

Minimizarea numărului punctelor de control pentru diagnosticarea elementelor reţelelor de comunicaţii multifuncţionale

Dinu ȚURCANU, Pavel P. NISTIRIUC, Nicolae BEJAN, Anatol ALEXEI, Sergiu FINCIUC,
Maria IAZLOVEȚCHI, Arina LACHI, Pavel V. NISTIRIUC
Universitatea Tehnică a Moldovei
dinu.tsurcanu@gmail.com

Abstract - În prezenta lucrare este elaborat algoritmul de minimizare al numărului punctelor de control pentru diagnosticarea elementelor reţelelor de comunicaţii multifuncţionale (RCM).

I. PRELIMINARII

Dezvoltarea actuală a tehnologiilor moderne de telecomunicaţii se caracterizează prin cerinţe sporite către calitatea de prestare a serviciilor de telecomunicaţii QoS [1-3], determinând astfel direcţiile principale al concurenţei diferitor operatori de telecomunicaţii. În condiţiile demonopolizării şi ieşirii pe piaţă a noi operatori de telecomunicaţii, tot mai frecvent sunt pronunţate combinaţiile de cuvinte „calitatea comunicaţiilor”, „asigurarea calităţii” şi „sporirea calităţii”. Totodată, în prezent noţiunile nominalizate au obţinut un nou sens şi în legătură cu aceasta necesită noi atitudini privind exploatarea RCM, ce nu pot fi concepute fără organizarea corectă a controlului, atât a fiabilităţii RCM, cât şi a calităţii serviciilor de comunicaţii prestate de operator. În primul rând aceasta este cauzată de faptul, că la căutarea deranjamentelor care apar în RCM cea mai mare parte din timp se cheltuie la depistarea cauzelor, care sunt legate cu caracteristicile canalelor şi liniilor de telecomunicaţii, interconectările în interiorul echipamentului şi între echipamente şi la fel a acţiunilor involuntare sau intenţionate a personalului sau a obiectelor din exterior.

Depistarea cauzei concrete a deranjamentelor în RCM este foarte importantă, deoarece pentru restabilirea capacităţii de funcţionare a RCM în dependenţă de cauza concretă a deranjamentului, frecvent apare necesitatea de a fi utilizate contraacţiuni de dirijare. Pentru soluţionarea calitativă a astfel de sarcini este necesar de a utiliza un volum sporit de informaţie obţinut de la elementele RCM extinsă în teritoriu şi la fel obţinută în rezultatul măsurărilor efectuate special. Informaţia obţinută în așa mod se caracterizează nu numai prin diversitate, însă şi că se colectează în diferite perioade de timp, ce foarte mult complică elaborarea şi generalizarea ei. De aceea în prezent pentru asigurarea calităţii de deservire în RCM şi ca urmare pentru controlul şi diagnosticarea diferitor aspecte de reţea, tot mai frecvent se utilizează sistemul de monitoring în combinaţie cu minimizarea punctelor de control pentru diagnosticarea elementelor RCM [4,5].

II. PARTEA DE BAZĂ

Pentru RCM este caracteristic faptul, că ele constau dintr-un număr destul de mare de elemente.

O sarcină actuală privind diagnosticarea tehnică a RCM este reducerea numărului punctelor de control cu scopul de a reduce timpul sumar de diagnosticare şi pentru a simplifica echipamentul de control.

La soluţionarea sarcinei corespunzătoare vom reieşi din următoarele [6,7]:

1. Dispozitivul (elementul) RCM supus diagnosticării poate fi descompus în module;
2. Semnalele de la intrările şi ieşirile fiecărui modul obţin o anumită mulţime de valori, care se divizează în submulţimi de valori admisibile şi interzise;
3. În orice moment de timp poate fi în stare de funcţionare numai un modul.

Sarcina de minimizare a numărului punctelor de control în RCM o vom soluţiona în două etape:

1. Determinarea numărului minimal a punctelor de control, semnalele cărora de rând cu semnalele de la interfaţa de ieşire fiind comunicate la intrarea dispozitivului de diagnosticare asigură depistarea tuturor deranjamentelor;
2. Minimizarea numărului punctelor de control, semnalele cărora sunt necesare pentru diagnosticarea fiecărui deranjament.

Pentru minimizarea numărului punctelor de control se utilizează metoda descrisă în [8]. De la reprezentarea schematică a obiectului de diagnosticare, după cum este RCM, trecem la reprezentarea matricială, care este mai comodă pentru utilizarea calculatorului.

Iniţial construim matricea A de dimensiunea $n \times n$ (unde n este numărul de module a echipamentului RCM), elementele căreia a_{ij} sunt determinate în modul următor:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă ieşirea modului } i \text{ se comunică la intrarea} \\ & \text{modulului } j. \\ 0, & \text{în caz contrar, } i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n. \end{cases}$$

Matricea A reprezintă informaţia iniţială pentru sintezarea dispozitivului de diagnosticare. Conform matricei A construim matricea B, elementele căreia ne indică la ieşirile căror module se modifică semnalul în cazul deteriorării a unuia din module, adică,

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă deteriorarea modului } i \text{ modifică semnalul} \\ & \text{de ieşire a modului } j. \\ 0, & \text{în caz contrar, } i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n. \end{cases}$$

În continuare vom îndeplini procedurile următoare (Fig.1):

1. Evidențiem ieşirile obligatorii pentru control, care includ ieşirile exterioare libere şi ieşirile modulelor ce nu se ramifică;
2. Excludem în matricea B rândurile, care corespund deranjamentelor modulelor de ieşire;
3. Notăm în matricea B coloanele care corespund ieşirilor obligatorii;
4. Comparăm rândurile (analizăm numai coloanele notate şi scriem toate perechile de module, deranjamentele cărora nu se deosebesc unul de altul la ieşirile obligatorii). Scriem pentru fiecare astfel de pereche diziunția numerelor ieşirilor care sunt diferite pentru aceste coloane;
5. Notăm produsele ieşirilor obligatorii şi diziunțiile obținute în punctul 4. Îndeplinind operația de înmulțire, alegem coniuția de lungime maximă. Numerele modulelor care au intrat în coniuția de lungime minimă D_{min} , ne vor indica punctele de control, semnalele cărora trebuie să fie comunicate la intrarea dispozitivului de diagnosticare.

Pentru a sintetiza dispozitivul de diagnosticare este necesar de a minimiza numărul punctelor de control, semnalele cărora sunt necesare pentru diagnosticarea fiecărui deranjament. În lucrările [9,10] pentru astfel de scop se utilizează sortarea informației. Sarcina de minimizare a numărului punctelor de control, foarte mult se aseamănă cu sarcina de trecere de la forma normală redusă a diziunției funcțiilor booleene la forma minimă.

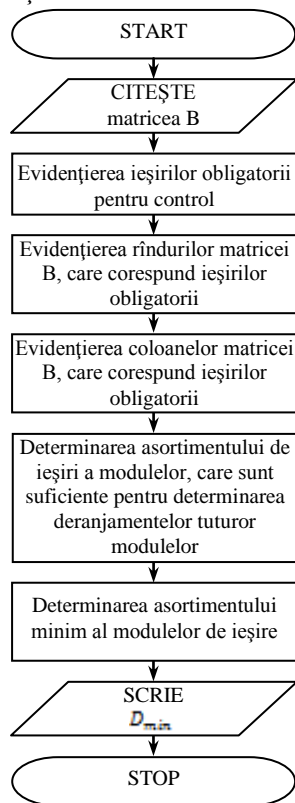


Fig.1. Schema-bloc a algoritmului de minimizare a punctelor de control.

Ca și în cazul minimizării funcțiilor booleene, se poate de îndeplinit trecerea la utilizarea programării în domeniul numerelor întregi N [11], ce ne permite să economisim volumul de memorie și timpul de calcul.

În continuare vom analiza algoritmul pentru determinarea punctelor esențiale de control la diagnosticarea deranjamentului k . Elaborăm matricea C

prin excluderea din matricea B a coloanelor care nu intră în D_{min} . Totodată, la matricea obținută vom adăuga rândul, care constă din zerouri.

Elaborăm matricea CK conform regulilor următoare: din matricea C excludem rândul k ; la intersecția rândului i și coloanei j notăm 1, dacă în coloana j valorile rândurilor k și i sunt diferite; celelalte elemente le notăm egale cu zero.

Introducem m variabile booleene t_1, t_2, \dots, t_m , unde m este numărul elementelor mulțimei D_{min} . Elaborăm funcția obiectiv al problemei de programare în domeniul numerelor întregi N :

$$t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_m \rightarrow \min, \quad (1)$$

și sistemul de limitări:

$$\sum_{i=1}^m CK_{ji} t_i \geq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (2)$$

$$t_i \in \{0,1\}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

Aplicând metoda Balach, care se referă la soluționarea problemelor programării liniare în domeniul numerelor întregi N cu variabile booleene, pentru problema ce se exprimă prin relațiile (1)-(3), obținem assortimentul punctelor esențiale de control necesare pentru diagnosticarea deranjamentului k , algoritmul de alegere al cărora este desfășurat în fig. 2.

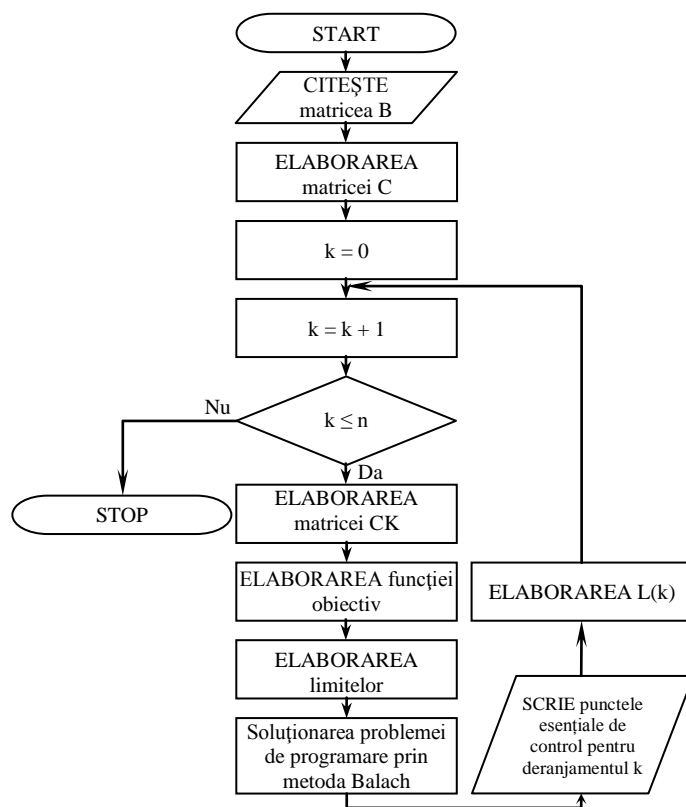


Fig.2. Schema-bloc a algoritmului de alegere a punctelor esențiale de control pentru diagnosticarea fiecărui deranjament.

III. ÎNCHEIERE

Sistemul de monitorizare în baza algoritmului propus permite cu o precizie foarte înaltă să determinăm de la ieşirile căror elemente al RCM este necesar să posedăm informația pentru a diagnostica fiecare element al RCM.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. – Санкт-Петербург, 2010.
- [2] Ioan L. Niculescu G. Calitatea servirii în reţelele cu comutaţie de pachete. – Bucureşti: Matrix-Rom, 2008.
- [3] Rădulescu T., Coandă H.G. QoS în reţelele IP multimedia. – Cluj-Napoca: Editura Albastra, 2007.
- [4] Росляков А.В. Сети следующего поколения NGN. – Москва: Эко-Трендз, 2008.
- [5] Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации. – Москва: Эко-Трендз, 2008.
- [6] Жердев Н.К., Креденцер Б.П., Белоконь Р.Н. Контроль устройств на интегральных схемах. – Киев: Техника, 1986.
- [7] Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Моченов А.Д., Тверецкий М.С. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2008.
- [8] Карибский В.В., Пархоменко П.П., Сагомоян Е.С. Техническая диагностика объектов контроля. – Москва: Энергия, 1967.
- [9] Поляков В.Е., Орлов В.А., Федотов В.П. Непрерывный логический контроль устройств релейной защиты.// Известия АН СССР, Энергетика и транспорт. – 1979. – № 2. – с.38-48.
- [10] Ioan L., Niculescu G. Modelare şi evaluări de performanţă în telecomunicaţii. – Bucureşti: Matrix-Rom, 2008.
- [11] Рогоза В.В., Сопель М.Ф., Холоденко Ю.Н. Об одном методе оптимизации многовыходных комбинационных устройств.// Электронное моделирование. – 1982. – № 5. – с.28-32.