

MODEL DE EVALUARE A COSTURILOR REȚELOR DE TELECOMUNICAȚII PRIN FIR

VARANIȚA Grigore¹
GODONOAGA Anatol²
COSTAȘ Ilie³

Abstract

The discrete - combinatorial mathematical model, described in the article, is oriented for wireline telecommunications network costs evaluation. The model is aimed to facilitate the identification of the optimal cost of telecommunications network

Key words: wireline telecommunications network, discrete - combinatorial mathematical model, cost evaluation, optimization.

JEL CLASSIFICATION: C6

1. INTRODUCERE

Procesul de optimizare a unei rețele de telecomunicații poate fi orientat în mai multe direcții [Condrea S. 1972, Rădulescu T. 2005, Смоловик С. 2005], principalele dintre ele fiind: asigurarea cât mai eficientă a fluxurilor informaționale în țară, minimizarea consumului de resurse materiale necesare pentru realizarea și menținerea rețelilor, reducerea costurilor rețelei, sporirea calității emisiilor, etc. Soluționarea unor astfel de probleme de optimizare este necesară atât la etapele de creare a rețelilor noi de telecomunicații, cât și la etapele de modernizare a rețelilor deja existente.

În articolul dat ne vom concentra la unul din aspectele importante, cum ar fi modelarea și optimizarea costurilor rețelilor de telecomunicații.

2. METODE DE CERCETARE

Un limbaj comod de descriere a procesului de optimizare a rețelei este limbajul grafurilor. De exemplu, în fig. 1., arborele constituit din muchiile reprezentate cu linie punctată ar putea indica conexiunile dintre nodurile beneficiarilor (clienților), purtând informația costurilor, resurselor alocate în rețeaua de telecomunicații și calitatea de modulare, atunci când aceasta se află în faza inițială de funcționare.

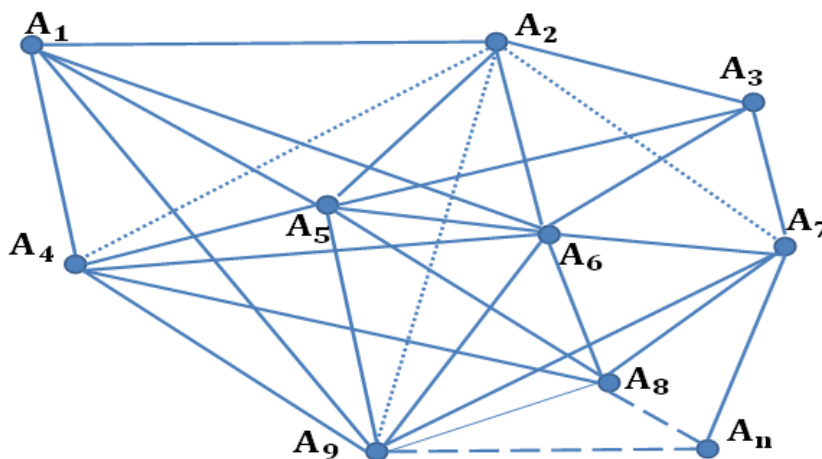


Figura 1. Efectul procesului de optimizare a rețelei

¹ Coordonator de program al Conferinței Națiunilor Unite pentru Comerț și Dezvoltare în Turkmenistan, e-mail: grigore.varanita@gmail.com

² Conferențiar universitar, doctor ASEM, Chișinău, Bănulescu Bodoni, 61, tel. (+373) 402 988, www.ase.md., e-mail: anagodon22@yahoo.com

³ Profesor universitar, doctor habilitat ASEM, Chișinău, Republica Moldova, e-mail: costas.ilie@yahoo.com

De regulă, procedura de optimizare se realizează prin selectarea iterativă a celor muchii ale arborelui de acoperire a rețelei din mulțimea muchiilor grafului complet (care s-ar interpreta ca o rețea inițială), care ar asigura optimizarea cheltuielilor totale, adică minimizarea acestora. Procesul de evidențiere a unui asemenea arbore este iterativ și la fiecare iterație se constată sau diminuează costul rețelei, sau îmbunătățirea unor indicatori calitativi ai acesteia, desigur, având apriori un set de indici doriți. Se cunoaște, conform fundamentărilor teoretice din teoria optimizării grafurilor, că un asemenea arbore există, acesta ar putea fi nu neapărat unic. Important este faptul că algoritmi existenți sunt capabili să identifice rețeaua optimă, indiferent în ce context este formulată problema.

În cazul optimizării rețelei de acces, ca regulă, valorile variabilelor de bază sunt discrete, unele dintre ele neavând chiar valoare numerică, de exemplu tipuri de modulare: QPSK, 4QAM, 16QAM, 64QAM ș.a. Prin urmare, implementarea optimizării continue nu poate fi în mod direct aplicată pentru asemenea situații.

În caz general funcția *cost*, poate fi exprimată astfel [Grimaila, 2006, p.25-30]:

$$C=f(A, T), A \in \mathbf{A}, T \in \mathbf{T}, A=(B,L), T=(M,R,H,V,W,G), \quad (1)$$

unde *C* – costul implementării rețelei; *A* – variabila limitei rețelei de acces; *B* – dimensiunea elementului grilă (suprafața), km²; *L* – dimensiune (suprafața) a zonei de delimitare, km²; *T* – variabilele folosite în tehnologia rețelei de acces; *M* – tipul canalului de transmisie; *R* – viteza transmiterii datelor, kbps; *H* – disciplina pentru serviciul de pachet de date; *V* – metoda de acces; *W* – tipul modulator; *G* – tipul codecului.

În expresia (1) seturile de variabile sunt definite prin produse carteziane, după cum urmează:

$$A = B \times L \quad \text{și} \quad T = M \times R \times H \times V \times W \times G \quad (2)$$

Funcția obiectiv de optimizare a modelului dat constă în: fie funcția $C = f(A, T)$ și condițiile, pe care trebuie să le respecte setul de necunoscute (*A*, *T*). E necesar de determinat perechea (*A**, *T**), pentru care funcția $C = f(A, T)$ ia valoarea minimă, adică: $C_{\min} = f(A^*, T^*)$.

Pentru aceasta este necesar de a cuantifica valoarea expresiei $f(A, T)$, și a scoate în evidență restricțiile, care urmează de a fi respectate.

Modelul 1-2 reprezintă un model formal general pentru orice tip de rețea fără fir. Totuși, considerăm rațională examinarea la concret a specificului a două tipuri de rețea: cu fir și fără fir, dat fiind faptul că asigurarea tehnică a lor e foarte diferită de la caz la caz.

Aici vom examina un model al costurilor comunicațiilor cu fir.

3. REZULTATELE CERCETĂRII

Considerând că rețeaua include *n* zone, cheltuielile pentru localitatea (zona) *i*, se calculează reieșind din următoarele componente:

A. Costuri de echipament/centrala. Depinde de capacitatea de deservire necesară calculate și de fiabilitatea care este necesară de a fi asigurată.

Se notează cu:

$$Cf_i(S_j^p), \quad (3)$$

unde, *j* = 1, 2, ... - reprezintă indicatorul de capacitate a stației amplasate în localitatea *i*;
iar, *p* reprezintă indicatorul de fiabilitate (sau probabilitatea funcționării fără refuz a stației).

B. Costuri ale rețelei de transmisiuni pentru centrală – ∈[10000; 600000]. Se notează cu:

$$Cf_i(d_i^c; Th_l), \quad (4)$$

unde d_i^c – reprezintă distanța tractului (linia) în localitatea *i* de la stație până la punctul de conectare în rețeaua backbone;

iar, Th_l – reprezintă tipul tehnologiei utilizate pentru asigurarea transportului spre stația de bază;

l = 1 – tract liniar prin fibra optică;

l = 2 – tract liniar prin sistem Microwave (radio releu).

C. Costuri pentru asigurarea stației de bază cu sursă de energie electrică (LEA) – ∈[70000; 600000]. Se notează cu:

$$Cf_i(d_i^r), \quad (5)$$

unde, d_i^r - reprezintă lungimea LEA pină la punctul de racordare pentru electro alimentarea stației în zona i ;

$r = 1$ – conectare prin disjunctoare la sursa trifazată în punctul de racordare;

$r = 2$ – conectare prin transformator de coborâre a tensiunii în punctul de racordare.

D. Costuri de construcție a încăperii/ spațiului tehnologic. Depind de tipul și de complexitatea lucrărilor. Diapazonul calculat $\in [30000; 1200000]$. Se notează cu:

$$Cf_i(T_c, Cl), \quad (6)$$

unde T_c – reprezintă tipul construcției utilizate caracterizată prin materiale utilizate, iar Cl determină indicatorul de complexitate a lucrărilor.

E. Costuri de achiziție teren sau locațiune a spațiului tehnologic pentru instalarea stației de bază în zona i – $\in [1000; 30000]$. Se notează cu:

$$Cf_i(t_i), \quad (7)$$

unde t_i – reprezintă terenul preconizat pentru implementarea stației;

$t_i = 1$ – metoda de achiziție;

$t_i = 2$ – metoda de locațiune a spațiului.

F. Costuri de organizare a ultimei mile (distribuția către abonat). Depind de distanța și de tehnologia selectată. Se notează cu:

$$Cf_i(d_{ij}, Ts), \quad (8)$$

unde d_{ij} – reprezintă distanța de la stația i până la abonatul $j=1,2,\dots, m_i$ - numărul abonaților din localitatea i , iar Ts - tehnologia selectată.

Astfel, costul total de implementare a unei centrale în zona i , notat cu Cf_i , este:

$$Cf_i = Cf_i(S_j^p) + Cf_i(d_i^c; Th_i) + Cf_i(d_i^r) + Cf_i(T_c, Cl) + Cf_i(t_i) + Cf_i(d_{ij}, Ts) \quad (9)$$

Numărul zonelor, în acest caz, este apriori cunoscut, fiind egal cu n – numărul localităților din aria de acoperire.

Prin urmare, dacă suprafața de acoperire constă din n zone, costul total al rețelei (notat Cf_R) se exprimă astfel:

$$Cf_R = \sum_{i=1}^n Cf_i \quad (10)$$

CONCLUZII

În articolul dat se propune un model matematic de descriere și evaluare a costurilor totale pentru o rețea de telecomunicații cu fir. Modelul poate fi utilizat la analiza și optimizarea rețelelor deja existente, sau la proiectarea și edificarea unor rețele noi.

Cu ajutorul modelului pot fi realizate anumite scenarii admisibile, selectând dintre toate acestea varianta preferată. Utilizând anumiți algoritmi combinatoriali sau euristici, modelul facilitează identificarea rețelei de cost optimal, respectând concomitent cerințele cu privire la asigurarea calității de emisie a informației.

Prezintă interes studiul similar pentru elaborarea unui model matematic care ar estima costurile unei rețele de telecomunicații fără fir.

BIBLIOGRAFIE:

1. Condrea S. Rețele și sisteme de telecomunicații: O introducere în teoria modernă a circuitelor. București: Editura tehnică, 1972, 438 p.
2. Rădulescu T. Rețele de telecomunicații. București: Editura Thalia, 2005, 502 p.
3. Смоловик С. Методы планирования и оптимизации параметров радио подсистемы сети UMTS – Москва. 2005, 205с.
4. Grimaila V., Listopadskis N. Optimization of telecommunication access network. *ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING*. 2006. No. 8(72) Kaunas University of Technology. Department of Applied Mathematics. Lithuania. P.25-30.