

REZERWA POTENCJAŁOWA W UKŁADZIE KOMUNIKACJI – WYBRANE ASPEKTY

Marcin BEDNAREK*, 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: tdabrowski@wel.wat.edu.pl

Streszczenie

Scharakteryzowano wybrane zagadnienia związane z potencjałowym ujęciem eksploatacji układu komunikacji. Podano przykłady charakterystyk niezbędnej rezerwy potencjałowej w funkcji prawdopodobieństwa udanego przesyłu zbioru komunikatów. Przytoczone charakterystyki mogą ułatwić odpowiednie zaprogramowanie systemu dozorująco-terapeutycznego.

Słowa kluczowe: układ komunikacji, rezerwa potencjałowa.

A POTENTIAL REDUNDANCY OF A COMMUNICATION SYSTEM – SELECTED ASPECTS

Summary

The selected questions related to a potential approach of the operation of a communication system are discussed in the article. The examples of the characteristics of necessary potential redundancy in a function of the probability of successful transmission of messages set are given. They may be used to the required programming of the supervisor and therapeutic system.

Keywords: communication system, potential redundancy.

1. WPROWADZENIE

Przytoczone w referacie rozważania dotyczą potencjałowego ujęcia układu komunikacji łączącego urządzenia komunikujące się poprzez sieć komputerową. Realizuje on przesył komunikatów cząstkowych - składających się na komunikat całościowy (zadanie globalne) - pomiędzy stacjami systemu. W przypadku rozproszonych systemów sterowania układ komunikacji łączy ze sobą stacje operatorskie, inżynierskie, diagnostyczne i procesowe [5, 7, 9]. Z kolei, zgodnie z terminologią stosowaną w odniesieniu do systemów i urządzeń dozorujących stan w aspekcie bezpieczeństwa, układ komunikacji postrzegany jest jako „system transmisji alarmu: urządzenie i sieć wykorzystywane do przesyłania informacji dotyczącej stanu jednego lub większej liczby podsystemów alarmowych do jednego lub większej liczby alarmowych centrów odbiorczych” [12, 13]. W każdym z wymienionych przykładów mamy do czynienia z realizacją wymiany komunikatów (pomiędzy urządzeniami), od której oczekujemy wysokiej niezawodności.

Z punktu widzenia diagnozowania, czy też dokładniej prognozowania zachowania się układu komunikacji wymagane jest przede wszystkim zachowanie stanu zdatności zadaniowej, tzn. realizacja zadania globalnego (tj. komunikatu całościowego złożonego z komunikatów cząstkowych).

Potencjałowe ujęcie eksploatacji układu komunikacji wprowadza pojęcia efektywności i efektu oraz potencjalności i potencjału [1÷4, 6, 11]. Krótko je wyjaśniając, posłużmy się skrótowym cytatem z [10]. „Chwilową miarą skutku (wyniku) działania układu jest efektywność (wydajność), natomiast chwilową miarą możliwości układu – w kontekście realizowanego zadania – jest potencjalność. Wyróżnia się także wielkości opisujące przedziałowe miary skutków eksploatacyjnych i możliwości eksploatacyjnych układu komunikacji. Tymi wielkościami są odpowiednio efekt i potencjał. W rozważanym tu przypadku zadania użytkowego polegającego na potrzebie przesłania określonej liczby komunikatów cząstkowych (składających się na komunikat całościowy - globalny) posługujemy się odpowiednio pojęciami potencjału i efektu cząstkowego oraz globalnego.”

Czynniki destrukcyjne powodują niszczenie części przesyłanych komunikatów cząstkowych. Dlatego powinien istnieć pewien nadmiar potencjału potrzebny do uzupełnienia zniszczonych komunikatów cząstkowych. Aby układ pozostawał w stanie zdatności zadaniowej, nadmiar ten – tzn. **rezerwa potencjałowa** – powinien zostać uruchomiony (wykorzystany) gdy tylko pojawia się taka potrzeba i występuje odpowiednia rezerwa czasowa. Jeżeli wszystkie zamówione zadania (komunikaty cząstkowe) zostaną przesłane

w wymaganym czasie można mówić o utrzymaniu zdadności zadaniowej układu komunikacji.

Moduł gromadzący efekty cząstkowe (urządzenie adresata), postrzega efekt globalny (komunikat całościowy - globalny) jako sumę arytmetyczną efektów cząstkowych (komunikatów cząstkowych). Oznacza to, że kolejne, poprawnie przesłane komunikaty cząstkowe zwiększają gromadzony efekt globalny. Błąd przesyłu komunikatu cząstkowego nie powoduje utraty dotychczas zgromadzonego efektu. Element gromadzący efekt zatrzymuje poprawnie przesłane komunikaty i umożliwia wykonanie powtórnych transmisji komunikatów cząstkowych zdiagnozowanych jako błędne.

2. NIEZBĘDNA REZERWA POTENCJAŁOWA

Jak wspomniano we wprowadzeniu, dla utrzymania zdadności zadaniowej układu komunikacji, w przypadku zakłóceń w przesyłaniu komunikatów cząstkowych, powinna istnieć pewna rezerwa potencjałowa umożliwiająca uzupełnienie efektu globalnego do niezbędnej wartości. Oznacza to, że **niezbędna jest rezerwa potencjałowa**, której wartość może być określona potencjałem destrukcyjnym zmierzającym do zniszczenia wszystkich komunikatów cząstkowych tj.:

$$\Delta F_{Pn} = F_{P destr} \quad (1)$$

gdzie:

$F_{P destr}$ - potencjał **destrukcyjny** - wyrażony liczbą niszczonego komunikatów cząstkowych (n_{zre}), lub też jako różnica wartości potencjału wymaganego do zrealizowania zadania użytkowego [14] i potencjału niezbędnego:

$$\Delta F_{Pn} = F_{P wym} - F_{P nzb} \quad (2)$$

gdzie:

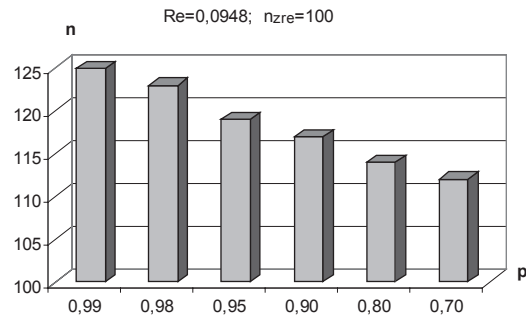
$F_{P wym}$ - potencjał **wymagany** - wyrażony liczbą n_{rea} zadań cząstkowych, które **naależy wykonać** w wymaganym czasie w celu zapewnienia zdadności zadaniowej;

$F_{P nzb}$ - niezbędny potencjał wyrażony liczbą **zamówionych** zadań cząstkowych (n_{zre}).

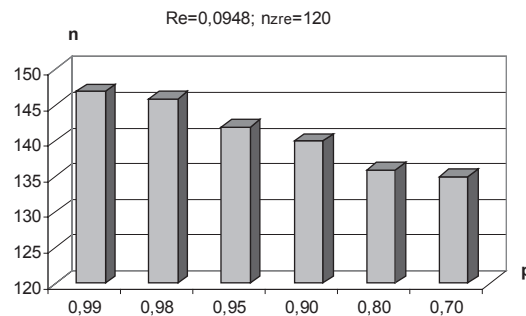
Niezbędna rezerwa potencjałowa wyraża się więc liczbą zadań, które należy dodatkowo uruchomić, aby zwiększyć wartość potencjału wykonawczego do wartości zamówionej przez odbiorcę. Znajac wartość nieuszkodzalności pojedynczego komunikatu cząstkowego, oraz rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej w postaci liczby komunikatów cząstkowych przesłanych poprawnie lub błędnie dla założonej wartości „progu ufności” dostarczenia komunikatu globalnego (całościowego) można, sumując oszacowane wartości zrealizowanych zadań dla każdej „z powtórek” transmisji, określić wartość niezbędnej rezerwy potencjałowej. Rys. 1 przedstawia przykładowe wartości rezerwy (wysokość słupków n ponad osią p) dla trzech różnych liczb komunikatów zamówionych i różnych założonych prawdopodobieństw realizacji poprawnego przesyłu zbioru

komunikatów (zamieszczone przykłady zostały zrealizowane przy założeniach zawartych w [11, 14]).

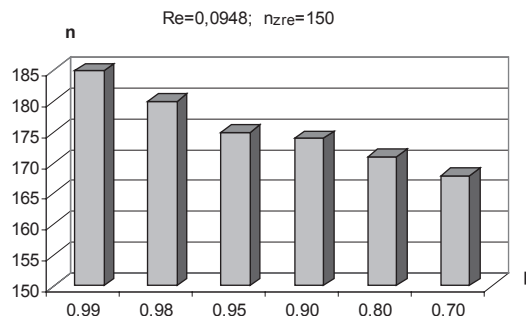
a)



b)



c)



Rys. 1. Tendencja zmian niezbędnej rezerwy potencjałowej dla wybranych wartości prawdopodobieństwa (p) dostarczenia całościowego (globalnego) komunikatu i liczby zamówionych komunikatów cząstkowych (n_{zre})

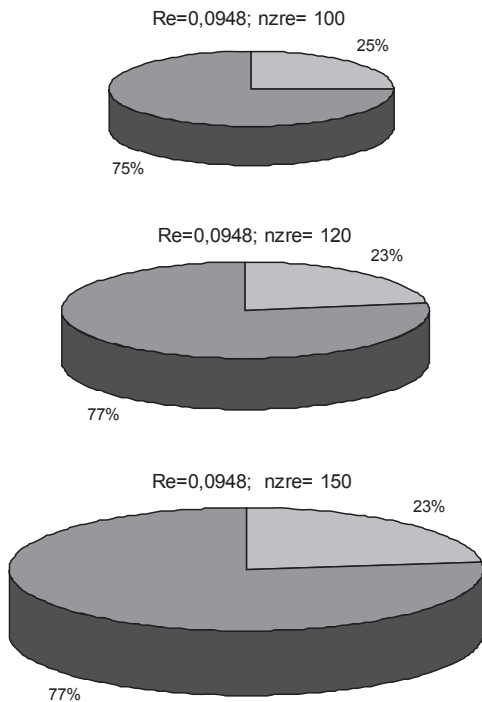
3. NIEZBĘDNA WZGLĘDNA REZERWA POTENCJAŁOWA

Innym wskaźnikiem diagnostycznym przydatnym w podejmowaniu decyzji terapeutycznych przez system realizujący wysyłanie komunikatów cząstkowych jest wartość niezbędnej względnej rezerwy potencjałowej wyrażonej jako:

$$\delta F_{Pn} = \frac{\Delta F_{Pn}}{F_{P nzb}} 100\% \quad (3)$$

Wskaźnik ten określa procentowo liczbę zadań realizowanych dodatkowo (ze względu na występujące błędy realizacji) w stosunku do liczby zadań zamówionych. Przykłady niezbędnej względnej rezerwy potencjałowej dla przyjętych

wcześniej liczb komunikatów z rys. 1 przedstawiono na rys. 2. Można zauważyć, że dla zilustrowanego przypadku, liczba zadań niezrealizowanych, która powinna być „pokryta” przez zadania w ramach wykorzystania niezbędnej rezerwy potencjałowej, rośnie wolniej od liczby zamówionych zadań przy założonym progu ufności (tutaj: 0,99) dostarczenia komunikatu całościowego (tj. zadania globalnego).



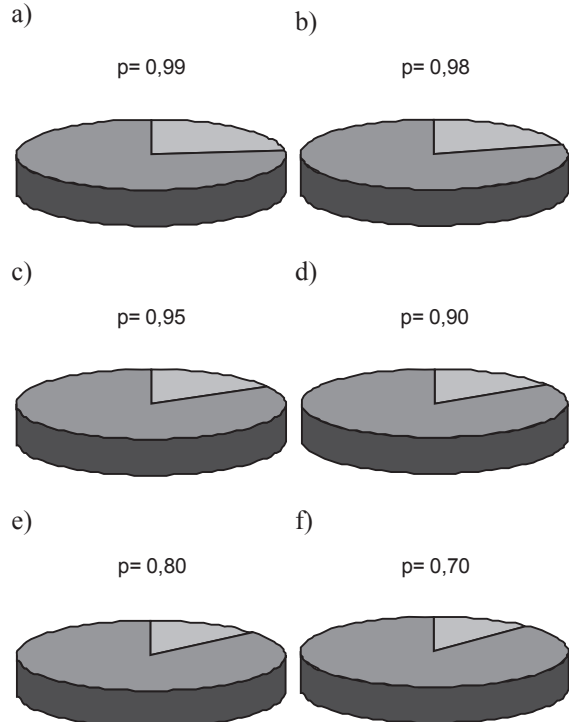
Rys. 2. Niezbędna względna rezerwa potencjałowa dla wybranej zamówionej liczby komunikatów cząstkowych (n_{zre})

Istotne informacje o zmianach wartości niezbędnej względnej rezerwy potencjałowej w zależności od prawdopodobieństwa dostarczenia zamówionej liczby komunikatów przy „sztywno” przyjętej wartości nieuszkodzalności pojedynczego komunikatu (np. wyznaczonej wcześniej doświadczalnie) można uzyskać z wykresów kołowych przedstawionych na rys. 3. Na tej podstawie „inteligentny” system dozoru-terapeutyczny może podjąć decyzję terapeutyczną w sytuacji niedoboru czasu (np. może obniżyć wartość progu ufności dostarczenia komunikatów cząstkowych).

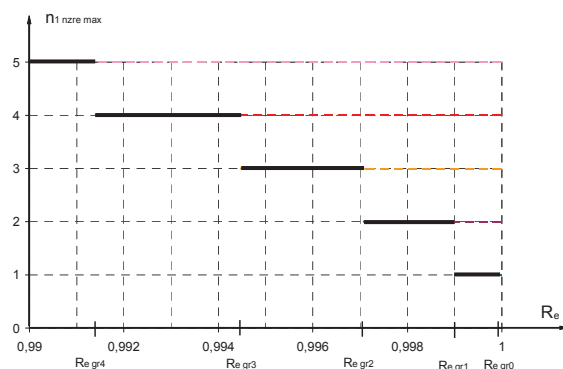
4. POTENCJAŁ DESTRUKCYJNY

Jak wspomniano w p. 2. wartość niezbędnej rezerwy potencjałowej równa jest wartości potencjału destrukcyjnego. Ten ostatni wyraża się liczbą niezrealizowanych zadań cząstkowych. Zatem informacja o niezrealizowanych przesyłach komunikatów cząstkowych może być pomocna w prognozowaniu wartości rezerwy potencjałowej niezbędnej do uzupełnienia zniszczonych komunikatów. Ilustracją tego zagadnienia jest

zależność maksymalnej liczby niezrealizowanych zadań (co charakteryzuje potencjał destrukcyjny) od wartości nieuszkodzalności pojedynczego komunikatu – przy założonej wartości nieuszkodzalności komunikatu całościowego (rys. 4). Z podanych graficznie przebiegów można odczytać (oszacować) wartości graniczne nieuszkodzalności pojedynczego komunikatu dla założonej wartości potencjału destrukcyjnego.



Rys. 3. Niezbędna względna rezerwa potencjałowa dla wybranych wartości prawdopodobieństwa dostarczenia zbioru $n_{zre}=150$ komunikatów cząstkowych



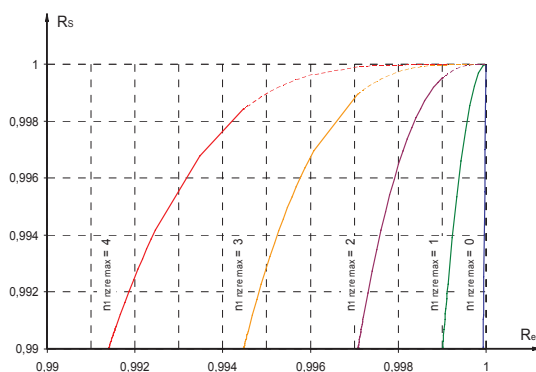
Rys. 4. Zależność między maksymalną liczbą niezrealizowanych komunikatów ($n_{1\ n_{zre\ max}}$) a nieuszkodzalnością pojedynczego komunikatu (R_e) dla prawdopodobieństwa $p = 0,99$ dostarczenia całościowego komunikatu składającego się z $n_{zre} = 150$ komunikatów cząstkowych

5. ZAKOŃCZENIE

Przedstawione zależności i wyznaczone na ich podstawie wartości mogą być traktowane jako

predefiniowane parametry, wykorzystywane do sterowania procesem wysyłania komunikatów przez system dozoru-terapeutyczny układu komunikacji.

Informacja ta może być przydatna dla projektanta scenariusza wymian komunikatów driver'a komunikacyjnego w celu odpowiedniego zaprojektowania działania komunikacji oraz układu diagnozująco-terapeutycznego na bieżąco modyfikującego proces wymiany komunikatów. Dodatkowymi informacjami ułatwiającymi zaprojektowanie działania układu komunikacji są zależności (rys. 5) nieuszkodzalności zadania globalnego w funkcji nieuszkodzalności zadania cząstkowego dla różnej maksymalnej liczby **niezrealizowanych** zadań cząstkowych.



Rys. 5. Zależność pomiędzy nieuszkodzalnością zadania globalnego (komunikatu całościowego) $R_s=p$ a nieuszkodzalnością zadania cząstkowego (pojedynczego komunikatu) R_e

LITERATURA

- [1] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Wieloprotocole ujęcie eksploatacji układu komunikacji*. Diagnostyka, nr 34/2005, str.31-36.
- [2] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Charakterystyka układu komunikacji jako wielozadaniowego obiektu diagnozowania*. Materiały XXXIII Sympozjum „Diagnostyka Maszyn”. Węgierska Górka, 06.÷11.03.2006.
- [3] Dąbrowski T.: *Diagnozowanie systemów antropotechnicznych w ujęciu potencjałowo-efektowym*. WAT, Warszawa 2001.
- [4] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Układ komunikacji jako obiekt wielozadaniowy typu sieć - w ujęciu potencjałowym*. Materiały XXXIV Zimowej Szkoły Niezawodności. Szczyrk, 9÷14.01.2006, str. 31-40.
- [5] *Modicon Modbus Protocol Reference Guide*. Modicon, June 1996.
- [6] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Wybrane wskaźniki realizacji zadań globalnych złożonych z komunikatów cząstkowych*. Materiały XXXIII Sympozjum „Diagnostyka Maszyn”. Węgierska Górka, 06.÷11.03.2006.

- [7] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Procedury przeciwdestrukcyjne układu komunikacji w ujęciu wieloprotocole*. Materiały XXXIII Sympozjum „Diagnostyka Maszyn”. Węgierska Górka, 28.02÷05.03.2006.
- [8] Będkowski L., Dąbrowski T., Bednarek M.: *Niedmiar potencjalności przeciwdestrukcyjnej systemu katalizatorem niezdatności*. Materiały XXXIII Zimowej Szkoły Niezawodności.. Szczyrk, 9÷16.01.2005, str. 32-43.
- [9] Bednarek M.: *Analiza niezawodności systemu programowalnego w ujęciu wieloprotocole*. Zagadnienia Eksploatacji Maszyn, Z. 3 (143), vol. 40, Radom 2005, str. 47-60.
- [10] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Układ komunikacji jako obiekt diagnozowania w ujęciu potencjałowo-efektowym*. Diagnostyka, nr 1(37)/2006.
- [11] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Potencjałowe wskaźniki niezawodności przesyłu zbioru komunikatów*. Diagnostyka, nr 1(37)/2006.
- [12] Wójcik A.: *Mechaniczne i elektroniczne systemy zabezpieczeń*. Verlag Dashöfer, Warszawa 2001.
- [13] Norma PN-EN 50131-1.
- [14] Bednarek M., Będkowski L., Dąbrowski T.: *Dozorowanie układu komunikacji w ujęciu potencjałowym*. Diagnostyka, nr 33/2005, str. 13-18.



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 bezpieczeństwa); 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.