby automatycznego generowania pliku PDF z przykładową ankietą gotową do druku. Wybór definicji ankiety dokonuje się przez wybór badania. Wywołanie opcji „Dodaj NAGŁÓWEK” lub „Dodaj STOPKĘ”, powoduje wyświetlenie edytora tekstu, który umożliwia takie operacje jak np. zmiana formatowania tekstu (styl, położenie, wielkość, kolor, ...) oraz operacje wspomagające obsługę edytora (kopiuj, wtnij, wklej, cofnij, ...).
- „Wygeneruj PDF” – opcja umożliwiająca automatyczne przygotowanie dokumentu PDF z szablonem ankiety, nagłówka i stopki, który można użyć do przeprowadzenia ankiet wśród przedstawicieli zadanych w badaniu grup.



Rys.4. 23. Okno dialogowe systemu MAJA – „Dodaj definicję ankiety – krok nr 1”.

ANKIETY WZORCOWE

Menu Ankiety wzorcowe umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie danych z rzeczywistych ankiet, jakie zostały wypełnione prowadząc badania wśród respondentów. Za ankiety „wzorcowe” uważane są te ankiety, z których ma być wyprowadzona ocena parametrów i ankietowanych, będąca wzorcem (punktem odniesienia) do porównań z ankietami „do oceny” np. jako ankiety „wzorcowe” mogą być traktowane:

- ankiety nabywców, jeśli analiza ma obrazować jak daleko odpowiedzi producentów odbiegają od oczekiwań klientów,
- ankiety pracowników merytorycznych urzędów administracji publicznej, jeśli analiza ma dotyczyć, na ile wagi parametrów podane przez petentów odbiegają od wytycznych w ramach prowadzonych projektów, itp.

Wybór zadań dotyczących obsługi ankiet wzorcowych dokonuje się przez odpowiednią zakładkę, tj.:

- „Lista ankiet wzorcowych” – opcja umożliwiająca podgląd danych wprowadzonych dla ankiet wzorcowych, zapisanych w systemie dla konkretnego badania.
- „Wprowadź ankietę” – opcja umożliwiająca dodanie danych dla rzeczywistej ankiety wypełnionej na podstawie odpowiedzi respondentów w ramach badania kwestionariuszowego (Rys. 4.24).

PYTANIE	WARTOŚĆ
1. wskaźnik intensywności szkoleń ODPOWIEDZ (WARTOŚĆ PARAMETRU): ☐ 0, ☐ 1, ☐ 2, ☐ 3, ☐ 4, ☐ 5, ☐ 6, ☐ 7, ☐ 8, ☐ 9, ☐ 10 WAŻNOŚĆ PARAMETRU W ANKIECIE: ☐ 0, ☐ 1, ☐ 2, ☐ 3, ☐ 4, ☐ 5, ☐ 6, ☐ 7, ☐ 8, ☐ 9, ☐ 10	
2. wskaźnik intensywności badań i rozwoju ODPOWIEDZ (WARTOŚĆ PARAMETRU):	

Rys.4. 24. Okno dialogowe systemu MAJA – „Wprowadź ankietę”

- „Edytuj ankietę” - ze względu na skomplikowane mechanizmy bazodanowe, możliwe jest wyłącznie kasowanie ankiety z odpowiedziami w ramach badania ankietowego.

ANKIETY DO OCENY

Menu kontekstowe „Ankiety do oceny” umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie danych z rzeczywistych ankiet jakie zostały wypełnione prowadząc badania wśród ankietowanych osób. Za ankiety „do oceny” uważane są te ankiety, które mają być poddane procesowi weryfikacji odpowiedzi z ankietami „wzorcowymi”, mogą to być np.:

- ankiety ekspertów, jeśli odpowiedzi ekspertów mają być poddane weryfikacji,
- ankiety producentów, jeśli konieczne jest zweryfikowanie, czy producenci spełniają wymagania konsumentów,
- ankiety petentów urzędów administracji publicznej, jeśli wartości istotności parametrów mają być zweryfikowane z oczekiwaniami danej jednostki organizacyjnej, itp.

Wybór zadań dotyczących obsługi ankiet „do oceny” jest identyczny jak dla ankiet „wzorcowych”, tj.: „Lista ankiet wzorcowych”, „Wprowadź ankietę” i „Edytuj ankietę”.

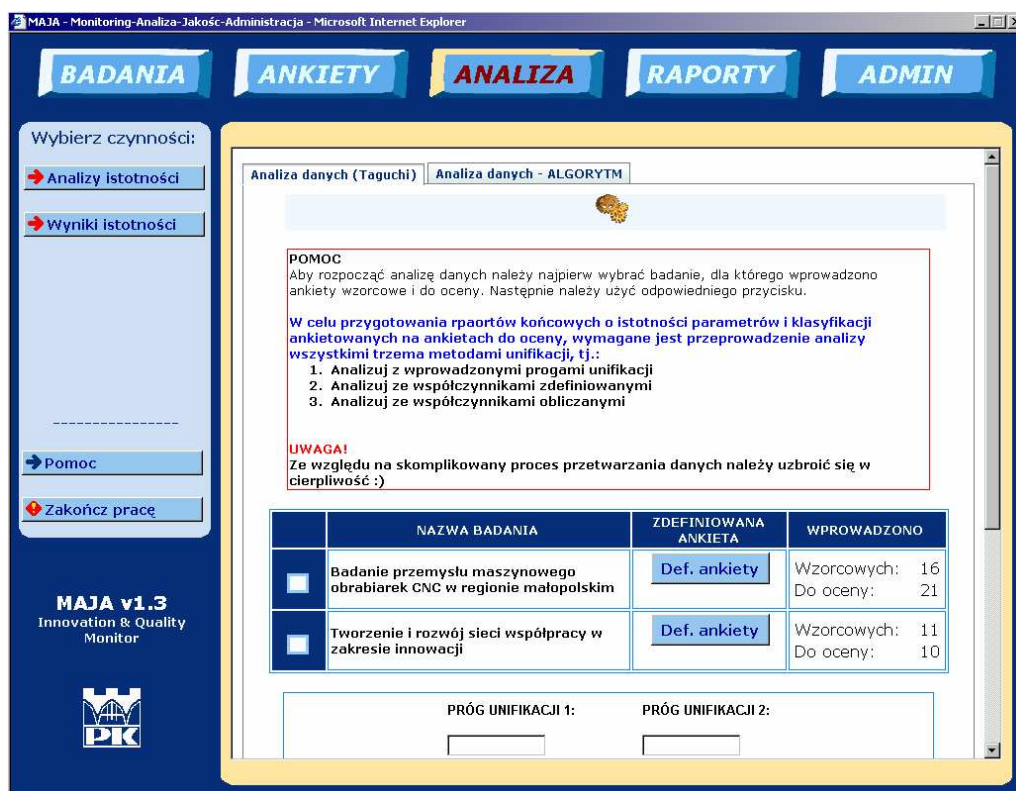
4.4.1.6. Menu ANALIZA i RAPORTY

W ramach menu ANALIZA możliwe jest przeprowadzenie analizy trzema dostępnymi metodami różniącymi się sposobem unifikacji wyników obliczeń statystycznych pozwalającymi na sklasyfikowanie ankiet „do oceny” w stosunku do oczekiwań wynikających z ankiet „wzorcowych” oraz oszacowanie strat.

Analiza dokonywana jest w ramach wybranego badania zdefiniowanego w systemie (Rys. 4.25), trzema metodami unifikacji, różniącymi się progami przekształcenia macierzy L_w (ważonej kwadratowej standaryzowanej odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A czyli ważonej funkcji utraty jakości) do postaci zunifikowanej macierzy przyjmującej dla swoich komórek jedynie trzy możliwe wartości zgodnie z kryteriami pokazanymi w Tabeli 4.23, tj.:

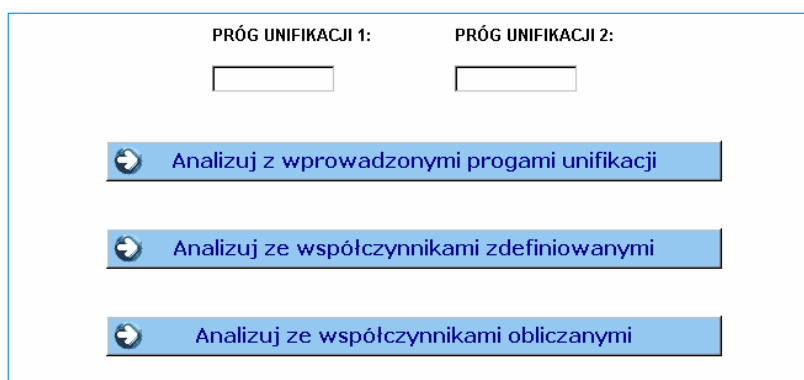
- Analizuj ze współczynnikami zdefiniowanymi – przy wykorzystaniu wyznaczonych doświadczalnie uniwersalnych progów zdefiniowanych w programie.

- Analizuj ze współczynnikami obliczanymi – z wykorzystaniem I i III kwartyła obliczonego dla L_w (dla wartości z całej macierzy L_w , a nie dla poszczególnych parametrów osobno).
- Analizuj z wprowadzonymi progami unifikacji – z wykorzystaniem progów podanych przez użytkownika.



Rys.4. 25. Okno dialogowe systemu MAJA – „Analiza istotności” – wybór badania

Po wybraniu badania będącego przedmiotem analizy, wybiera się sposób unifikacji (Rys.4.26) - aby uzyskać pełne wyniki, dostępne w ramach menu ANALIZA->„Wyniki istotności” oraz RAPORTY->„Raport zbiorczy”, „Klasyfikacja parametrów” i „Klasyfikacja ankietowanych B”, należy przeprowadzić analizę wszystkimi trzema metodami.



Rys.4. 26. System MAJA – interfejs wyboru sposobu unifikacji

Wbudowana w moduł „Analiza”, zakładka „Wyniki badania istotności – interpretacja”, pozwala początkującemu użytkownikowi programu prawidłowo zinterpretować poszczególne kroki analizy (dane w tabelach i na wykresach), jak również objaśnia jak zostały one obliczone (Rys. 4.27.).

Tabela 5. Kwartyly dla istotności parametrów na podst. ankiet A

Zestawienie pytań oraz obliczonych przez system kwartyli na podstawie odpowiedzi ankietowanych A na poszczególne pytania.

Tabela pokazuje jak bardzo zmienne są odpowiedzi ankietowanych na poszczególne pytania, tzn. czy w ramach jednego pytania odpowiedzi oscylują równomiernie wokół mediany (II kwartyła) czy też występuje skośność lewo (niskie wartości) lub prawo stronna (wysokie wartości).

Kwartył jest to miara pokazująca jak wiele procent wartości z danego badania znajduje się po jego lewej stronie tzn. jeśli mamy do czynienia np. z I kwartyłem (25%), to wskazuje on liczbę w szeregu posortowanych rosnąco odpowiedzi, dla których 25% z spośród wszystkich wartości znajduje się z lewej strony tej liczby

Odpowiednio: .
I kwartył: 25%.
II kwartył (mediana): 50% (punkt środkowy szeregu wartości – nie jest to średnia!!!),
III kwartył: 75%.

Przykład:

OZNACZENIE	PYTANIE	I KWARTYL	MEDIANA	III KWARTYL
P_1	poziom hałas	55	75	90
P_2	masa	20	50	67.5
P_3	łatwość obsługi	30	55	87.5
P_4	poziom drgań	80	90	97.5
P_5	serwisowalność	10	50	77.5
P_6	wymary obrabianego przedmiotu	35	55	80
P_7	zajmowana powierzchnia	12.5	30	75
P_8	moc	42.5	60	77.5
P_9	wydajność	80	90	90
P_10	Masa delikatesów umieszczenia	60	100	100

Rys.4. 27. Okno dialogowe systemu MAJA – przykładowa interpretacja wyników badania (dotyczy tabeli z wartościami kwartyli dla ankiet wzorcowych).

Na podstawie przeprowadzonych analiz przygotowane są odpowiednie raporty dostępne z poziomu menu RAPORTY oferujące m.in. takie opcje jak „Klasyfikacja parametrów” oraz „Klasyfikacja ankietowanych”. Szczegóły dotyczące tej części systemu MAJA zostaną zaprezentowane w kolejnym podrozdziale, na przykładzie badania rynku obrabiarek CNC.

4.4.1.7. Analiza jakości w aplikacji MAJA

Analiza istotności parametrów w aplikacji MAJA polega na zastosowaniu opisanego wcześniej algorytmu, na danych składowanych w systemie bazodanowym, skatalogowanych jako informacje z ankiet od klienta będących ankietami „wzorcowymi” (zwanych ankietami „A”) oraz ankiet od producenta, czyli ankiet „do oceny” (zwanych ankietami „B”). Badanie przeprowadzono wykorzystując progi unifikacji, przedstawione w Tabeli 4.23.

Tab.4.23. Progi unifikacji dla „Badania przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce”

Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce	
Unifikacja manualna	1. Jeżeli $L_w \leq 5$, to $L_u = 0$, 2. Jeżeli $5 < L_w \leq 15$, to $L_u = 1$, 3. Jeżeli $L_w > 15$ to $L_u = 2$.
Unifikacja współczynnika zdefiniowanego	1. Jeżeli $L_w \leq 4$, to $L_u = 0$, 2. Jeżeli $4 < L_w \leq 9$, to $L_u = 1$, 3. Jeżeli $L_w > 9$ to $L_u = 2$.
Unifikacja automatyczna	4. Jeżeli $L_w \leq 2$, to $L_u = 0$, 5. Jeżeli $2 < L_w \leq 6$, to $L_u = 1$, 6. Jeżeli $L_w > 6$ to $L_u = 2$.

Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce przeprowadzono dla zestawu parametrów opisanych w Tabeli 4.24. W celu uproszczenia opisów, przyjęte oznaczenia dla parametrów stosowane będą później w ramach tabel i wykresów prezentowanych w systemie MAJA. Przy opisie tabel w nawiasach pojawiają się odpowiedniki numeracji tabel i wykresów aplikacji MAJA, przy wybraniu raportów z menu „ANALIZA” -> „Wyniki istotności”.

Tab.4.24. (MAJA: Tabela 1) Zestaw parametrów

OZNACZENIE	PYTANIE
P_1	poziom hałasu
P_2	masa
P_3	łatwość obsługi
P_4	poziom drgań
P_5	serwisowalność
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu
P_7	zajmowana powierzchnia
P_8	moc
P_9	wydajność
P_10	klasa dokładności urządzenia
P_11	powtarzalność
P_12	niezawodność
P_13	sprawność
P_14	trwałość
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta
P_16	bezpieczeństwo pracy
P_17	wygoda eksploatacji
P_18	sprawność serwisu
P_19	prostota instalacji (montażu)
P_20	odporność na wilgoć
P_21	odporność na działanie temperatury
P_22	odporność na zmiany ciśnienia

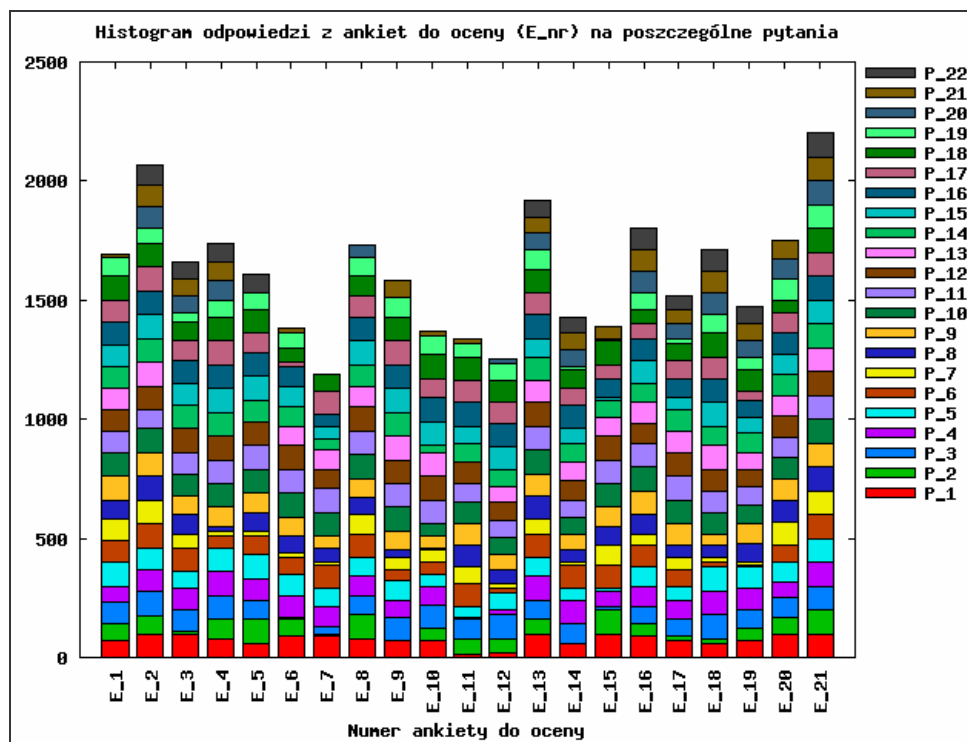
Następnie system prezentuje zestawienie tabelaryczne (Tab.4.25) odpowiedzi ankietowanych na ankietach „do oceny” (nr ankiet w wierszach) na poszczególne pytania (oznaczenia pytań w kolumnach). Kolorem czerwonym zaznaczono występowanie

odpowiedzi o wartości ZERO – jeśli w ramach jednej ankiety występuje wiele takich wartości, należy rozważyć usunięcie tej ankiety ze względu na domniemaną niekompletność lub niezetelność. Dla przedstawionego przykładu parametry oznaczone jako: P_13, P_20, P21 i P22 wykazują najwięcej wartości zerowych, co może oznaczać, że ankietowani mieli trudności w zrozumieniu ich znaczenia i udzieleniu konkretnej odpowiedzi, bądź uznali go jako nieistotny w zakresie przeprowadzonego badania.

Tab.4.25. (MAJA: Tabela 2) Istotność parametrów na podstawie ankiet B (wartości grupy c)

Nr ankiety	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	70	70	90	70	100	90	90	80	100	100	90	90	90	90	100	90	100	80	0	10	0	0
E-B1-2007-02	95	80	100	95	90	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	60	90	90	90	90
E-B1-2007-03	100	10	90	90	70	100	60	80	80	90	90	100	0	100	90	100	80	80	40	70	70	70
E-B1-2007-04	80	80	100	100	100	50	20	20	80	100	100	100	0	100	100	100	100	100	70	80	80	80
E-B1-2007-05	60	100	80	90	100	80	20	80	80	100	100	100	0	90	100	100	80	100	70	0	0	80
E-B1-2007-06	90	70	10	90	90	70	20	70	80	100	100	100	80	80	90	80	20	60	60	0	20	0
E-B1-2007-07	90	10	30	80	80	100	10	60	50	100	100	80	80	50	50	50	100	70	0	0	0	0
E-B1-2007-08	80	100	80	80	80	100	80	70	80	100	100	100	90	90	100	100	90	80	80	50	0	0
E-B1-2007-09	70	0	100	70	80	50	50	30	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	0	70	0
E-B1-2007-10	70	50	100	80	50	50	50	10	50	50	100	100	100	30	100	100	80	100	80	0	20	0
E-B1-2007-11	10	70	80	10	40	100	70	90	90	90	80	90	0	80	70	100	90	100	60	0	20	0
E-B1-2007-12	20	60	100	20	70	20	20	60	65	70	70	80	60	70	100	100	90	90	70	20	0	0
E-B1-2007-13	100	60	80	100	80	100	60	100	90	100	100	100	90	100	80	100	90	100	80	70	70	70
E-B1-2007-14	60	0	80	100	50	100	10	50	70	70	70	80	80	80	60	100	70	80	10	70	70	70
E-B1-2007-15	100	100	10	70	10	100	80	80	80	100	100	100	80	70	10	80	60	100	10	0	50	0
E-B1-2007-16	90	50	70	90	80	90	50	80	100	100	100	80	90	80	100	90	60	60	70	90	90	90
E-B1-2007-17	70	20	70	80	60	70	50	50	90	100	100	100	90	90	50	80	80	70	20	60	60	60
E-B1-2007-18	60	20	100	100	100	20	20	50	50	90	90	90	100	80	100	100	90	100	80	90	90	90
E-B1-2007-19	70	50	80	90	90	10	10	80	80	80	80	70	70	80	70	70	40	90	50	70	70	70
E-B1-2007-20	95	70	85	65	85	70	100	90	90	90	85	90	80	95	80	90	90	50	90	80	80	0
E-B1-2007-21	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Po sporządzeniu pełnego zestawienia ankiet „do oceny” system MAJA generuje wykres (Wyk. 4.9) - histogram odpowiedzi na istotność pytań/parametrów przez poszczególnych ankietowanych na ankietach „do oceny” (podano skrócony numer ankiety E_nr). Wykres pozwala wyłonić ankietowanych, którzy w całym zakresie oceny istotności pytań (parametrów) byli bardziej krytyczni (tj. na tle całego wykresu niski słupek całkowity dla sumy odpowiedzi na pytania) lub mniej krytyczni (tj. na tle całego wykresu wysoki słupek całkowity dla sumy odpowiedzi na pytania). Dla przedstawionego przykładu najmniej krytyczni ankietowani oznaczeni są jako: E_2, E_13 i E_21, natomiast najbardziej krytycznym okazał się ankietowany oznaczony jako E_7.

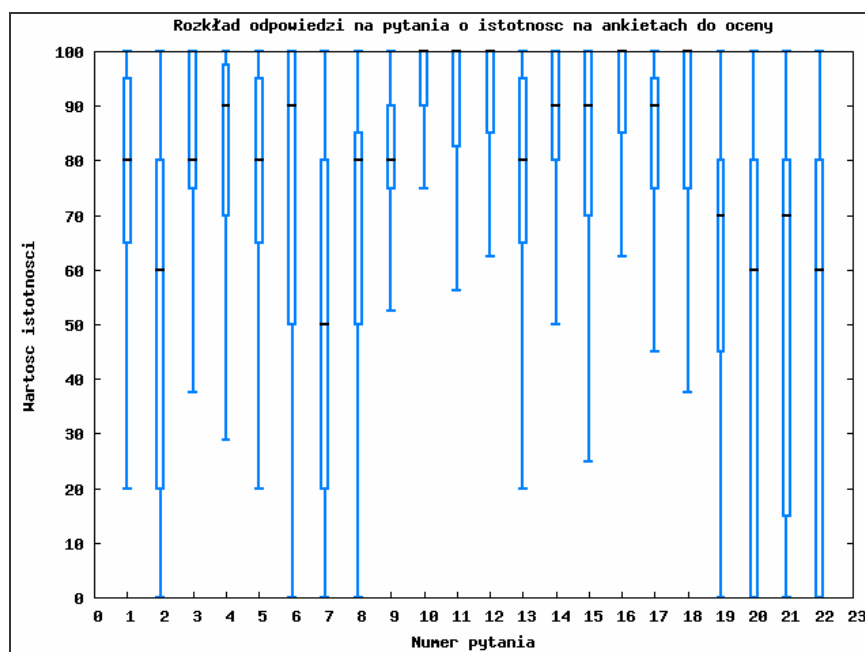


Wyk.4. 9. Histogram istotności parametrów na podstawie ankiet B (grupa wartości c)

Tab.4.26. (MAJA: Tabela 3) Kwartyly dla istotności parametrów na podstawie ankiet B

OZNACZENIE	PYTANIE	I KWARTYL	MEDIANA	III KWARTYL
P_1	poziom hałasu	65	80	95
P_2	masa	20	60	80
P_3	łatwość obsługi	75	80	100
P_4	poziom drgań	70	90	97.5
P_5	serwisowalność	65	80	95
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu	50	90	100
P_7	zajmowana powierzchnia	20	50	80
P_8	moc	50	80	85
P_9	wydajność	75	80	90
P_10	klasa dokładności urządzenia	90	100	100
P_11	powtarzalność	82.5	100	100
P_12	niezawodność	85	100	100
P_13	sprawność	65	80	95
P_14	trwałość	80	90	100
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	70	90	100
P_16	bezpieczeństwo pracy	85	100	100
P_17	wygoda eksploatacji	75	90	95
P_18	sprawność serwisu	75	100	100
P_19	prostota instalacji (montażu)	45	70	80
P_20	odporność na wilgoć	0	60	80
P_21	odporność na działanie temperatury	15	70	80
P_22	odporność na zmiany ciśnienia	0	60	80

Tabela 4.26. prezentuje zestawienie pytań oraz obliczonych przez system kwartyli na podstawie odpowiedzi na poszczególne pytania z ankiet B, będące kolejnym krokiem analizy i prezentacji wyników - można zauważyć jak bardzo zmienne są odpowiedzi ankietowanych B na poszczególne pytania, tzn. czy w ramach jednego pytania odpowiedzi oscylują równomiernie wokół mediany (II kwartyla), czy też występuje skośność lewo (niskie wartości) lub prawo stronna (wysokie wartości).



Wyk.4. 10. Rozkład odpowiedzi na pytania o istotność na podstawie ankiet B

Na podstawie obliczonych kwartyli (Tab. 4.26) budowany jest wykres typu pudełkowy pokazujący rozkład odpowiedzi ankietowanych B (Wyk. 4.10). W ramach wykresu widoczny jest odstęp międzykwartylowy (*IQR – InterQuartile Range*), czyli odległość między I, a III kwartylem, wyznaczająca granice pudełka, pozwalający określić, czy odpowiedź jest: statystycznie poprawna, statystycznie typowa lub statystycznie nietypową oraz czy wszyscy ankietowani odpowiedzieli w bardziej skoncentrowanych granicach wartości, czy ich odpowiedzi różniły się między sobą (im mniejsze pudełko to ankietowani mieli podobne zdanie w ocenie istotności danego parametru; dla bardzo rozciągniętego pudełka, zdanie poszczególnych ankietowanych w zakresie oceny istotności danego parametru było bardzo różne).

Na wykresie medianę zaznaczono czarną kreską. Mediana leżąca mniej więcej w środku pudełka dla danego pytania, oznacza, że rozkład odpowiedzi poszczególnych ankietowanych na to pytanie jest równomiernie rozłożony w przedziale wyznaczonym przez I i III kwartyli. Natomiast dla parametrów, dla których mediana jest istotnie

przesunięta ku górnej lub dolnej krawędzi pudełka, rozkład wykazuje lewo lub prawo stronną skośność czyli jest niesymetryczny.

Dla przedstawionego przykładu (Wyk. 4.10) widoczne jest duże zróżnicowanie rozkładu odpowiedzi ankietowanych B na poszczególne pytania. Największy rozrzut odpowiedzi notowany jest dla pytań 20, 21, 22, co może wskazywać na niską ogólną istotność tych pytań. Najwyższą wagę dla ankietowanych mają natomiast pytania 10, 11, 12, 16, które cechują się największymi pudełkami położonymi przy granicy maksymalnych odpowiedzi, a dodatkowo mediana leży na linii maksymalnej, dopuszczalnej odpowiedzi, czyli ponad połowa odpowiedzi na te pytania wskazuje na wartość maksymalną.

Dla pytania nr 6 notuje się dużą skośność tzn. w obrębie pudełka dla tego pytania mediana przesunięta jest ku wartościom zbliżonym do III kwartyła i bardzo wysokim ocenom zarazem, co wskazuje, że połowa ankietowanych oceniła istotność tego parametru bardzo wysoko, natomiast druga połowa nie mogła się zdecydować i wartości oscylowały od średnich do wysokich.

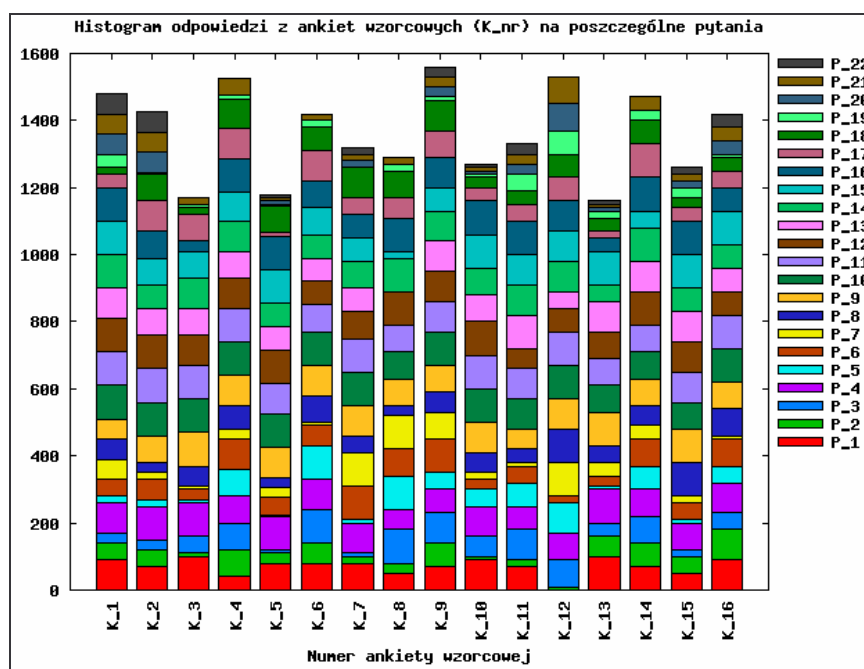
Tab.4.27. (MAJA: Tabela 4) Istotność parametrów wg ankiet A (wartości grupy c)

Nr ankiety	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
K-B1-2007-01	90	50	30	90	20	50	60	60	60	100	100	100	90	100	100	100	40	20	40	60	60	60
K-B1-2007-02	70	50	30	100	20	60	20	30	80	100	100	100	80	70	80	80	90	80	5	60	60	60
K-B1-2007-03	100	10	50	100	10	30	10	60	100	100	100	90	80	90	80	30	80	20	10	0	20	0
K-B1-2007-04	40	80	80	80	80	90	30	70	90	100	100	90	80	90	85	100	90	90	10	0	50	0
K-B1-2007-05	80	30	10	100	5	50	30	30	90	100	90	100	70	70	100	100	10	80	5	10	10	10
K-B1-2007-06	80	60	100	90	100	60	10	80	90	100	80	70	70	70	80	80	90	70	20	0	20	0
K-B1-2007-07	80	20	10	90	10	100	100	50	90	100	100	80	70	80	70	70	50	90	0	20	20	20
K-B1-2007-08	50	30	100	60	100	80	100	30	80	80	80	100	0	100	20	100	60	80	20	0	20	0
K-B1-2007-09	70	70	90	70	50	100	80	60	80	100	90	90	90	90	70	90	80	90	10	30	30	30
K-B1-2007-10	90	10	60	90	50	30	20	60	90	100	100	100	80	80	100	100	40	30	10	10	10	10
K-B1-2007-11	70	20	90	70	70	50	10	40	60	90	90	60	100	90	90	100	50	40	50	30	30	30
K-B1-2007-12	0	10	80	80	90	20	100	100	90	100	100	70	50	90	90	90	70	70	70	80	80	0
K-B1-2007-13	100	60	40	100	10	30	40	50	100	80	80	80	90	50	100	40	20	40	20	10	10	10
K-B1-2007-14	70	70	80	80	70	80	40	60	80	80	80	100	90	100	50	100	100	70	30	0	40	0
K-B1-2007-15	50	50	20	80	10	50	20	100	100	80	90	90	90	70	100	100	40	30	30	20	20	20
K-B1-2007-16	90	90	50	90	50	80	10	80	80	100	100	70	70	70	100	70	50	40	10	40	40	40

Podobnie jak dla ankiet „do oceny” budowane jest zestawienie tabelaryczne odpowiedzi ankietowanych A – „wzorcowych” (Tab.4.27) (nr ankiet w wierszach) na poszczególne pytania (oznaczenia pytań w kolumnach). Kolorem czerwonym zaznaczono występowanie odpowiedzi o wartości ZERO – jeśli w ramach jednej ankiety występuje wiele takich wartości należy rozważyć usunięcie tej ankiety ze względu na domniemaną niekompletność. W ramach przeprowadzanej analizy brak widocznych anomalii, choć dla odpowiedzi na pytanie 13, 20 i 22 wystąpiła wartość zerowa - podobnie jak dla odpowiedzi ankietowanych B, co istotnie, wskazuje na trudność w zrozumieniu pytania.

Następnie budowany jest histogram odpowiedzi na istotność pytań/parametrów przez poszczególnych ankietowanych A – „wzorcowych” (Wyk.4.11) (na wykresie podano skrócony numer ankiety K_nr). Wykres pozwala wyłonić ankietowanych, którzy w całym zakresie oceny istotności pytań (parametrów) byli bardziej krytyczni (tj. na tle całego wykresu niski słupek całkowity dla sumy odpowiedzi na pytania) lub mniej krytyczni (tj. na tle całego wykresu wysoki słupek całkowity dla sumy odpowiedzi na pytania).

Dla przedstawionego przykładu najmniej krytyczni ankietowani oznaczeni są jako K_4, K_9 i K_12, natomiast najbardziej krytyczni ankietowani oznaczeni są jako K_3, K_5, K13.



Wyk.4. 11. Histogram istotności parametrów na podstawie ankiet A

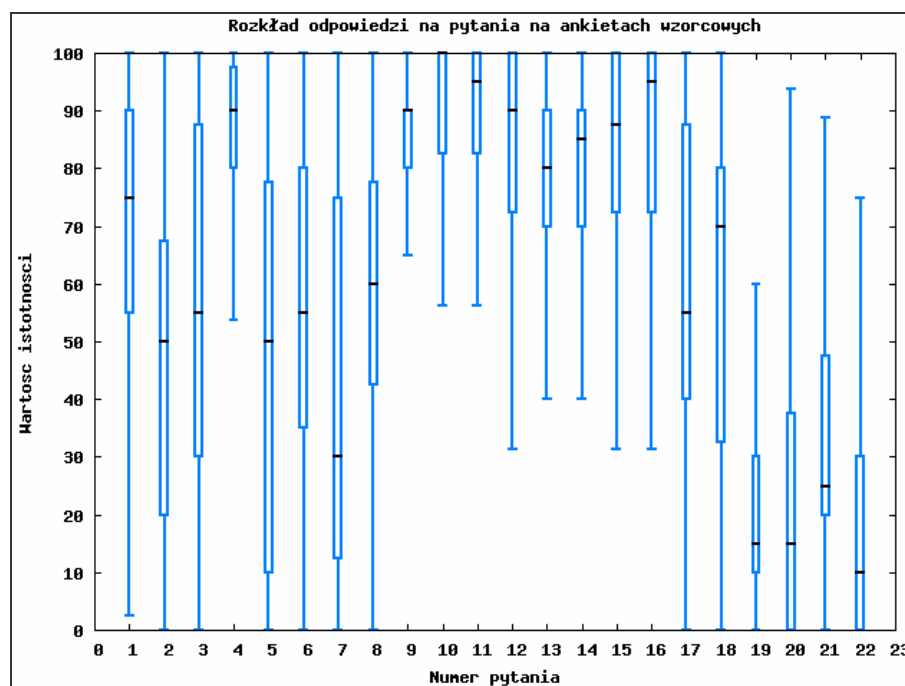
Kolejnym krokiem działania systemu jest obliczenie kwartyli dla odpowiedzi na istotność parametrów dla ankiet A, na podobnym zasadach jak opisano dla ankiet B „do oceny”. Zestawienie pytań oraz obliczonych przez system kwartyli na podstawie odpowiedzi ankietowanych A na poszczególne pytania przedstawia Tabela 4.28.

Na podstawie obliczonych kwartyli (Tab. 4.28) budowany jest wykres typu pudełkowy pokazujący rozkład odpowiedzi ankietowanych A (Wyk. 4.12). Jego interpretacja jest podobna jak przedstawiono dla Wyk.4.10.

Tab.4.28. (MAJA: Tabela 5) Kwartyle dla istotności parametrów na podstawie ankiet A

OZNACZENIE	PYTANIE	I KWARTYL	MEDIANA	III KWARTYL
P_1	poziom hałasu	55	75	90
P_2	masa	20	50	67.5
P_3	łatwość obsługi	30	55	87.5
P_4	poziom drgań	80	90	97.5
P_5	serwisowalność	10	50	77.5
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu	35	55	80
P_7	zajmowana powierzchnia	12.5	30	75
P_8	moc	42.5	60	77.5
P_9	wydajność	80	90	90
P_10	klasa dokładności urządzenia	82.5	100	100
P_11	powtarzalność	82.5	95	100
P_12	niezawodność	72.5	90	100
P_13	sprawność	70	80	90
P_14	trwałość	70	85	90
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	72.5	87.5	100
P_16	bezpieczeństwo pracy	72.5	95	100
P_17	wygoda eksploatacji	40	55	87.5
P_18	sprawność serwisu	32.5	70	80
P_19	prostota instalacji (montażu)	10	15	30
P_20	odporność na wilgoć	0	15	37.5
P_21	odporność na działanie temperatury	20	25	47.5
P_22	odporność na zmiany ciśnienia	0	10	30

Dla przedstawionego przykładu widoczne jest duże zróżnicowanie rozkładu odpowiedzi ankietowanych A na poszczególne pytania. Największy rozrzut odpowiedzi notowany jest dla pytań 5, 7, co może wskazywać na niską ogólną istotność tych pytań wg. ankietowanych.



Wyk.4. 12. Rozkład odpowiedzi na pytania o istotność na podstawie ankiet A.

Najwyższą wagę mają natomiast pytania 4, 9, 10, 11, 12 i 16, które cechują się największymi pudełkami położonymi przy granicy maksymalnych odpowiedzi. Dla pytania nr 18 notuje się dużą skośność tzn. w obrębie pudełka dla tego pytania mediana przesunięta jest ku wartościom zbliżonym do III kwartyła i bardzo wysokim ocenom zarazem, co wskazuje, że połowa ankietowanych oceniła istotność tego parametru bardzo wysoko, natomiast druga połowa nie mogła się zdecydować i wartości oscylowały od małych do wysokich. Ponadto z wykresu wynika, że ankietowani A nisko oceniają istotność parametrów nr 19, 20, 21 i 22.

Kolejnym etapem analiz w aplikacji MAJA, jest prowadzenie obliczeń statystyk opisowych, których wyniki prezentowane są w formie zestawienia (Tab. 4.29) wielkości statystycznych dla poszczególnych pytań, obliczonych na podstawie odpowiedzi z ankiet „wzorcowych”.

Tab.4.29. (MAJA: Tabela 6) Statystyki opisowe dla danych na podstawie ankiet A

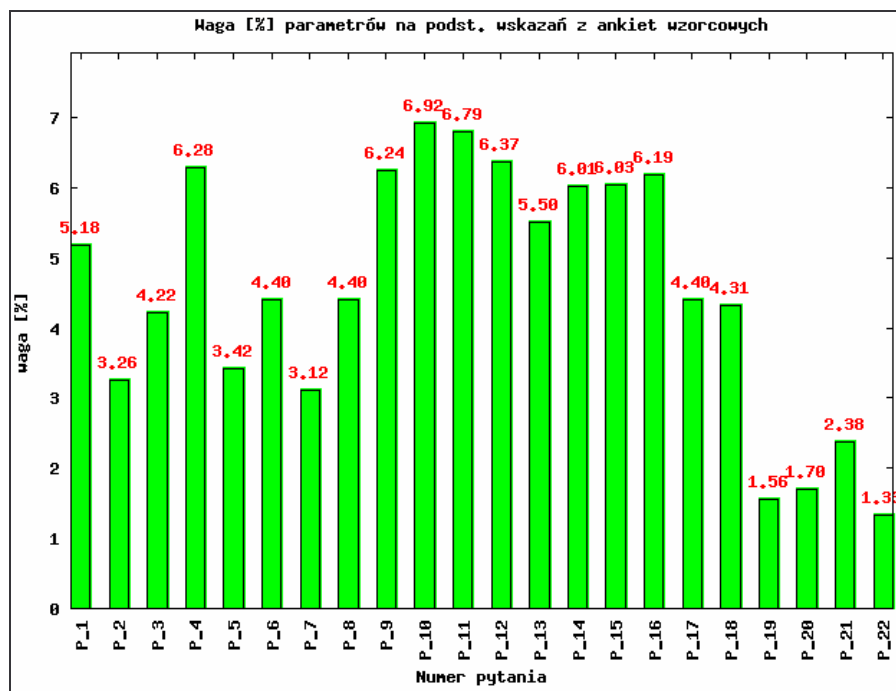
Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
Avg	70.625	44.375	57.500	85.625	46.563	60.000	42.500	60.000	85.000	94.375	92.500	86.875	75.000	81.875	82.188	84.375	60.000	59.750	21.250	23.125	32.500	18.125
Var	559.583	692.917	1006.667	146.250	1222.396	666.667	1180.000	493.333	146.667	79.583	73.333	182.917	546.667	202.917	483.229	492.917	720.000	691.667	355.000	636.250	433.333	429.583
StDev	23.662	26.323	31.728	12.093	34.963	25.820	34.351	22.211	12.111	8.921	8.563	13.525	23.381	14.245	21.982	22.202	26.833	26.300	18.841	25.224	20.817	20.726
StDevAvg	6.421	6.581	7.932	3.023	8.741	6.455	8.588	5.553	3.028	2.230	2.141	3.381	5.845	3.561	5.496	5.550	6.708	6.575	4.710	6.306	5.204	5.182
AVG +95%	83.209	57.273	73.047	91.551	63.694	72.652	59.332	70.883	90.934	98.746	96.696	93.502	86.457	88.855	92.959	95.254	73.148	71.637	30.482	35.485	42.700	28.281
AVG -95%	58.041	31.477	41.953	79.699	29.431	47.348	25.668	49.117	79.066	90.004	88.304	80.248	63.543	74.895	71.416	73.496	46.852	45.863	12.018	10.765	22.300	7.969
Min	0	10	10	60	5	20	10	30	60	80	80	60	0	50	20	30	10	20	0	0	10	0
Max	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	70	80	60
waga%	5.18%	3.26%	4.22%	6.28%	3.42%	4.40%	3.12%	4.40%	6.24%	6.92%	6.79%	6.37%	5.50%	6.01%	6.03%	6.19%	4.40%	4.31%	1.56%	1.70%	2.38%	1.33%
waga	0.75	0.47	0.61	0.91	0.49	0.64	0.45	0.64	0.90	1.00	0.98	0.92	0.79	0.87	0.87	0.89	0.64	0.62	0.23	0.25	0.34	0.19

Legenda (waga parametru):
 od 0 do 0.25 Współczynnik nieistotny
 od 0.25 do 0.5 Współczynnik mało istotny
 od 0.5 do 0.75 Współczynnik istotny
 od 0.75 do 1 Współczynnik najistotniejszy

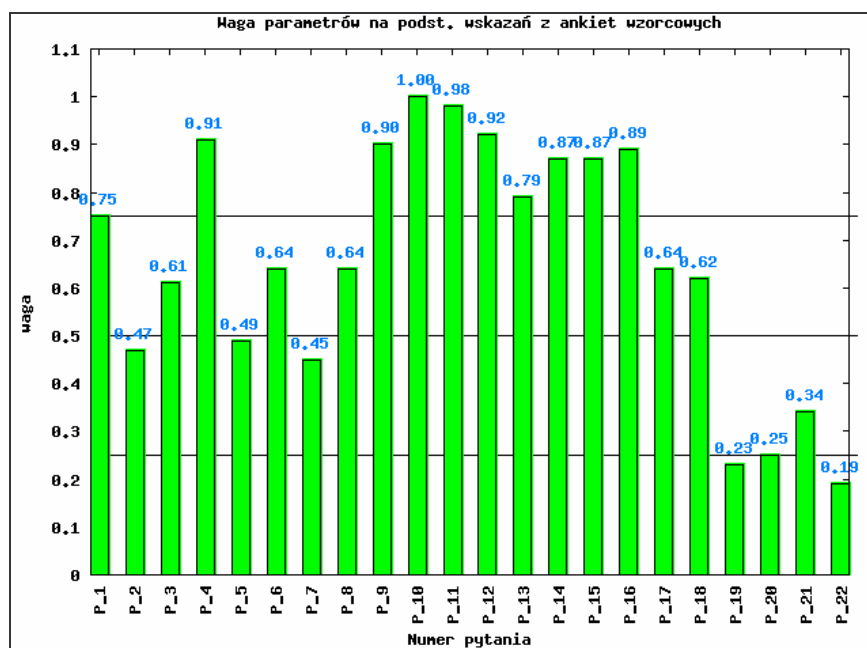
Aby usprawnić analizę istotności parametrów wg ankietowanych A, tabela statystyk opisowych (Tab. 4.29) została zaopatrzona w legendę do oceny istotności parametrów na podstawie koloru komórki tabeli dotyczącej wartości obliczonej statystycznie „wagi” danego parametru. Należy zaznaczyć, że jest to prognozowana istotność parametru i proponowana interpretacja znaczenia wartości wynikowych dla wielkości „waga”.

Ponadto w programie prezentowany jest wykres słupkowy (Wyk. 4.13) przedstawiający parametr statystyczny waga% (Tabela 4.29) obliczony na podstawie odpowiedzi z ankiet wzorcowych dla poszczególnych parametrów ankiety. Na wykresie podano etykiety słupków danych, pozwalające wstępnie wyłonić parametry ważne i mniej istotne zdaniem ankietowanych A. Podobne znaczenie ma Wykres 4.14 dla bezwzględnej wagi parametru.

Dla prowadzonego badania największe wagi mają parametry: P_4 (poziom drgań), P_9 (wydajność), P_10 (klasa dokładności), P_11 (powtarzalność), P_12 (niezawodność), a najmniejsze P_19 (prostota montażu), P_20 (odporność na wilgoć), P_22 (odporność na zmiany ciśnienia).



Wyk. 13. Obliczona procentowa waga parametrów dla odpowiedzi z ankiet A



Wyk. 14. Obliczona bezwzględna waga parametrów dla odpowiedzi z ankiet A

Właściwa metoda, polega na stworzeniu macierzy (Tab. 4.30) Standaryzowanej odległości ankietowanego B od średniego ankietowanego A (wzorcowego) obliczanej jako iloraz z różnicy odpowiedzi z ankiet B i średniej dla ankiet A, przez średnie odchylenie standardowe dla odpowiedzi ankietowanych A na dane pytanie. Takie rozwiązanie pozwala na wyłonienie różnicy w odpowiedzi na pytanie przez ankietowanego B w stosunku do odpowiedzi ze wszystkich ankiet wzorcowych A (w obrębie jednego

parametru). Jest to tabela pośrednia, służąca jako macierz wartości dla kolejnego kroku analizy.

Tab.4.30. (MAJA: Tabela 7) Standaryzowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A (d_{std})

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	-0.097	3.894	4.097	-5.168	6.114	4.648	5.531	3.602	4.954	2.522	-1.168	0.924	2.566	2.282	1.422	2.815	4.472	6.274	12.473	-3.667	-4.323	-3.498
E-B1-2007-02	3.796	5.413	5.358	3.101	4.970	6.197	6.696	7.204	4.954	2.522	-5.839	3.882	4.277	5.090	3.241	2.815	5.963	6.274	8.227	10.605	11.049	13.871
E-B1-2007-03	4.575	-5.224	4.097	1.447	2.681	6.197	2.038	3.602	-1.651	-1.962	-1.168	3.882	-12.831	5.090	1.422	2.815	2.981	3.232	3.981	7.433	7.206	10.011
E-B1-2007-04	1.460	5.413	5.358	4.755	6.114	-1.549	2.620	7.204	-1.651	2.522	3.503	3.882	-12.831	5.090	3.241	2.815	5.963	6.274	10.350	9.019	9.127	11.941
E-B1-2007-05	-1.655	8.453	2.837	1.447	6.114	3.098	-2.620	3.602	-1.651	2.522	3.503	3.882	-12.831	2.282	3.241	2.815	2.981	6.274	10.350	-3.667	-6.245	11.941
E-B1-2007-06	3.018	3.894	-5.988	1.447	4.970	1.549	-2.620	1.801	-1.651	2.522	3.503	3.882	0.855	-0.527	1.422	-0.788	-5.963	0.190	8.227	-3.667	-2.402	-3.498
E-B1-2007-07	3.018	-5.224	3.467	-1.861	3.825	6.197	3.784	0.000	-11.560	2.522	3.503	-2.033	0.855	-8.951	-5.857	-6.193	5.963	1.711	-4.511	-3.667	-6.245	-3.498
E-B1-2007-08	1.460	8.453	2.837	-1.861	3.825	6.197	4.367	1.801	-1.651	2.522	3.503	3.882	2.566	2.282	3.241	2.815	4.472	3.232	12.473	4.262	-6.245	-3.498
E-B1-2007-09	-0.097	6.743	5.358	-5.168	3.825	-1.549	0.873	-5.403	-1.651	2.522	3.503	3.882	4.277	5.090	3.241	2.815	5.963	6.274	12.473	-3.667	7.206	-3.498
E-B1-2007-10	-0.097	0.855	5.358	-1.861	0.393	-1.549	0.873	-9.005	-11.560	19.897	3.503	3.882	4.277	-14.567	3.241	2.815	2.981	6.274	12.473	-3.667	-2.402	-3.498
E-B1-2007-11	-9.442	3.894	2.837	-25.014	0.751	6.197	3.202	5.403	1.651	-1.962	-5.839	0.924	-12.831	-0.527	-2.218	2.815	4.472	6.274	8.227	-3.667	-2.402	-3.498
E-B1-2007-12	-7.885	2.374	5.358	-21.706	2.681	-6.197	2.620	0.000	-6.606	-10.929	10.510	2.033	-2.566	-3.335	3.241	2.815	4.472	4.753	10.350	-0.496	-6.245	-3.498
E-B1-2007-13	4.575	2.374	2.837	4.755	3.825	6.197	2.038	7.204	1.651	2.522	3.503	3.882	2.566	5.090	-0.398	2.815	4.472	6.274	12.473	7.433	7.206	10.011
E-B1-2007-14	-1.655	6.743	2.837	4.755	0.393	6.197	-3.784	1.801	-4.954	-10.929	10.510	-2.033	0.855	-0.527	-4.037	2.815	1.491	3.232	-2.388	7.433	7.206	10.011
E-B1-2007-15	4.575	8.453	-5.988	-5.168	-4.183	6.197	4.367	3.602	-1.651	2.522	3.503	3.882	0.855	-3.335	-13.135	0.788	0.000	6.274	-2.388	-3.667	3.363	-3.498
E-B1-2007-16	3.018	0.855	1.576	1.447	3.825	4.648	0.873	3.602	4.954	2.522	3.503	-2.033	2.566	-0.527	3.241	1.013	0.000	0.190	10.350	10.605	11.049	13.871
E-B1-2007-17	-0.097	-3.704	1.576	-1.861	1.537	1.549	0.873	-1.801	1.651	2.522	3.503	3.882	2.566	2.282	-5.857	-0.788	2.981	1.711	-0.265	5.848	5.284	8.081
E-B1-2007-18	-1.655	-3.704	5.358	4.755	6.114	-6.197	-2.620	1.801	-11.560	-1.962	-1.168	0.924	4.277	-0.527	3.241	2.815	4.472	6.274	12.473	10.605	11.049	13.871
E-B1-2007-19	-0.097	0.855	2.837	1.447	4.970	-7.746	-3.784	3.602	-1.651	-6.446	-5.839	-4.991	-0.855	-0.527	-2.218	-2.590	-2.981	4.753	6.104	7.433	7.206	10.011
E-B1-2007-20	3.796	3.894	3.467	-6.822	4.398	1.549	6.696	5.403	1.651	-1.962	-3.503	0.924	0.855	3.686	-0.398	1.013	4.472	-1.331	14.595	9.019	9.127	-3.498
E-B1-2007-21	4.575	8.453	5.358	4.755	6.114	6.197	6.696	7.204	4.954	2.522	3.503	3.882	4.277	5.090	3.241	2.815	5.963	6.274	16.718	12.191	12.970	15.801

Zestawienie obliczeń zawartych w Tabeli 4.30, dotyczy standaryzowanej odległości producenta od średniego klienta, której wartości podniesione do kwadratu wyznaczają bezwymiarową funkcję strat jakości. Następnie, na podstawie zależności (19) wyznaczana jest ważona kwadratowa standaryzowana odległość od średniego klienta (L_w), której wartości zawiera Tabela 4.31., służąca jako macierz wartości dla kolejnego kroku analizy.

Zestawienie przedstawia współczynniki L dla danego parametru w ramach ankiety B (Tab.4.31) przemnożone przez wagę tych parametrów obliczoną na podstawie odpowiedzi wszystkich ankietowanych A na dane pytanie prezentuje Tabela 4.32.

Zestawienie L_w uwzględni zarówno różnicę odpowiedzi ankietowanego B w stosunku do A w odniesieniu do średniej z parametru z ankiet A, jak i wagi tego parametru wg ankiet wzorcowych A.

Tab.4.31. (MAJA: Tabela 8. Kwadratowa standaryzowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A (L)

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	16	9	
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	25	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	4	9	49	4	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-05	4	0	0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	169	0	0	0	0	0	16	36	0	
E-B1-2007-06	0	0	36	0	0	0	9	0	4	0	0	0	1	0	1	36	0	0	16	4	9	
E-B1-2007-07	0	25	9	4	0	0	16	0	144	0	0	4	0	81	36	36	0	0	25	16	36	9
E-B1-2007-08	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	9
E-B1-2007-09	0	49	0	25	0	4	0	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	9	
E-B1-2007-10	0	0	0	4	0	4	0	81	144	400	0	0	0	225	0	0	0	0	16	4	9	
E-B1-2007-11	81	0	0	625	1	0	0	0	0	0	4	36	0	169	1	4	0	0	0	16	4	9
E-B1-2007-12	64	0	0	484	0	36	9	0	49	121	121	4	9	9	0	0	0	0	0	36	9	
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	4	49	0	0	0	0	16	4	25	121	121	4	0	1	16	0	0	0	4	0	0	0
E-B1-2007-15	0	0	36	25	16	0	0	0	4	0	0	0	0	9	169	1	0	0	4	16	0	9
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	16	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	36	1	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-18	4	16	0	0	0	36	9	4	144	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	0	64	16	0	4	36	36	25	1	1	4	9	9	0	0	0	0	0
E-B1-2007-20	0	0	0	49	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9
E-B1-2007-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab.4.32. (MAJA: Tabela 9) Ważona kwadratowa standaryzowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A (ważona funkcja utraty jakości) (L_w)

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	6	2	
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	13	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	2	3	33	2	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-05	2	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	131	0	0	0	0	0	3	13	0	
E-B1-2007-06	0	0	22	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	1	23	0	0	3	2	2	
E-B1-2007-07	0	13	7	3	0	0	6	0	120	0	0	4	0	70	30	34	0	0	5	3	13	2
E-B1-2007-08	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	
E-B1-2007-09	0	21	0	24	0	2	0	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	
E-B1-2007-10	0	0	0	3	0	2	0	52	120	396	0	0	0	184	0	0	0	0	3	2	2	
E-B1-2007-11	67	0	0	568	0	0	0	0	4	33	0	131	0	4	0	0	0	0	3	2	2	
E-B1-2007-12	47	0	0	427	0	24	3	0	39	119	108	4	5	10	0	0	0	0	0	13	2	
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	2	21	0	0	0	0	6	2	22	119	108	4	0	0	14	0	0	0	1	0	0	0
E-B1-2007-15	0	0	22	24	9	0	0	0	2	0	0	0	0	10	150	1	0	0	1	3	0	2
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	6	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-18	2	6	0	0	0	24	3	2	120	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	0	38	6	0	2	42	33	23	1	0	4	6	6	0	0	0	0	0
E-B1-2007-20	0	0	0	42	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
E-B1-2007-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Następnie oblicza się kwartyle dla macierzy L_w (Tab.4.32) – kwartale I i III mogą służyć do orientacyjnego sprawdzenia rozkładu wartości L_w, tak aby obrać manualne progi unifikacji L_w do zbioru tabeli wynikowej (tj. zunifikowanej odległości ankietowanego B od średniego ankietowanego A).

W przypadku wybrania analizy z progami obliczanymi, jako progi unifikacji program ustawia I i III kwartył L_w. W ten sposób uzyskuje się jednakowy sposób doboru progów bez

względu na wejściowy zbiór danych do analizy. Dla przedmiotowego badania kwartale wyniosły odpowiednio:

- L_w - I kwatyl: 2
- L_w - II kwatyl: 3
- L_w - III kwatyl: 6

WYNIKI PO UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW ZDEFINIOWANYCH W PROGRAMIE

Tab. 4.33. (MAJA: Tabela 10) Zunifikowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A na podstawie progów zdefiniowanych w programie

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22	
E-B1-2007-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
E-B1-2007-06	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-07	0	2	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	2	0	0
E-B1-2007-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
E-B1-2007-09	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-10	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-11	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-12	2	0	0	2	0	2	0	0	2	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-15	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-18	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Parametry unifikacji zdefiniowane w konfiguracji programu)

Legenda (przedziały unifikacji L_w):

- od 0 do 4 Zgodność oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B
- od 4 do 9 Należy zwrócić uwagę - częściowa niezgodność
- od 9 do Brak zgodności oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B

Zestawienie przedstawia współczynniki L_w dla danego parametru w ramach ankiety B poddane unifikacji przy wykorzystaniu progów zdefiniowanych w programie, na podstawie sprawdzania warunków przynależności do trzech zbiorów, tj.:

1. Zgodność oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B.
2. Należy zwrócić uwagę - częściowa niezgodność.
3. Brak zgodności oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B.

Dla powyższej analizy zastosowano progi 4 i 9 zgodnie z Tabelą 4.23.

WYNIKI PO UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW WPROWADZONYCH PRZEZ UŻYTKOWNIKA

Dla analizy z zastosowaniem progów wprowadzonych przez użytkownika użyto progi 5 i 15 zgodnie z Tabelą 4.23.

Tab. 4.34. (MAJA: Tabela 13) Zunifikowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A, na podstawie progów zdefiniowanych przez użytkownika.

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E-B1-2007-06	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E-B1-2007-07	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	1	0
E-B1-2007-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E-B1-2007-09	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-10	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-11	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-12	2	0	0	2	0	2	0	0	2	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-15	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-18	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E-B1-2007-20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Parametry unifikacji podane przez użytkownika)

Legenda (przedziały unifikacji L_w):

- od 0 do 5 Zgodność oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B
- od 5 do 15 Należy zwrócić uwagę - częściowa niezgodność
- od 15 do ... Brak zgodności oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B

WYNIKI PO UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW OBLICZONYCH Z ROZKŁADU KWARTYLI DLA L_w

Dla analizy z zastosowaniem progów wprowadzonych przez użytkownika zastosowano progi 2 i 6 zgodnie z Tabelą 4.23.

Analizując wyniki dla zunifikowanej odległości ankietowanego B od średniego ankietowanego A, trzema metodami unifikacji, przedstawione w Tabelach 4.33, 4.34 i 4.35, można wysnuć wniosek, że pomimo przyjęcia różnych kryteriów przekształcenia L_w , wyniki są podobne.

Na podstawie Tabel 4.33, 4.34 i 4.35, aplikacja MAJA automatycznie buduje tabele z ocenami (klasyfikacją) rozbieżności oczekiwań co do istotności dla poszczególnych parametrów (pytań ankiety), a także tabele z klasyfikacją producentów (w tym przypadku ankietowanych na ankietach B – „do oceny”).

Tab. 4.35. (MAJA: Tabela 16) Zunifikowana odległość ankietowanego B od średniego ankietowanego A, na podstawie progów wynikających z rozkładu kwartyli dla L_w .

Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22
E-B1-2007-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-05	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0
E-B1-2007-06	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1
E-B1-2007-07	0	2	2	1	0	0	2	0	2	0	0	1	0	2	2	2	0	0	1	1	2	1
E-B1-2007-08	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
E-B1-2007-09	0	2	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
E-B1-2007-10	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1
E-B1-2007-11	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1
E-B1-2007-12	2	0	0	2	0	2	1	0	2	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	1	2	0	0	0	0	2	1	2	2	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-15	0	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	1
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-18	1	2	0	0	0	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	0	2	2	0	1	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
E-B1-2007-20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E-B1-2007-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Parametry unifikacji obliczone automatycznie)

Legenda (przedziały unifikacji L_w):

- od 0 do 2 Zgodność oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B
- od 2 do 6 Należy zwrócić uwagę - częściowa niezgodność
- od 6 do Brak zgodności oczekiwań wynikających z ankiet A z istotnością według B

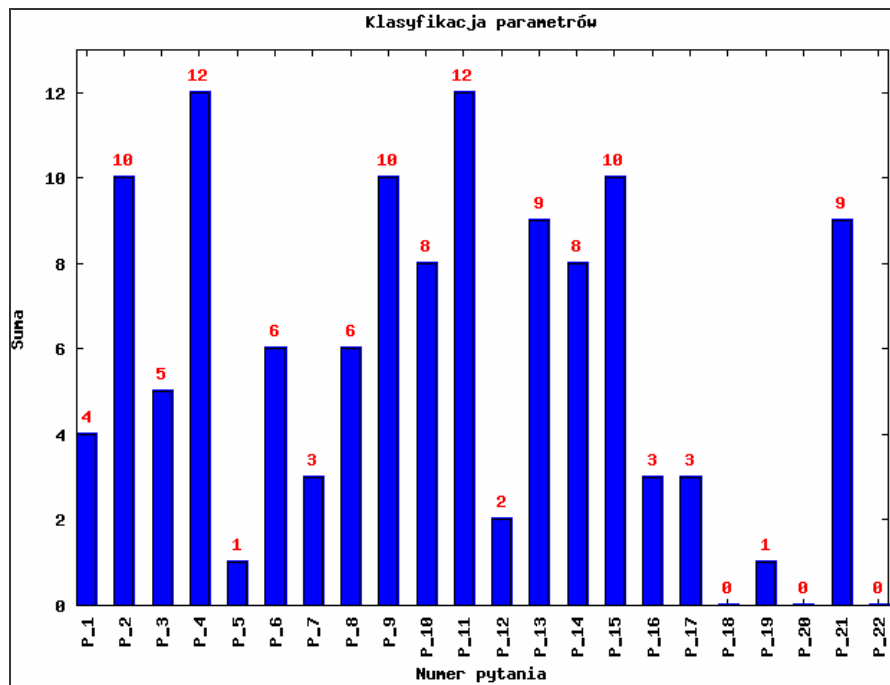
KLASYFIKACJA PARAMETRÓW

W ramach menu RAPORTY->„Raporty istotności”->„Klasyfikacja parametrów”, możliwy jest podgląd tabel i wykresów pozwalających na wyprowadzenie stosownych ocen co do istotności danych parametrów i różnicy w ocenie istotności producentów i klientów, a więc wyłonienie współczynników generujących największe straty.

W ramach badania rynku obrabiarek CNC, aplikacja MAJA wygenerowała zestawienia oceny istotności parametrów Tab. 4.36, 4.37 i 4.38 dla różnych metod unifikacji oraz odpowiadające im wykresy 4.15, 4.16, 4.17.

Tab. 4.36. (MAJA: Tabela 11) Ocena istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów zdefiniowanych w programie.

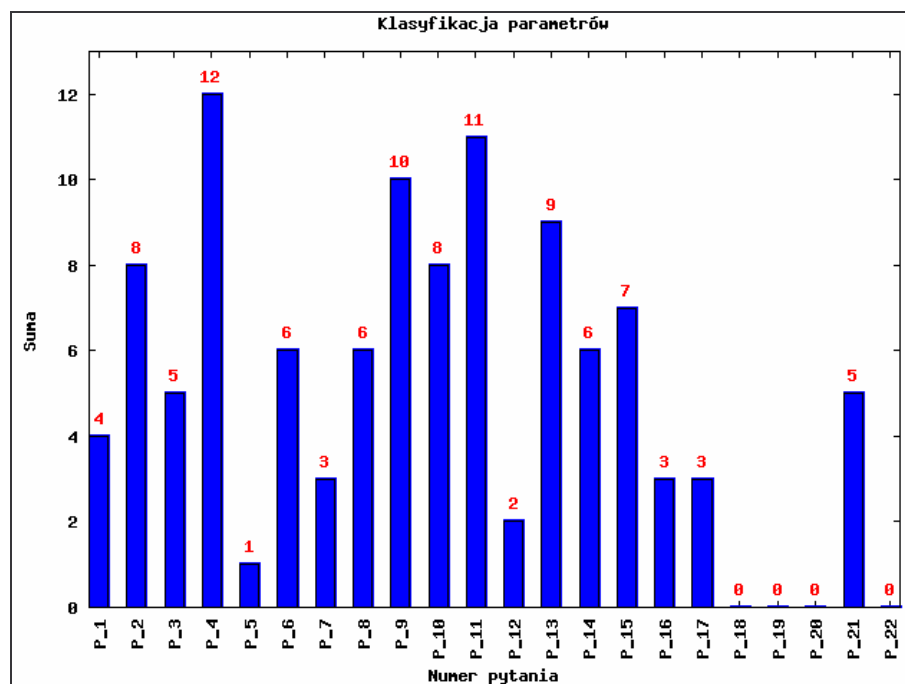
OZNACZENIE	PYTANIE	SUMA
P_1	poziom hałas	4
P_2	masa	10
P_3	łatwość obsługi	5
P_4	poziom drgań	12
P_5	serwisowalność	1
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu	6
P_7	zajmowana powierzchnia	3
P_8	moc	6
P_9	wydajność	10
P_10	klasa dokładności urządzenia	8
P_11	powtarzalność	12
P_12	niezawodność	2
P_13	sprawność	9
P_14	trwałość	8
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	10
P_16	bezpieczeństwo pracy	3
P_17	wygoda eksploatacji	3
P_18	sprawność serwisu	0
P_19	prostota instalacji (montażu)	1
P_20	odporność na wilgoć	0
P_21	odporność na działanie temperatury	9
P_22	odporność na zmiany ciśnienia	0



Wyk.4. 15. (MAJA: Wykres 7) Wykres oceny istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów zdefiniowanych w programie

Tab. 4.37. (MAJA: Tabela 14) Ocena istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów wprowadzonych przez użytkownika

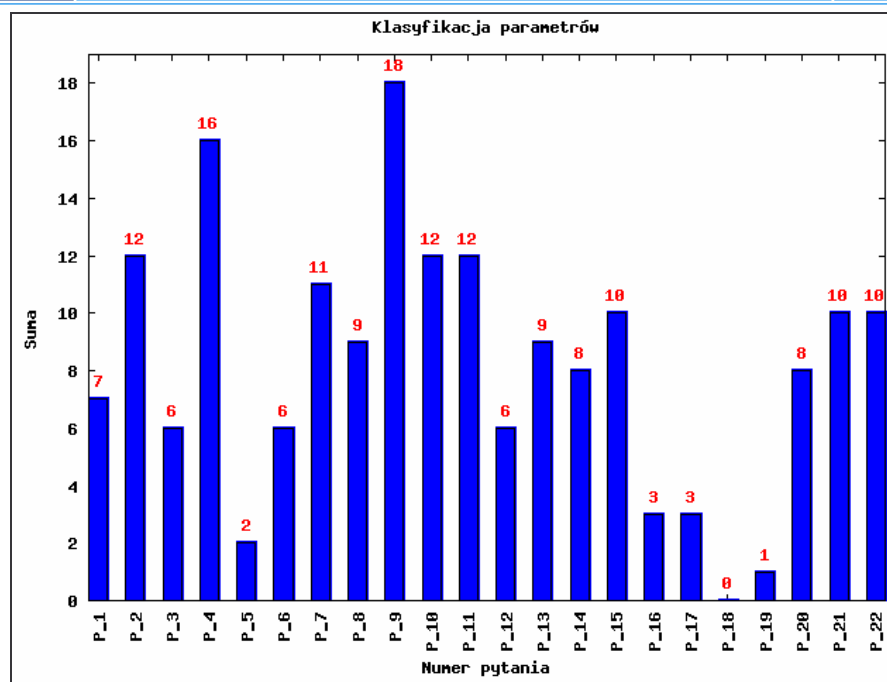
OZNACZENIE	PYTANIE	SUMA
P_1	poziom hałas	4
P_2	masa	8
P_3	łatwość obsługi	5
P_4	poziom drgań	12
P_5	serwisowalność	1
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu	6
P_7	zajmowana powierzchnia	3
P_8	moc	6
P_9	wydajność	10
P_10	klasa dokładności urządzenia	8
P_11	powtarzalność	11
P_12	niezawodność	2
P_13	sprawność	9
P_14	trwałość	6
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	7
P_16	bezpieczeństwo pracy	3
P_17	wygoda eksploatacji	3
P_18	sprawność serwisu	0
P_19	prostota instalacji (montażu)	0
P_20	odporność na wilgoć	0
P_21	odporność na działanie temperatury	5
P_22	odporność na zmiany ciśnienia	0



Wyk.4. 16. (MAJA: Wykres 9) Wykres oceny istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów wprowadzonych przez użytkownika

Tab. 4.38. (MAJA: Tabela 17) Ocena istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów wynikających z rozkładu kwartyli dla L_w

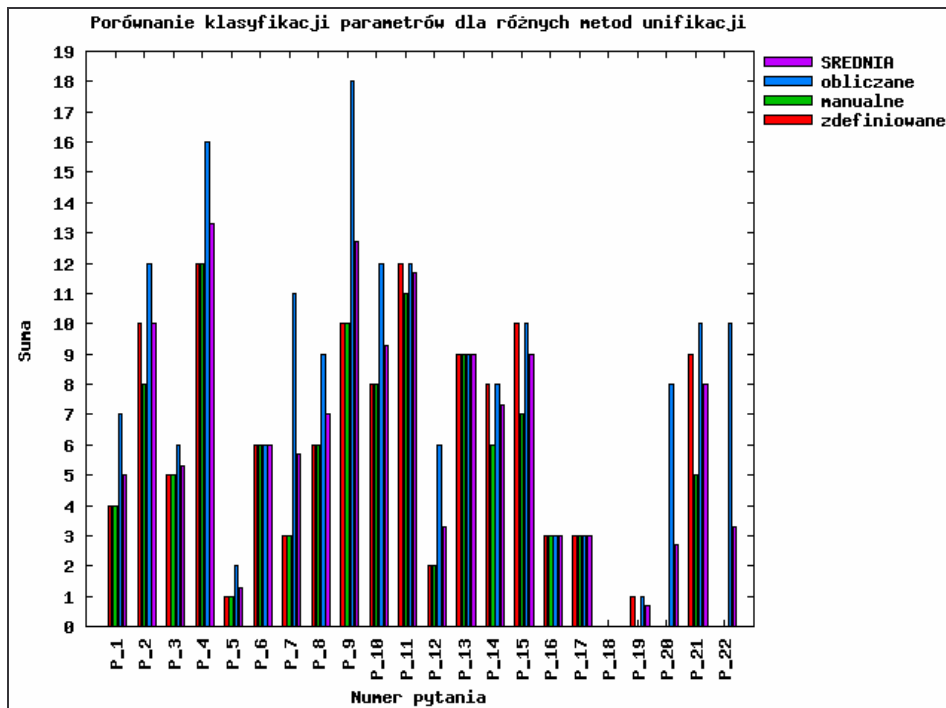
OZNACZENIE	PYTANIE	SUMA
P_1	poziom hałasu	7
P_2	masa	12
P_3	łatwość obsługi	6
P_4	poziom drgań	16
P_5	serwisowalność	2
P_6	wymiary obrabianego przedmiotu	6
P_7	zajmowana powierzchnia	11
P_8	moc	9
P_9	wydajność	18
P_10	klasa dokładności urządzenia	12
P_11	powtarzalność	12
P_12	niezawodność	6
P_13	sprawność	9
P_14	trwałość	8
P_15	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	10
P_16	bezpieczeństwo pracy	3
P_17	wygoda eksploatacji	3
P_18	sprawność serwisu	0
P_19	prostota instalacji (montażu)	1
P_20	odporność na wilgoć	8
P_21	odporność na działanie temperatury	10
P_22	odporność na zmiany ciśnienia	10



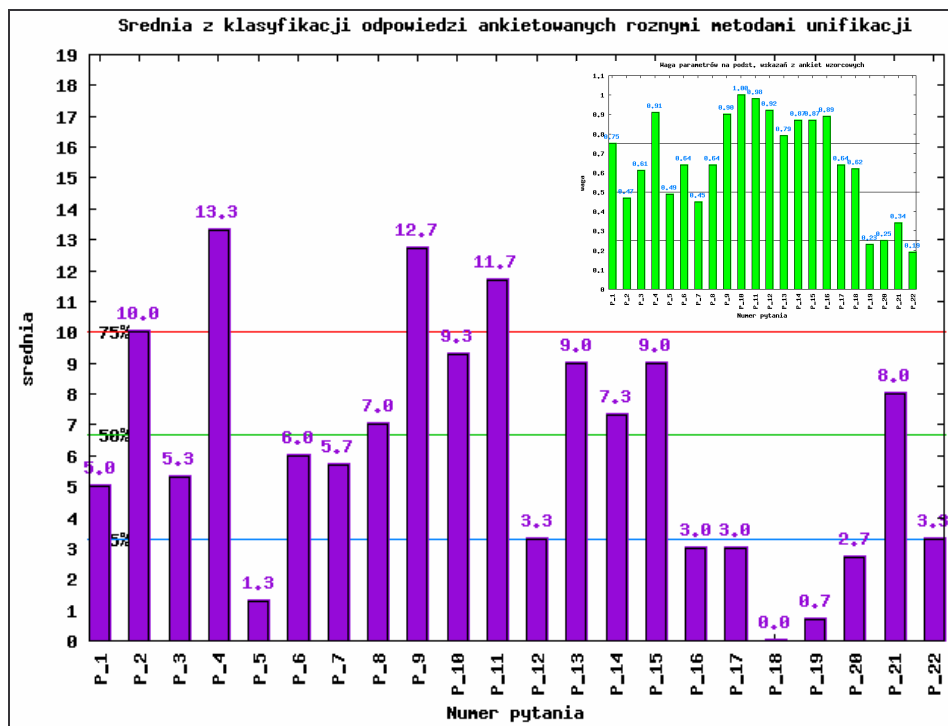
Wyk. 4.17. (MAJA: Wykres 11) Wykres oceny istotności parametrów z unifikacji na podstawie progów wynikających z rozkładu kwartyli dla L_w

Analizując przedstawione zestawienia i wykresy w zakresie klasyfikacji parametrów, można wysnuć wniosek, że mimo różnych metod unifikacji, otrzymane wyniki są podobne. Aby lepiej zobrazować specyfikę danej metody dodano wykres – histogram (Wyk. 4.18), prezentujący wyniki z wymienionych metod unifikacji, oraz średnią

arytmetyczną dla klasyfikacji parametrów. Efektem końcowym metody jest prezentacja wykresu słupkowego klasyfikacji parametrów (Wyk. 4.19), jako wspomnianej średniej arytmetycznej z ocen cząstkowych.



Wyk.4. 17. Histogram klasyfikacji parametrów dla różnych metod unifikacji L_w



Wyk.4. 18. Średnia wartość klasyfikacji istotności parametrów dla wszystkich metod unifikacji

Im wyższa wartość oceny danego parametru (Wyk. 4.19), tym może on generować większe straty, w przypadku niespełnienia wymagań stawianych przez klientów. Dodatkowo wykres posiada linie 25%, 50% i 75% pozwalające wyłonić odpowiednią ilość parametrów do dalszej analizy. W ramach badania przemysłu maszynowego na przykładzie obrabiarek CNC, na Wykresie 4.19, widoczne jest iż, przyjmując, że parametr może generować istotne straty gdy jego wartość przekracza 50% z maksimum w tej ocenie, to należy przyjrzeć się parametrom oznaczonym jako P_2, P_4, P_8, P_9, P_10, P_11, P_13, P_14, P_15 i P_21.

Teraz należy wziąć pod uwagę wagi bezwzględne (Wyk. 4.14) otrzymane na etapie sporządzania statystyk opisowych dla ankiet „wzorcowych”. Przyjmując za istotne parametry, dla których waga jest większa od 0.5, można stwierdzić, że parametr P_2 (masa) został sklasyfikowany jako potencjalnie przynoszący straty w razie jego zaniedbania, to jego waga bezwzględna nie spełnia obranego warunku, dlatego zostaje odrzucony z listy najistotniejszych parametrów. Podobne wnioski można wysnuć co do parametru P_21 (odporność na temperaturę).

Zatem w ramach badania otrzymano następującą listę parametrów, które mogą przynosić największe straty jeśli nie zostaną spełnione wymagania rynku:

- P_4 – poziom drgań,
- P_8 – moc,
- P_9 – wydajność,
- P_10 – klasa dokładności,
- P_11 – powtarzalność,
- P_13 – sprawność,
- P_14 – trwałość,
- P_15 – indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta.

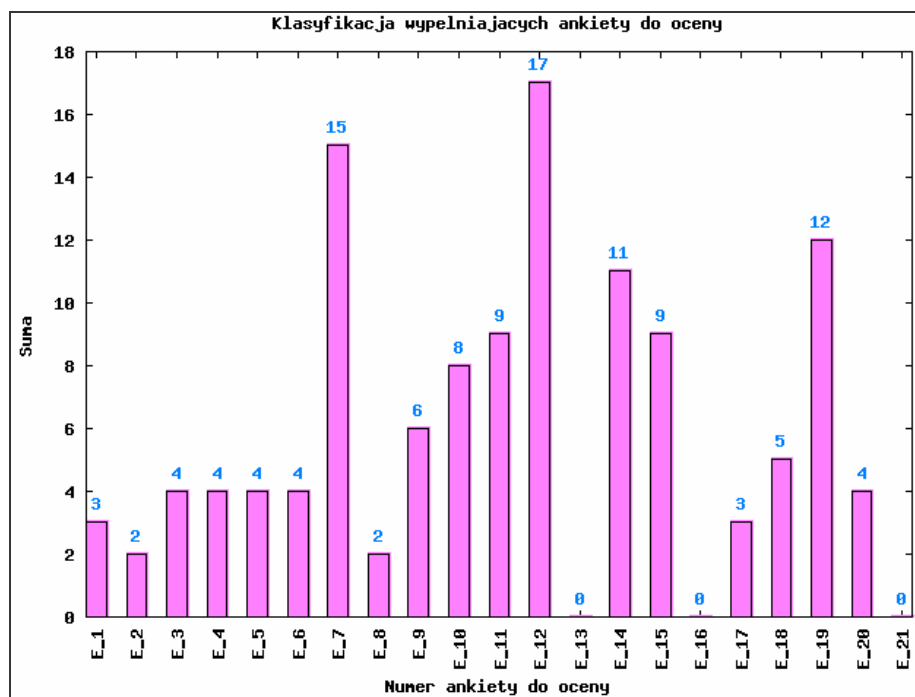
KLASYFIKACJA PRODUCENTÓW

W ramach menu RAPORTY->„Raporty istotności”->„Klasyfikacja ankietowanych B”, możliwy jest podgląd tabel i wykresów pozwalających na wyprowadzenie stosownych ocen co do jakości wyrobów lub spełnienia przez ankietowanych na ankietach „do oceny” wymagań stawianych im przez rynek.

Dla badania rynku obrabiarek CNC, aplikacja MAJA wygenerowała zestawienia klasyfikacji producentów Tab. 4.39, 4.40 i 4.41 dla różnych metod unifikacji oraz odpowiadające im wykresy 4.20, 4.21, 4.22.

Tab. 4.39. (MAJA: Tabela 12) Klasyfikacja różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów zdefiniowanych w programie

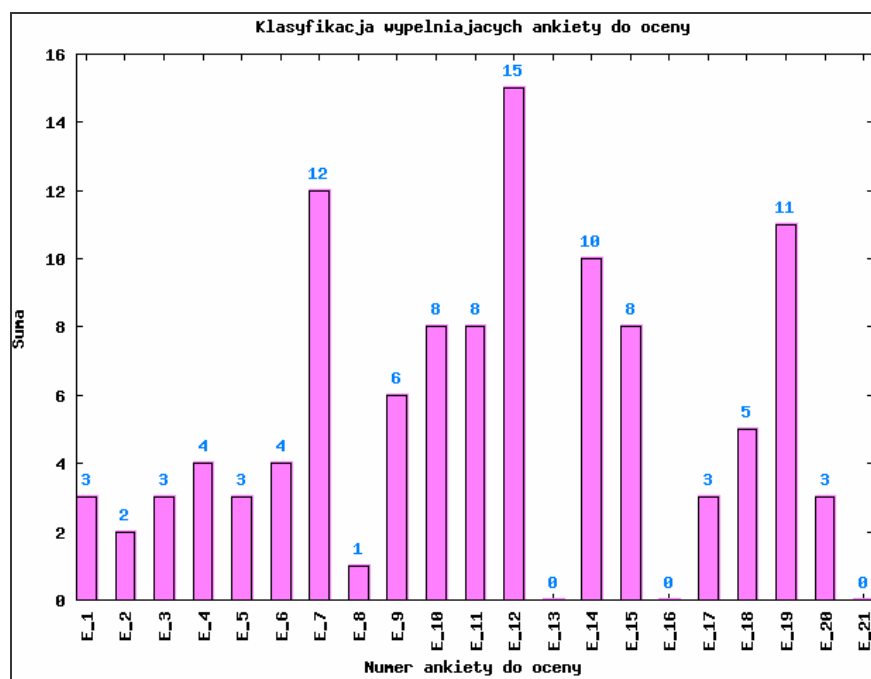
Nr ankiety	NAZWA 1	NAZWA 2	SUMA
E-B1-2007-01	Ze względu na konieczność zapewnienia anonimowości dla ankietyowanych kolumny z nazwami firm i produktów zostały ukryte		3
E-B1-2007-02			2
E-B1-2007-03			4
E-B1-2007-04			4
E-B1-2007-05			4
E-B1-2007-06			4
E-B1-2007-07			15
E-B1-2007-08			2
E-B1-2007-09			6
E-B1-2007-10			8
E-B1-2007-11			9
E-B1-2007-12			17
E-B1-2007-13			0
E-B1-2007-14			11
E-B1-2007-15			9
E-B1-2007-16			0
E-B1-2007-17			3
E-B1-2007-18			5
E-B1-2007-19			12
E-B1-2007-20			4
E-B1-2007-21			0



Wyk.4. 19. (MAJA: Wykres 8) Wykres różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów zdefiniowanych w programie

Tab. 4.40. (MAJA: Tabela 15) Klasyfikacja różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów wprowadzonych przez użytkownika

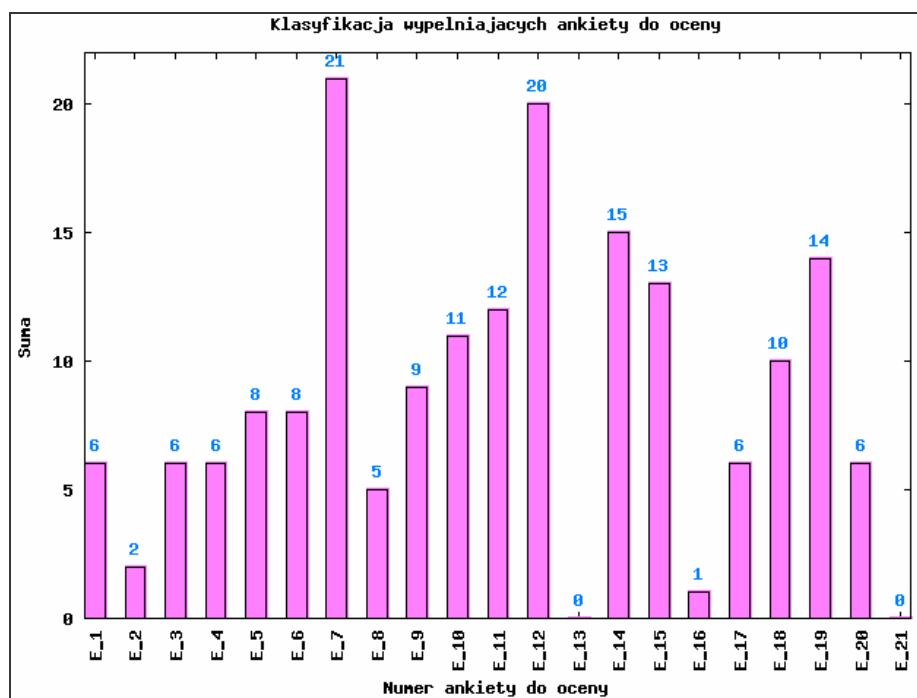
Nr ankiety	NAZWA 1	NAZWA 2	SUMA
E-B1-2007-01	Ze względu na konieczność zapewnienia anonimowości dla ankietyowanych kolumny z nazwami firm i produktów zostały ukryte		3
E-B1-2007-02			2
E-B1-2007-03			3
E-B1-2007-04			4
E-B1-2007-05			3
E-B1-2007-06			4
E-B1-2007-07			12
E-B1-2007-08			1
E-B1-2007-09			6
E-B1-2007-10			8
E-B1-2007-11			8
E-B1-2007-12			15
E-B1-2007-13			0
E-B1-2007-14			10
E-B1-2007-15			8
E-B1-2007-16			0
E-B1-2007-17			3
E-B1-2007-18			5
E-B1-2007-19			11
E-B1-2007-20			3
E-B1-2007-21			0



Wyk.4. 20. (MAJA: Wykres 10) Wykres różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów wprowadzonych przez użytkownika

Tab. 4.41. (MAJA: Tabela 18) Klasyfikacja różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów wynikających z rozkładu kwartyli dla L_w

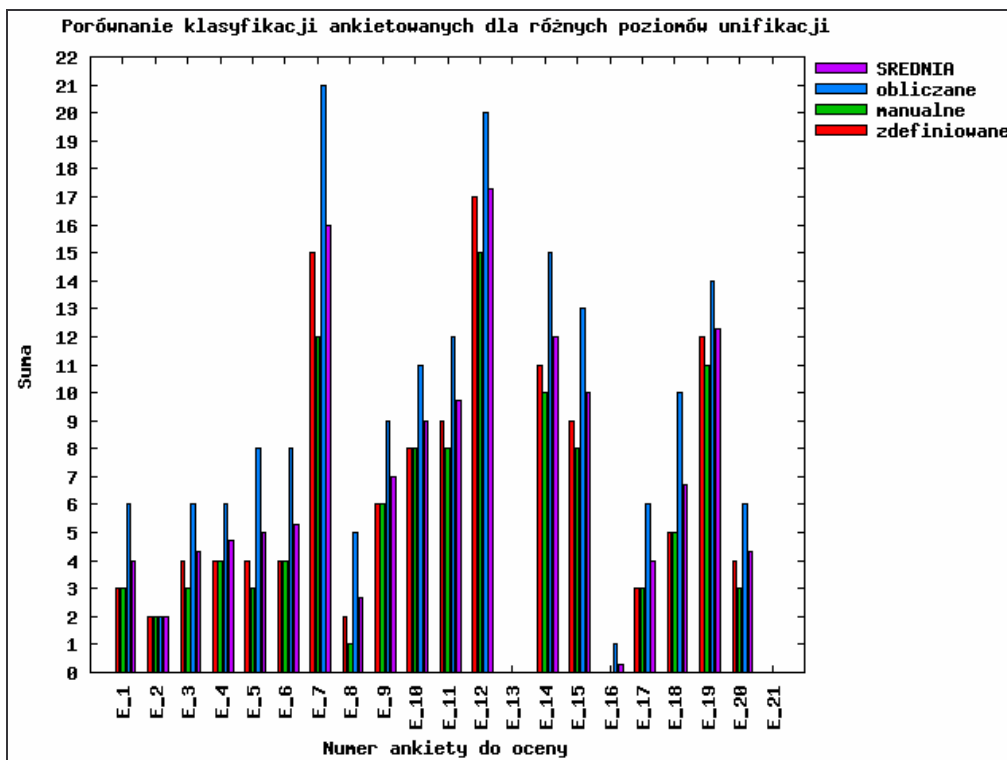
Nr ankiety	NAZWA 1	NAZWA 2	SUMA
E-B1-2007-01	Ze względu na konieczność zapewnienia anonimowości dla ankietyowanych kolumny z nazwami firm i produktów zostały ukryte		6
E-B1-2007-02			2
E-B1-2007-03			6
E-B1-2007-04			6
E-B1-2007-05			8
E-B1-2007-06			8
E-B1-2007-07			21
E-B1-2007-08			5
E-B1-2007-09			9
E-B1-2007-10			11
E-B1-2007-11			12
E-B1-2007-12			20
E-B1-2007-13			0
E-B1-2007-14			15
E-B1-2007-15			13
E-B1-2007-16			1
E-B1-2007-17			6
E-B1-2007-18			10
E-B1-2007-19			14
E-B1-2007-20			6
E-B1-2007-21			0



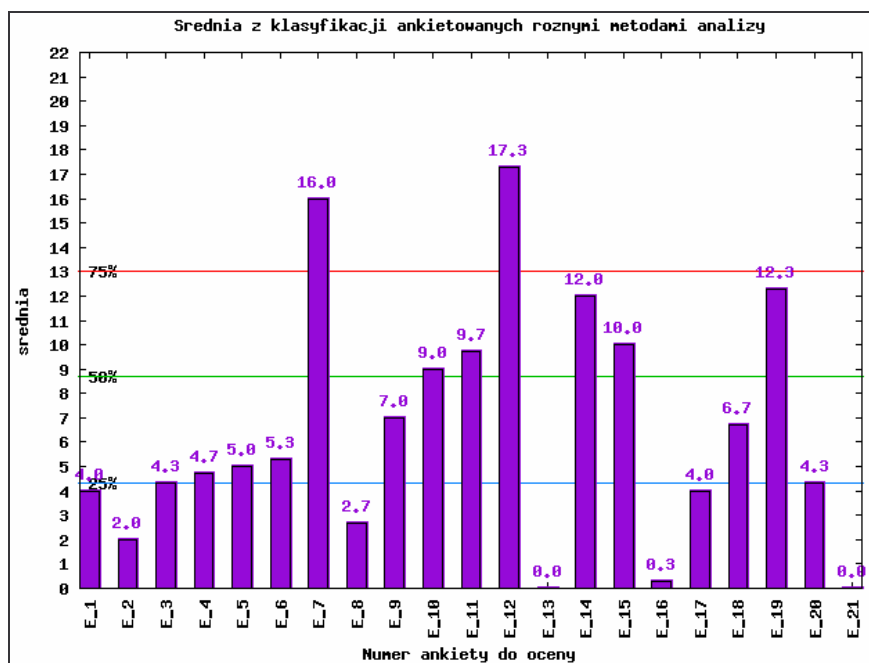
Wyk.4. 21. (MAJA: Wykres 12) Wykres różnic w ocenie istotności wg ankietyowanych B w stosunku do oczekiwań ankietyowanych A z unifikacji na podstawie progów wynikających z rozkładu kwartyli dla L_w

Podobnie jak dla klasyfikacji parametrów, aby porównać wyniki klasyfikacji producentów powstałe po analizie trzema metodami unifikacji, dodano wykres – histogram

(Wyk. 4.23) oraz wykres średniej arytmetycznej (Wyk. 4.24) dla klasyfikacji producentów wg trzech wspomnianych metod.



Wyk.4. 22. Histogram klasyfikacji ankietowanych dla różnych metod unifikacji L_w



Wyk.4. 23. Średnia wartość klasyfikacji producentów z różnych metod unifikacji

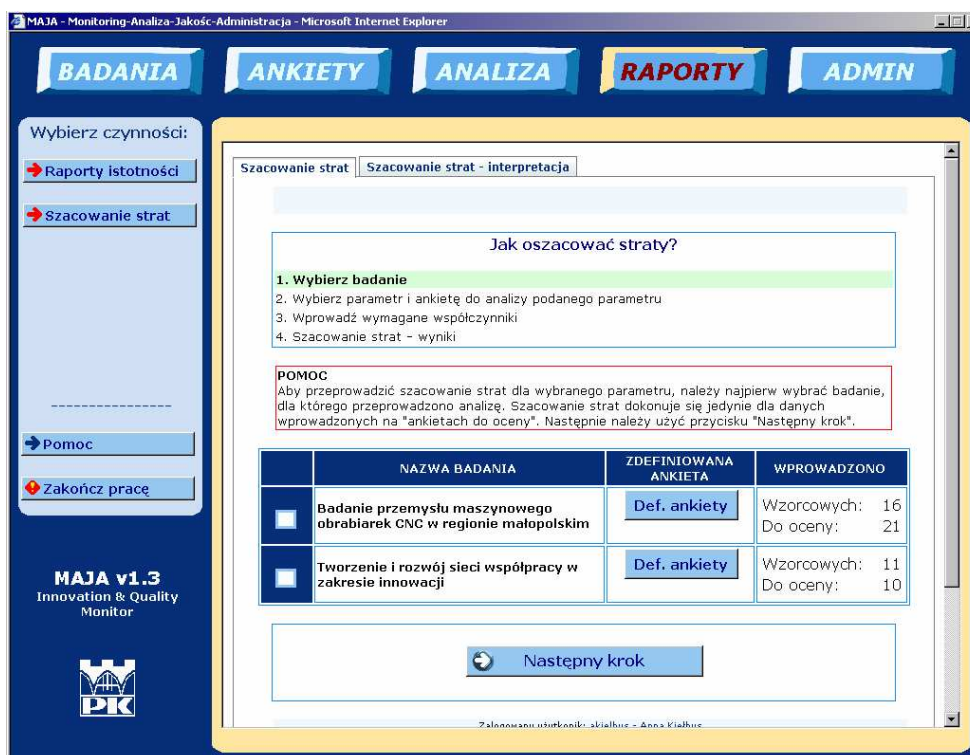
Im wyższa wartość oceny (średniej) dla danego producenta (Wyk. 4.24), tym bardziej, ankietowany produkt (lub produkty) tego producenta mogą odbiegać od

oczekiwań rynku. Na wykresie, dodatkowo naniesiono linie 25%, 50% i 75% z wartości maksymalnej, pozwalające przyporządkować do trzech grup, producentów nie spełniających oczekiwań klientów.

W ramach przedmiotowego badania, przyjmując jako kryterium selekcji, przekroczenie wartości średniej powyżej linii 50%, można wysnuć wniosek, że ankietowani na ankietach do oceny, oznaczeni jako E_7, E_10, E_11, E_12, E_14, E_15 i E_19, powinni zweryfikować swoje założenia produktowe i dostosować się (jeśli jest to możliwe) do wymagań rynku.

SZACOWANIE STRAT

Aplikacja MAJA wyposażona jest w dodatkowy moduł do szacowania strat (Rys. 4.28), analizujący niezależnie od opracowanej metody badań oceny istotności i klasyfikacji producentów.



Rys.4. 28. Okno dialogowe systemu MAJA – „Szacowanie strat”

Aby dokonać szacowania strat, należy najpierw wybrać badanie, następnie wybrać z listy parametr oraz producenta (ankietę B – „do oceny”), a następnie wprowadzić odpowiednie współczynniki (Rys. 4.29).

Wybrane badanie:
"Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim"

Dla ankiety:
E-B1-2007-11
wartość parametru:
poziom drgań = 9

* X_{doc} - wartość docelowa

* Δ_0 - granica funkcjonalności

* A_k - współczynnik kosztu naprawy lub wymiany

* L - dopuszczalny koszt dokonania op. poprawek na końcu linii produkcyjnej

Rys.4. 29. Elementy systemu MAJA – „Szacowanie strat” – wprowadzanie współczynników.

Po wprowadzeniu wymaganych współczynników, dokonywane są obliczenia poszczególnych wartości charakterystycznych dla metody Taguchi (zgodnie z interpretacją pokazaną poniżej) oraz kreślone są dwa wykresy na jednej płaszczyźnie, odpowiadające funkcjom utraty jakości:

$$L_1(x) = k_{L1}(x - x_{doc})^2$$

$$L_2(x) = k_{L2}(x - x_{doc})^2$$

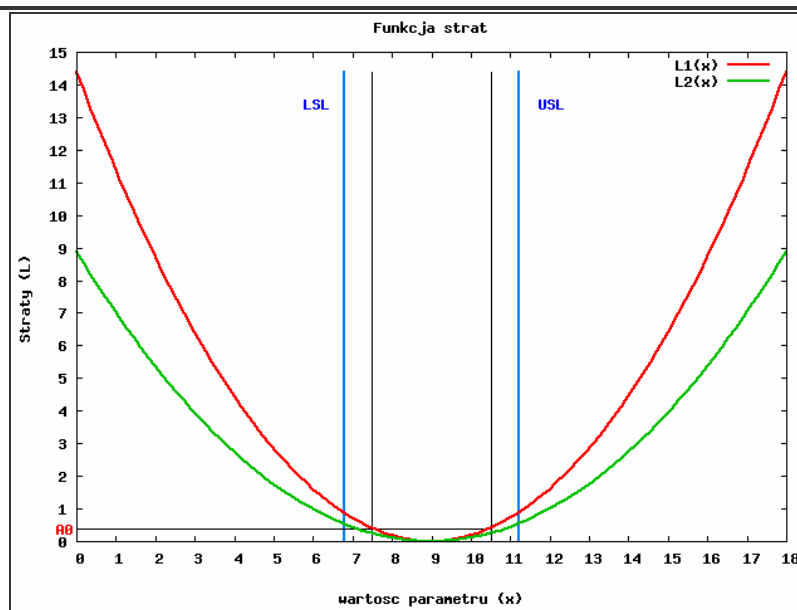
gdzie:

k_{L1} – współczynniki strat obliczany na podstawie parametrów wprowadzonych przez użytkownika,

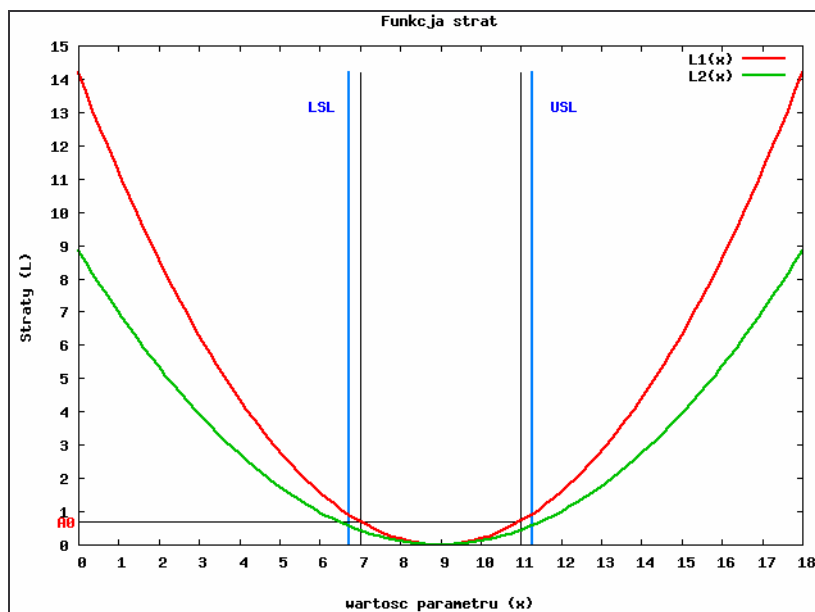
k_{L2} – współczynniki strat obliczony na podstawie danych ze statystyk opisowych (StDevAvg).

Tab.4.42. Symulacja szacowania strat dla wybranych parametrów

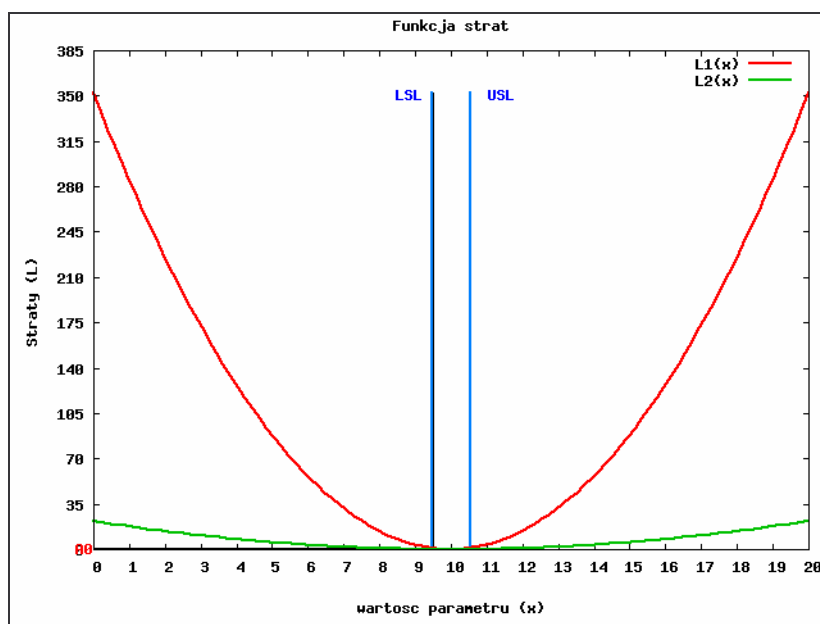
Nazwa charakterystyki	Wartość dla parametru poziomu drgań	Wartość dla parametru wydajności	Wartość dla parametru powtarzalność	Wartość dla parametru klasa dokładności
X_{doc}	9.000	9.000	10.000	10.000
Δ_0	1.500	2.000	0.500	0.500
A_k	0.400	0.700	0.880	0.800
L	0.880	0.900	0.990	1.000
k_{L1}	0.178	0.175	3.520	3.2
StDevAvg	3.023	3.028	2.141	2.23
k_{L2}	0.109	0.109	0.218	0.201
x_{A1}	7.500	7.000	9.500	9.500
x_{A2}	10.500	11.000	10.500	10.500
A_0	0.400	0.700	0.880	0.800
Δ_{gt}	2.225	2.268	0.530	0.559
LSL	6.775	6.732	9.470	9.441
USL	11.225	11.268	10.530	10.559



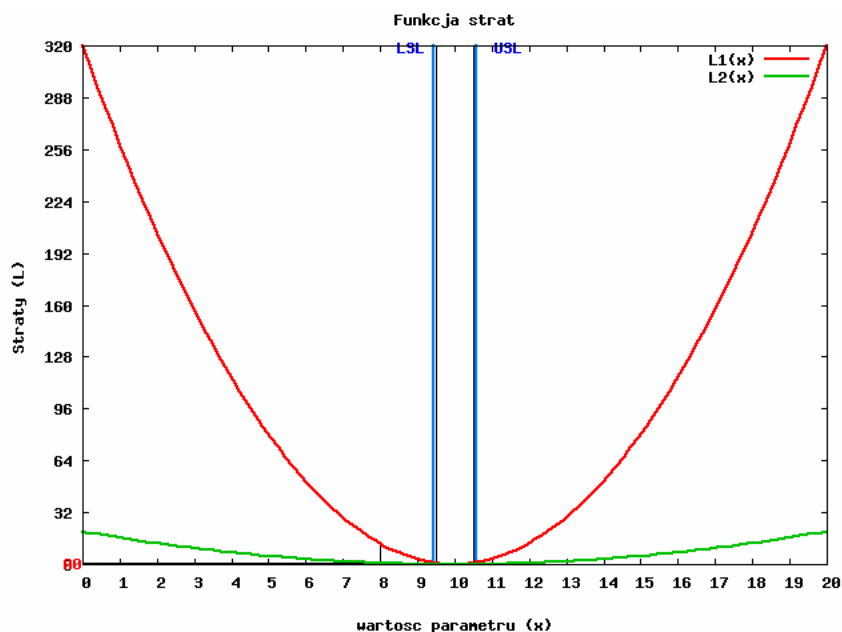
Wyk. 24. Szacowanie strat przy wykorzystaniu metody Taguchi w aplikacji MAJA – przykład dla parametru „poziom drgań” i wybranej ankiety producenta



Wyk. 25. Szacowanie strat przy wykorzystaniu metody Taguchi w aplikacji MAJA – przykład dla parametru „wydajność” i wybranej ankiety producenta



Wyk. 26. Szacowanie strat przy wykorzystaniu metody Taguchi w aplikacji MAJA – przykład dla parametru „powtarzalność” i wybranej ankiety producenta



Wyk.4. 27. Szacowanie strat przy wykorzystaniu metody Taguchi w aplikacji MAJA – przykład dla parametru „powtarzalność” i wybranej ankiety producenta

Przedstawione przykłady pozwalają stwierdzić, że mimo wykorzystywania dwóch różnych metod określania funkcji strat, tzn. metody manualnej z wykorzystaniem parametrów wprowadzonych przez użytkownika, oraz metody automatycznej wykorzystującej parametr standardowe odchylenie średniej parametru dla ankiet wzorcowych (StDevAvg), uzyskiwane wyniki są podobne. Zakres granic funkcjonalności i tolerancji plasują się na zbliżonym poziomie.

Należy zauważyć, że jeśli wartość docelowa jest bliska lub równa maksimum dla danego parametru, to wykorzystuje się jedynie część wykresu – część umieszczoną z lewej strony.

4.4.2. Wdrożenie

4.4.2.1. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego

Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego (RSI) na lata 2005-2013 została przyjęta drogą Uchwały nr XXIX/386/05 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 21 lutego 2005 roku. Jest to program wojewódzki mający na celu zobrazowanie aktualnego stanu innowacyjności gospodarki Regionu oraz sformułowanie działań mających na celu uaktywnienie podmiotów gospodarczych i instytucji wspierania działalności gospodarczej, aby efektywnie wykorzystać potencjał innowacyjny Małopolski. Przyjęty dokument zawiera główne cele strategiczne i taktyczne Regionalnego Systemu Innowacji, w ramach, których

regionalne podmioty gospodarcze powinny określić i wdrażać konkretne projekty. A ponieważ konieczna jest kontrola i ocena wielu różnorodnych projektów, biegnącą równoległe z ich realizacją, okazało się niezbędne opracowanie skutecznego narzędzia (jakim jest RIS Monitor) wspomagającego proces podejmowania decyzji, zawierającego sprecyzowane zasady monitoringu i wskaźniki oceny efektywności.

RIS Monitor, będący starszą i uboższą wersją aplikacji MAJA (np. brak możliwości szacowania strat), umożliwia formalizację wytycznych, co do realizacji projektu w postaci zbioru parametrów o określonych wagach. A porównanie oczekiwanych wartości parametrów z wartościami parametrów określonymi na specjalizowanych ankietach wspomaga proces decyzyjny oceny jakości realizacji danego projektu oraz całej grupy projektów w ramach określonego działania. Przede wszystkim aplikacja umożliwia określenie optymalnych wartości współczynników jakości, od których projekt może być zatwierdzony jako prawidłowy (pod kątem przedmiotowej dziedziny danego parametru) oraz prowadzenia rankingu najlepiej prowadzonych projektów w ramach całej przeanalizowanej puli.

Projekt noszący tytuł „Opracowanie wieloparametrowego systemu monitoringu i oceny efektywności wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego i innowacyjnych projektów, będących jej składowymi” w ramach którego powstał m.in.: RIS Monitor, baza danych dotycząca rozwoju innowacyjnego potencjału Małopolski oraz raport zawierający zespół wskaźników do identyfikacji i oceny RIS, oraz oceny celowości podejmowania innowacyjnych projektów w ramach RIS, został zakończony 30.08.2007 r. A rezultaty i wyniki projektu pozwalające uaktywnić współpracę pomiędzy sektorem nauki, biznesu i transferu technologii oraz gospodarnie i efektywnie wykorzystać innowacyjny potencjał regionu przekazano do Departamentu Polityki Regionalnej Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego.

4.4.2.2. CTT PK

Centrum Transferu Technologii (CTT) jest jednostką Politechniki Krakowskiej, wspierającą innowacyjne rozwiązania i realizującą międzynarodowe projekty nakierowane na rozwój nauki i podniesienie konkurencyjności polskich przedsiębiorstw. Działania CTT skupiają się wokół łączenia nauki z biznesem, ułatwiając przedsiębiorcom i instytucjom badawczym kontakty technologiczne, tworząc układy partnerskie i pomagając przygotować wnioski do Programów Ramowych i Funduszy Strukturalnych. Organizując konkursy dla przedsiębiorców, niezbędnym okazało się wykorzystanie narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji, jakim jest RIS Monitor. Aplikację tę udostępniono CTT w październiku 2007r.

5. PODSUMOWANIE - WNIOSKI KOŃCOWE

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. Z reguły, odbywa się to poprzez innowacje, nowe inwestycje w technologię i produkty oraz zmiany w sposobie organizacji. 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. W tak szybko zmieniającej się rzeczywistości niezbędnym stało się opracowanie metody i narzędzia do wspomaganie podejmowania decyzji, jakim jest aplikacja MAJA.

Głównym celem niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie metodyki i narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji dotyczących jakości na przykładzie wyrobów przemysłu maszynowego. Wykazano, że możliwa jest klasyfikacja producentów spełniających oczekiwania klientów przy jednoczesnej klasyfikacji istotności parametrów i oszacowaniu strat z tytułu niewłaściwie ukształtowanej jakości wyrobu wyrobu.

Opracowano metodę do wspomaganie procesu podejmowania decyzji projakościowych, którą zaimplementowano w aplikacji MAJA.

Sformułowano wnioski dotyczące opracowanej metody wielokryterialnej analizy jakości wyrobów. Przedstawiono przykład analizy wpływu wybranych parametrów wyrobu na jakość obrabiarek sterowanych numerycznie.

5.1. Wnioski natury poznawczej

1. Na podstawie testów statystycznych weryfikujących hipotezy statystyczne (dla reprezentatywnej próby losowej), stwierdzono, że wpływ poszczególnych parametrów na jakość analizowanych wyrobów (na przykładzie obrabiarek CNC) nie jest porównywalny. Człony interakcyjne nie mają istotnego wpływu na wyniki tej oceny.
2. Zastosowanie metody Taguchiego umożliwia wyznaczenie konfiguracji parametrów na poziomach najmniej czułych na zakłócenia. Są to np.: Indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta - poziom 1; Sprawność - poziom 1; Poziom hałasu - poziom 2; Poziom drgań - poziom 4; Niezawodność - poziom 1; Bezpieczeństwo pracy - poziom 3; Wygoda eksploatacji - poziom 4; Sprawność serwisu - poziom 3; Serwisowalność - poziom 1; Klasa dokładności urządzenia - poziom 4.
3. Na podstawie przeprowadzonej analizy eliminacyjnej, planu dwuwartościowego, planu wg metody Taguchiego oraz analizy wariancji ANOVA dla wartości z grupy b (analiza producentów i klientów) wielkości wyselekcjonowanych, można stwierdzić, które z nich

wywierają największy wpływ na jakość wyrobu (np. dla obrabiarek CNC są to: indywidualizacja rozwiązań, klasa dokładności, poziom hałasu i niezawodność).

4. Opracowana metodyka badań dotycząca analizy jakości, prowadzi do uzyskania odpowiedzi dotyczącej istotności poddanych badaniu parametrów/kryteriów w opiniach producentów (ekspertów) w odniesieniu do opinii klientów (użytkowników wyrobów). Umożliwia sklasyfikowanie producentów pod względem spełnienia oczekiwań klientów, dając tym samym możliwość wyboru najlepszej oferty na rynku oraz pozwala na oszacowanie strat z tytułu niedostatecznej jakości wyrobu, generowanych przez odchylenia od pożądaných wartości parametrów charakteryzujących wyrób.
5. Oparcie metody - wykorzystywanej w aplikacji MAJA – na statystyce i planowaniu eksperymentu, pozwala na skrócenie czasu trwania analizowanego zagadnienia jednocześnie redukując jego koszty. Zastosowanie funkcji strat jakości pozwala na oszacowanie strat z tytułu niewłaściwej jakości wyrobów/procesów, i wytworzenia wyrobu mniej podatnego na zakłócenia.
6. Jednolita metodologia zaimplementowana w programie komputerowym MAJA stwarza podstawy do formalizacji i ujednocionej oceny projektów innowacyjnych w przedsiębiorstwach, wspomaga planowanie strategii działania na różnych poziomach zarządzania.

5.2. Wnioski natury utylitarnej

1. Opracowana metodyka może być wykorzystana do budowy narzędzi informatycznych, wspomagających analizę danych składowanych w postaci cyfrowej.
2. Aplikacja MAJA jest narzędziem do wspomaganie oceny jakości wyrobów/produktów z punktu widzenia producenta i klienta. Umożliwia analizę informacji o reakcji klientów na oferowany wyrób. Może być zastosowana do analiz prognostycznych. Jest pomocnym narzędziem monitoringu i analizy zmian trendu na rynku poprzez automatyczne zapisywanie analiz i raportów w bazie danych.
3. Uniwersalność programu MAJA pozwala na: analizę wielkości jakościowych, dowolne modyfikowanie zakresu badań, definiowanie ankiet z określonymi przez użytkownika zakresami zmienności wartości ocen poszczególnych parametrów (wartości grupy b) oraz ich istotności (wartości grupy c)
4. Na podstawie analizy jakości w aplikacji MAJA badanych obrabiarek CNC stwierdzono, że producentami, których oferowane wyroby nie odbiegają od oczekiwań klienta są: E_13, E_16, E_2, E_8, E_1 i E_17. Natomiast producentami, których wyroby nie satysfakcjonują przeciętnego klienta są: E_12 i E_7. Ten przykład wskazuje, że opracowana procedura jest dobrym narzędziem wspomagającym

podejmowanie decyzji przez użytkowników wyrobów, a także przez decydujących o finansowaniu projektów

5. Aplikacja MAJA umożliwia wybór kryteriów (parametrów) wyrobów po spełnieniu, których oczekiwania klienta są zgodne z ofertą producenta (np. dla obrabiarek CNC są to: sprawność serwisu, prostota instalacji, serwisowalność, wilgoć, bezpieczeństwo pracy, wygoda eksploatacji, niezawodność).

5.3. Kierunki dalszych prac

Przedstawione wnioski wskazują na celowość kontynuacji badań nad przedstawionymi w rozprawie problemami. Opracowana metodyka stanowi punkt wyjścia do stworzenia kolejnych modułów programu wspomagającego proces podejmowania decyzji, np. modułu do badań i analiz marketingowych.

Ciekawym zagadnieniem mogłaby być próba przekształcenia opracowanej metodyki w uniwersalny moduł, dołączany do zestawów narzędzi do „drażenia danych” (Data Mining) w bazach danych.

Następnym krokiem mogłoby być rozbudowanie powstałego oprogramowania o kolejne narzędzia, a w szczególności udoskonalenie rozwiązań programowych implementujących sztuczne sieci neuronowe oraz logikę rozmytą. Celowym będzie podjęcie prac rozszerzających analizy w aplikacji MAJA, w odniesieniu do różnych typów charakterystyk jakości.

LITERATURA

- [Aczel 2006] Aczel A. D.: *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa 2006
- [ARA] <http://aragorn.pb.bialystok.pl/~radev/logic/fuzlog.htm>
- [ASI 2005] The American Supplier Institute: *What are Taguchi Methods?*, 2005
http://www.amsup.com/taguchi_methods/2.htm
- [ASI 1987] Konferencja zorganizowana w 1987r. przez Uniwersytet w Michigan oraz Amerykański Instytut Dostawców (American Supplier Institute)
- [Bezdek&Pal 1992] Bezdek J.C., Pal S.K.: *Fuzzy Models for Pattern Recognition*, IEEE, New York 1992
- [Bryne&Taguchi 1986] Bryne D.M., Taguchi S.: *The Taguchi Approach to Parameter Design*, ASQC Quality Congress Transactions, Anaheim, CA, 1986
- [Buyske&Trout 2001] Buyske S., Trout R.: *Advanced Design of Experiments: Robust Design and Taguchi Methods*, Rutgers University, Fall 2001, <http://www.stat.rutgers.edu>
- [Chojcana&Łęski 2001] Chojcana J., Łęski J.: *Zbiory rozmyte i ich zastosowania*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
- [Cox 1994] Cox E.: *The Fuzzy Systems Handbook*, Academic Press. London 1994
- [Czogała&Pedrycz 1985] E. Czogała, W. Pedrycz: *Elementy i metody teorii zbiorów rozmytych*, PWN, Warszawa 1985
- [Dahlgaard&Kristensen&Kanji 2000] Dahlgaard J.J., Kristensen K., Kanji G.K.: *Podstawy zarządzania jakością*, PWN, Warszawa 2005
- [Deming 1982] Deming W.E.: *Quality, Productivity and Competitive Position*, Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study, Cambridge 1982
- [Dobosz 2004] Dobosz M.: *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004
- [Driankov&Hellendoorn&Reinfrank 1996] Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: *Wprowadzenie do sterowania rozmytego*, WNT, Warszawa 1996
- [Dror&MacLeod&Maxwell 1999] Dror G., MacLeod Ch., Maxwell G.: *Training artificial neural networks using Taguchi methods*, The Robert Gordon University, Aberdeen
- [Drummond 1998] Drummond H.: *W pogoni za jakością*, Wydawnictwo ABC, Warszawa 1998
- [Dubois&Prade 1980] Dubois D., Prade H.: *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*, Academic Press, San Diego 1980
- [Duch 2005] Duch W.: *Sztuczna inteligencja: Reprezentacja wiedzy i logika rozmyta*, Toruń, <http://www.phys.uni.torun.pl/~duch> [ENC] - <http://encyklopedia.pwn.pl>
- [Duch&inni 2000] Duch W., Korbicz J., Rutkowski L., Tadeusiewicz R.: *Sieci neuronowe*, t.6, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2000
- [FANN 2007] The FANN library <http://leenissen.dk/fann/>
- [Frey 2007] Frey B.: *75 sposobów na statystykę – jak zmierzy świat i wygrać z prawdopodobieństwem*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007

- [Gawlik&Kiełbus&Karpisz 2008] Gawlik J., Kiełbus A., Karpisz D.: *RIS Monitor – program do wspomaganie oceny i podejmowania decyzji*, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, pod red. R. Knosali, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2008
- [Gawlik&Kiełbus 2007] Gawlik J., Kiełbus A.: *Metodologia i program komputerowy do wspomaganie decyzji proinnowacyjnych: Zarządzanie organizacjami w gospodarce rynkowej*, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007
- [Gawlik&Kiełbus&Jawor 2007] Gawlik J., Kiełbus A., Jawor W.: *Quality management of production process with the use of tools available in Statistica programme*, KT, Żylinia 2007,
- [Gawlik&Kiełbus&Motyka 2007] 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
- [Gawlik&Kiełbus 2006] Gawlik J., Kiełbus A.: *Wieloparametrowa ocena jakości urządzeń technologicznych z zastosowaniem funkcji strat Taguchi’ego*, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, pod red. R. Knosali, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2006,
- [Gawlik&Kiełbus 2005] Gawlik J., Kiełbus A.: *Metodologiczna koncepcja wieloparametrowej analizy jakości wyrobów*, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, WNT, Warszawa 2005
- [Gawlik&Kiełbus&Karpisz 2004] Gawlik J., Kiełbus A., Karpisz D.: *Informacyjny system wspomaganie weryfikacji dokumentów*, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, WNT, Warszawa 2004,
- [Górecka 1995] Górecka R.: *Teoria i technika eksperymentu*, Politechnika Krakowska, Kraków 1995
- [Greber 2005] Greber T.: *Niestandardowe karty kontrolne – czyli jak sobie radzić w nietypowych sytuacjach*, 2005 <http://www.satsoft.pl>
- [Greber 2000] Greber T.: *Statystyczne sterowanie procesami – doskonalenie jakości z pakietem STSTATISTICA*, Statsoft Polska, Kraków 2000
- [Greene 1993] Greene R.T.: *Global Quality: A Synthesis of The World’s Best Management Methods*, Milwaukee, 1993
- [Hamrol 2005] Hamrol A.: *Zarządzanie jakością z przykładami*, PWN, Warszawa 2005
- [Hamrol 2002] Hamrol A.: *Jakość projektowania wyrobu i procesu produkcji decyduje o całkowitych kosztach jakości*, Koszty jakości w zarządzaniu jakością, pod red. T.Sikory, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2002
- [Hamrol 1995] Hamrol A.: *Zapewnienie jakości w procesach wytwarzania*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1995
- [Hamrol&Mantura 2002] Hamrol A., Mantura: *Zarządzanie jakością: teoria i praktyka*. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2002
- [Hamrol&Mantura 1999] Hamrol A., Mantura: *Zarządzanie jakością*, PWN, Warszawa 1999
- [Hauser&Clausing 1988] Hauser J.R., Clausing D.: *The House of Quality*, Harvard Business Review, Vol. No3, maj-czerwiec 1988
- [Hryniewicz 2000] Hryniewicz O.: *Efektywne statystyczne sterowanie procesami (SPC) z wykorzystaniem pakietu Statistica: Metody statystyczne w zarządzaniu jakością - seminarium*, Warszawa 2000
- [ENC] <http://encyklopedia.pwn.pl>

- [Engineering Statistics Handbook 2003] Engineering Statistics Handbook: *What are Taguchi designs?*, 2003 <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section5/pri56.htm>
- [Eurotool 2006] *Katalog 11 Targów Obrabiarek, Narzędzi i Urządzeń do Obróbki Materiałów Eurotool 2006*, Kraków 4-6 października 2006
- [Filo 2001] Filo G.: *Sterowanie rozmyte – wprowadzenie*, Kraków 2001-2003
<http://www.grzfilo.republika.pl/ramka32.htm>
- [Iwasiewicz 1999] Iwasiewicz A.: *Zarządzanie jakością: podstawowe problemy i metody*, PWN, Warszawa 1999
- [Jakubiec&Malinowski 1999] Jakubiec W., Malinowski J.: *Metrologia wielkości geometrycznych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999
- [Janasz 2003] Janasz W.: *Innowacje w modelach działalności przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2003
- [Kackar 1985] Kackar Raghu N.: *Off-Line Quality Control: Parameter Design, and the Taguchi Method*, Journal of Quality Technology, Vol. 17, No.4, 1985
- [Kacprzyk 1986] Kacprzyk J.: *Zbiory rozmyte w analizie systemowej*, PWN, Warszawa 1986,
- [Karaszewski 2001] Karaszewski R.: *TQM: teoria i praktyka*. Wydawnictwo „Dom organizatora”, Toruń, 2001
- [Kiełbus 2006] Kiełbus A.: *Metoda Taguchi’ego – wyjście naprzeciw oczekiwaniom klienta*, Klient w organizacji zarządzanej przez jakość, pod red. T.Sikory, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2006
- [Kiełbus-2 2006] Kiełbus A.: *Improvment the products quality by application the Taguchi method*, VIII International Scientific Conference: New ways In manufacturing Technologies 2006, Technical University of Kosice, Presov 2006,
- [Kiełbus&Motyka 2006] Kiełbus A., Motyka S.: *Opracowanie wieloparametrowego systemu monitoringu i oceny efektywności wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego i innowacyjnych projektów, będących jej składowymi*, Konferencja INTELTRANS, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2006
- [Kiełbus 2005] Kiełbus A.: *Wykorzystanie funkcji strat Taguchi’ego jako czynnika stymulującego podnoszenie jakości w przedsiębiorstwie*, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, WNT, Warszawa 2005
- [Kiełbus 2004] Kiełbus A.: *Rola controllingu w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, Konferencja INTERTRANS, Kraków, 2004
- [Kindlarski 1988] Kindlarski E.: *Jakość wyrobów*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1988
- [Kleniewski 1995] Kleniewski A.: *Badanie i analiza potrzeb klienta. QFD*, Problemy jakości, nr 5, 1995
- [Klir&Folger1988] Klir G.J., Folger T.A.: *Fuzzy Sets , Uncertainty and Information*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1988
- [Klukowski 2004] Klukowski M.: *Logika rozmyta*, 2004
<http://aragorn.pb.bialystok.pl/~radev/ai/se/zal04/selic/klukowski.htm>
- [Knosala&inni 2002] Knosala R., Ćwikla G., Grabowik C., Gwiazda A., Kalinowski K., Kampa A., Kopeć A., Paszek A., Piłot T., Pondo K., Wal T.: *Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w inżynierii produkcji*, WNT, Warszawa 2002

- [Kornacki&Ćwik 2005] Kornacki J.,Ćwik J.: *Statystyczne systemy uczące*, WNT, Warszawa 2005
- [Korzyński 2006] Korzyński M.: *Metodyka eksperymentu. Planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych*, WNT, Warszawa 2006
- [Kowalczyk 1988] Kowalczyk J.: *Taguchi Methods, Quality Engineering*, Executive Briefing - American Supplier Institute. INC, 1988
- [Kowalczyk 1995] Kowalczyk J.: *Zarządzanie przez jakość: Metoda Taguchi*, Wydawnictwo Bellona Warszawa, 1995
- [Kowalska 2006] Kowalska-Napora E.: *Funkcja strat jako weryfikator teorii oddziaływań w łańcuchu wartości*, Klient w organizacji zarządzanej przez jakość, pod red. T.Sikory, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2006
- [Kozmiński&Piotrowski 1999] Kozmiński A.K., Piotrowski W.: *Zarządzanie. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 1999
- [Krętowska 2006] Krętowska M.: *Sztuczne sieci neuronowe: Sieci o logice rozmytej*, 2006
- [Kruse&Gebhardt&Klawonn1994] Kruse R., Gebhardt J., Klawonn F.: *Foundations of Fuzzy Systems*, John Wiley, Chichester 1994
- [Krzemień & Wolniak 2002] Krzemień E., Wolniak R.: *Wpływ metody FMEA na koszty jakości w przedsiębiorstwie*, Problemy jakości, nr 5, 2002,
- [Krzysztofik&Bagiński 1995] Krzysztofik B.M., Bagiński J.: *Zarządzanie przez jakość: Quality Function Deployment – projektowanie sterowane przez klienta*, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1995
- [Kucharski 2003] Kucharski J.: *Wykorzystanie logiki rozmytej i informacji niedoskonałych w pomiarach i regulacji temperatury rezystancyjnych i urządzeń elektrotermicznych*, Zeszyty Naukowe Nr 923, Politechnika Łódzka, Łódź 2003
- [Kukuła 2007] Kukuła K.: *Elementy statystyki w zadaniach*, PWN, Warszawa 2007
- [Martyniak 1974] Martyniak Z.: *Metoda ABC*, Przegląd Organizacji, nr 10, Kraków 1974
- [Mikina 2007] Mikina - Kajda E.: *Kreowanie marki EUROTOOL – Targi Obrabiarek, Narzędzi i Urządzeń do Obróbki Materiałów*, praca magisterska, Politechnika Krakowska, Kraków 2007
- [MV Communications 1998] MV Communications Inc. *Taguchi's Loss Function*, 1998
<http://www.dnh.mv.net/ipusers/rm/loss.htm>
- [Myszewski 2005] Myszewski J.: *Ryzyko przedsiębiorczości. Failure Mode and Effects Analysis – Analiza rodzajów i skutków możliwych błędów*, 2005
<http://www.wspiz.pl/~myszewski/pliki/Ryzyko/fmea1.doc>
- [Nierzwicki&Wiśniewska&Malinowska 1999] Nierzwicki W., Wiśniewska M., Malinowska E.: *Metody i narzędzia stosowane w zarządzaniu jakością: Zarządzanie jakością- wybrane zagadnienia*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999
- [Nissen 2007] Nissen S.: *Neural Networks Made Simple*, 2007, http://fann.sf.net/fann_pl.pdf
- [Nissen&Nemerson 2004] Nissen S., Nemerson E.: *Fast Artificial Neural Network Library*, 2004
http://leenissen.dk/fann/fann_1_2_0/index.html
- [Osowski1996] Osowski S.: *Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym*, WNT, Warszawa 1996
- [Pande&Neuman& Cavanagh 2003] Pande P.S., Neuman R. R., Cavanagh R. R.: *Six Sigma - Sposób poprawy warunków nie tylko dla firm takich, jak GE czy Motorola*, Warszawa 2003

- [Phadke 1989] Phadke M. S., *Quality Engineering Using Robust Design*, Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey 1989
- [Piegat 2003] Piegat A.: *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003
- [Pietraszek 2004] Pietraszek J.: *Planowanie doświadczeń – możliwość czy konieczność*, Politechnika Krakowska, 2004, <http://www.statsoft.pl>
- [Pietraszek 2002] Pietraszek J.: *Metoda Taguchi optymalizacji jakości*, Politechnika Krakowska, 2002, <http://www.statsoft.pl>
- [Płaska 2000] Płaska S.: *Wprowadzenie do statystycznego sterowania procesami technologicznymi*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2000
- [Płaska 1997] Płaska S.: *Ocena procesu wytwarzania za pomocą funkcji strat: Postęp technologii maszyn i urządzeń*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Nr 4, 1997
- [PN-1] Polska norma PN-ISO 8402, 1986
- [PN-2] Polska norma PN-ISO 8258+AC1, *Karty kontrolne Shewharta*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1996
- [Polański 2005] Polański Z.: *Planowanie doświadczeń w kreowaniu jakości*, Statsoft Polska, Kraków 2005, <http://www.statsoft.pl/czytelnia/jakosc/wprowjak.html>
- [Polański 1984] Polański Z.: *Planowanie doświadczeń w technice*, PWN, Warszawa 1984
- [Ratyński 2005] Ratyński W.: *Zarządzanie jakością*, Sigma, Skierniewice 2005
- [Rafajłowicz 2005] Rafajłowicz E.: *Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005
- [Rączka 1999] Rączka M.: *Zarządzanie jakością: Metody i narzędzia jakości*, t.3, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1999,
- [Rewilak 2000] Rewilak J.: *Metoda doboru środków pomiarowych w Statystycznym Sterowaniu Procesem*, praca doktorska, Politechnika Krakowska, Kraków, 2000
- [Rojas 1996] R. Rojas: *Neural Networks - A Systematic Introduction*, Springer-Verlag, Berlin, New-York, 1996, <http://page.mi.fu-berlin.de/rojas/neural/>
- [Rutkowska&Piliński&Rutkowski 1999] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.: *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa Łódź 1999
- [Rutkowski 2005] Rutkowski L.: *Metody i techniki sztucznej inteligencji: Inteligencja obliczeniowa*, PWN, Warszawa 2005
- [Sawicki 2006] Sawicki P.: *Inżynieria jakości – Diagram Ishikawy, Analiza Korelacji*, 2006, <http://www.put.poznan.pl>
- [Seidel&Świdzińska 2007] Seidel R., Świdzińska-Jachna S.: *Statystyka*, Oficyna Wydawnicza Empi², Poznań 2007
- [Sikorski 2004] Sikorski J.: *Zarządzanie przez jakość*, WSISIZ, Warszawa, 2004. http://www.ibspan.waw.pl/~sikorski/tqm/wyk_1.htm#gor
- [Soliński 2005] Soliński B.: *Karty kontrolne Shewharta*, 2005 http://www.zarz.agh.edu.pl/bsolinsk/karty_kontrolne.html

- [Stanisz 2000] Stanisz A.: *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL na przykładach z medycyny*, t.1, StatSoft Polska, Kraków 2000
- [Starzyńska 2006] Starzyńska W.: *Statystyka praktyczna*, PWN , Warszawa 2006
- [Statistica 2002] *Statistica – opis systemu*, Statsoft, Kraków 2002
- [StatSoft 2006] *Elektroniczny podręcznik Statystyki PL*, StatSoft, Kraków 2006
- [Tadeusiewicz&Lula 2007] Tadeusiewicz R., Lula P.: *Sieci neuronowe*, materiały szkoleniowe StatSoft Polska, Kraków 2007
- [Tadeusiewicz 1993] Tadeusiewicz R.: *Sieci Neuronowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa, 1993 <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty/0001/>
- [Taguchi 1993] Taguchi G.: *Taguchi on robust technology development: Bringing Quality Engineering Upstream*, ASME Press, New York, 1993
- [Taguchi 1990] Taguchi G.: *Introduction to Quality Engineering*, Asian Productivity Organisation, White Plains, New York 1990
- [Taguchi&Konishi 1987] Taguchi G., Konishi S.: *Orthogonal Arrays and Linear Graphs*, American Supplier Institute Inc., Dearborn, MI:ASI Press, 1987, <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section8/pri8.htm>
- [Teicholz&Orr 1987] Teicholz E., Orr J.N., *Computer Integrated Manufacturing Handbook* ,McGraw-Hill, New York, N. Y., 1987
- [Terano&Asai&Sugeno1992] Terano T., Asai K., Sugeno M.: *Fuzzy Systems Theory and its Applications*, Academic Press, London 1992
- [Thompson&Koronacki&Nieckuła 2005] Thompson J.R., Koronacki J., Nieckuła J.: *Techniki zarządzania jakością od Shewharta do metody „Six Sigma”*, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2005
- [Tochman 2006] Tochman R.: *QFD – Quality Function Deployment*, 2006, <http://www.jakosc.biznesplan.biz> ,
- [Tomera 2007] Tomera M.: *Badanie innowacyjności wyrobów przemysłu maszynowego z zastosowaniem programu Statistica*, praca magisterska, Politechnika Krakowska, Kraków 2007
- [Trawiński&inni 2007] Trawiński B., Król D., Kukła G.S., Lasota T.: *Rozmyty model oceny pracy operatorów katastralnego systemu ewidencyjnego*, Seminarium Zakładu Systemów Informacyjnych, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2007, <http://www.zsi.pwr.wroc.pl>
- [Unal&Dean 1991] Unal R., Dean E. B.: *Taguchi approach to design optimization for quality and cost: an overview*, The Annual Conference of the International Society of Parametric Analysts, 1991
- [Wawak 2007] Wawak S.: *Encyklopedia Zarządzania*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2007 <http://wizard.ae.krakow.pl/~wawaks/> <http://mfiles.ae.krakow.pl>
- [Wątroba 2007] Wątroba J.: *Statistica kurs podstawowy*, materiały szkoleniowe StatSoft Polska, Kraków 2007
- [Wierzbiński 2006] Wierzbiński J.: *Statystyka opisowa*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2006
- [Witkowska 2002] Witkowska D.: *Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 2002

- [Wolniak&Skotnicka 2005] Wolniak R., Skotnicka B.: *Metody i narzędzia zarządzania jakością: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005
- [Yager&Filev 1995] Yager R.R., Filev D.P.: *Podstawy modelowania i sterowania rozmytego*, WNT, Warszawa 1995
- [Yan&Ryan&Power1994] Yan J., Ryan M., Power J.: *Using Fuzzy Logic*, Prentice Hall London 1994
- [Young 2003] Young E.: *Coding an artificial neural network (ANN) in PHP*, 2003, <http://freebsd.mu/freebsd/archives/000039.html>
- [Zadeh 1965] Zadeh L.A.: *Fuzzy sets*, Information and Control. Nr8, 1965
- [Zieliński 2000] Zieliński J.S.: *Inteligentne systemy w zarządzaniu – Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa 2000
- [Zimmermann 1994] Zimmermann H. J.: *Fuzzy Set Theory*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/ London 1994

SPIS ILUSTRACJI

RYS.2. 1. CZYNNIKI CHARAKTERYZUJĄCE JAKOŚĆ WYROBÓW PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO	9
RYS.2. 2. METODY I NARZĘDZIA JAKOŚCI	10
RYS.2. 3. SCHEMAT ANALIZY ABC	11
RYS.2. 4. „50” LOCKYERA NA DIAGRAMIE ISHIKAWY	12
RYS.2. 5. SCHEMAT KARTY KONTROLNEJ SHEWHARTA	13
RYS.2. 6. SCHEMAT ANALIZY FMEA	14
RYS.2. 7. DIAGRAM RELACJI	15
RYS.2. 8. PRZYKŁAD DIAGRAMU SYSTEMATYKI	15
RYS.2. 9. STRUKTURA DOMU JAKOŚCI JAKO PODSTAWA SYSTEMATYZACJI DLA QFD ORAZ NARZĘDZIE STRATEGICZNEGO PLANOWANIA JAKOŚCI PRODUKTU	16
RYS.2. 10. PRZYKŁAD WYBORU OFERTY DOSTAWCY W OPARCIU O MACIERZOWĄ ANALIZĘ DANYCH	17
RYS.2. 11. PRZYCZYNY POWSTANIA I CIĄGŁEGO ZAINTERESOWANIA TEORIĄ EKSPERYMENTU	18
RYS.2. 12. EKSPERYMENTY PROPONOWANE PRZEZ SHAININA I ZALECANA KOLEJNOŚĆ ICH STOSOWANIA	19
RYS.2. 13. PRZEDMIOT BADAŃ	20
RYS.2. 14. PORÓWNANIE METOD: SPC I TAGUCHI'EGO	22
RYS.2. 15. ISTOTA METODY TAGUCHI'EGO [KIEŁBUS 2005]	24
RYS.2. 16. PRZYCZYNY POWSTAWANIA STRAT Z POWODU NIEDOSTATECZNEJ JAKOŚCI	24
RYS.2. 17. CZYNNIKI DZIAŁAJĄCE NA WYRÓB	26
RYS.2. 18. CZYNNIKI DZIAŁAJĄCE NA PROCES	26
RYS.2. 19. OPTYMALIZACJA PRODUKTU PRZEZ REDUKCJĘ ODCHYLEŃ DO REDUKCJI KOSZTÓW	27
RYS.2. 20. FAZY STEROWANIA JAKOŚCIĄ „OFF-LINE”	29
RYS.2. 21. ALGORYTM WYZNACZENIA FUNKCJI START JAKOŚCI	31
RYS.2. 22. ALGORYTM WYZNACZENIA S/N	34
RYS.2. 23. REAKCJA ŁAŃCUCHOWA DEMINGA	35
RYS.2. 24. DŹWIGNIA WPŁYWU NA ZYSK	36
RYS.4. 1. SCHEMAT POSTĘPOWANIA W BADANIACH I ANALIZACH WŁASNYCH	40
RYS.4. 2. DIAGRAM ISHIKAWY – WADLIWOŚĆ WYROBÓW PODDANYCH OBRÓBCE SKRAWANIEM	43
RYS.4. 3. OKNO DIALOGOWE STATISTICA – GENERUJ PLAN	65
RYS.4. 4. OKNO DIALOGOWE STATISTICA – WYBÓR PLANU	71
RYS.4. 5. OKNO DIALOGOWE STATISTICA - ANALIZA DOŚWIADCZEŃ WG METODY TAGUCHI'EGO	72
RYS.4. 6. CZĘŚĆ 1. ALGORYTMU POSTĘPOWANIA	79
RYS.4. 7. CZĘŚĆ 2. ALGORYTMU POSTĘPOWANIA	80
RYS.4. 8. OGÓLNY MODEL JEDNOWARSTWOWEJ SSN O TRZECH WEJŚCIACH I TRZECH WYJŚCIACH	85
RYS.4. 9. FRAGMENT ALGORYTMU WSKAZUJĄCY MIEJSCE UŻYCIA SSN W PROCESIE WNOSKOWANIA	86
RYS.4. 10. ADAPTACJA SSN W MAKSYMALNEJ KONFIGURACJI DLA PROGRAMU MAJA.	87
RYS.4. 11. OKNO PROGRAMU MAJA PODCZAS UCZENIA SIECI NEURONOWEJ	92
RYS.4. 12. OKNO POWITALNE SYSTEMU MAJA – LOGOWANIE DO SYSTEMU	96
RYS.4. 13. ELEMENTY BEZPIECZEŃSTWA W SYSTEMIE MAJA	98
RYS.4. 14. DZIAŁANIE MECHANIZMÓW BEZPIECZEŃSTWA W APLIKACJI MAJA PODCZAS PRÓBY WŁAMANIA DO SYSTEMU	99
RYS.4. 15. PRZYKŁAD DZIAŁANIA MECHANIZMÓW KONTROLI UPRAWNIENI UŻYTKOWNIKÓW DO POSZCZEGÓLNYCH MODUŁÓW (ACL) W APLIKACJI MAJA.	99
RYS.4. 16. OKNO DIALOGOWE MAJA – LISTA DOSTĘPNYCH WARTOŚCI SŁOWNIKÓW	101
RYS.4. 17. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „DZIENNIK LOGOWAŃ”	102
RYS.4. 18. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „LISTA UŻYTKOWNIKÓW”	103
RYS.4. 19. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „ACL”	104
RYS.4. 20. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „LISTA BADAŃ”.	105
RYS.4. 21. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „EDYCJA BADAŃ”.	105
RYS.4. 22. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „LISTA DOSTĘPNYCH PYTAŃ”.	107
RYS.4. 23. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „DODAJ DEFINICJĘ ANKIETY – KROK NR 1”.	108

RYS.4. 24. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „WPROWADŹ ANKIETĘ”	109
RYS.4. 25. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „ANALIZA ISTOTNOŚCI” – WYBÓR BADANIA	111
RYS.4. 26. SYSTEM MAJA – INTERFEJS WYBORU SPOSOBU UNIFIKACJI	111
RYS.4. 27. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – PRZYKŁADOWA INTERPRETACJA WYNIKÓW BADANIA (DOTYCZY TABELI Z WARTOŚCIAMI KWARTYLI DLA ANKIET WZORCOWYCH)	112
RYS.4. 28. OKNO DIALOGOWE SYSTEMU MAJA – „SZACOWANIE STRAT”	136
RYS.4. 29. ELEMENTY SYSTEMU MAJA – „SZACOWANIE STRAT” – WPROWADZANIE WSPÓŁCZYNNIKÓW.	137

SPIS WYKRESÓW

WYK.2. 1. PRZEBIEG FUNKCJI STRAT WRAZ Z WYZNACZONYMI GRANICAMI TOLERANCJI	31
WYK.4. 1. ROZKŁAD NORMALNY I TEST SHAPIRO-WILKA DLA GRUPY P (PRZEDSIĘBIORSTWA) I GRUPY K (KLIENCI)	46
WYK.4. 2. WYSELEKCYJONOWANE PARAMETRY (ISTOTNOŚCI W OCENIE PRODUCENTÓW - WIELKOŚCI GRUPY C)	60
WYK.4. 3. WYSELEKCYJONOWANE PARAMETRY (WARTOŚCI GRUPY B)	60
WYK.4. 4. WYSELEKCYJONOWANE PARAMETRY (DLA WARTOŚCI GRUPY C KLIENTÓW)	63
WYK.4. 5. WYSELEKCYJONOWANE PARAMETRY (WARTOŚCI OCENY KLIENTÓW – WARTOŚCI GRUPY B)	63
WYK.4. 6. ROZKŁAD PARAMETRÓW WYSELEKCYJONOWANYCH W ANALIZIE ELIMINACYJNEJ	64
WYK.4. 7. WYKRES PARETO EFEKTÓW STANDARYZOWANYCH	68
WYK.4. 8. WYKRES ŚREDNICH KRAŃCOWYCH	74
WYK.4. 9. HISTOGRAM ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW NA PODST. ANKIET B (GRUPA WARTOŚCI C)	115
WYK.4. 10. ROZKŁAD ODPOWIEDZI NA PYTANIA O ISTOTNOŚĆ NA PODSTAWIE ANKIET B	116
WYK.4. 11. HISTOGRAM ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW NA PODSTAWIE ANKIET A	118
WYK.4. 12. ROZKŁAD ODPOWIEDZI NA PYTANIA O ISTOTNOŚĆ NA PODST. ANKIET A.	119
WYK.4. 13. OBLICZONA PROCENTOWA WAGA PARAMETRÓW DLA ODPOWIEDZI Z ANKIET A	121
WYK.4. 14. OBLICZONA BEZWZGLĘDNA WAGA PARAMETRÓW DLA ODPOWIEDZI Z ANKIET A	121
WYK.4. 15. (MAJA: WYKRES 7) WYKRES OCENY ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW Z UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW ZDEFINIOWANYCH W PROGRAMIE	127
WYK.4. 16. (MAJA: WYKRES 9) WYKRES OCENY ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW Z UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW WPROWADZONYCH PRZEZ UŻYTKOWNIKA	128
WYK.4. 17. HISTOGRAM KLASYFIKACJI PARAMETRÓW DLA RÓŻNYCH METOD UNIFIKACJI L_w	130
WYK.4. 18. ŚREDNIA WARTOŚĆ KLASYFIKACJI ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW DLA WSZYSTKICH METOD UNIFIKACJI	130
WYK.4. 19. (MAJA: WYKRES 8) WYKRES RÓŻNIC W OCENIE ISTOTNOŚCI WG ANKIETOWANYCH B W STOSUNKU DO OCZEKIWAŃ ANKIETOWANYCH A Z UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW ZDEFINIOWANYCH W PROGRAMIE	132
WYK.4. 20. (MAJA: WYKRES 10) WYKRES RÓŻNIC W OCENIE ISTOTNOŚCI WG ANKIETOWANYCH B W STOSUNKU DO OCZEKIWAŃ ANKIETOWANYCH A Z UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW WPROWADZONYCH PRZEZ UŻYTKOWNIKA	133
WYK.4. 21. (MAJA: WYKRES 12) WYKRES RÓŻNIC W OCENIE ISTOTNOŚCI WG ANKIETOWANYCH B W STOSUNKU DO OCZEKIWAŃ ANKIETOWANYCH A Z UNIFIKACJI NA PODSTAWIE PROGÓW WYNIKAJĄCYCH Z ROZKŁADU KWARTYLI DLA L_w	134
WYK.4. 22. HISTOGRAM KLASYFIKACJI ANKIETOWANYCH DLA RÓŻNYCH METOD UNIFIKACJI L_w	135
WYK.4. 23. ŚREDNIA WARTOŚĆ KLASYFIKACJI PRODUCENTÓW Z RÓŻNYCH METOD UNIFIKACJI	135
WYK.4. 24. SZACOWANIE STRAT PRZY WYKORZYSTANIU METODY TAGUCHI W APLIKACJI MAJA	138
WYK.4. 25. SZACOWANIE STRAT PRZY WYKORZYSTANIU METODY TAGUCHI W APLIKACJI MAJA	139
WYK.4. 26. SZACOWANIE STRAT PRZY WYKORZYSTANIU METODY TAGUCHI W APLIKACJI MAJA	139
WYK.4. 27. SZACOWANIE STRAT PRZY WYKORZYSTANIU METODY TAGUCHI W APLIKACJI MAJA	140

ZAŁĄCZNIK 1. KWESTIONARIUSZ ANKIETOWY

Zebrane od Państwa dane wskażą kierunek działań proinnowacyjnych i przyczynią się do rozwoju innowacyjności przemysłu maszynowego w Polsce. Ankiety mają charakter anonimowy i dane nie zostaną udostępnione w sposób umożliwiający identyfikację firmy.

1. Nazwa przedsiębiorstwa:

2. Proszę wybrać najbardziej innowacyjny produkt jaki jest dostępny w ofercie przedsiębiorstwa w ciągu ostatnich 3 lat i scharakteryzować jego zakres działania

- nazwa produktu.....
 model/typ.....
 od kiedy produkowany.....
 używany do.....

3. Proszę o podanie wartości parametrów technicznych charakteryzowanego produktu (i określenie ich poziomu w skali od 0 do 10; 0 – brak, 1 – niskie wartości, 10 – wysokie wartości)

← grupa wartości A →

← grupa wartości B →

	masa	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	wymiar:											
	wymiar obrabianego przedmiotu	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	zajmowana powierzchnia.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	moc.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	wydajność.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	klasa dokładności urządzenia	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	powtarzalność.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	niezawodność.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	sprawność.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	trwałość.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	poziom hałasu.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	poziom drgań.....	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10

4. Proszę ocenić poziom cech urządzenia

	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta (zdolność do modyfikowania cech produktu)	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	bezpieczeństwo pracy	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	wygoda eksploatacji	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	sprawność serwisu	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	odporność na działanie czynników atmosferycznych:	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	- wilgoci, - temperatury, - ciśnienia											
	serwisowalność (łatwy dostęp do elementów obsługi)	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	łatwość obsługi	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10
	prostota instalacji (montażu)	- 0,	- 1,	- 2,	- 3,	- 4,	- 5,	- 6,	- 7,	- 8,	- 9,	- 10

5. Proszę podać istotność poszczególnych parametrów, które wpływają na jakość produktu (w skali od 0 do 100; 0 – nie istotne, 100- bardzo istotne)

Tab.Z2.1. Producenty – wyniki ankiety – wartości oceny poszczególnych parametrów dla danego produktu (grupa b)

Lp. producentów	Proszę o podanie wartości parametrów technicznych charakteryzowanego produktu (określenie ich poziomu w skali od 0 do 10; 0 - brak, 1 - niskie wartości, 10 - wysokie wartości)																					
	masa	wymiar obrabianego przedmiotu	zajmowana powierzchnia	moc	wydajność	klasa dokładności urządzenia	powtarzalność	niezawodność	sprawność	trwałość	poziom hałasu	poziom drgań	indywidualizacja a rozwiązań wg potrzeb klienta	bezpieczeństwo pracy	wygoda eksploatacji	sprawność serwisu	odporność na wilgoć	odporność na temperaturę	odporność na ciśnienie	serwisowalność	łatwość obsługi	prostota instalacji
1	9	9	9	9	8	10	10	10	10	10	9	10	10	10	9	10	0	10	0	9	9	9
2	8	10	9	9	6	7	8	9	9	9	9	8	8	10	9	10	0	9	0	9	10	10
3	6	8	10	8	9	8	8	8	8	8	10	8	10	10	9	8	10	10	10	8	10	10
4	9	10	7	7	8	8	8	9	9	9	6	7	6	10	10	9	0	8	0	9	9	10
5	8	8	10	8	10	8	9	10	5	10	6	8	9	10	10	9	0	7	0	10	10	10
6	9	9	9	7	10	10	10	8	7	9	8	8	10	9	8	10	0	9	0	7	7	10
7	10	5	10	7	9	10	10	7	7	10	6	10	10	10	7	10	0	9	0	8	9	10
8	10	10	10	9	6	7	5	9	7	7	8	8	9	8	6	4	4	4	4	5	8	4
9	8	10	9	7	10	10	10	10	8	10	10	8	10	10	9	9	0	8	0	10	9	10
10	10	8	5	7	7	10	10	10	7	10	10	8	8	10	10	10	0	8	0	10	7	7
11	8	10	10	9	8	8	10	9	9	8	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8	10	10	8	10	9	9	9	9	9	10	10	10	10	8	10	0	5	0	8	10	10
13	0	7	7	4	10	10	10	10	10	10	7	7	8	8	9	5	0	9	0	8	8	0
14	9	8	9	9	9	8	9	9	8	8	7	8					0	0	0			
15	7	9	9	10	8	10	9	8	8	8	9	9	7	10	8	10	0	10	0	8	9	9
16	7	9	9	10	8	10	9	8	8	8	9	9	7	10	8	10	0	10	0	8	9	9
17	9	10	8	8	10	10	7	8	8	8	8	8	5	10	9	10	8	0	0	8	9	9
18	8	9	8	9	5	6	8	8	8	9	10	9	8	8	9	10	8	8	8	9	10	9
19	8	9	8	10	10	10	9	10	10	9	9	10	10	9	9	10	9	9	9	5	8	6
20	10	9	8	7	8	9	9	9	9	8	7	7	5	9	9	8	9	9	9	3	8	8
21	10	5	8	10	10	10	10	8	8	8	9	10	10	10	5	10	0	7	0	10	10	10
22	9	8	9	10	10	10	9	10	8	8	9	9	10	9	8	7	9	9	9	7	6	7
23	8	5	5	8	8	9	9	9	8	9	6	7	9	9	9	7	6	6	6	8	9	7
24	9	10	10	9	9	9	9	8	8	8	9	9	10	10	10	9	10	10	10	8	10	9
25	6	6	4	8	8	8	8	8	8	8	9	5	9	6	7	4	6	7	7	7	8	4
26	6	7	9	9	10	10	9	9	10	8	8	6	7	9	8	4	7	7	0	9	9	9

Tab.Z2.2. Producenci – wyniki ankiety – istotności parametrów(grupa c)

Ocena dla poszczególnych parametrów, cech urządzenia, które w największym stopniu wpływają na jakość produktu (ocena w skali od 0 do 100; 0 - brak, 1 - niskie wartości, 100 - wysokie wartości)																						
Lp. producentów	masa	wymiar obr. przedmiotu	zajmowana powierzchnia	moc	wydajność	klasa dokładności urz.	powtarzalność	niezawodność	sprawność	Trwałość	poziom hałasu	poziom drgań	indywidualizacja a rozw. wg potrzeb klienta	bezpieczeństwo pracy	wygoda eksploatacji	sprawność serwisu	odporność na wilgoć	odporność na temperaturę	odporność na ciśnienie	serwisowalność	łatwość obsługi	prostota instalacji
1	70	90	90	80	100	100	90	90	90	90	70	70	90	100	90	100	0	10	0	100	90	80
2	70	90	90	80	100	100	90	90	90	90	70	70	90	100	90	100	0	10	0	100	90	80
3	80	100	100	100	100	100	80	100	100	100	95	95	100	100	100	100	90	90	90	90	100	60
4	10	100	60	80	80	90	90	100	0	100	100	90	90	100	80	80	70	70	70	70	90	40
5	10	100	60	80	80	90	90	100	0	100	100	90	90	100	80	80	70	70	70	70	90	40
6	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
7	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
8	100	80	20	80	80	100	100	100	0	90	60	90	100	100	80	100	0	0	80	100	80	70
9	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
10	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
11	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
12	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
13	80	50	20	20	80	100	100	100	0	100	80	100	100	100	100	100	80	80	80	100	100	70
14	50	50	50	10	50	50	100	100	100	30	70	80	100	100	80	100	0	20	0	50	100	80
15	70	100	70	90	90	90	80	90	0	80	10	10	70	100	90	100	0	20	0	40	80	60
16	60	20	20	60	65	70	70	80	60	70	20	20	100	100	90	90	20	0	0	70	100	70
17	60	20	20	60	65	70	70	80	60	70	20	20	100	100	90	90	20	0	0	70	100	70
18	60	100	60	100	90	100	100	100	90	100	100	100	80	100	90	100	70	70	70	80	80	80
19	60	100	60	100	90	100	100	100	90	100	100	100	80	100	90	100	70	70	70	80	80	80
20	0	100	10	50	70	70	70	80	80	80	60	100	60	100	70	80	70	70	70	50	80	10
21	100	100	80	80	80	100	100	100	80	70	100	70	10	80	60	100	0	50	0	10	10	10
22	50	90	50	80	100	100	100	80	90	80	90	90	100	90	60	60	90	90	90	80	70	70
23	20	70	50	50	90	100	100	100	90	90	70	80	50	80	80	70	60	60	60	60	70	20
24	20	20	20	50	50	90	90	90	100	80	60	100	100	100	90	100	90	90	90	100	100	80
25	50	10	10	80	80	80	80	70	70	80	70	90	70	70	40	90	70	70	70	90	80	50
26	70	70	100	90	90	90	85	90	80	95	95	65	80	90	90	50	80	80	0	85	85	90

Tab.Z2.3. Klienci – wyniki ankiety – wartości oceny poszczególnych parametrów dla danego produktu (grupa b)

Proszę o podanie wartości parametrów technicznych charakteryzowanego produktu (określenie ich poziomu w skali od 0 do 10; 0 - brak, 1 - niskie wartości, 10 - wysokie wartości)																						
Lp. klientów	masa	wymiar obr. przedmiotu	zajmowana powierzchnia	moc	wydajność	klasa dokładności urz.	powtarzalność	niezawodność	sprawność	trwałość	poziom hałasu	poziom drgań	indywidualizacja a rozw. wg potrzeb klienta	bezpieczeństwo pracy	wygoda eksploatacji	sprawność serwisu	odporność na wilgoć	odporność na temperaturę	odporność na ciśnienie	serwisowalność	łatwość obsługi	prostota instalacji
1	6	7	7	7	10	10	9	9	8	9	6	6	10	9	8	7	6	6	6	7	8	7
2	9	9	8	6	10	8	9	7	8	6	6	6	1	4	2	2	4	4	4	10	10	5
3	8	8	6	6	8	10	10	7	7	7	10	9	10	5	5	3	9	9	9	2	2	2
4	6	7	9	8	8	9	8	10	9	9	8	7	8	10	8	8	9	9	9	8	9	10
5	6	9	3	10	5	9	9	2	7	7	10	10	9	7	4	2	6	6	6	2	6	1
6	9	10	8	4	7	8	8	5	2	5	2	2	5	4	1	8	9	9	9	6	9	0
7	10	10	10	9	7	7	6	5	6	6	4	4	0	2	5	9	5	5	5	2	8	4
8	8	8	8	8	6	10	10	10		10	8	9	10	10	10	4	10	10	10		9	9
9	7	9	5	6	6	6	8	10	7	10	7	8	7	10	7	8	8	8	8	5	8	7
10	4	10	7	8	9	8	9	9	8	9	7	7	9	10	8	6	8	8	8	8	9	8
11	8	8	0	3	5	9	8	1	6	6	5	5	10	10	10	8	8	8	8	6	4	4
12	8	6	7	7	6	8	9	10	10	7	3	2	9	5	5	5	5	5	0	6	8	3
13	8	7	6	6	8	8	8	7	5	5	6	4	5	4	6	7	3	3	3	6	6	4
14	9	8	6	9	9	9	10	9	10	7	9	10	8	10	9	7	9	9	9	8	9	8
15	9	8	6	7	8	6	6	7	6	6	8	7	4	4	4	4	5	5	5	4	6	1
16	6	6	2	8	10	5	10	10	7	7	8	8	3	7	6	5	6	6	6	9	6	6

Tab.Z2.4. Klienci – wyniki ankiety – istotności parametrów(grupa c)

Ocena dla poszczególnych parametrów, cech urządzenia, które w największym stopniu wpływają na jakość produktu (ocena w skali od 0 do 100; 0 - brak, 1 - niskie wartości, 100 - wysokie wartości)																						
Lp. klientów	masa	wymiar obr. przedmiotu	zajmowana powierzchnia	moc	wydajność	klasa dokładności urz.	powtarzalność	niezawodność	sprawność	Trwałość	poziom hałasu	poziom drgań	indywidualizacja a rozw. wg potrzeb klienta	bezpieczeństwo pracy	wygoda eksploatacji	sprawność serwisu	odporność na wilgoć	odporność na temperaturę	odporność na ciśnienie	serwisowalność	łatwość obsługi	prostota instalacji
1	50	50	60	60	60	100	100	100	90	100	90	90	100	100	40	20	60	60	60	20	30	40
2	50	60	20	30	80	100	100	100	80	70	70	100	80	80	90	80	60	60	60	20	30	5
3	10	30	10	60	100	100	100	90	80	90	100	100	80	30	80	20	0	20	0	10	50	10
4	80	90	30	70	90	100	100	90	80	90	40	80	85	100	90	90	0	50	0	80	80	10
5	30	50	30	30	90	100	90	100	70	70	80	100	100	100	10	80	10	10	10	5	10	5
6	60	60	10	80	90	100	80	70	70	70	80	90	80	80	90	70	0	20	0	100	100	20
7	20	100	100	50	90	100	100	80	70	80	80	90	70	70	50	90	20	20	20	10	10	0
8	30	80	100	30	80	80	80	100	90	100	50	60	20	100	60	80	0	20	0	100	100	20
9	70	100	80	60	80	100	90	90	90	90	70	70	70	90	80	90	30	30	30	50	90	10
10	10	30	20	60	90	100	100	100	80	80	90	90	100	100	40	30	10	10	10	50	60	10
11	20	50	10	40	60	90	90	60	100	90	70	70	90	100	50	40	30	30	30	70	90	50
12	10	20	100	100	90	100	100	70	50	90	30	80	90	90	70	70	80	80	80	90	80	70
13	60	30	40	50	100	80	80	80	90	50	100	100	100	40	20	40	10	10	10	10	40	20
14	70	80	40	60	80	80	80	100	90	100	70	80	50	100	100	70	0	40	0	70	80	30
15	50	50	20	100	100	80	90	90	90	70	50	80	100	100	40	30	20	20	20	10	20	30
16	90	80	10	80	80	100	100	70	70	70	90	90	100	70	50	40	40	40	40	50	50	10

Tematy pomocy

1. Rozpoczęcie i zakończenie pracy z systemem

- 1.1 Logowanie
- 1.2 Zakończenie pracy

2. Główne okno programu

- 2.1 Menu główne
- 2.2 Menu kontekstowe
- 2.3 Menu informacyjne
- 2.4 Okno robocze

3. Elementy wspólne dla różnych części programu

- 3.1 Paski przewijania
- 3.2 Przycisk „Do góry”
- 3.3 Przycisk „Anuluj”
- 3.4 Przycisk „Pomoc na temat...”
- 3.5 Zakładki
- 3.6 Status rekordów
- 3.7 Przyciski edycji danych
- 3.8 Pola wyboru
- 3.9 Elementy systemu kontroli dostępu użytkowników

4. Menu główne

5. Menu BADANIA

- 5.1 Menu: Lista badań
- 5.2 Menu: Nowe badanie
- 5.3 Menu: Edycja badań

6. Menu ANKIETY

- 6.1 Menu: Obsługa pytań
 - 6.1.1 Menu: Lista dostępnych pytań
 - 6.1.2 Menu: Dodaj pytanie ankietowe
 - 6.1.3 Menu: Edytuj Pytanie
- 6.2 Menu: Zdefiniuj ankietę
 - 6.2.1 Menu: Lista ankiet
 - 6.2.2 Menu: Dodaj definicję ankiety
 - 6.2.3 Menu: Edytuj definicję ankiety
 - 6.2.4 Menu: Szablony ankiet
 - 6.2.5 Menu: Wygeneruj PDF
- 6.3 Menu: Ankiety wzorcowe
 - 6.3.1 Menu: Lista ankiet wzorcowych
 - 6.3.2 Menu: Wprowadź ankietę
 - 6.3.3 Menu: Edytuj ankietę
- 6.4 Menu: Ankiety do oceny
 - 6.4.1 Menu: Lista ankiet do oceny
 - 6.4.2 Menu: Wprowadź ankietę
 - 6.4.3 Menu: Edytuj ankietę

7. Menu ANALIZA

- 7.1 Analiza istotności

- 7.1.1 Analiza danych (Taguchi)
- 7.1.2 Analiza danych – ALGORYTM

- 7.2 Wyniki istotności
 - 7.2.1 Wyniki badania istotności
 - 7.2.2 Wyniki badania istotności - interpretacja

8. Menu RAPORTY

- 8.1 Raporty istotności
 - 8.1.1 Raport zbiorczy
 - 8.1.2 Klasyfikacja parametrów
 - 8.1.3 Klasyfikacja ankietowanych B
- 8.2 Szacowanie strat
 - 8.2.1 Szacowanie strat
 - 8.2.2 Szacowanie strat - interpretacja

9. Menu ADMIN

- 9.1 Obsługa słowników
 - 9.1.1 Lista dostępnych wartości słownika
 - 9.1.2 Dodaj nową wartość do słownika
 - 9.1.3 Edytuj słowniki
 - 9.1.4 GRS
- 9.2 Narzędzia
 - 9.2.1 Generator Guidów
 - 9.2.2 Dziennik logowań
 - 9.2.3 Znaki UNICODE
 - 9.2.4 Znaki HTML
- 9.3 Użytkownicy i ACL
 - 9.3.1 Lista użytkowników
 - 9.3.2 Dodaj użytkownika
 - 9.3.3 Edytuj użytkownika
 - 9.3.4 ACL

10. Menu informacyjne

- 10.1 Pomoc

1. Rozpoczęcie i zakończenie pracy z systemem

System MAJA został zaprojektowany w ten sposób, że umożliwia pracę w sieci nad różnymi badaniami jednocześnie.

Aby korzystać z systemu niezbędne jest posiadanie identyfikatora (loginu) oraz hasła. Dane te należy uzyskać od administratora systemu lub w inny sposób określony polityką bezpieczeństwa w ramach korzystania z przedmiotowego systemu.

1.1 Logowanie

Aby załogować się do systemu należy wypełnić pola formularza „LOGIN” i „HASŁO” (Rys. 1), a następnie użyć przycisk „LOGIN”.



Rys. 1. Formularz logowania.

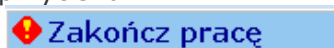
W razie próby uruchomienia dowolnej funkcjonalności programu bez przeprowadzenia procedury logowania, zostanie wyświetlone ostrzeżenie o nieautoryzowanym dostępie (Rys. 2).



Rys. 2. Monit bezpieczeństwa.

1.2 Zakończenie pracy

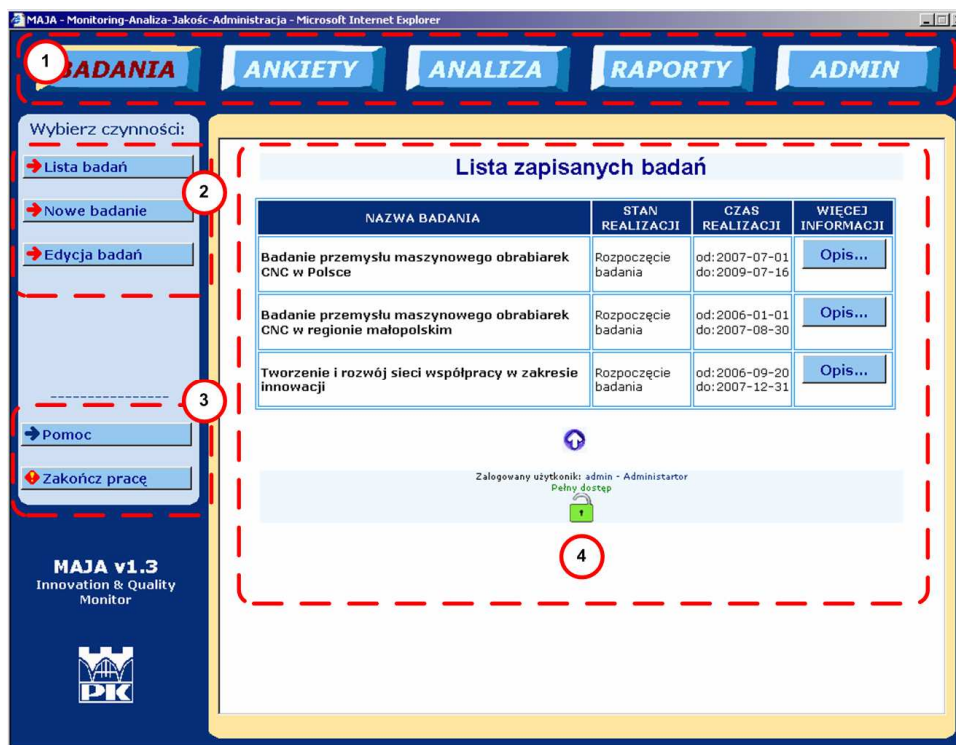
Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



Powoduje zakończenie działania programu i jego zamknięcie. Wszystkie dane jakie zostały wprowadzone w sesji użytkownika lub wygenerowane (obliczone) przez program zostaną zachowane w bazie danych.

2. Główne okno programu

Okno programu składa się z kilku obszarów służących do wykonywania specyficznych czynności (Rys. 3).



Rys. 3. Główne okno programu.

2.1 Obszar 1: Menu główne

Menu główne zostało podzielone na następujące zagadnienia odpowiadające wybranym zakresom czynności jakie obsługuje aplikacja, tj.:

BADANIA
ANKIETY
ANALIZA
RAPORTY
ADMIN

Wybranie konkretnego zagadnienia następuje po najechnaniu wskaźnikiem kursora („myszką”) na odpowiedni przycisk i przyciśnięciu lewego klawisza myszy.

2.2 Obszar 2: Menu kontekstowe

Menu kontekstowe zawiera zestaw przycisków służących do wybrania konkretnej funkcjonalności programu. **Menu kontekstowe zmienia się w zależności od wybranej opcji z menu głównego.**

2.3 Obszar 3: Menu informacyjne

Menu informacyjne zawiera zestaw przycisków wspólnych dla wszystkich funkcjonalności wybranych z menu głównego programu MAJA.

Znajduje się tu przycisk „Pomoc” umożliwiający korzystanie z niniejszej pomocy kontekstowej. Ponadto, menu zawiera przycisk „Zakończ pracę” czyli opcję umożliwiającą wylogowanie z programu i zamknięcie okna aplikacji.

2.4 Obszar 4: Okno robocze

Okno robocze udostępnia konkretne opcje programu wybrane z poziomu menu kontekstowego. W ramach tego obszaru użytkownik może sterować działaniem aplikacji i obserwować wyniki tego działania.

3. Elementy wspólne dla różnych części programu

3.1 Paski przewijania

W przypadku, kiedy elementy okna roboczego (treść) mają większe wymiary niż wymiary okna, wówczas pojawiają się paski przewijania (Rys. 4): pionowy (1) i poziomy (2). Wówczas przy szukaniu odpowiednich opcji programu należy sprawdzić przesuwając paski przewijania, co znajduje się poza aktualnie widzianym obszarem.

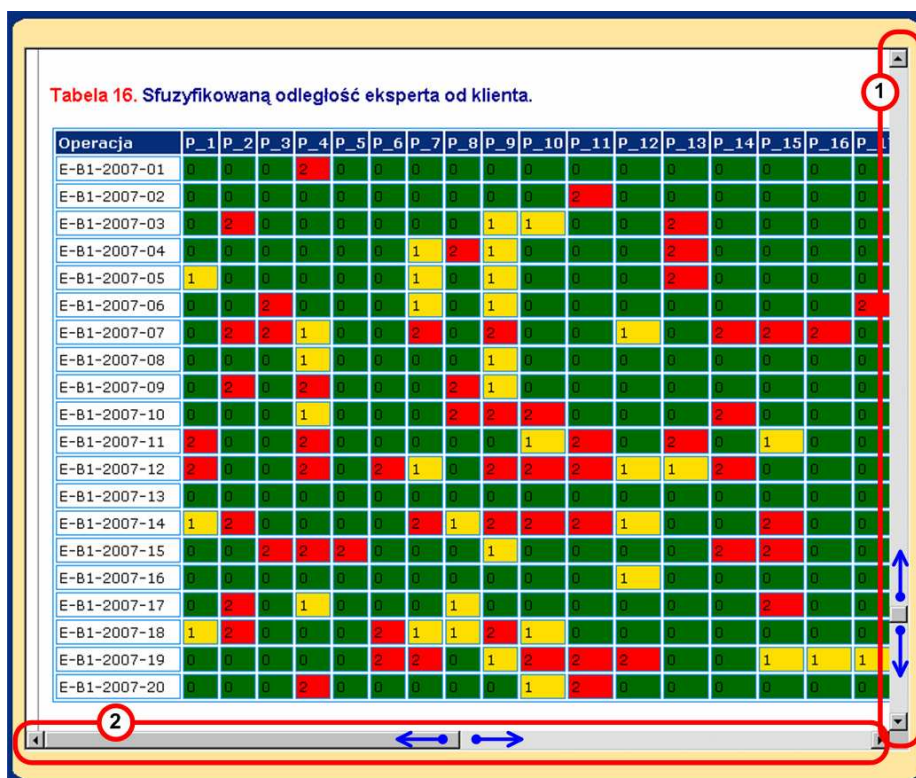



Tabela 16. Sfuzyfikowaną odległość eksperta od klienta.


Operacja	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	P_13	P_14	P_15	P_16
E-B1-2007-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E-B1-2007-03	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0
E-B1-2007-04	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0
E-B1-2007-05	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0
E-B1-2007-06	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2
E-B1-2007-07	0	2	2	1	0	0	2	0	2	0	0	1	0	2	2	2
E-B1-2007-08	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-09	0	2	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-10	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0
E-B1-2007-11	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	0
E-B1-2007-12	2	0	0	2	0	0	1	0	2	2	2	1	1	2	0	0
E-B1-2007-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-14	1	2	0	0	0	0	2	1	2	2	2	1	0	0	2	0
E-B1-2007-15	0	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0
E-B1-2007-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E-B1-2007-17	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
E-B1-2007-18	1	2	0	0	0	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
E-B1-2007-19	0	0	0	0	0	2	2	1	1	2	2	2	0	0	1	1
E-B1-2007-20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0

Rys. 4. Paski przewijania okna roboczego.


3.2 Przycisk „Do góry”


Przycisk  służy do przejścia do górnej części okna roboczego, bez konieczności używania pasków przewijania.

3.3 Przycisk „Anuluj”

Przycisk  służy do wyjścia z aktualnego okna programu do tej części programu, z której to okno zostało otworzone.

3.4 Przycisk „Pomoc na temat...”

Przycisk  służy do wywołania okna z krótkimi informacjami na temat opcji, przy której, znajduje się niniejszy przycisk.

Aby zamknąć okienko pomocy należy użyć przycisku .

3.5 Zakładki

Dla niektórych opcji wybranych z menu kontekstowego może zostać wyświetlone okno robocze z dodatkowym menu w postaci zakładek (Rys. 5).



Rys. 5. Dodatkowe menu w postaci zakładek okna roboczego.

Wybierając odpowiednią zakładkę (tak jak przycisk) możliwe jest przełączanie się między różnymi oknami roboczymi w ramach tej samej opcji z menu kontekstowego. Kolejność wybierania zakładek jest dowolna.

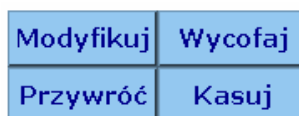
3.6 Status rekordów

Część informacji zapisana w bazie danych może mieć przypisany tzw. status rekordu. Status rekordu umożliwia określenie, czy dane będą pokazywane w innych częściach systemu, czy też nie.

Zdefiniowane są dwa rodzaje statusu dla rekordów:

- „AKTYWNY – Widoczny” – rekord jest widoczny w systemie,
- „WYCOFANY – Niewidoczny” – rekord nie jest widoczny w systemie.

3.7 Przyciski edycji danych



Rys. 6. Przyciski edycji danych.

W oknach roboczych odpowiadających edycji danych z danego tematu, możliwa jest modyfikacja rekordów bazy danych w następującym zakresie (Przyciski edycji – Rys. 6.):

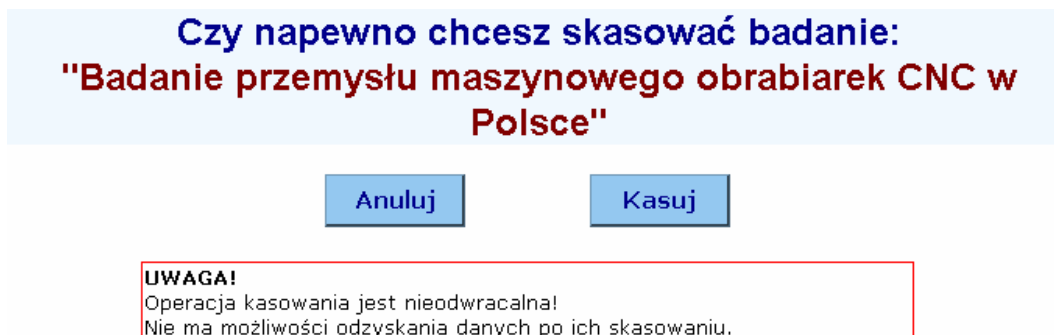
Przycisk „Modyfikuj” – umożliwia modyfikację danych zapisanych w bazie,

Przycisk „Przywróć” – umożliwia nadanie danym statusu „AKTYWNY – Widoczny”,

Przycisk „Wycofaj” – umożliwia nadanie danym statusu „WYCOFANY – Niewidoczny”,



Przycisk „Kasuj” – umożliwia wykasowanie danych z bazy danych, poprzedzone dodatkowym formularzem z prośbą potwierdzenia wykonania tej operacji (Rys. 7).

Operacja kasowania jest nieodwracalna!



Rys. 7. Monit potwierdzenia kasowania danych.

3.8 Pola wyboru

W wielu miejscach programu konieczne jest korzystanie z pól wyboru (). Aby wybrać daną opcję należy kliknąć na odpowiednie pole wyboru – zostanie ono oznaczone zielonym znakiem „V” ().

3.9 Elementy systemu kontroli dostępu użytkowników

Każdy użytkownik systemu ma przypisane odpowiednie do jego funkcji uprawnienia. Użytkownik może mieć przyznane następujące uprawnienia:

- VIE** - Uprawnienie do przeglądania wyników,
- USR** - Uprawnienie standardowej obsługi systemu bez ADM,
- INS** - Uprawnienie do wprowadzania danych do ankiet,
- ADM** - Uprawnienie administracji systemem.

Przyznawanie uprawnień odbywa się w module **ADMIN** w ramach menu kontekstowego „Użytkownicy i ACL”.

Każda funkcjonalność otwierana przez użytkownika w oknie roboczym, uzupełniona jest o informację o poziomie uprawnień danego użytkownika (Rys. 8 i Rys. 9). Jeśli użytkownik nie ma dostatecznych uprawnień do otwarcia danego modułu, wyświetlane jest okno informacyjne pokazane na Rys. 9.



Rys. 8. Informacja o kontroli uprawnień użytkownika – „Pełny dostęp”.



Rys. 9. Informacja o kontroli uprawnień użytkownika – „Brak uprawnień”.

4. Menu główne



Rys. 10. Menu główne.

Menu główne (Rys. 10) udostępnia odpowiednie zakresy funkcjonalności aplikacji. Jeśli wybrano daną opcję to napis na przycisku zmienia kolor z białego na **bordowy**.

5. Menu BADANIA

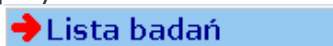
W ramach menu BADANIA możliwe jest definiowanie i edycja zadań badawczych, jakie będzie przetwarzał program.

Menu BADANIA zawiera następujące opcje z menu kontekstowego:

- „Lista badań”,
- „Nowe badanie”,
- „Edycja badań”.

5.1 Lista badań

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeglądanie listy badań zapisanych w bazie danych (Rys. 11).

Uwaga! Na liście widoczne są tylko badania ze statusem rekordu: „AKTYWNY – Widoczny”.

NAZWA BADANIA	STAN REALIZACJI	CZAS REALIZACJI	WIĘCEJ INFORMACJI
Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce	Rozpoczęcie badania	od:2007-07-01 do:2009-07-23	Opis...

Rys. 11. Lista badań (przykład).

Na liście znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – nazwa zdefiniowana przez użytkownika,

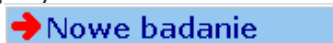
Stan realizacji – informacja o stanie realizacji danego badania wpisana przez użytkownika (zdefiniowane w słowniku STAN REALIZACJI),

Czas realizacji – przewidywany czas realizacji badania.

Możliwe jest również wyświetlenie opisu do danego badania. Aby wyświetlić opis należy użyć przycisku „Opis...”.

5.2 Nowe badanie

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia wprowadzenie nowego badania do bazy danych.

Dodaj nowe badanie


NAZWA BADANIA: *

OPIS:

STAN REALIZACJI BADANIA:

Data rozpoczęcia badania: Data zakończenia badania:

Sie	26	2007	📅	Sie	26	2007	📅
-----	----	------	---	-----	----	------	---



Rys. 12. Formularz dodawania nowego badania.

Formularz dodawania danych (Rys. 12) zawiera następujące pola:


Nazwa badania (pole wymagane *) – nazwa zdefiniowana przez użytkownika,

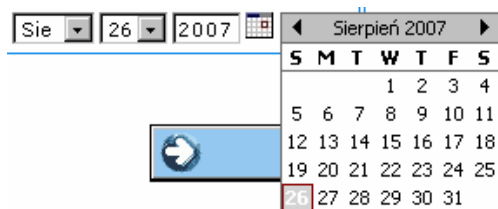
Opis – opis, uwagi lub inne informacje dotyczące badania,

Stan realizacji – informacja o stanie realizacji danego badania wpisana przez użytkownika; podczas dodawania badania program proponuje stan realizacji jako „Rozpoczęcie badania” pobierany ze słownika,

Data rozpoczęcia badania – przewidywany czas rozpoczęcia badania,

Data zakończenia badania – przewidywany czas zakończenia badania.

Do operacji na datach służy dodatkowa funkcja dostępna po przyciśnięciu przycisku . Możliwe jest wpisanie daty przez wybór z list rozwijanych miesiąca i dnia oraz wpisanie roku lub skorzystanie z kalendarza (Rys. 13).



Rys. 13. Kalendarz dla daty rozpoczęcia i zakończenia badania.

Po wypełnieniu wymaganych pól należy użyć przycisku „Dodaj” aby zapisać dane w systemie.

5.3 Edycja badań

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia kasowanie, modyfikowanie, wycofywanie i przywracanie rekordów bazy danych dotyczących badań (Rys. 14) zdefiniowanych w ramach systemu MAJA.

Edycja badań

PYTANIE	Wybierz operację
Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce Stan realizacji: Rozpoczęcie badania Termin realizacji od: 2007-07-01 do: 2009-07-23 Status rekordu: AKTYWNY - Widoczny	 Modyfikuj   Przywróć  Wycofaj Kasuj

Rys. 14. Sposób realizacji edycji pytań.

Po wybraniu operacji przyciskiem **Modyfikuj**, **Wycofaj**, **Przywróć**, **Kasuj** możliwa jest modyfikacja rekordu zgodnie z wybraną opcją.

6. Menu ANKIETY


W ramach menu ANKIETY możliwe jest definiowanie, edycja i wprowadzanie danych, które będą przedmiotem analizy.

Menu ANKIETY zawiera następujące opcje z menu kontekstowego:

- „Obsługa pytań”,
- „Zdefiniuj ankietę”,
- „Ankiety wzorcowe”,
- „Ankiety do oceny”.

6.1 Obsługa pytań

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:

 **Obsługa pytań**

umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie pytań ankietowych.

Pytanie dodane do systemu nie jest bezpośrednio powiązane z żadną ankietą (definicja ankiety), tzn. że możliwe jest dodawanie pytań, które mogą (ale nie muszą) być powiązane z dowolną liczbą definicji ankiet. Pytanie odpowiada parametrowi, który ma podlegać późniejszej ocenie jego istotności w ramach danego badania.

Wybór zadań dotyczących obsługi pytań dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 15) tj.:

- „Lista dostępnych pytań”,
- „Dodaj pytanie ankietowe”,
- „Edytuj Pytanie”.



Rys. 15. Zakładki do obsługi pytań.

6.1.1 Lista dostępnych pytań

Lista dostępnych pytań umożliwia przeglądanie pytań zdefiniowanych w systemie.

Uwaga!

Na liście widoczne są tylko pytania ze statusem rekordu: „AKTYWNY – Widoczny”.

PYTANIE	Rodzaj i jednostka
bezpieczeństwo pracy	jakościowe Jednostka: brak
indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	jakościowe Jednostka: brak
klasa dokładności urządzenia	jakościowe i ilościowe Jednostka: µm

Rys. 16. Lista pytań (przykład).

Na liście znajdują się następujące pozycje (Rys. 16):

Pytanie – treść pytania (PARAMETRU)

Rodzaj – określenie rodzaju pytania (zdefiniowany w słowniku) jako:

Jakościowe – pytanie (parametr) ma charakter oceniający pewną cechę w przyjętej skali np. od 0 do 10, natomiast nie można dla niego podać konkretnej wartości i jednostki miary, np.: „jakość obsługi klienta”, „dostępność usług”, „bezpieczeństwo”, itp.

Ilościowe – pytanie (parametr) nie pozwala na określenie subiektywnej oceny w przyjętej skali np. od 0 do 10, ale na podanie rzeczywistej wartości z określoną jednostką miary

Jakościowe i ilościowe – pytanie (parametr) pozwala na określenie zarówno subiektywnej oceny w przyjętej skali np. od 0 do 10, jak i podanie rzeczywistej wartości z określoną jednostką miary

Jednostka – określa jednostkę miary zdefiniowaną dla danego parametru (tylko dla pytań „ilościowych” oraz „jakościowych i ilościowych”). Obsługa jednostek miary jest dostępna z poziomu słowników.

6.1.2 Dodaj pytanie ankietowe

Opcja „Dodaj pytanie ankietowe” umożliwia dodanie do bazy danych nowego pytania (parametru).

Rys. 17. Formularz dodawania pytania.

Formularz dodawania danych (Rys. 17) zawiera następujące pola:

Tekst pytania (pole wymagane *) – pytanie (parametr) zdefiniowane przez użytkownika,

Rodzaj pytania – wybór rodzaju pytania spośród: Jakościowe, Ilościowe, Jakościowe i ilościowe (zdefiniowane w słowniku),

Jednostka miary dla odpowiedzi – jednostka miary (tylko dla pytań „ilościowych” oraz „jakościowych i ilościowych”) wybierana spośród jednostek zdefiniowanych w module administratora (obsługa słowników).

Po wypełnieniu wymaganych pól należy użyć przycisku „Dodaj” aby zapisać dane w systemie.

6.1.3 Edytuj Pytanie

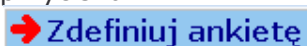
Opcja „Edytuj pytanie”, za pomocą przycisków edycji danych umożliwia kasowanie, modyfikowanie, wycofywanie i przywracanie rekordów bazy danych dotyczących pytań zdefiniowanych w ramach systemu MAJA.

Uwaga!

Nie należy kasować pytań jeśli nie jest to absolutnie konieczne, gdyż pytania mogą uczestniczyć w definicji ankiet dla różnych badań.

6.2 Zdefiniuj ankietę

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia utworzenie definicji ankiety, tzn. szablonu ankiety z listą pytań i określonym zakresem odpowiedzi. Według definicji ankiety generowane są formularze do wprowadzania danych z ankiet wzorcowych i ankiet do oceny.

Wybór zadań dotyczących definicji ankiet dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 18) tj.:

- „Lista ankiet”,
- „Dodaj definicję ankiety”,
- „Edytuj definicję ankiety”,
- „Szablony ankiet”,
- „Wygeneruj PDF”.



Rys. 18. Zakładki obsługi definicji ankiet.

6.2.1 Lista ankiet


Lista ankiet umożliwia przeglądanie definicji ankiet zapisanych w systemie dla konkretnego badania.

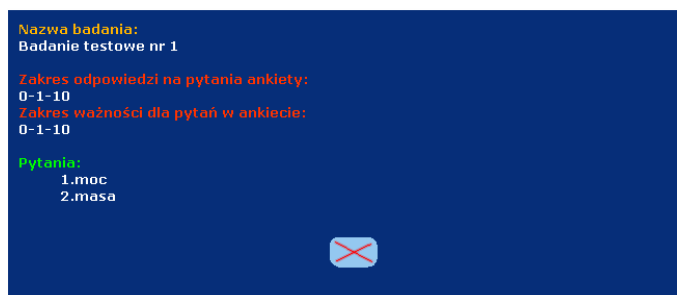
NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	NAGŁÓWEK i STOPKA
Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce		
Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim		

Rys. 19. Lista obsługi definicji ankiet.

Na liście (Rys. 19) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano definicję ankiety,


Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „Def. ankiety” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety (Rys. 20), które następnie można zamknąć przyciskiem .

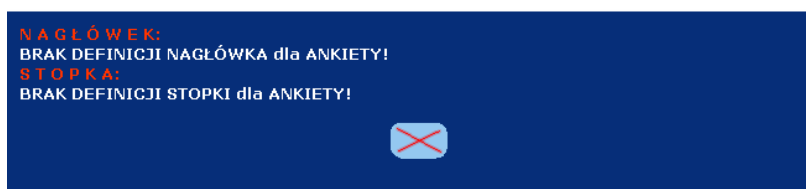


Rys. 20. Okno podglądu definicji ankiety.

Jeśli dla danego badania nie zapisano jeszcze definicji ankiety to w polach okienka informacyjnego pojawi się tekst „*Brak definicji ankiety!*”.

Nagłówek i stopka – zawiera przycisk „**Pokaż**” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o nagłówku i stopce jakie będą używane do wygenerowania pliku PDF z szablonem ankiety przygotowanym do druku (Rys. 21).

Okno należy zamknąć przyciskiem .



Rys. 21. Okno podglądu nagłówka i stopki dla definicji ankiety.

Jeśli dla danego badania nie zapisano jeszcze nagłówka i stopki to w polach okienka informacyjnego pojawią się teksty „*Brak definicji nagłówka dla ankiety!*” oraz „*Brak definicji stopki dla ankiety!*” (Rys. 21).

6.2.2 Dodaj definicję ankiety

W zakładce „Dodaj definicję ankiety” dokonuje się następujących po sobie czynności służących zapisaniu kompletu informacji do definicji ankiety.

Dodawanie def. ankiety następuje według następującego scenariusza:

- "1. Wybór badania",
- "2. Określenie zakresu odpowiedzi dla wszystkich pytań",
- "3. Określenie zakresu współczynników ważności dla wszystkich pytań",
- "4. Dodanie wybranych pytań z listy dostępnych pytań”.

1. Wybór badania – następuje przez zaznaczenie odpowiedniego pola wyboru przy nazwie badania, dla którego tworzona jest definicja (Rys. 22). Po dokonaniu wyboru należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

	NAZWA BADANIA	STAN REALIZACJI	CZAS REALIZACJI
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w Polsce	Rozpoczęcie badania	od:2007-07-01 do:2009-07-23
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Rozpoczęcie badania	od:2006-01-01 do:2007-08-30
<input type="checkbox"/>	Badanie testowe nr 1	Rozpoczęcie badania	od:2007-08-11 do:2008-08-11
<input checked="" type="checkbox"/>	Badanie testowe nr 2	Rozpoczęcie badania	od:2007-08-12 do:2007-08-31



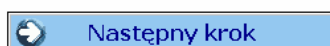
Rys. 22. Dodawanie definicji ankiety: krok 1.

UWAGA!

Jeśli dla badania istnieje już definicja ankiety to nie można jej nadpisać. Należy wówczas skorzystać z opcji edycji definicji ankiety i najpierw skasować definicję. Przed jakąkolwiek edycją należy sprawdzić, czy nie wprowadzono danych ankiety.

2. Określenie zakresu odpowiedzi dla wszystkich pytań – przedział odpowiedzi z jakich będą mogli korzystać ankietowani (Rys. 23). Dla wszystkich pytań ankiety wygenerowany zostanie ten sam zakres odpowiedzi.

	ZAKRES ODPOWIEDZI	OPIS
<input type="checkbox"/>	0-1-10	od 0 do 10 z krokiem co 1
<input checked="" type="checkbox"/>	0-10-100	od 0 do 100 z krokiem co 10
<input type="checkbox"/>	0-1-100	od 0 do 100 z krokiem co 1



Rys. 23. Dodawanie definicji ankiety: krok 2.

Uwaga! Zakres odpowiedzi wybierany jest spośród zdefiniowanych w module administratora (obsługa słowników). Nie należy samodzielnie zmieniać wpisów w słownikach dla „Zakres odpowiedzi” bez konsultacji z administratorem. Po dokonaniu wyboru należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

3. Określenie zakresu współczynników ważności (istotności) dla wszystkich pytań – stopień ważności (istotności) danego pytania wśród innych pytań ankiety (Rys. 24). Dla wszystkich pytań ankiety wygenerowany zostanie ten sam zakres dla współczynnika ważności.

	WSPÓŁCZYNNIK WAŻNOŚCI	OPIS
<input checked="" type="checkbox"/>	0-1-10	od 0 do 10 z krokiem co 1
<input type="checkbox"/>	0-10-100	od 0 do 100 z krokiem co 10
<input type="checkbox"/>	0-1-100	od 0 do 100 z krokiem co 1



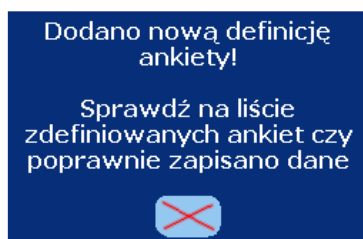
Rys. 24. Dodawanie definicji ankiety: krok 3.

Uwaga! Współczynnik ważności (istotności) wybierany jest spośród zdefiniowanych w module administratora (obsługa słowników). Nie należy samodzielnie zmieniać wpisów w słownikach dla „Współczynnik ważności” bez konsultacji z administratorem. Po dokonaniu wyboru należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

4. Dodanie wybranych pytań z listy dostępnych pytań – definicja ankiety musi zawierać przynajmniej jedno pytanie, aby możliwe było jej zapisanie. Po dodaniu ankiety będzie możliwa jej późniejsza edycja przez dodanie lub usunięcie pytań z ankiety.

Wybór pytań dokonuje się jak dla wyboru badania, z wykorzystaniem pól wyboru () . Następnie należy użyć przycisku „**Dodaj**”.

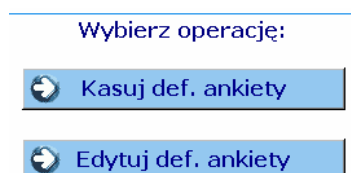
Po zapisaniu w bazie danych definicji ankiety powinno zostać wyświetlone okno informacyjne (Rys. 25). Dodana ankieta pojawi się na liście definicji ankiet „Lista ankiet”.



Rys. 25. Okno informujące o dodaniu definicji ankiety.

6.2.3 Edytuj definicję ankiety

W zakładce „Edytuj definicję ankiety” możliwe jest skasowanie lub edytowanie istniejącej definicji ankiety. Wybór definicji ankiety dokonuje się przez wybór badania, z wykorzystaniem pól wyboru (). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet”.



Rys. 26. Przyciski edycji definicji ankiet.

Aby wybrać odpowiednią operację należy użyć przycisków (Rys. 26):

Kasuj def. ankiety – kasuje z systemu definicję ankiety. Zostanie wyświetlone dodatkowe okno z prośbą o potwierdzenie kasowania. **Wraz z tą operacją kasowane są wszystkie informacje związane z tą definicją.**

UWAGA!

Operacja kasowania jest nieodwracalna! Nie ma możliwości odzyskania danych po ich skasowaniu.

Edytuj def. ankiety – pozwala na edycję wszystkich elementów definicji ankiety tj.:

- zmianę „Zakresu odpowiedzi”
- zmianę „Zakresu współczynnika ważności pytań”
- usunięcie pytań z definicji ankiety – pytania do usunięcia należy zaznaczyć

przy użyciu pola wyboru () w kolumnie tabeli „**USUŃ**” (Rys. 27).

USUŃ	PYTANIE	RODZAJ i JEDNOSTKA
<input checked="" type="checkbox"/>	bezpieczeństwo pracy	jakościowe Jednostka: brak
<input checked="" type="checkbox"/>	indywidualizacja rozwiązań wg potrzeb klienta	jakościowe Jednostka: brak
<input type="checkbox"/>	klasa dokładności urzędzenia	jakościowe i ilościowe Jednostka: µm
<input checked="" type="checkbox"/>	masa	jakościowe i ilościowe Jednostka: t
<input type="checkbox"/>	niezawodność	jakościowe i ilościowe Jednostka: %

Rys. 27. Edycja definicji ankiety - usuwanie pytań.

- dodanie pytań do definicji ankiety – pytania do dodania należy zaznaczyć przy użyciu pola wyboru () w kolumnie tabeli „DODAJ” (Rys. 28).

DODAJ	PYTANIE	RODZAJ I JEDNOSTKA
<input checked="" type="checkbox"/>	wymiary obrabianego przedmiotu	jakościowe i ilościowe Jednostka: mm
<input type="checkbox"/>	zajmowana powierzchnia	jakościowe i ilościowe Jednostka: m ²
<input checked="" type="checkbox"/>	moc	jakościowe i ilościowe Jednostka: kW
<input type="checkbox"/>	wydajność	jakościowe i ilościowe Jednostka: mm/s

Rys. 28. Edycja definicji ankiety – dodawanie pytań.

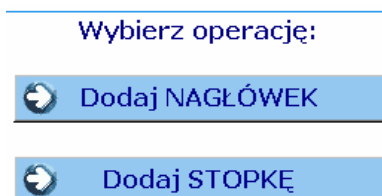
Po wprowadzeniu zmian w definicji wybranej ankiety należy użyć przycisku „Zapisz zmiany” aby zaktualizować definicję ankiety.

6.2.4 Szablony ankiet

W zakładce „Szablony ankiet” możliwe jest dodanie nagłówka i stopki na potrzeby automatycznego generowania pliku PDF z przykładową ankietą gotową do druku. Wybór definicji ankiety dokonuje się przez wybór badania, z wykorzystaniem pola wyboru (). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet”.

Aby dodać nagłówek służący do zamieszczenia w dokumencie PDF należy użyć przycisku „Dodaj NAGŁÓWEK” (Rys. 29).

Aby dodać stopkę służącą do zamieszczenia w dokumencie PDF należy użyć przycisku „Dodaj STOPKĘ” (Rys. 29).



Rys. 29. Przyciski obsługujące dodawanie nagłówka i stopki.

Wywołanie opcji „Dodaj NAGŁÓWEK”, powoduje wyświetlenie edytora tekstu (Rys. 30), który umożliwia takie operacje jak np. zmiana formatowania tekstu (styl, położenie, wielkość, kolor, ...) oraz operacje wspomagające obsługę edytora (kopiuj, wycnij, wklej, cofnij, ...).

Uwaga!

Ze względu na konieczność dostosowania tekstu do standardów obsługi biblioteki generatora plików PDF, nie wszystkie elementy formatowania tekstu zostaną uwzględnione w wynikowym pliku PDF.

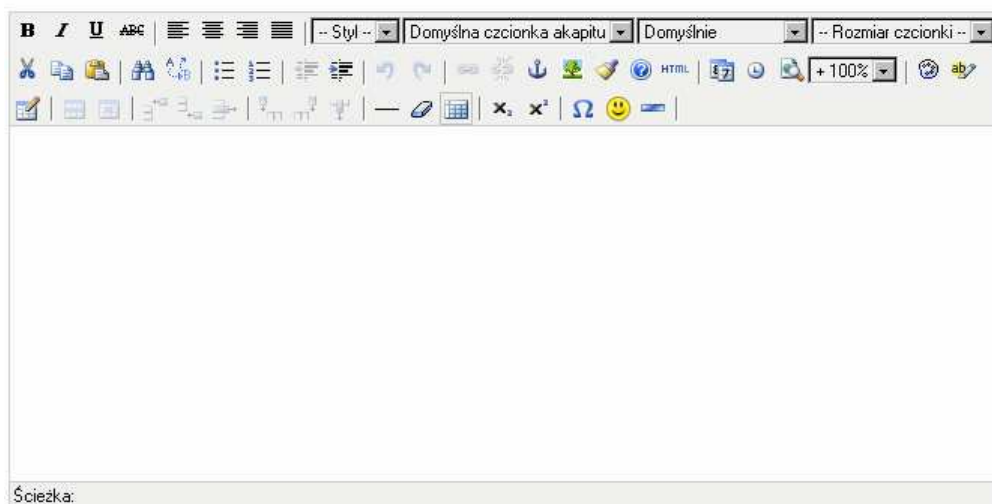
Po wprowadzeniu tekstu nagłówka należy użyć przycisku „Dodaj”, aby zapisać zmiany w bazie danych.

Wywołanie opcji „Dodaj STOPKĘ”, powoduje wyświetlenie edytora tekstu (Rys. 30), który umożliwia takie operacje jak np. zmiana formatowania tekstu (styl, położenie, wielkość, kolor, ...) oraz operacje wspomagające obsługę edytora (kopiuj, wycnij, wklej, cofnij, ...).

Uwaga!

Ze względu na konieczność dostosowania tekstu do standardów obsługi biblioteki generatora plików PDF, nie wszystkie elementy formatowania tekstu zostaną uwzględnione w wynikowym pliku PDF.

TEKST NAGŁÓWKA dla PDF: *



Rys. 30. Edytor tekstu do przygotowania nagłówka i stopki.

Po wprowadzeniu tekstu stopki należy użyć przycisku „Dodaj”, aby zapisać zmiany w bazie danych.

6.2.5 Wygeneruj PDF

W zakładce „Wygeneruj PDF” możliwe jest automatyczne przygotowanie dokumentu PDF z szablonem ankiety. Wygenerowany szablon ankiety można następnie użyć do przeprowadzenia badań ankietowych wśród przedstawicieli żądanych w badaniu grup.

Aby wygenerować plik PDF z szablonem ankiety należy wybrać odpowiednią definicję ankiety. Wybór definicji ankiety dokonuje się przez wybór badania, z wykorzystaniem pól wyboru (). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet”.

Aby wygenerować dokument PDF należy użyć przycisku „Generuj PDF”.

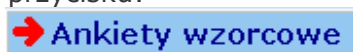
Po wygenerowaniu pliku PDF system poprosi o zapisanie bądź otwarcie wygenerowanego pliku (niezbędny jest wówczas program Adobe® Acrobat Reader lub inna przeglądarka plików PDF).

Uwaga!

Poprawne działanie generatora plików PDF uzależnione jest od odpowiedniego przygotowania aplikacji systemu operacyjnego i czcionek, dlatego przed jego użyciem administrator musi dokonać odpowiednich konfiguracji.

6.3 Ankiety wzorcowe

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie danych z rzeczywistych ankiet jakie zostały wypełnione prowadząc badania wśród ankietowanych osób.

Za ankiety „wzorcowe” uważane są te ankiety, z których ma być wyprowadzona ocena parametrów i ankietowanych, będąca wzorcem (punktem odniesienia) do porównań z ankietami „do oceny” np. jako ankiety „wzorcowe” mogą być traktowane:

- ankiety nabywców, jeśli analiza ma obrazować jak daleko odpowiedzi producentów odbiegają od oczekiwań klientów,
- ankiety pracowników merytorycznych urzędów administracji publicznej, jeśli analiza ma dotyczyć, na ile wagi parametrów podane przez petentów odbiegają od wytycznych w ramach prowadzonych projektów, itp.

Ankiety wzorcowe wprowadzane są dla wybranego badania, z zachowaniem definicji ankiety, jaka została wprowadzona dla tego badania.

Wybór zadań dotyczących obsługi ankiet wzorcowych dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 31) tj.:

- „Lista ankiet wzorcowych”,
- „Wprowadź ankietę”,
- „Edytuj ankietę”.



Rys. 31. Zakładki do obsługi ankiet wzorcowych.

6.3.1 Lista ankiet wzorcowych


Lista ankiet wzorcowych umożliwia podgląd danych wprowadzonych dla ankiet wzorcowych, zapisanych w systemie dla konkretnego badania.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	16
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	11


Rys. 32. Lista wyboru badania dla ankiet wzorcowych.

Na liście znajdują się następujące pozycje (Rys. 32):

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiet,


Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „Def. ankiety” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety (Rys. 20), które następnie można zamknąć przyciskiem ,

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych.

Aby wyświetlić dane wprowadzone dla wszystkich ankiet wzorcowych w ramach danego badania należy najpierw wybrać badanie, z wykorzystaniem pól wyboru () , a następnie użyć przycisku „Wyświetl ankietę”.

6.3.2 Wprowadź ankietę

W zakładce „Wprowadź ankietę” możliwe jest dodanie danych dla rzeczywistej ankiety wypełnionej na podstawie odpowiedzi ankietowanych w ramach badania ankietowego.

Wybór badania dokonuje się z wykorzystaniem pól wyboru () . Dodatkowo możliwe

jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet wzorcowych”. Po wybraniu odpowiedniego badania należy użyć przycisku „Następny krok”.

NR REJESTROWY ANKIETY:	RODZAJ ANKIETY: *
<input type="text"/>	<input type="text" value="WZORCOWA"/>
NAZWA PRZEDMIOTU ANKIETY:	NAZWA SZCZEGÓŁOWA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Rys. 33. Formularz wprowadzania danych dla ankiet eksperckich.

Formularz dodawania danych (Rys. 33) zawiera następujące pola:

Nr rejestrowy ankiety (pole wymagane *) – numer pod jakim będzie wyświetlana ankieta podczas generowania wyników analizy. Zaleca się używanie unikatowego numeru o ściśle ustalonym wzorcu np.:

K-B1-2007-01

gdzie:

K <- {np. (K – ankieta wzorcowa)| (E – ankieta „do oceny”)}
 B1 <- {badanie nr 1}
 2007 <- {rok}
 01 <- {kolejny, unikatowy numer ankiety w ramach badania}

Rodzaj ankiety – pole o wartościach: **WZORCOWA, OCENIANA,**

Nazwa przedmiotu ankiety – nazwa podmiotu ankietowanego,

Nazwa szczegółowa – dodatkowa nazwa podmiotu ankietowanego.

Po wypełnieniu wymaganych pól należy wypełnić pola związane z odpowiedziami na wszystkie pytania (parametry) jakie zostały zdefiniowane w definicji ankiety dla tego badania (Rys. 34.).

PYTANIE	WARTOŚĆ
1. poziom hałasu ODPOWIEDZ (WARTOŚĆ PARAMETRU): <input type="radio"/> 0, <input type="radio"/> 1, <input type="radio"/> 2, <input type="radio"/> 3, <input type="radio"/> 4, <input type="radio"/> 5, <input type="radio"/> 6, <input checked="" type="radio"/> 7, <input type="radio"/> 8, <input type="radio"/> 9, <input type="radio"/> 10	<input type="text" value="60"/> [dB]
WAŻNOŚĆ PARAMETRU w ANKIECIE: <input type="radio"/> 0, <input type="radio"/> 10, <input type="radio"/> 20, <input type="radio"/> 30, <input type="radio"/> 40, <input type="radio"/> 50, <input type="radio"/> 60, <input type="radio"/> 70, <input type="radio"/> 80, <input checked="" type="radio"/> 90, <input type="radio"/> 100	

Rys. 34. Formularz wprowadzania danych dla poszczególnych pytań.

Dla każdego pytania ankiety generowana jest tabela zawierająca następujące pola:

- **Liczba porządkowa i nazwa pytania** (parametru)

- **Odpowiedz** (wartość parametru) – wartość (ocena jakościowa) z zakresu ustalonego w ramach definicji ankiety, nie występuje dla pytań ilościowych.


- **Ważność parametru w ankiecie** – (istotność) odpowiedz z zakresu ustalonego w ramach definicji ankiety, występuje dla wszystkich pytań. Ważność parametru jest przedmiotem analizy.

- **Wartość [jednostka miary]** – wartość danego parametru w przyjętej jednostce miar określonej dla danego pytania.

Po wypełnieniu wszystkich pól związanych z opisem ankiety i pytaniami, należy użyć przycisku „Dodaj” aby zapisać dane w systemie.

6.3.3 Edytuj ankietę

W zakładce „Edytuj ankietę”, ze względu na skomplikowane mechanizmy bazodanowe, możliwe jest wyłącznie kasowanie ankiety z odpowiedziami w ramach badania ankietowego. Najpierw należy wybrać badanie, dla którego zostaną wyświetlone zapisane w systemie ankiety. Wybór badania dokonuje się z wykorzystaniem pól wyboru

(). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet wzorcowych”. Po wybraniu odpowiedniego badania należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

Po wyświetleniu listy dostępnych ankiet wzorcowych w ramach badania ankietowego, należy wybrać ankietę, która ma podlegać skasowaniu i użyć przycisk „**Kasuj**” w tabeli z danymi usuwanej ankiety (Rys. 35).

Każda ankietę wyświetlana jest z dedykowanym dla niej przyciskiem do kasowania.

ANKIETA	
Nr rejestrowy ankiety: W-BT-01	Rodzaj ankiety: WZORCOWA
Nazwa przedmiotu ankiety: TESTY1	Nazwa szczegółowa:
Odpowiedzi dla poszczególnych pytań	
bezpieczeństwo pracy	Odpowiedź: 7 Ważność parametru: 100
niezawodność	Wartość: 92 [%] Odpowiedź: 0 Ważność parametru: 100
prostota instalacji (montażu)	Odpowiedź: 7 Ważność parametru: 10
wskaźnik reklamacji	Odpowiedź: 8 Ważność parametru: 80
 Kasuj	

Rys. 35. Formularz kasowania ankiety.

6.4 Ankiety do oceny

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeglądanie, edycję oraz dodawanie danych z rzeczywistych ankiet jakie zostały wypełnione prowadząc badania wśród ankietowanych osób.

Za ankiety „do oceny” uważane są te ankiety, które mają być poddane procesowi weryfikacji odpowiedzi z ankietami „wzorcowymi”, mogą to być np.:

- ankiety ekspertów, jeśli odpowiedzi ekspertów mają być poddane weryfikacji,
- ankiety producentów, jeśli konieczne jest zweryfikowanie, czy producenci spełniają wymagania konsumentów,
- ankiety patentów urzędów administracji publicznej, jeśli wartości istotności parametrów mają być zweryfikowane z oczekiwaniami danej jednostki organizacyjnej, itp.

Ankiety „do oceny” wprowadzane są dla wybranego badania, z zachowaniem definicji ankiety, jaka została wprowadzona dla tego badania.

Wybór zadań dotyczących obsługi ankiet klienckich dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 36) tj.:

- „Lista ankiet do oceny”,
- „Wprowadź ankietę”,
- „Edytuj ankietę”.

Rys. 36. Zakładki do obsługi ankiet klienckich.

6.4.1 Lista ankiet do oceny


Lista ankiet „do oceny” umożliwia podgląd wprowadzonych danych, zapisanych w systemie dla konkretnego badania.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	10


Rys. 37. Lista wyboru badania dla ankiet „do oceny”.

Na liście (Rys. 37.) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiet,


Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „**Def. ankiety**” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet „do oceny”.

Aby wyświetlić dane wprowadzone dla wszystkich ankiet w ramach danego badania należy najpierw wybrać badanie, z wykorzystaniem pól wyboru () , a następnie użyć przycisku „**Wyświetl ankietę**”.

6.4.2 Wprowadź ankietę

W zakładce „Wprowadź ankietę” możliwe jest dodanie danych dla rzeczywistej ankiety wypełnionej na podstawie odpowiedzi ankietowanych w ramach badania ankietowego.

Wybór badania dokonuje się z wykorzystaniem pól wyboru (). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet do oceny”. Po wybraniu odpowiedniego badania należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

NR REJESTROWY ANKIETY: <input style="width: 95%;" type="text"/>	RODZAJ ANKIETY: * <input style="width: 95%;" type="text" value="OCENIANA"/>
NAZWA PRZEDMIOTU ANKIETY: <input style="width: 95%;" type="text"/>	NAZWA SZCZEGÓŁOWA: <input style="width: 95%;" type="text"/>

Rys. 38. Formularz wprowadzania danych dla ankiet klienckich.

Formularz dodawania danych (Rys. 38) zawiera następujące pola:

Nr rejestrowy ankiety (pole wymagane *) – numer pod jakim będzie wyświetlana ankieta podczas generowania wyników analizy. Zaleca się używanie unikatowego numeru o ściśle ustalonym wzorcu np.:

E-B1-2007-01

gdzie:

- K <- {np. (K – ankieta wzorcowa)| (E – ankieta „do oceny”)}
- B1 <- {badanie nr 1}
- 2007 <- {rok}
- 01 <- {kolejny, unikatowy numer ankiety w ramach badania}

Rodzaj ankiety – pole o wartościach: **WZORCOWA, OCENIANA,**

Nazwa przedmiotu ankiety – nazwa podmiotu ankietowanego,

Nazwa szczegółowa – dodatkowa nazwa podmiotu ankietowanego.

Po wypełnieniu wymaganych pól należy wypełnić pola związane z odpowiedziami na wszystkie pytania (parametry) jakie zostały zdefiniowane w definicji ankiety dla tego badania (Rys. 39).

PYTANIE	WARTOŚĆ
1. poziom hałasu	
ODPOWIEDZ (WARTOŚĆ PARAMETRU): <input type="radio"/> 0, <input type="radio"/> 1, <input type="radio"/> 2, <input type="radio"/> 3, <input type="radio"/> 4, <input type="radio"/> 5, <input type="radio"/> 6, <input checked="" type="radio"/> 7, <input type="radio"/> 8, <input type="radio"/> 9, <input type="radio"/> 10	
WAŻNOŚĆ PARAMETRU W ANKIECIE: <input type="radio"/> 0, <input type="radio"/> 10, <input type="radio"/> 20, <input type="radio"/> 30, <input type="radio"/> 40, <input type="radio"/> 50, <input type="radio"/> 60, <input type="radio"/> 70, <input type="radio"/> 80, <input checked="" type="radio"/> 90, <input type="radio"/> 100	
	60 [dB]

Rys. 39. Formularz wprowadzania danych dla poszczególnych pytań.


Dla każdego pytania ankiety generowana jest tabela zawierająca następujące pola:

- Liczba porządkowa i nazwa pytania (parametru)
- Odpowiedz (wartość parametru) – wartość (ocena jakościowa) z zakresu ustalonego w ramach definicji ankiety, nie występuje dla pytań ilościowych.
- Ważność parametru w ankiecie – (istotność) odpowiedz z zakresu ustalonego w ramach definicji ankiety, występuje dla wszystkich pytań. Ważność parametru jest przedmiotem analizy.
- Wartość [jednostka miary] – wartość danego parametru w przyjętej jednostce miar określonej dla danego pytania.

Po wypełnieniu wszystkich pól związanych z opisem ankiety i pytaniami, należy użyć przycisku „Dodaj” aby zapisać dane w systemie.


6.4.3 Edytuj ankietę

W zakładce „Edytuj ankietę”, ze względu na skomplikowane mechanizmy bazodanowe, możliwe jest wyłącznie kasowanie ankiety z odpowiedziami w ramach badania ankietowego. Najpierw należy wybrać badanie, dla którego zostaną wyświetlone zapisane w systemie ankiety. Wybór badania dokonuje się z wykorzystaniem pól wyboru

(). Dodatkowo możliwe jest przeglądanie informacji o ankiecie tak jak w menu: „Lista ankiet klienckich”. Po wybraniu odpowiedniego badania należy użyć przycisku „Następny krok”.

Po wyświetleniu listy dostępnych ankiet „do oceny” w ramach badania ankietowego, należy wybrać ankietę, która ma podlegać skasowaniu i użyć przycisk „Kasuj” w tabeli z danymi usuwanej ankiety (Rys. 40).

Każda ankietę wyświetlana jest z przypisanym jej przyciskiem do kasowania.

ANKIETA	
Nr rejestrowy ankiety: O-BT-01	Rodzaj ankiety: OCENIANA
Nazwa przedmiotu ankiety: TEST-01	Nazwa szczegółowa:
Odpowiedzi dla poszczególnych pytań	
bezpieczeństwo pracy	Odpowiedź: 7 Ważność parametru: 100
niezawodność	Wartość: ? [%] Odpowiedź: 7 Ważność parametru: 100
prostota instalacji (montażu)	Odpowiedź: 7 Ważność parametru: 10
wskaźnik reklamacji	Odpowiedź: 5 Ważność parametru: 90
	

Rys. 40. Formularz kasowania ankiety.

7. Menu ANALIZA

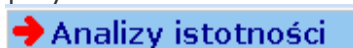
W ramach menu ANALIZA możliwe jest przeprowadzenie analizy trzema dostępnymi metodami unifikacji różniącymi się sposobem zmiany wyników obliczeń statystycznych i metody Taguchi w postaci podlegającą bezpośredniej ocenie istotności parametrów i wskazania rankingu ankiet „do oceny” w stosunku do oczekiwań wynikających z ankiet wzorcowych.

Menu ANALIZA zawiera następujące opcje z menu kontekstowego:

„Analiza istotności”,
„Wyniki istotności”.

7.1 Analiza istotności

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeprowadzenie analizy istotności parametrów.

Szczegóły dotyczące działania algorytmu oceny istotności parametrów są przedmiotem innego dokumentu, dlatego nie będą omawiane w ramach niniejszego podręcznika pomocy.

Wybór zadań dotyczących analizy istotności dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 41) tj.:

„Analiza danych (Taguchi)”,
„Analiza danych - ALGORYTM”.



Rys. 41. Zakładki do obsługi analizy istotności parametrów.

7.1.1 Analiza danych (Taguchi)

Opcja „Analiza danych” umożliwia przeprowadzenie analizy istotności parametrów oraz unifikację (przekształcenia wyników obliczeń różnicy w ocenie (odległości) wynikającej z ankiet wzorcowych od oceny istotności wynikającej z ankiet „do oceny”) trzema różnymi metodami.


W ramach zakładki „Analiza danych” wyświetlana jest lista badania, dla których dodano definicję ankiety.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10

Rys. 42. Lista wyboru badania do przeprowadzenia analizy.

Na liście (Rys. 42.) znajdują się następujące pozycje:


Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiety,

Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „**Def. ankiety**” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych i ankiet „do oceny”.


Uwaga!


Część analiz prowadzona jest metodami statystyki matematycznej, dlatego do optymalnego działania programu należy wprowadzić min. 7 ankiet wzorcowych i 7 ankiet „do oceny”. Analiza możliwa jest już od 3 ankiet, ale ze względu na małą ich liczbę, jej wyniki nie powinny być traktowane jako w pełni wiarygodne.


Aby rozpocząć analizę danych należy wybrać badanie przy wykorzystaniu pola wyboru () przy nazwie danego badania.

PRÓG UNIFIKACJI 1:

PRÓG UNIFIKACJI 2:

 [Analizuj z wprowadzonymi progami unifikacji](#)

 [Analizuj ze współczynnikami zdefiniowanymi](#)

 [Analizuj ze współczynnikami obliczanymi](#)

Rys. 43. Przyciski wyboru rodzaju fuzyfikacji.

Po wybraniu badania należy przeprowadzić analizę jedną z trzech dostępnych metod unifikacji (Rys. 43), różniących się progami przekształcenia macierzy Lw (ważonej kwadratowej standaryzowanej odległość ankietowanego na ankietach „do oceny” od średniego ankietowanego na ankietach wzorcowych - czyli ważonej funkcji utraty jakości) do postaci zunifikowanej macierzy przyjmującej dla swoich komórek jedynie trzy możliwe wartości zgodnie z odpowiednimi kryteriami, tj.:

Analizuj ze współczynnikami zdefiniowanymi – przy wykorzystaniu wyznaczonych doświadczalnie, uniwersalnych progów zdefiniowanych w programie.

Analizuj ze współczynnikami obliczanymi – z wykorzystaniem I i III kwartyła obliczonego dla Lw (dla wartości z całej macierzy Lw, a nie dla poszczególnych parametrów osobno).

Analizuj z wprowadzonymi progami unifikacji – z wykorzystaniem progów podanych przez użytkownika. Należy wprowadzić dane liczbowe do pól (w tym przypadku oba wymagane): „Próg unifikacji 1” i „Próg unifikacji 2” przy czym oba progi muszą być różne od zera, oraz „Próg unifikacji 1” musi być mniejszy od „Próg unifikacji 2”.

Uwaga!

W zależności od ilości ankiet klienckich i eksperckich, czas analizy może się zmieniać. Ze względu na skomplikowane algorytmy obliczeniowe oraz dużą ilość danych wynikowych, które w trakcie analizy są zapisywane w bazie danych, jest to proces czasochłonny, dlatego po wciśnięciu jednego z trzech przycisków uruchamiających analizę, należy czekać na pojawienie się monitu o zakończeniu obliczeń (Rys. 44).

**Analiza danych dla badania:
"Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w
regionie małopolskim"
została zakończona**



Za [2.7] s nastąpi odświeżenie bieżącego formularza!

Rys. 44. Monit o zakończeniu analizy.

7.1.2 Analiza danych - ALGORYTM

Opcja „Analiza danych - ALGORYTM” służy do wyświetlenia graficznej reprezentacji algorytmu, który wykorzystywany jest podczas analizy. Na diagramie opisane zostały ważniejsze etapy analizy i archiwizacji danych.

7.2 Wyniki istotności

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:

➔ **Wyniki istotności**

umożliwia podgląd wyników istotności parametrów po przeprowadzonej analizie.

Wyniki istotności zawierają większość danych jakie powstają w podczas analizy, jednak nie stanowią raportu końcowego. Ta opcja umożliwia szybki podgląd prawidłowości analizy ze wszystkimi tabelami pośrednimi, które nie są konieczne w przypadku przygotowania raportów.

Wybór zadań dotyczących wyników analizy istotności dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 45) tj.:

- „Wyniki badania istotności”,
- „Wyniki badania istotności - interpretacja”.

Wyniki badania istotności | **Wyniki badania istotności - interpretacja**

Rys. 45. Zakładki do obsługi wyników istotności.

7.2.1 Wyniki badania istotności

Zakładka „Wyniki badania istotności” umożliwia bezpośredni podgląd zapisanych w bazie danych wyników dla określonego badania.


W ramach zakładki wyświetlana jest lista badania, dla których przeprowadzono analizę istotności przynajmniej jedną metodą.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10


Rys. 46. Lista badań do wyboru wyników istotności.

Na liście (Rys. 46) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiet,

Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „Def. ankiety” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych i ankiet „do oceny”.

Aby wyświetlić wyniki analizy danych należy wybrać badanie przy wykorzystaniu pól wyboru () i użyć przycisk „Wyniki”.

7.2.2 Wyniki badania istotności - interpretacja

Zakładka „Wyniki badania istotności - interpretacja” prezentuje omówienie wszystkich tabel i wykresów prezentowanych w ramach „Wyników badania istotności” oraz (częściowo) w raportach.

8. Menu RAPORTY

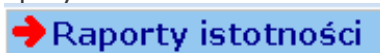
W ramach menu RAPORTY prezentowane są raporty zbiorcze i szczegółowe z wyników przeprowadzonej analizy.

Menu RAPORTY zawiera następujące opcje z menu kontekstowego:

- „Raporty istotności”,
- „Szacowanie strat”.

8.1 Raporty istotności

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia podgląd raportów z analizy istotności parametrów.

Podgląd raportów dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 47) tj.:

- „Raport zbiorczy”,
- „Klasyfikacja parametrów”,
- „Klasyfikacja ankietowanych B”.

Rys. 47. Zakładki do obsługi raportów z analizy istotności.

8.1.1 Raport zbiorczy

Opcja „Raport zbiorczy” umożliwia wyświetlenie wyników analizy istotności parametrów. Raport zbiorczy nie zawiera tabel z obliczeniami przejściowymi (aby przeglądać wszystkie dane powstające między kolejnymi etapami analizy należy skorzystać z opcji „Wyniki badania istotności” w menu ANALIZA).

W ramach raportu zbiorczego wyświetlane są wyniki analizy niezależne od wybranej metody unifikacji oraz wyniki analizy dla każdej z metod unifikacji oddzielnie. Informacje o interpretacji wyników istotności można uzyskać w menu ANALIZA-> „Wyniki istotności” -> „Wyniki badania istotności - interpretacja”.

Uwaga!

Jeśli nie dokonano analizy którąś z metod unifikacji to zostanie wyświetlony komunikat: „**BRAK DANYCH! Dotychczas nie przeprowadzono analizy w tym zakresie!**”.


W ramach zakładki „Raport zbiorczy” wyświetlana jest lista badania, dla których przeprowadzono analizę istotności.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10


Rys. 48. Lista badań do wyboru raportów.

Na liście (Rys. 48) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiet,

Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „**Def. ankiety**” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych i ankiet „do oceny”.

Aby wyświetlić raport z analizy danych należy wybrać badanie przy wykorzystaniu pól wyboru (.

8.1.2 Klasyfikacja parametrów

Opcja „Klasyfikacja parametrów” umożliwia wyświetlenie wyłącznie końcowych wyników analizy istotności parametrów.

W pierwszej części raportu wyświetlane są wyniki analizy dla każdej z metod unifikacji, natomiast w drugiej części system wyświetla zestawienie wyników klasyfikacji parametrów na histogramie oraz wykres średniej klasyfikacji z trzech dostępnych metod analizy.

Uwaga!

Im wyższa wartość towarzyszy ocenie parametru, tym jego zaniedbanie może generować większe straty.


W ramach zakładki „Klasyfikacja parametrów” wyświetlana jest lista badania, dla których przeprowadzono analizę istotności.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10


Rys. 49. Lista badań do obsługi klasyfikacji parametrów.

Na liście (Rys. 49) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiety,

Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „Def. ankiety” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych i ankiet „do oceny”.

Aby wyświetlić raport z analizy danych należy wybrać badanie przy wykorzystaniu pól wyboru ().

Po wybraniu badania wyświetlany jest raport z wynikami oceny parametrów z poszczególnych metod unifikacji oraz zestawienie wyników na histogramie oraz wykresie słupkowym średniej z trzech metod unifikacji. Ponadto dołączono wykres słupkowy wag bezwzględnych.

Im wyższa wartość oceny danego parametru, tym może on generować większe starty, w przypadku niespełnienia wymagań stawianych przez ankietowanych na ankietach wzorcowych. Dodatkowo, wykres posiada linie 25%, 50% i 75% pozwalające wyłonić odpowiednią ilość parametrów do dalszej analizy.

Następnie należy wziąć pod uwagę wagi bezwzględne otrzymane na etapie sporządzania statystyk opisowych dla ankiet „wzorcowych”, prezentowane na kolejnym wykresie. Przyjmując za istotne parametry, dla których waga jest większa od 0,5, można stwierdzić, które z wybranych parametrów został sklasyfikowany jako potencjalnie przynoszący straty w razie jego zaniedbania, dla wagi bezwzględnej większej od 0,5. Parametry, których waga jest niższa od 0,5 można odrzucić z listy najistotniejszych parametrów. Można również ustalić własne kryteria interpretacji wyników klasyfikacji parametrów, odmienne od tutaj przedstawionych.

8.1.3 Klasyfikacja ankietowanych B

Opcja „Klasyfikacja ankietowanych B” umożliwi wyświetlenie wyłącznie końcowych wyników klasyfikacji ankietowanych na ankietach „do oceny”.

W pierwszej części raportu wyświetlane są wyniki analizy dla każdej z metod fuzyfikacji, natomiast w drugiej części system wyświetla zestawienie wyników klasyfikacji ekspertów na histogramie oraz wykres średniej klasyfikacji z trzech dostępnych metod.

Uwaga!

Im wyższa wartość towarzyszy ocenie ankietowanego, tym większa jest różnica w traktowaniu przez niego istotności parametrów względem oczekiwań przeciętnego ankietowanego na ankietach wzorcowych.


W ramach zakładki „Klasyfikacja ankietowanych B” wyświetlana jest lista badania, dla których przeprowadzono analizę istotności.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10


Rys. 50. Lista badań do obsługi klasyfikacji ekspertów.

Na liście (Rys. 50) znajdują się następujące pozycje:

Nazwa badania – badanie, dla którego zapisano dane ankiet,

Zdefiniowana ankieta – zawiera przycisk „Def. ankiety” – jego użycie spowoduje wyświetlenie okna z informacją o definicji ankiety, które następnie można zamknąć przyciskiem .

Wprowadzono – informacja o liczbie dotychczas wprowadzonych ankiet wzorcowych i ankiet „do oceny”.

Aby wyświetlić raport z analizy danych należy wybrać badanie przy wykorzystaniu pól wyboru (.

Po wybraniu badania wyświetlany jest raport z wynikami oceny ankietowanych na ankietach „do oceny” z poszczególnych metod unifikacji oraz zestawienie wyników na histogramie oraz wykresie słupkowym średniej z trzech metod unifikacji.

Im wyższa wartość oceny (średniej) dla danego ankietowanego, tym bardziej, może odbiegać on od oczekiwań wynikających z ankiet wzorcowych. Na wykresie średniej, dodatkowo naniesiono linie 25%, 50% i 75% z wartości maksymalnej, pozwalające łatwiej wyłonić ankietowanych nie spełniających oczekiwań wynikających z ankiet wzorcowych.

W ramach badania, można przyjmując jako kryterium selekcji, przekroczenie np. wartości średniej powyżej linii 50% i wysnuć wnioszek, że ci ankietowani na ankietach do oceny, powinni zweryfikować swoje założenia i dostosować się (jeśli jest to możliwe) do wymagań wzorcowych.

8.2 Szacowanie strat

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeprowadzenie szacowania strat z wykorzystaniem metody Taguchi’ego dla wybranego parametrów i wybranego ankietowanego na ankietach „do ocen”.

Wybór zadań dotyczących szacowania strat dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 51) tj.:

„Szacowanie strat”,
„Szacowanie strat - interpretacja”.



Rys. 51. Zakładki do obsługi szacowania strat.

8.2.1 Szacowanie strat

Szacowanie strat dokonywane jest niezależny od oceny istotności parametrów i klasyfikacji ankietowanych. **Wymagane jest jedynie przeprowadzenie analizy dowolną metodą unifikacji**.

Szacowanie strat następuje według następującego scenariusza:

- "1. Wybór badania",
- "2. Wybór parametru i ankiety do analizy podanego parametru",
- "3. Wprowadzenie wymaganych współczynników",
- "4. Szacowanie strat – przeglądanie wyników".

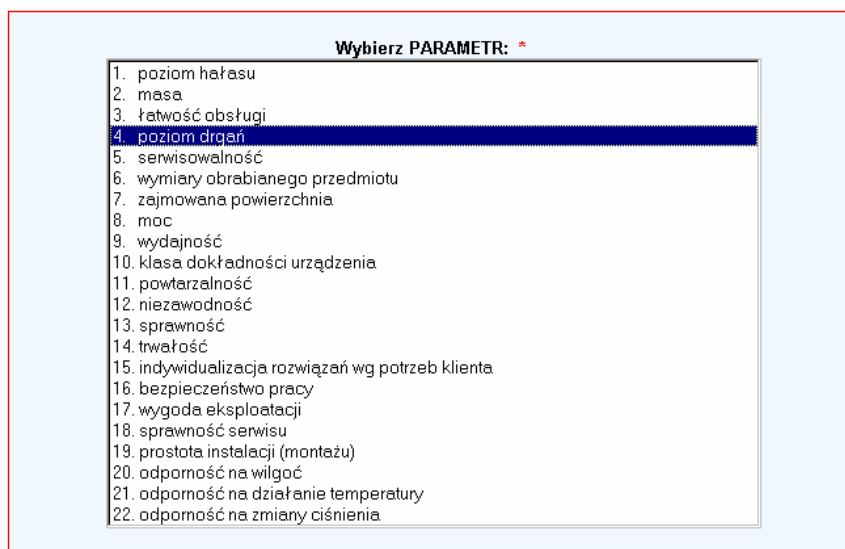
1. Wybór badania – następuje przez zaznaczenie odpowiedniego pola wyboru przy nazwie badania, dla którego prowadzone będzie szacowanie strat (Rys. 52). Po dokonaniu wyboru należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

	NAZWA BADANIA	ZDEFINIOWANA ANKIETA	WPROWADZONO
<input type="checkbox"/>	Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim	Def. ankiety	Wzorcowych: 16 Do oceny: 21
<input type="checkbox"/>	Tworzenie i rozwój sieci współpracy w zakresie innowacji	Def. ankiety	Wzorcowych: 11 Do oceny: 10



Rys. 52. Szacowanie strat – wybór badania: krok 1.

2. Wybór parametru i ankiety do analizy podanego parametru – następuje przez kliknięcie na parametr wyświetlany na liście parametrów (Rys. 53) oraz kliknięcie na ankietę na liście ankiet „do oceny” (lista ankiet zbudowana jest w identyczny sposób jak lista parametrów). Listy wyświetlają zawsze wszystkie parametry i ankiety, dlatego nie ma konieczności ich przewijania. Po dokonaniu wyboru należy użyć przycisku „**Następny krok**”.



Rys. 53. Szacowanie strat – wybór parametru: krok 2.

3. Wprowadzenie wymaganych współczynników – następuje przez wprowadzenie wartości liczbowych dla współczynników służących do przeprowadzenia szacowania strat zgodnie z metodą Taguchi’ego (Rys. 54). W oknie podawana jest nazwa wybranego badania, numer i przedmiot ankiety oraz wartość wybranego parametru dla tej ankiety. Po wprowadzeniu danych należy użyć przycisku „**Następny krok**”.

Wybrane badanie:
"Badanie przemysłu maszynowego obrabiarek CNC w regionie małopolskim"

Dla ankiety:
E-B1-2007-11 [REDACTED]


wartość parametru:
poziom drgań = 9

* X_{doc} - wartość docelowa

* A_0 - granica funkcjonalności

* A_k - współczynnik kosztu naprawy lub wymiany

* L - dopuszczalny koszt dokonania op. poprawek na końcu linii produkcyjnej

 **Następny krok**

Rys. 54. Szacowanie strat – wprowadzanie współczynników: krok 4.

4. Szacowanie strat – przeglądanie wyników – umożliwia podgląd wyników szacowania strat z wykorzystaniem dwóch funkcji strat. W tabeli wyświetlane są wszystkie obliczone wartości oraz kreślone są dwa wykresy na jednej płaszczyźnie, odpowiadające funkcjom utraty jakości (funkcje strat jakości):

$$L_1(x) = k_{L1}(x - x_{doc})^2$$

$$L_2(x) = k_{L2}(x - x_{doc})^2$$

k_{L1} – współczynnik strat obliczany na podstawie współczynników wprowadzonych przez użytkownika (w kroku 3),

k_{L2} – współczynniki strat obliczony na podstawie danych ze statystyk opisowych (StDevAvg) powstałych podczas analizy ankiet wzorcowych dowolną metodą unifikacji.

8.2.2 Szacowanie strat - interpretacja

Zakładka „Szacowanie strat - interpretacja” prezentuje omówienie metody szacowania strat, w tym współczynników i powstałych w ramach „Szacowania strat” wykresów.

9. Menu ADMIN

W ramach menu ADMIN udostępniane są narzędzia służące do konfiguracji programu oraz wspomagania pracy w różnych częściach funkcjonalności systemu.

Menu ADMIN zawiera następujące opcje z menu kontekstowego:

- „Obsługa słowników”,
- „Narzędzia”,
- „Użytkownicy i ACL”.

9.1 Obsługa słowników

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:

 **→ Obsługa słowników**

umożliwia podglądanie, dodawanie i edycję słowników kontekstowych używanych przez system MAJA.

Słowniki realizowane są w postaci struktury dwu-poziomowej:

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

Wybór zadań dotyczących słowników dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 55), tj.:

„Lista dostępnych wartości słownika”,
„Dodaj nową wartość do słownika”,
„Edytuj słowniki”, „GRS”.



Rys. 55. Zakładki do obsługi słowników.

9.1.1 Lista dostępnych wartości słownika

Opcja „Lista dostępnych wartości słownika” umożliwia podgląd wartości słownikowych w ramach danej grupy słownikowej.

W ramach zakładki „Lista dostępnych wartości słownika” wyświetlana jest lista tabel dla grup słownikowych (stan realizacji, jednostki, zakres odpowiedzi, współczynniki ważności, rodzaj pytania) i wartości wpisane w ramach tych grup.

W tabelach (Rys. 56) znajdują się następujące kolumny: Lp, wartość słownika, opis.

GRUPA SŁOWNIKOWA: STAN REALIZACJI

Lp	WARTOŚĆ SŁOWNIKA	OPIS
1	Rozpoczęcie badania	Zdefiniowano nowe badanie
2	W trakcie realizacji	Prace nad definiowaniem i wprowadzaniem ankiet
3	Do analizy	Wprowadzono wszystkie ankiety do bazy danych, oczekiwanie na analizę
4	Badania zakończone	Przeprowadzono analizę, wygenerowano raporty

Rys. 56. Tabele podglądu wartości słownikowych.

9.1.2 Dodaj nową wartość do słownika

Opcja „Dodaj nową wartość do słownika” umożliwia dodanie wartości słownikowych w ramach danej grupy słownikowej.

Formularz dodawania danych (Rys. 57) zawiera następujące pola:

Kategoria nadrzędna (pole wymagane *) – nazwa grupy słownikowej.

Liczba porządkowa (pole wymagane *) – liczba porządkowa służąca do sortowania słownika. Aby poprawnie wprowadzić dane, należy najpierw sprawdzić ostatnią liczbę porządkową dla danego słownika w zakładce „Lista dostępnych wartości słownika”.

Wartość słownika dla wybranej grupy słownikowej (pole wymagane *) – nowa, unikatowa w ramach grupy wartość jaka ma być dopisana do słownika.

Opis wartości słownika dla wybranej grupy słownikowej – opcjonalny opis.

KATEGORIA NADRZĘDNA: *

STAN REALIZACJI

JEDNOSTKI

ZAKRES ODPOWIEDZI


WSPÓLCZYNNIK WAZNOSCI

RODZAJ PYTANIA

Liczba porządkowa: *

Wartość słownika dla wybranej grupy słownikowej: *

Opis wartości słownika dla wybranej grupy słownikowej:







Rys. 57. Formularz dodawania wartości słownikowych.

Po wypełnieniu wymaganych pól należy użyć przycisku „Dodaj” aby zapisać dane w systemie.

9.1.3 Edytuj słowniki

Opcja „Edytuj słowniki” umożliwia edycję wartości słownikowych w ramach danej grupy słownikowej.

GRUPA SŁOWNIKOWA: STAN REALIZACJI

Lp	Słownik	Wybierz operację
1	Wartość: Rozpoczęcie badania Opis: Zdefiniowano nowe badanie Status rekordu: AKTYWNY - Widoczny	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Modyfikuj</div> <div style="text-align: center;">Wycofaj </div> <div style="text-align: center;"> Przywróć</div> <div style="text-align: center;">Kasuj </div> </div>

Rys. 58. Sposób realizacji edycji wartości słownika danych.

Po wybraniu operacji przyciskiem **Modyfikuj**, **Wycofaj**, **Przywróć**, **Kasuj** (Rys. 58) możliwa jest modyfikacja rekordu w ramach danej grupy słownikowej zgodnie z wybraną opcją edycji.

9.1.4 GRS

Opcja „GRS” umożliwia podgląd (Rys. 59) zdefiniowanych w systemie grup słownikowych.

NAZWA GRUPY SŁOWNIKOWEJ
JEDNOSTKI
RODZAJ PYTANIA
STAN REALIZACJI
WSPÓLCZYNNIK WAZNOSCI
ZAKRES ODPOWIEDZI

Rys. 59. Grupy słownikowe zdefiniowane w systemie.

Opis grup słownikowych:

JEDNOSTKI – słownik wykorzystywany do definiowania jednostek miary dla pytań. W ramach jednostek miar mogą być wprowadzane jednostki w postaci kodów HTML lub UNICODE prezentowane w programie jako odpowiednie znaki graficzne (np. funt, dolar, cent, fi, mi, itd.).

RODZAJ PYTANIA – słownik wykorzystywany do określania rodzaju pytania (ilościowe, jakościowe, ilościowo-jakościowe lub inne).

STAN REALIZACJI – słownik wykorzystywany do określenia stanu realizacji przy wprowadzaniu i edycji badania.

WSPÓŁCZYNNIKI WAŻNOŚCI – słownik z definicjami współczynników ważności dla parametrów (w ramach definicji ankiety). Definicje współczynników zapisane są według wzorca:

{od-krok-do}

np. 0-1-10 <- od 0 do 10 z krokiem co 1.

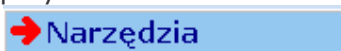
ZAKRES ODPOWIEDZI – słownik z definicjami zakresów odpowiedzi dla parametrów (w ramach definicji ankiety). Definicje współczynników zapisane są według wzorca:

{od-krok-do}

np. 0-1-10 <- od 0 do 10 z krokiem co 1.

9.2 Narzędzia

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



udostępnia narzędzia pomocnicze służące do monitorowania systemu oraz wprowadzania nietypowych znaków.

Wybór zadań dotyczących narzędzi dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 60):

„Generator Guidów”,
„Dziennik logowań”,
„Znaki UNICODE”,
„Znaki HTML”.



Rys. 60. Zakładki obsługujące narzędzia programu.

9.2.1 Generator Guidów

Opcja „Generator Guidów” (Rys. 61) umożliwia automatyczną generację **niezależnych identyfikatorów** używanych jako **klucze** pomocnicze bazy danych. Opcja ta jest przydatna w przypadku konieczności przygotowania np. importu danych za pomocą skryptów SQL z programów zewnętrznych i zewnętrznych źródeł danych np.: z MS Excella.

695ebe96a34d4b790757fa5c5cd05f31080
889519361aa73d7e957f1536090d451b1080
e7193da33f94d0d71f7d640174e4821f1080
24f9949d3b76c8cd6005166945d5e9191080
575b90bac008e5282e9541c7c44a21cf1080
879cbe44643136592753d374ad4d023a1080
d48d2610e9fb706093abe7be476597941080
5c5b15130956795c4fb7561cf453ab8f1080
4bcd0af34a6969839d53a9518e538d631080
cb9178b827c9f54f021bde5e05b727871080
56a8fd6ef0055924a4c43d83a4c36f871080
1514c71bd371c4e9a136d7494aa77d221080

 **Odśwież**

Rys. 61. Formularz generatora GUIDów.

Wygenerowanie nowej listy identyfikatorów GUID dokonuje się przez użycie przycisku „**Odśwież**”.


9.2.2 Dziennik logowań

Opcja „Dziennik logowań” (Rys. 62) umożliwia sprawdzenie informacji o ostatnich 10 logowaniach do systemu MAJA.

Informacje o logowaniu się użytkowników do systemu są automatycznie zapisywane w bazie danych.

UŻYTKOWNIK	ADRES IP	DATA	GODZINA
admin	0.0.0.0	2007-08-30	20:40:13
admin	0.0.0.0	2007-08-29	19:45:52
admin	0.0.0.0	2007-08-28	19:15:38
admin	0.0.0.0	2007-08-28	17:56:08
admin	0.0.0.0	2007-08-28	17:31:44
admin	0.0.0.0	2007-08-28	10:01:47
admin	0.0.0.0	2007-08-28	10:01:14
admin	0.0.0.0	2007-08-26	20:16:50
admin	0.0.0.0	2007-08-26	13:39:11
admin	0.0.0.0	2007-08-26	12:57:19

UWAGA!
Na liście znajduje się 10 ostatnich logowań.

 **Odśwież**

Rys. 62. Tabela ostatnich logowań do systemu (przykład).

Na liście logowań (Rys. 62) znajdują się następujące pozycje:

- Użytkownik** – login użytkownika systemu,
- Adres IP** – adres IP komputera, z którego nastąpiło logowanie,
- Data** – data zalogowania,
- Godzina** – godzina zalogowania do systemu.

Uwaga!

Każdy rekord bazy danych dotyczący dowolnej funkcjonalności systemu (słowniki, badania, ankiety, ...) otrzymuje dodatkową informację o użytkowniku i dacie wprowadzenia do bazy oraz użytkownika i dacie modyfikacji tego rekordu w bazie.

W bazie danych zapisywane są również informacje o wszystkich losowaniach do systemu, w celu gromadzenia pełnej historii udostępniania systemu.

9.2.3 Znaki UNICODE

Opcja „Znaki UNICODE” (Rys. 63) umożliwia przeglądanie znaków w standardzie UNICODE. Możliwe jest wygenerowanie kodu znaku w postaci kodu „&#_numer_;”. Kod znaku może być skopiowany (Ctrl-C), a następnie wklejony (Ctrl-V) jako np. jednostka dla pytania.

Kod znaku wklejony jako tekst, wyświetlany jest później w systemie jako odpowiadający mu znak graficzny.

Wpisz znak Unicode: Szukaj

<< << 0 [Łaciński podstawowy = 0] >> >>|

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	�	□	□	□	□	□	□	□	□	□
10					□	□	□	□	□	□
20	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
30	□	□		!	"	#	\$	%	&	'
40	()	*	+	,	-	.	/	0	1
50	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
70	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
90	Z	[\]	^	_	`	a	b	c

Kod: Zaznacz

Rys. 63. Formularz przeglądania i generacji znaków UNICODE.

9.2.4 Znaki HTML

Opcja „Znaki HTML” (Rys. 64) umożliwia przeglądanie znaków specjalnych zdefiniowanych w standardzie HTML. Możliwe jest wygenerowanie kodu znaku w postaci tzw. encji lub kodu znaku „&#_numer_;”. Kod znaku może być skopiowany (Ctrl-C), a następnie wklejony (Ctrl-V) jako np. jednostka dla pytania.

Kod znaku lub encja wklejone jako tekst, wyświetlane są później w systemie jako odpowiadający im znak graficzny.

Kod	Nazwa (encja)	Opis EN	Opis PL	Wygląd
"	"	Quotation mark (APL quote)	Znak cudzysłowu	"
&	&	Ampersand	Ampersand (znak <i>and</i>)	&
<	<	Less-than sign	Znak mniejszości	<
>	>	Greater-than sign	Znak większości	>
Œ	Œ	Latin capital ligature "OE"	Łacińskie wielkie połączenie "OE"	Œ

Rys. 64. Tabela zdefiniowanych znaków specjalnych HTML.

9.3 Użytkownicy i ACL

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:

➔ **Użytkownicy i ACL**

udostępnia narzędzia służące do zarządzania użytkownikami oraz podgląd listy kontroli dostępu do poszczególnych modułów systemu.

Wybór zadań dotyczących zarządzania użytkownikami dokonuje się wybierając odpowiednią zakładkę (Rys. 65), tj.:

„Generator Guidów”,
„Dziennik logowań”,
„Znaki UNICODE”,
„Znaki HTML”.



Rys. 65. Zakładki obsługujące narzędzia programu.

9.3.1 Lista użytkowników

Opcja „Lista użytkowników” (Rys. 66) umożliwia podgląd danych o użytkownikach systemu MAJA.

Uwaga! Na liście widoczni są tylko użytkownicy ze statusem rekordu: „AKTYWNY – Widoczny”.

UŻYTKOWNIK		URAWNIENIA
admin Administator tel.: 012 628 36 55 PK al. Jana Pawła II 37 31-864 Kraków	drejku@poczta.onet.pl fax: tel.prac: 012 628 36 55	(ADM)
akielbus Anna Kielbus	akielbus@poczta.onet.pl	

Rys. 66. Lista użytkowników systemu (przykład).

Na liście znajdują się następujące pozycje:

Użytkownik – wszystkie dane użytkownika zdefiniowanego w systemie,

Uprawnienia – informacja o przyznanych uprawnieniach (roli) jaką przypisano danemu użytkownikowi, tj. jedną z ról:

- VIE** - Uprawnienie do przeglądania wyników,
- USR** - Uprawnienie standardowej obsługi systemu bez ADM,
- INS** - Uprawnienie do wprowadzania danych do ankiet,
- ADM** - Uprawnienie administracji systemem.

9.3.2 Dodaj użytkownika

Opcja „Dodaj użytkownika” (Rys. 67, 68, 69) umożliwia dodanie nowego użytkownika systemu MAJA.

Formularz dodawania danych podzielono na następujące sekcje:

Dane do logowania (Rys. 67), zawiera następujące pola:

Login (pole wymagane *) – identyfikator służący do logowania użytkownika w systemie.

UWAGA!

Identyfikator musi jednoznacznie identyfikować każdego użytkownika, dlatego system nie pozwoli na wprowadzenie dwóch użytkowników o tym samym loginie.

Podczas dodawania lub modyfikacji dowolnego rekordu bazy danych, do bazy danych zapisywana jest informacja o osobie dokonującej tej operacji w postaci jej identyfikatora (loginu) oraz czasie i dacie modyfikacji rekordu.

Hasło (pole wymagane *) – hasło służące do logowania (minimum 5 znaków alfanumerycznych).

Potwierdź Hasło (pole wymagane *) – weryfikacja poprawności wprowadzenia hasła.

Uprawnienia użytkownika (pole wymagane *) – lista do wyboru uprawnień użytkownika do obsługi poszczególnych funkcjonalności systemu. W zależności od wybranego uprawnienia, użytkownik będzie mógł korzystać z funkcji zgodnych z opisem danego uprawnienia i listą ACL.

Dane kontaktowe (Rys. 68), zawiera następujące pola:

Imię i nazwisko lub **pełna nazwa użytkownika** (w przypadku użytkowników instytucjonalnych) (pole wymagane *) – nazwa osoby fizycznej lub prawnej.

e-mail (pole wymagane *) – adres poczty elektronicznej.

Telefon – telefon kontaktowy.

Dane zakładu pracy (Rys. 69), zawiera następujące pola:

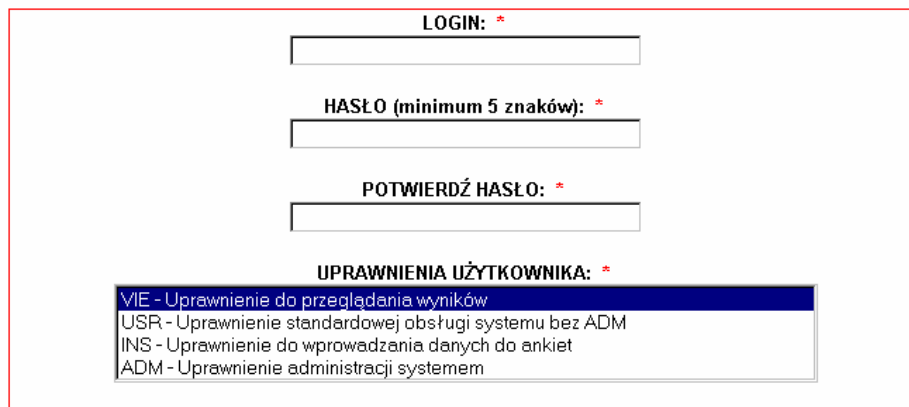
Nazwa firmy lub instytucji – nazwa zakładu pracy.

Adres firmy lub instytucji – adres zakładu pracy.

Telefon do pracy – telefon kontaktowy do zakładu pracy.

FAX – FAX do zakładu pracy.

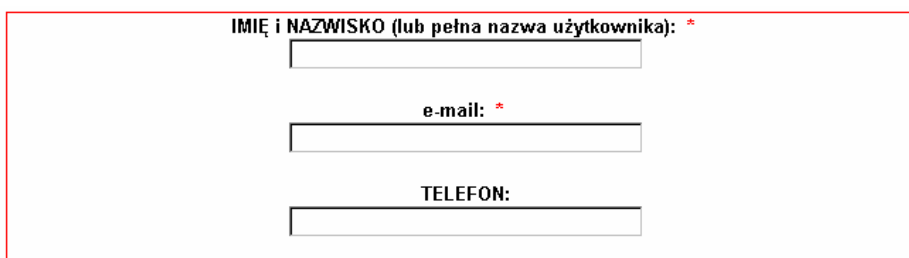
Po wypełnieniu wymaganych pól należy użyć przycisku „**Dodaj**” aby dodać nowego użytkownika do systemu.



The screenshot shows a registration form with the following fields and options:

- LOGIN: *** (text input field)
- HASŁO (minimum 5 znaków): *** (password input field)
- POTWIERDŹ HASŁO: *** (password confirmation input field)
- UPRAWNIENIA UŻYTKOWNIKA: *** (dropdown menu with the following options):
 - VIE - Uprawnienie do przeglądania wyników
 - USR - Uprawnienie standardowej obsługi systemu bez ADM
 - INS - Uprawnienie do wprowadzania danych do ankiet
 - ADM - Uprawnienie administracji systemem

Rys. 67. Formularz dodawania użytkownika – dane do logowania.



The screenshot shows a registration form with the following fields:

- IMIĘ i NAZWISKO (lub pełna nazwa użytkownika): *** (text input field)
- e-mail: *** (text input field)
- TELEFON:** (text input field)

Rys. 68. Formularz dodawania użytkownika – dane kontaktowe.

NAZWA FIRMY lub INSTYTUCJI:
<input style="width: 90%;" type="text"/>
ADRES FIRMY lub INSTYTUCJI:
<input style="width: 90%;" type="text"/>
TELEFON do PRACY:
<input style="width: 60%;" type="text"/>
FAX:
<input style="width: 60%;" type="text"/>

Rys. 69. Formularz dodawania użytkownika – dane zakładu pracy.

9.3.3 Edytuj użytkownika

Opcja „Edytuj użytkownika” umożliwia edycję danych użytkownika zarejestrowanego w systemie.

UŻYTKOWNIK	Wybierz operację
admin Administartor drejku@poczta.onet.pl tel.: 012 628 36 55 fax: PK tel.prac: 012 628 36 55 al. Jana Pawła II 37 31-864 Kraków Uprawnienia systemowe: (ADM) Status rekordu: AKTYWNY - Widoczny	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <input style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px 10px; border: none; cursor: pointer;" type="button" value="Modyfikuj"/> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <input style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px 10px; border: none; cursor: pointer;" type="button" value="Wycofaj"/> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <input style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px 10px; border: none; cursor: pointer;" type="button" value="Przywróć"/> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <input style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px 10px; border: none; cursor: pointer;" type="button" value="Kasuj"/> </div> </div>

Rys. 70. Sposób realizacji edycji użytkowników.

Po wybraniu operacji przyciskiem **Modyfikuj**, **Wycofaj**, **Przywróć**, **Kasuj** (Rys. 70) możliwa jest modyfikacja użytkownika zgodnie z wybraną opcją edycji.

W ramach modyfikacji danych możliwa jest zmiana wszystkich danych użytkownika, włącznie ze zmianą uprawnień, hasła i loginu (z zachowanie zasady unikatowości loginu).

Uwaga!

Po przeprowadzeniu modyfikacji, niektóre dane mogą ulec zmianie po ponownym zalogowaniu do systemu.

9.3.4 ACL

Opcja „ACL” (Access Control List) (Rys. 71) umożliwia podgląd uprawnień koniecznych do uruchomienia poszczególnych modułów aplikacji MAJA. Jest to jeden z kluczowych elementów systemu kontroli dostępu.

Ze względów bezpieczeństwa, lista ACL może być modyfikowana jedynie przez administratora poza aplikacją MAJA.

Każdy moduł systemu musi mieć przypisane przynajmniej jedno z pośród uprawnień:

- VIE** - Uprawnienie do przeglądania wyników,
- USR** - Uprawnienie standardowej obsługi systemu bez ADM,
- INS** - Uprawnienie do wprowadzania danych do ankiet,
- ADM** - Uprawnienie administracji systemem.

```
if_ankiety_dooceny_TABS_add  
(ADM) (USR) (INS)  
  
if_ankiety_dooceny_TABS_edit  
(ADM) (USR)  
  
if_ankiety_dooceny_TABS_list  
(ADM) (USR) (VIE) (INS)  
  
if_ankiety_wzorcowe_TABS_add  
(ADM) (USR) (INS)  
  
if_ankiety_wzorcowe_TABS_edit  
(ADM) (USR)  
  
if_ankiety_wzorcowe_TABS_list  
(ADM) (USR) (VIE) (INS)
```

Rys. 71. Fragment listy ACL dla systemu MAJA.

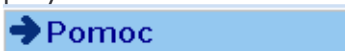
10. Menu informacyjne

W ramach menu informacyjnego, którego wygląd i funkcjonalność jest wspólna dla wszystkich części programu, możliwe jest wyświetlanie informacji ułatwiających zrozumienie i obsługę programu.

Menu informacyjne zawiera następujące opcje:
„Pomoc”.

10.1 Pomoc

Wybranie z menu kontekstowego przycisku:



umożliwia przeglądanie tematów pomocy. Tematy pomocy otwierane są w postaci dodatkowego okna, niezależnego od aplikacji MAJA.