POTENCJAŁOWE WSKAŹNIKI NIEZAWODNOŚCI PRZESYŁU ZBIORU KOMUNIKATÓW

Marcin BEDNAREK[*], Lesław BĘDKOWSKI[**], Tadeusz DĄBROWSKI[**]

[*]Katedra Informatyki i Automatyki, Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, fax (17) 854-29-10, e-mail: bednarek@prz.rzeszow.pl
[**]Instytut Systemów Elektronicznych, Wydział Elektroniki
Wojskowa Akademia Techniczna, ul. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, fax (22) 683-91-25,
e-mail: lbedkowski@wel.wat.edu.pl, tdabrowski@wel.wat.edu.pl

Streszczenie

Przedstawiono zagadnienia związane z potencjałowo-efektowym ujęciem eksploatacji układu komunikacji. Podano potencjałowe kryterium zdatności zadaniowej układu komunikacji. Zaproponowano wskaźniki wykonania zadań. Wyznaczono charakterystyki granicznego potencjału dysponowanego w funkcji efektu zamówionego i liczby sesji transmisyjnych.

Słowa kluczowe: układ komunikacji, zdatność zadaniowa, wskaźniki realizacji zadań.

THE POTENTIAL RELIABILITY INDICATORS OF MESSAGES SET TRANSMISSION

Summary

The questions related to a potential-effect approach of the operation of a communication system are discussed in the article. The task fitness potential criterion of the communication system is given. The task execution coefficients are proposed. The characteristics of the border disposed potential in a function of the ordered effect and the quantity of transmission sessions are calculated.

Keywords: communication system, potential approach, task execution indicators.

1. WPROWADZENIE

Rozważany w artykule układ komunikacji realizujący przesył zbioru komunikatów można traktować jako obiekt wielozadaniowy (przesył zbioru n komunikatów cząstkowych), jednotorowy, realizujący sekwencyjnie zadania cząstkowe (komunikaty cząstkowe) [3]. W potencjałowo-efektowym ujęciu zadanie cząstkowe traktowane jest jako efekt lub potencjał cząstkowy, zadanie globalne (zbiór komunikatów) – jako efekt lub potencjał globalny. Są to przedziałowe miary skutków eksploatacyjnych (efekt) i możliwości systemu (potencjał) [4]. Na układ komunikacji działają średniozmienne procesy destrukcyjne. Nie można przerwać tych procesów w trakcie rozwoju, ale ich skutki są wykrywane podczas diagnozowania efektu cząstkowego (komunikatu). Przesłany poprawnie linią transmisyjną komunikat cząstkowy jest zapamiętywany przez zasobnik dokonujący syntezy komunikatu globalnego. Wspomniana funkcja elementu zbierającego efekt oraz rezerwa czasowa (zapas czasu) jakim dysponuje układ, pozwala na uzupełnienie (zastąpienie) uszkodzonych komunikatów poprzez powtórkową transmisję, aż do uzyskania niezbędnego efektu globalnego (tzn. przesłania wszystkich zamówionych komunikatów cząstkowych) [1, 2, 5, 6].

Dla tak scharakteryzowanego układu komunikacji można podać potencjałowe kryterium zdatności (warunek konieczny zdatności zadaniowej systemu):

$$F_{P\,uż\,dys} \geq F_{P\,uż\,nzb} + F_{P\,uż\,nad} \tag{1}$$

gdzie:

- $F_{P\,uż\,dys}$ - użytkowy potencjał **dysponowany** wyrażony liczbą $n_{uż\,dys}$ zadań cząstkowych, które **można** wykonać w wymaganym czasie;
- $F_{P\,uż\,nzb}$ - niezbędny potencjał użytkowy wyrażony liczbą n zadań cząstkowych, **zamówionych** przez odbiorcę efektu;
- $F_{P\,uż\,nad}$ - nadmiar (zapas) potencjału użytkowego, **niezbędny** dla odtworzenia zniszczonego efektu (uszkodzonych komunikatów cząstkowych) wyrażony dodatkową liczbą zadań cząstkowych n' (komunikatów).

Należy zauważyć, że w celu spełnienia potencjałowego kryterium zdatności zadaniowej (1) potencjał graniczny (2), którym należy dysponować dla zrealizowania zadania globalnego, powinien być równy sumie efektu (a tym samym i potencjału) zamówionego przez odbiorcę oraz nadmiaru (zapasu) potencjału rekompensującego działanie procesów destrukcyjnych, niszczących część zadań cząstkowych:

$$F_{P\ uż\ dys\ gr} = F_{P\ uż\ nzb} + F_{P\ uż\ nad} \tag{2}$$

gdzie:

$F_{P\ uż\ dys\ gr}$ - wartość graniczna użytkowego potencjału dysponowanego, przy której możliwe jest jeszcze zrealizowanie wymaganego zadania globalnego tj. uzyskanie wymaganego efektu.

Uzupełnianie niszczonego efektu następuje w trakcie kolejnych sesji przesyłu komunikatów, do chwili uzyskania efektu niezbędnego (zamówionego). Z punktu widzenia realizacji zadania globalnego (efektu globalnego) ważnymi potencjałowymi miarami - wskaźnikami są:

- potencjałowy wskaźnik aktywności systemu przeciwdestrukcyjnego (p. 2);
- nakład granicznego (minimalnego) potencjału dysponowanego wyrażony przyrostem minimalnej liczby zadań wykonywanych n_{wyk};
- nakład potencjału niezbędnego (zamówionego) wyrażony przyrostem minimalnej liczby zadań zrealizowanych $n_{zre\ min}$;
- liczba sesji realizacji zadań cząstkowych niezbędna dla zrealizowania zadania globalnego.

2. POTENCJAŁOWY WSKAŹNIK AKTYWNOŚCI SYSTEMU PRZECIWDESTRUKCYJNEGO

Wartość potencjałowego wskaźnika aktywności systemu przeciwdestrukcyjnego można określić jako iloraz wartości potencjału niezbędnego i granicznego potencjału dysponowanego (2) (tj. minimalnej wartości potencjału, którą należy dysponować aby spełnić warunek (1)). Przedstawia to zależność (3):

$$\eta = \frac{F_{P\ uż\ nzb}}{F_{P\ uż\ dys\ gr}} \tag{3}$$

Wyrażając (3) przy pomocy liczby zadań cząstkowych wskaźnik ten przyjmuje postać [2, 4]:

$$\eta = \frac{n}{N} \tag{4}$$

przy czym:

$$N = n + n' \tag{5}$$

gdzie:

N - liczba wszystkich realizowanych zadań cząstkowych – zamówionych oraz dodatkowo realizowanych;

n' - dodatkowa liczba realizowanych zadań cząstkowych;

n - liczba zamówionych przez odbiorcę efektu zadań cząstkowych.

Zgodnie z przyjętym w p. 1 założeniem dotyczącym sekwencyjności i jednotorowości układu komunikacji realizującego przesył komunikatów cząstkowych, zniszczone (błędnie przesłane) komunikaty powinny być powtórzone (odtworzone) w trakcie kolejnych sesji (w ramach dysponowanego zapasu czasu). Schemat realizacji zadań w kolejnych sesjach przedstawiono w tab. 1.

Podstawiając za liczbę wszystkich realizowanych zadań liczby zadań wykonywanych w kolejnych sesjach:

$$\begin{aligned} N &= n_1 + n_2 + n_3 + \ldots + n_s = \\ &= n_1 + n_{1\ nzre} + n_{2\ nzre} + \ldots + n_{(s-1)\ nzre} \end{aligned} \tag{6}$$

Tab. 1. Liczby zadań w kolejnych sesjach

Nr sesji	Liczba realizowanych zadań
1	$n_1 = n$
2	$n_2 = n_{1\,nzre}$
3	$n_3 = n_{2\,nzre}$
...	...
s	$n_s = n_{(s-1)\,nzre}$
Oznaczenia: $n_1, n_2, n_3, \ldots, n_s$ - liczba zadań uruchamianych w kolejnych sesjach; $n_{s\,nzre}$ - liczba niezrealizowanych zadań w sesji s	

można obliczyć wartość potencjałowego wskaźnika aktywności systemu przeciwdestrukcyjnego, która pozwala wnioskować o stopniu agresywności czynników destrukcyjnych wpływających na układ komunikacji.

3. CHARAKTERYSTYKA SPOSOBU WYZNACZANIA DODATKOWYCH WSKAŹNIKÓW PRZESYŁU KOMUNIKATÓW

W celu oszacowania nakładu granicznego potencjału dysponowanego (wyrażonego przyrostem minimalnej liczby zadań wykonywanych n_{wyk}) oraz nakładu potencjału niezbędnego (wyrażonego przyrostem minimalnej liczby zadań zrealizowanych $n_{zre\ min}$) należy przyjąć pewne założenia modelu przesyłu komunikatów. Liczba zrealizowanych (oznaczona jako $N_{s\ zre}$) lub niezrealizowanych (oznaczona jako $N_{s\ nzre}$) zadań cząstkowych w ciągu jednej sesji roboczej s jest zmienną losową. Czasy realizacji każdego z zadań cząstkowych są identyczne i stałe. Podobnie identyczne i stałe są wartości prawdopodobieństw zrealizowania każdego z zadań cząstkowych (tj. nieuszkadzalność pojedynczego komunikatu): $R_{e1} = R_{e2} = \ldots = R_{en} = R_e$. Z liczby n' zadań wymagających zrealizowania, w każdej sesji zostanie zrealizowanych $n_{s\ zre}$ zadań z prawdopodobieństwem p (wymagany rząd kwantyla). W oparciu o odpowiednie kwantyle można oszacować wartości wskaźników realizacji zadań, czyli liczby zrealizowanych lub niezrealizowanych zadań w każdej sesji oraz liczbę sesji.

Aby wyznaczyć maksymalną liczbę niezrealizowanych zadań w sesji s należy dla zmiennej losowej $N_{s\ nzre}$ wyznaczyć kwantyl $n_{s\ nzre\ max}$ rzędu p.

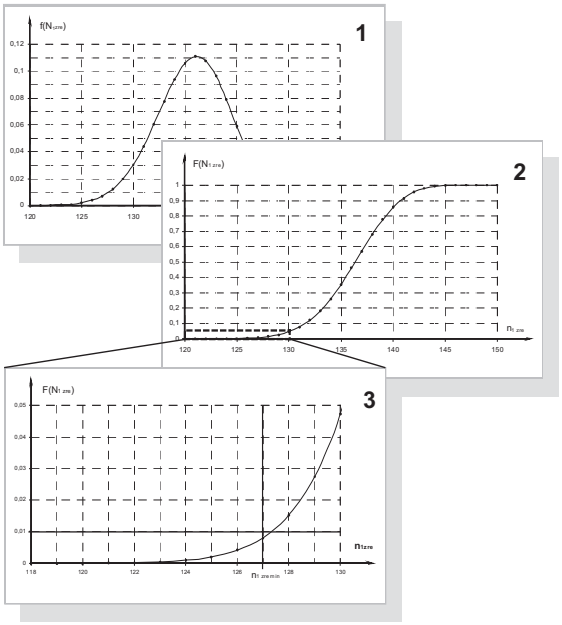
Kwantylem rzędu p zmiennej losowej dyskretnej $N_{s\,nzre}$ nazwijmy liczbę $n_{s\,nzre\,max}$, dla której dystrybuanta rozkładu (szczegółowe informacje m.in. dotyczące przyjętego rozkładu prawdopodobieństwa można znaleźć w [2]) – w tym przypadku – spełnia warunek:

$$F\left(n_{s\,nzre\,\max}\right) \geq p > F\left(n_{s\,nzre} < n_{s\,nzre\,\max}\right) \qquad (7)$$

Podobnie wyznacza się rozkład zmiennej losowej $N_{s\,zre}$ oraz kwantyl rzędu (1-p) zmiennej losowej dyskretnej $N_{s\,zre}$ - liczbę $n_{s\,zre\,min}$, dla której spełniony jest warunek:

$$P\left(N_{s\,zre} \leq n_{s\,zre\,\min}\right) \leq 1 - p < P\left(N_{s\,zre} > n_{s\,zre\,\min}\right) \quad (8)$$

Rys. 1. przedstawia graficzną interpretację ww. rozważań (1- rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej $N_{s\,zre}$,, 2 – dystrybuanta zmiennej losowej $N_{s\,zre}$, 3 – powiększony fragment z zaznaczonym kwantylem). Obliczając odpowiednie kwantyle, można oszacować wartości potencjałowych wskaźników realizacji zadań dla każdej (kolejnej) sesji. Jako liczba zadań do wykonania w kolejnej sesji przyjmowana jest liczba zadań niezrealizowanych w sesji poprzedniej.



Rys. 1. Wyznaczanie kwantyla określonego rzędu

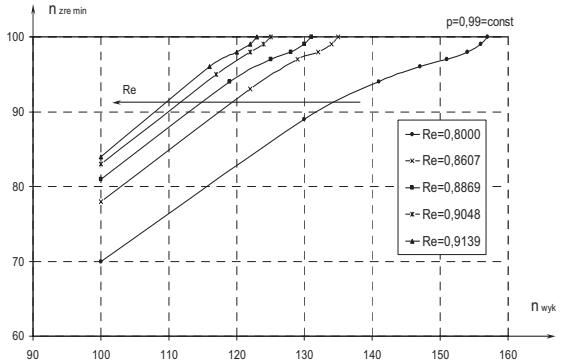
4. TENDENCJA ZMIAN I ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY WARTOŚCIAMI POTENCJAŁÓW

W celu zobrazowania tendencji zmian przyrostu minimalnej liczby zadań zrealizowanych (przyrost niezbędnego potencjału) w funkcji przyrostu zadań wykonywanych (przyrostu potencjału dysponowanego) oraz w funkcji liczby sesji, zamieszczono rodziny charakterystyk zilustrowane na rys. 2÷5.

Przedstawione poniżej przykładowe przebiegi charakterystyk zostały wyznaczone dla: zadania globalnego o objętości n=100, kilku wartości nieuszkadzalności pojedynczego komunikatu (rys. 2 i 3) przy stałej wartości rzędu kwantyla (nieuszkadzalności zbioru komunikatów); kilku wartości nieuszkadzalności zbioru komunikatów (rys. 4 i 5) przy stałej wartości nieuszkadzalności pojedynczego komunikatu; dwumianowego rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej $N_{s\,zre}$ oraz założeniu, że realizacja cząstkowego zadania (efektu, komunikatu) odbywa się podczas jednej umownej jednostki czasu. Rodziny charakterystyk podzielono na 4 typy:

Typ 1

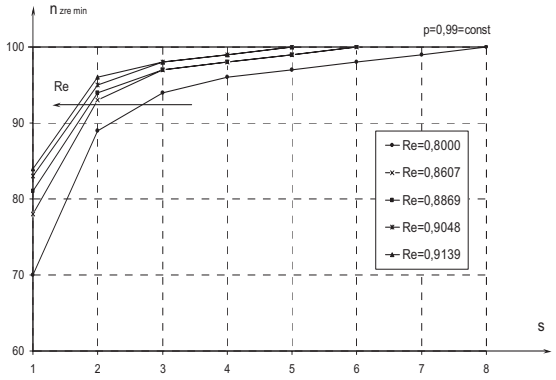
Zależność $n_{zre\,min}=f(n_{wyk})$ została wyznaczona przy założonym stałym prawdopodobieństwie p=0,99 zrealizowania pewnej liczby zadań cząstkowych spośród wykonywanych (założony rząd kwantyla). Każda wyznaczona krzywa odpowiada innemu prawdopodobieństwu zrealizowania pojedynczego zadania-komunikatu R_e. Grot strzałki oznaczonej symbolem „R_e" wskazuje kierunek wzrostu R_e dla wyznaczonych przebiegów (rys. 2).



Rys. 2. Rodzina charakterystyk $n_{zre\,min}=f(n_{wyk})$ – typ 1

Typ 2

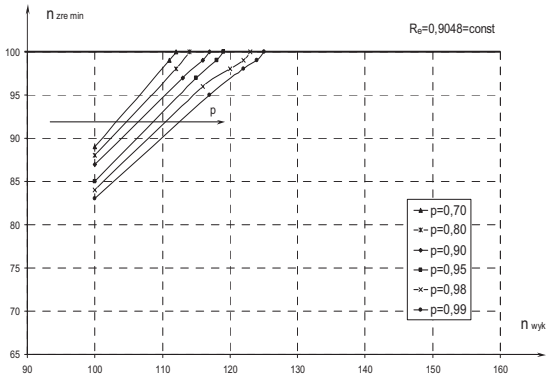
Zależność $n_{zre\,min}=f(s)$ została wyznaczona przy założeniu parametrów R_e jw. i p=0,99=*const*. Każda wyznaczona krzywa odpowiada innemu prawdopodobieństwu zrealizowania pojedynczego zadania-komunikatu R_e. Na osi odciętych w tej grupie zaznaczono kolejne numery sesji, tj. podstawowej i dodatkowych, w których następuje przesył niezrealizowanych komunikatów z sesji poprzedniej (rys. 3).



Rys. 3. Rodzina charakterystyk
$n_{zre\ min}=f(s)$ – typ 2

Typ 3

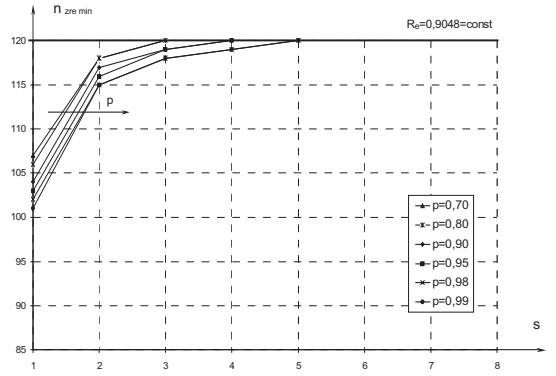
Stałym parametrem dla rodziny charakterystyk $n_{zre\ min}=f(n_{wyk})$ jest wymagany rząd kwantyla p. Kierunek wzrostu p zaznaczono strzałką opisaną „p". Wartość prawdopodobieństwa zrealizowania pojedynczego komunikatu R_e=0,9048=*const* (rys. 4).



Rys. 4. Rodzina charakterystyk
$n_{zre\ min}=f(n_{wyk})$ – typ 3

Typ 4

Rodzina zależności $n_{zre\ min}=f(s)$ została wykreślona przy założeniach analogicznych jak w *typie 3*. Podobnie jak w *typie 2*. - na osi poziomej odłożono numery kolejnych sesji (pierwszej oraz „powtórkowych" – rys. 5).



Rys. 5. Rodzina charakterystyk
$n_{zre\ min}=f(s)$ – typ 4

5. WNIOSKI

Wprowadzony potencjałowy wskaźnik aktywności systemu przeciwdestrukcyjnego pozwala na określenie stopnia agresywności czynników destrukcyjnych działających na układ komunikacji.

Na podstawie przedstawionych rodzin charakterystyk potencjałowych wskaźników realizacji zadań cząstkowych można sformułować następujące spostrzeżenia:

- charakterystyczne wygięcie przebiegu krzywych $n_{zre\ min}=f(n_{wyk})$ w części przebiegu bliskiej liczbie zadań do zrealizowania n, wynika z przyjmowania przez zmienną losową dyskretnych wartości; nie ma możliwości zrealizowania **części** zadania cząstkowego;
- ze względu na skokowy charakter zmiennej losowej wspomniane wygięcie charakterystyk jest konsekwencją wyboru ostrzejszych ograniczeń dla realizacji zadań cząstkowych w kolejnych sesjach;
- zaostrzenie warunków (ograniczeń) jest związane z przyjęciem większej wartości parametru p (rys. 2 i 3);
- przyjęcie w kolejnej sesji innych wartości prawdopodobieństwa powoduje przejście przebiegu na sąsiednią charakterystykę; kierunek przejścia sugerują strzałki pokazujących tendencję zmian wartości parametrów na rysunkach;
- założenie niskiego „progu ufności" zrealizowania zadania - cząstkowego efektu (p = 0,70) oraz jednocześnie wysokiej nieuszkadzalności komunikatu (R_e = 0,9139) może być mało realne ze względu na wymagania dotyczące pewności dostarczenia danych; osiągnięcie niezbędnej liczby zadań cząstkowych jest realizowane przez niewielką liczbę wykonywanych zadań i sesji;
- wyznaczenie charakterystyk $n_{zre\ min}=f(n_{wyk})$ jest wskazane dla szacowania czasów wykonania zadań globalnych w obiektach

sekwencyjnych (przyjęty przypadek). Wykreślenie charakterystyk $n_{zre\ min} = f(s)$ wpływa na zaplanowanie działań systemu dozorująco-terapeutycznego układu komunikacji, który steruje liczbą powtórzeń sesji.

LITERATURA

[1] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: Wieloprocesowe ujęcie eksploatacji układu komunikacji. Diagnostyka, nr 34/2005, str. 31-36.

[2] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: Wybrane wskaźniki realizacji zadań globalnych złożonych z komunikatów cząstkowych. Materiały XXXIII Ogólnopolskiego Sympozjum „Diagnostyka Maszyn". Węgierska Górka, 06.÷11.03.2006. [2] Bednarek M.: Diagnostyka programowalnych systemów wielofunkcyjnych. WAT, Warszawa 2005.

[3] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: Dozorowanie układu komunikacji w ujęciu potencjałowym. Diagnostyka, nr 33/2005, str. 13-18.

[4] Dąbrowski T.: Diagnozowanie systemów antropotechnicznych w ujęciu potencjałowo-efektowym. WAT, Warszawa 2001.

[5] Będkowski L., Dąbrowski T., Bednarek M.: Układ komunikacji jako obiekt wielozadaniowy typu sieć - w ujęciu potencjałowym. Materiały XXXIV Zimowej Szkoły Niezawodności. Szczyrk, 9÷14.01.2006, str. 31-40.

[6] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: Charakterystyka układu komunikacji jako wielozadaniowego obiektu diagnozowania. Materiały XXXIII Sympozjum „Diagnostyka Maszyn". Węgierska Górka, 06.÷11.03.2006.

Prof. dr hab. inż. Lesław BĘDKOWSKI jest nauczycielem akademickim na Wydziale Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Zainteresowania naukowe skupiają się głównie wokół następujących problemów: teoria diagnostyki technicznej, optymalizacja procedur diagnostycznych, diagnostyka systemów antropotechnicznych, diagnostyka w ujęciu potencjałowo-efektowym, teoria użytkowania w ujęciu wieloprocesowym, wielopoziomowe systemy dozorująco-terapeutyczne, diagnostyka bezpieczeństwa.

Dr hab. inż. Tadeusz DĄBROWSKI jest zatrudniony na stanowisku profesora nadzwyczajnego i pełni funkcję dyrektora Instytutu Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki WAT. Zainteresowania naukowe koncentruje w obszarze teorii eksploatacji – głównie na diagnostyce technicznej. Do ważniejszych zagadnień, którymi się zajmował i/lub zajmuje należą: diagnostyka systemów antropotechnicznych (w aspekcie użytkowym i bezpiecznościowym); optymalizacja procesów diagnostyczno-obsługowych; komputerowe wspomaganie procesu diagnostyczno-obsługowego.

Dr inż. Marcin BEDNAREK jest absolwentem Wydziału Elektrycznego Politechniki Rzeszowskiej. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał na Wydziale Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej. Pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Informatyki i Automatyki Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej. Głównym obszarem jego zainteresowań jest diagnostyka systemów, komunikacja w sieciach komputerowych oraz wizualizacja procesów.