



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA
METOD ILOŚCIOWYCH
I TECHNIK INFORMATYCZNYCH
WSPOMAGAJĄCYCH PROCESY
DECYZYJNE**

Redakcja:

Jan Studziński
Ludostław Drelichowski
Olgierd Hryniewicz

**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA
METOD ILOŚCIOWYCH
I TECHNIK INFORMATYCZNYCH
WSPOMAGAJĄCYCH PROCESY
DECYZYJNE**

Redakcja:

Jan Studziński

Ludosław Drelichowski

Olgierd Hryniewicz

Wydanie tej publikacji było możliwe dzięki pomocy finansowej
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO.

Książka zawiera wybór artykułów poświęconych omówieniu aktualnego stanu badań w kraju w zakresie rozwoju i zastosowań metod, modeli, technik i systemów informatycznych w procesach podejmowania decyzji. Kilka artykułów przedstawia rezultaty projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego i realizowanych przez polskie instytucje badawcze.

Recenzenci:

Prof. Olgierd Hryniewicz

Prof. Andrzej Straszak

Dr hab. Jan Studziński

Komputerowa edycja tekstu: Anna Gostyńska

© Instytut Badań Systemowych, Warszawa 2006

Wydawca: Instytut Badań Systemowych PAN
Newelska 6, PL 01-447 Warszawa

Sekcja Informacji Naukowej i Wydawnictw
e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl

ISBN 83-894-7506-5

9788389475060

ISSN 0208-8029



**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA
METOD ILOŚCIOWYCH I TECHNIK
INFORMATYCZNYCH
WSPOMAGAJĄCYCH PROCESY
DECYZYJNE**

Instytut Badań Systemowych • Polska Akademia Nauk
Seria: Badania Systemowe
Tom 49

Redaktor Naukowy:
Prof. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2006



METODY STATYSTYCZNE W AUDITACH JAKOŚCI

*Olgi*erz HRYNIEWICZ

Instytut Badań Systemowych, Polska Akademia Nauk

<hryniewi@ibspan.waw.pl>

Streszczenie: W systemach zarządzania jakością duża rola przypada audytom (audytom) systemu. Ocena audytora powinna być oparta na obiektywnych danych i w miarę możliwości być oceną liczbową. W pracy przedstawiono podejście, wykorzystujące metodologię normy PN-ISO 2859-4, pozwalające ocenić prawdziwość deklaracji dotyczących poziomów jakości, gdy dane są otrzymane przy zastosowaniu klasyfikacji alternatywnej

Słowa kluczowe: Test statystyczny, audit jakości, klasyfikacja alternatywna.

1. Wprowadzenie

W systemach zarządzania jakością podstawową rolę odgrywają okresowe przeglądy zwane auditami (poprawnie po polsku: audytami) jakości. Celem tych przeglądów jest stwierdzenie, czy zachowywane są odpowiednie procedury na wszystkich etapach cyklu życia wyrobu lub usługi. W wielu przypadkach konieczna jest weryfikacja deklaracji producenta wyrobu lub dostawcy usługi, że zadeklarowany przez niego poziom jakości wyrobu lub usługi został osiągnięty. Jedyną obiektywną metodą, pozwalającą na weryfikację takich deklaracji, polega na przeprowadzeniu odpowiednich badań statystycznych. W niniejszej pracy ograniczymy się do rozpatrzenia szczególnego przypadku, gdy deklaracja podawana jest w postaci frakcji (procentu) przypadków, gdy jakieś kryterium jakościowe nie jest spełnione. Mamy wobec tego do czynienia z oceną jakości według klasyfikacji alternatywnej. Interesujące audytora procesy, wyroby lub usługi oceniane są według klasyfikacji alternatywnej: jako spełniające lub niespełniające odpowiednie wymagania jakościowe.

W przypadku oceny jakości według klasyfikacji alternatywnej narzucającym się narzędziem do weryfikacji deklarowanych poziomów jakości są plany statystycznej kontroli odbiorczej. Należy jednak pamiętać, że *inne* są cele kontroli odbiorczej, a inne cele stawiane przez audytora. W tej sytuacji stosowanie nawet takich samych procedur kontrolnych wymaga ich innego projektowania i - w konsekwencji - nieco innej interpretacji. Problem ten zostanie rozwinięty w drugim rozdziale niniejszej pracy.

System odpowiednich planów kontrolnych, przystosowanych do warunków auditów jakościowych, zaproponowano we wprowadzonej do zbioru Polskich Norm, normie międzynarodowej PN-ISO 2859-4: 2005 „Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną. Część 4: Procedury oceny deklarowanych poziomów jakości”. Norma ta zostanie omówiona w rozdziale trzecim niniejszej pracy. W rozdziale czwartym przedstawimy przykładowe zastosowania omawianej procedury.

2. Zastosowanie planów statystycznej kontroli odbiorczej do weryfikacji deklarowanych poziomów jakości

Jak już wspomnieliśmy we Wprowadzeniu, w niniejszej pracy będziemy zajmować się przypadkiem, gdy obiekty zainteresowania audytora (wyroby, świadczone usługi, dokumenty, zapisy, itp.) mogą być oceniane albo jako zgodne z pewnymi wymaganiami albo jako z nimi niezgodne. Zakładamy ponadto, że liczba tych obiektów jest na tyle duża, że nieopłacalna jest kontrola stuprocentowa. W przeciwnym bowiem razie zastosowanie metod statystycznych jest zalecane tylko w ograniczonym zakresie, nie omawianym w niniejszej pracy.

Jeżeli całkowita liczba obiektów interesujących audytora jest znana i wynosi N , to rozpatrywany w niniejszej pracy problemem jest weryfikacja prawdziwości deklaracji, że wśród nich jest co najwyżej M obiektów niezgodnych z wymaganiami. Procedura weryfikacyjna wykorzystująca podejście statystyczne jest naturalna: spośród N obiektów wybiera się w sposób losowy próbkę o licznosci n sztuk, które poddaje się sprawdzeniu, notując liczbę obiektów w próbce k , które nie spełniają wymagań. Losowa liczba jednostek K w sprawdzanej próbce, które nie spełniają wymagań, opisana jest rozkładem *hipergeometrycznym* o funkcji prawdopodobieństwa danej wyrażeniem

$$p(K = k; n, N, M) = \frac{\binom{M}{k} \binom{N-M}{n-k}}{\binom{N}{n}} \quad (1)$$

Jeżeli spodziewana liczba obiektów niezgodnych w całej zbiorowości M jest niewielka w porównaniu z całkowitą liczbą rozpatrywanych obiektów N (np. mniejsza niż $N/10$) i pobierana próbka o licznosci n jest również mała w porównaniu z licznoscią całej zbiorowości N , to możemy skorzystać z przybliżenia rozkładu hipergeometrycznego rozkładem *dwumianowym* o funkcji prawdopodobieństwa

$$P(K = k; n, p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad (2)$$

gdzie

$$p = \frac{M}{N} \quad (3)$$

Zależność (2) można też wykorzystać, gdy całkowita liczba interesujących nas obiektów *nie jest znana*. W takim przypadku możemy założyć, że kontroli podlega *proces*, na którego wyjściu obserwujemy interesujące nas obiekty. Obiekty te mogą być niezgodne z wymaganiami ze *stałym* prawdopodobieństwem p . W takiej sytuacji liczba jednostek niezgodnych w próbie o licznosci n opisana jest rozkładem prawdopodobieństwa wg (2).

Trzecim interesującym przypadkiem jest kontrola obiektów, z których każdy może odznaczać się liczbą niezgodności większą niż jeden, a ocena jakości zależy od *całkowitej* zaobserwowanej liczby niezgodności, a nie tylko od liczby jednostek niezgodnych. W tej sytuacji wskaźnikiem jakości jest *oczekiwana liczba niezgodności przypadających na kontrolowaną jednostkę*, oznaczana tradycyjnie przez λ . Obserwowaną w próbie wielkością jest teraz *całkowita liczba niezgodności w próbie* D , która opisana jest rozkładem *Poissona* o funkcji prawdopodobieństwa

$$P(D = d; n, \lambda) = \frac{\lambda^d}{d!} e^{-\lambda}, \quad d = 0, 1, \dots \quad (4)$$

We wszystkich rozpatrywanych przypadkach deklarowany poziom jakości jest wyrażany jako pewna graniczna wielkość wymienionych powyżej parametrów M , p oraz λ . W niniejszej pracy ograniczymy się do przypadku, gdy deklarowany poziom jakości odnosi się do prawdopodobieństwa zaobserwowania jednostki niezgodnej z wymaganiami i wynosi np. p_0 . Wybór właśnie tego przypadku podyktowany był następującymi warunkami. Po pierwsze, w przypadku wysokich (wysokich, a więc zalecanych) poziomów jakości prawdopodobieństwa wyznaczone dla rozkładów hipergeometrycznego i Poissona są zbliżone do prawdopodobieństw wyznaczonych dla odpowiedniego rozkładu dwumianowego ze wzoru (2). Po drugie, dla przypadku rozkładu dwumianowego istnieją standardowe procedury statystyczne (o czym w dalszej części niniejszej pracy), pozwalające ocenić wyniki kontroli.

Przyjmijmy, że audytor weryfikuje zadeklarowany przez audytowaną jednostkę poziom jakości p_0 . Oznaczmy przez $L(p)$ prawdopodobieństwo zaakceptowania deklaracji, gdy rzeczywisty poziom jakości wynosi p . Zazwyczaj oczekujemy, że prawdopodobieństwo zaakceptowania prawdziwej deklaracji powinno być odpowiednio duże, na przykład większe od 0,95. W ogólnym przypadku warunek ten możemy zapisać następująco

$$L(p_0) \geq 1 - \alpha, \quad (5)$$

gdzie α jest maksymalnym prawdopodobieństwem podjęcia błędnej decyzji. W analogiczny sposób pragniemy, by w przypadku gdy rzeczywisty poziom jakości przekracza pewną graniczną wartość p_1 , $p_1 > p_0$, prawdopodobieństwo zaakceptowania deklarowanej wartości było wystarczająco małe, na przykład nie większe niż 0,1. W ogólnym przypadku warunek ten możemy zapisać następująco

$$L(p_1) \leq \beta, \quad (6)$$

gdzie β jest maksymalnym prawdopodobieństwem podjęcia błędnej w tym przypadku decyzji.

Problem statystyczny zdefiniowany zależnościami (5) – (6) jest bardzo dobrze znanym od blisko stu lat problemem określenia procedury statystycznej kontroli odbiorczej. Procedura decyzyjna wygląda tu następująco. Z zależności (5) – (6) wyznaczamy niezbędną licznosc próbki n oraz krytyczną liczbę jednostek niezgodnych w próbce c . Deklarację, że poziom jakości wynosi p_0 odrzucamy, gdy zaobserwowana w próbce liczba jednostek niezgodnych przekracza wartość krytyczną c .

Niestety, nie istnieją proste algorytmy pozwalające na wyznaczenie planu badania (n, c) . Czytelnika interesującego się tym zagadnieniem odsyłamy do monografii Halda (1981). W literaturze polskiej informacje na ten temat można znaleźć w książkach Hryniewicza (1983, 1986). W praktyce pozostaje więc wykorzystanie planów badania znanych z odpowiednich Polskich Norm oraz podręczników statystycznego sterowania jakością. Należy również zauważyć, że sekwencyjne procedury statystyczne opisane w pracy Hryniewicza (2005) mogą być także stosowane do oceny zgodności poziomów jakości z wielkościami deklarowanymi. Jednakże do czasu opublikowania odpowiednich norm, korzystanie z tych procedur przez praktyków będzie poważnie utrudnione.

Najpopularniejszymi planami badania są plany zamieszczone w normie międzynarodowej PN-ISO 2859-1: 2003. Plany te są indeksowane przy pomocy wskaźnika AQL, który ma interpretację najgorszego poziomu jakości, dla którego prawdopodobieństwo odrzucenia kontrolowanej partii wyrobów sztukowych jest małe. Jak widać, plany badania zamieszczone w normie PN-ISO 2859-1 przeznaczone są do odbioru partii wyrobów. Dodatkowym wymaganie, często ignorowanym przez użytkowników jest to, że dotyczy to kontroli serii przedstawionych do odbioru partii. W konsekwencji, plany te – gdy stosuje się do weryfikacji deklaracji dotyczących poziomów jakości (przyjmowanych przez praktyków jako równych wartości AQL) – zazwyczaj nie zapewniają niskiego prawdopodobieństwa akceptacji deklarowanego poziomu jakości, gdy w rzeczywistości jest on znacznie gorszy od zadeklarowanego. Innym mankamentem jest zróżnicowane prawdopodobieństwo błędnego zakwestionowania rzetelnie zadeklarowanego poziomu jakości.

Inny zestaw planów badania znajduje się w normie międzynarodowej PN-ISO 2859-2: 1996. Plany tej normy, indeksowane parametrem LQ (jakość

graniczna) znajdują zastosowanie do kontroli odbiorczej partii izolowanych. Ich zadaniem jest zapewnienie małego prawdopodobieństwa przyjęcia partii o złej jakości (równej LQ). Oznacza to, że w przypadku zastosowania ich do oceny deklarowanych poziomów jakości, poza kontrolą jest prawdopodobieństwo akceptacji prawdziwych deklarowanych poziomów jakości.

Chociaż specjalista statystyk nie będzie miał trudności z wyborem odpowiedniego planu badania z zestawów podanych np. w normie PN-ISO 2859-1, to konieczne było opracowanie specjalnych zestawów planów badania, przystosowanych do weryfikacji deklarowanych poziomów jakości. Zestawy te, podane w normie międzynarodowej PN-ISO 2859-4: 2005, opisane są w następnym rozdziale niniejszej pracy.

3. Wykorzystanie planów normy PN-ISO 2859-4 do weryfikacji deklarowanych poziomów jakości

Wychodząc na przeciw zapotrzebowaniu praktyków zarządzania jakością, którzy potrzebowali *prostych* procedur statystycznych służących do weryfikacji wymagań jakościowych w Podkomitecie SC5 Komitetu Technicznego TC69 Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO opracowano normę, której polska wersja została opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny jako Polska Norma PN-ISO 2859-4: 2005 „Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną. Część 4: Procedury oceny deklarowanych poziomów jakości”.

Wielkością indeksującą procedury normy PN-ISO 2859-4 jest *Deklarowany Poziom Jakości* (DQL) wyrażany w procentach jednostek niezgodnych. Odpowiada on wprowadzonej w poprzednim rozdziale niniejszej pracy wielkości p_0 . Kolejną wielkością opisującą procedury kontrolne jest *iloraz jakości*, będący ilorazem rzeczywistego poziomu jakości do deklarowanego poziomu jakości. Graniczna wartość tego parametru, dla którego występuje małe ryzyko (około 10%) nie zakwestionowania niewłaściwie zadeklarowanego poziomu jakości nazywana jest *granicznym ilorazem jakości* i oznaczana w normie PN-ISO 2859-4 symbolem LQR. Stosując ogólną terminologię statystyczną, wprowadzoną w rozdziale drugim, możemy napisać $p_1 = DQL * LQR$.

W konstrukcji planów badania normy PN-ISO 2859-4 przyjęto dwa założenia:

- w przypadku właściwie zadeklarowanego poziomu jakości DQL, prawdopodobieństwo zakwestionowania tej deklaracji powinno być małe (mniejsze od 0,05);
- w przypadku gdy rzeczywisty poziom jakości nie jest równy poziomowi zadeklarowanemu i odpowiada granicznemu ilorazowi jakości LQR, ryzyko akceptacji niewłaściwie zadeklarowanego poziomu jakości jest nieco większe i wynosi 10%.

W planach badania normy PN-ISO 2859-4 przyjęto *trzy poziomy* granicznego ilorazu jakości LQR. W przypadku poziomu I, graniczne ilorazy jakości zmieniają się w przedziale [10,7 , 13,0]. Oznacza to, że małe prawdopodobieństwo akceptacji niewłaściwie zadeklarowanego poziomu jakości uzyskamy dopiero wtedy, gdy rzeczywisty poziom jakości (określony jako frakcja jednostek niezgodnych z wymaganiami) jest przynajmniej *dziesięciokrotnie* gorszy od poziomu zadeklarowanego. Ta nie najlepsza właściwość planów badania poziomu I rekompensowana jest stosunkowo małą liczebnością próbek. Standardowym poziomem granicznego ilorazu jakości jest poziom II, dla którego graniczne ilorazy jakości zmieniają się w przedziale [5,54 , 7,07]. Z kolei poziom III, przeznaczony jest do weryfikacji deklarowanych poziomów jakości w sytuacji gdy wymagane są mniejsze wartości granicznego ilorazu jakości. Dla planów badania poziomu III graniczne ilorazy jakości zmieniają się w przedziale [4,44 , 5,50]. To zaostrożenie właściwości dyskryminacyjnych planów badania okupione jest, niestety, zwiększoną liczebnością próbek.

Poniżej – w Tabeli 1 – przedstawimy fragment odpowiedniej tablicy normy PN-ISO 2859-4, w której podano plany badania służące do oceny deklarowanych poziomów jakości. Graniczną liczbę jednostek niezgodnych w badanej próbce oznaczono w normie symbolem *L*.

Tabela 1. Plany badania normy PN-ISO 2859-4

DQL % jednostek niezgodnych	LQR poziom I		LQR poziom II		LQR poziom III	
	<i>n</i>	<i>L</i>	<i>n</i>	<i>L</i>	<i>n</i>	<i>L</i>
.....
0,100	315	1	800	2	1 250	3
0,150	200	1	500	2	800	3
0,250	125	1	315	2	500	3
0,400	80	1	200	2	315	3
0,65	50	1	125	2	200	3
1,0	32	1	80	2	125	3
1,5	20	1	50	2	80	3
2,5	13	1	32	2	50	3
.....

Źródło: Polska Norma PN-ISO 2859-4:2005

Własności pokazanych w Tabeli 1 planów badania odpowiadających standardowemu poziomowi II przedstawiamy w Tabeli 2, będącej fragmentem odpowiedniej tablicy normy PN-ISO 2859-4. Podobne tablice znajdują się w normie PN-ISO 2859-4 dla planów badania odpowiadających poziomowi I oraz poziomowi

III. W normie tej znajdują się również tablice pozwalające ocenić przebieg funkcji OC odpowiednich planów badania. W Tabeli 3 przedstawiono fragment jednej z takich tablic.

Tabela 2. Własności wybranych planów badania normy PN-ISO 2859-4

DQL % jednostek niezgodnych	n	L	LQR	Prawdopodobieństwo błędne zakwestionowa- nia poprawnego DQL %
.....
0,10	800	2	6,64	4,7
0,15	500	2	7,07	4,0
0,25	315	2	6,72	4,5
0,40	200	2	6,60	4,7
0,65	125	2	6,46	4,9
1,0	80	2	6,52	4,7
1,5	50	2	6,86	3,9
2,5	32	2	6,31	4,5
...

Źródło: Polska Norma PN-ISO 2859-4:2005

Tabela 3. Wartości prawdopodobieństwa (wyrażonego w %) zakwestionowania deklarowanego poziomu jakości dla różnych wartości ilorazu jakości – plany badania poziomu II

Iloraz jakości	Deklarowany poziom jakości (DQL)								
	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5
1,0	4,3	4,0	3,7	4,0	4,1	4,2	4,1	3,6	4,1
1,5	8,6	8,2	7,5	8,1	8,4	8,6	8,3	7,4	8,3
3,0	25,5	24,4	22,7	24,1	24,9	25,5	24,9	22,7	25,4
5,0	48,3	46,7	44,3	46,4	47,7	48,6	48,0	44,9	49,6
7,5	70,0	68,4	65,9	68,2	69,6	70,7	70,3	67,5	73,1
10,0	83,6	82,4	80,3	82,2	83,5	84,5	84,4	82,4	87,3
15,0	95,6	95,0	94,1	95,1	95,7	96,2	96,3	95,8	98,0
20,0	98,9	98,7	98,4	98,8	99,0	99,2	99,3	99,2	99,8

Źródło: Polska Norma PN-ISO 2859-4:2005

4. Przykłady zastosowań

W niniejszym rozdziale przedstawimy dwa przykłady zastosowań procedur statystycznych opisanych w niniejszej pracy. Przykłady te nie dotyczą najczęściej spotykanych w praktyce, i przez to dość oczywistych, zastosowań, gdy deklarowane poziomy jakości dotyczą frakcji wyrobów niezgodnych.

Przykład 1

W serwisach naprawczych różnych urządzeń technicznych do oceny jakości wykonywanych usług serwisowych wykorzystywany jest wskaźnik mówiący o procencie napraw, które wymagały przynajmniej dwu wizyt ekipy serwisowej. Konieczność ponownienia wizyty ekipy serwisowej może mieć dwie przyczyny: niemożność wykonania naprawy z powodu braku odpowiednich części zamiennych i innych materiałów oraz niewłaściwie wykonana naprawa. W tym pierwszym przypadku ryzyko konieczności wykonania kolejnej wizyty serwisowej jest wkalkulowane w koszty serwisu i uwzględniane przy określaniu standardowego zestawu części zamiennych zabieranych ze sobą przez ekipę naprawczą. Natomiast w drugim przypadku, ponowne wizyty serwisowe są wysoce niepożądane i ich częstotliwość powinna być odpowiednio mała.

W serwisie dystrybutora pewnych urządzeń przyjęto, że przypadki ponownych wizyt wynikających z niewłaściwie wykonanej naprawy nie powinny przekraczać 1% wszystkich wizyt serwisowych. W celu zweryfikowania tak zdefiniowanego deklarowanego poziomu jakości należy dokonać szczegółowej analizy dokumentacji przeprowadzonych napraw. Ze względu na konieczność ograniczenia czasu przeprowadzenia analizy postanowiono zastosować wrywkową kontrolę takiej dokumentacji.

Z przedstawionego powyżej zadania wynika, że deklarowany poziom jakości wynosi $DQL=1\%$. Dla standardowego poziomu granicznego ilorazu jakości (II) odczytany z Tabeli 1 plan badania zaleca przeanalizowanie losowo wybranych $n=80$ napraw. Deklarowany poziom jakości możemy zakwestionować, gdy wśród nich stwierdzonych zostanie więcej niż $L=2$ przypadki ponownych wizyt wynikających z wadliwie wykonanej naprawy. Z Tabeli 2 oraz Tabeli 3 można odczytać, że w przypadku występowania częstszych przypadków wizyt wynikających z wadliwie wykonanej naprawy duże prawdopodobieństwo (większe od 0,9) zakwestionowania deklarowanego (i wymaganego) poziomu jakości uzyskujemy dopiero wtedy, gdy rzeczywista częstość takich przypadków przekroczy 6,5%.

Przykład 2

W dziale finansowym pewnej firmy napotkano kłopoty wynikające z niewłaściwych opisów poleceń dokonania przelewów. Błędy w opisach powodowały niewłaściwe zaksięgowanie przelewów, co utrudniało analizę przepływów finansowych w tej firmie. Z przeprowadzonej analizy wynikało, że niewłaściwie był opisa-

ny średnio, co dziesiąty przelew. Sytuację tę uznano za wysoce niezadowolającą i w celu poprawy sytuacji dokonano standaryzacji sposobu opisywania przelewów. Po dokonaniu odpowiednich zmian ponownie przeprowadzono badanie, w którym stwierdzono, że tylko 2,5% przelewów sprawiało teraz kłopoty z odpowiednim księgowaniem. Wielkość tę przyjęto za normatywną w wewnętrznym systemie zapewnienia jakości, sprawdzaną w trakcie przeprowadzania corocznych auditów wewnętrznych.

Sposób weryfikacji zgodności z określoną powyżej wartością normatywną przy pomocy procedur normy PN-ISO 2859-4 jest następujący. Deklarowany poziom jakości przyjmuje się jako równy $DQL=2,5\%$. Ze względu na poważne konsekwencje finansowe wynikające z niewłaściwego opisywania przelewów przyjęto, że istotne pogorszenie się przyjętego wskaźnika jakościowego powinno być możliwie szybko wykrywane. W tej sytuacji należy wybrać poziom III granicznego ilorazu jakości. Odpowiedni plan badania zaleca kontrolę $n=50$ przelewów. Dopuszczalna liczba niewłaściwie opisanych przelewów wynosi w tym przypadku $L=3$.

Inne przykłady zastosowań planów badania normy PN-ISO 2859-4 można znaleźć w jej załączniku. Ich analiza pozwala na lepsze zrozumienie sensu stosowania proponowanego w tej normie podejścia statystycznego.

Literatura

- Hald A. (1981) *Statistical Theory of Sampling Inspection by Attributes*. Academic Press, London.
- Hryniewicz O. (1983) *Optymalne plany statystycznej kontroli jakości produkcji*. PWN, Łódź.
- Hryniewicz O. (1986) *Nowoczesne metody statystycznego sterowania jakością*. Omnitech Press, Warszawa.
- Hryniewicz O. (2005) Podejmowanie decyzji statystycznych przy minimalnej liczności badanej próbki. W: J. Studziński, L. Drelichowski, O. Hryniewicz (Red.): *Zastosowania informatyki w nauce, technice i zarządzaniu*. Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2005, Seria: Badania Systemowe, 41: 25-34.
- PN-ISO 2859-1: 2003: Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną – Część 1: Schematy kontroli indeksowane na podstawie granicy akceptowanej jakości (AQL) stosowane do kontroli partia za partią.
- PN-ISO 2859-2: 1996 : Plany badania na podstawie jakości granicznej (LQ) stosowane podczas kontroli partii izolowanych.
- PN-ISO 2859-4: 2005 : Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną – Część 4: Procedury oceny deklarowanych poziomów jakości.

STATISTICAL METHODS IN QUALITY AUDITS

Summary: *Audits are basic elements of quality management. Auditors are obliged to verify declarations of products, processes, documents, etc. fulfill quality requirements. In this paper we discuss statistical methods that might be useful for the assessment of such declarations related to quality levels. We present statistical procedures from the international standard ISO 2859-4.*

Keywords: Statistical tests, quality audit, optional classification.

Jan Studziński, Ludosław Drelichowski, Olgierd Hryniewicz
(Redakcja)

**ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA METOD ILOŚCIOWYCH
I TECHNIK INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH
PROCESY DECYZYJNE**

Monografia zawiera wybór artykułów dotyczących informatyzacji procesów zarządzania, prezentując aktualny stan rozwoju informatyki stosowanej w Polsce i na świecie. Zamieszczone artykuły opisują metody, modele, techniki i systemy informatyczne stosowane do wspomaganie procesów podejmowania decyzji, a także omawiają zastosowania narzędzi informatycznych w różnych sektorach gospodarki. Kilka prac przedstawia wyniki projektów badawczych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dotyczących rozwoju metod informatycznych i ich zastosowań.

ISBN 83-894-7506-5
9788389475060
ISSN 0208-8029

W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl