

СИНТЕЗ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ЗАДАНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Правило В.В.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: valeriy_pravilo@ukr.net

Synthesis of rational telecommunications network for a given indicators

Presented the synthesis technique of structure of the telecommunication network in terms of cost and minimum structural reliability using heuristic search algorithms. Presented a block diagram of the algorithm technique.

Під синтезом структури телекомунікаційної мережі (ТКМ) розуміється визначення кількості комутаційних центрів (КЦ), місць їхнього розгортання, а також параметри ліній між ними. Структуру, що враховує місця розгортання вузлів і ліній зв'язку на місцевості, прийнято називати топологічною [1]. Дуже часто для синтезу структури мережі її представляють у вигляді графу $G(N, M)$, де N – кількість вершин (КЦ), M – кількість ребер (гілок). Приклад варіанту телекомунікаційної мережі і відповідного їй графу показано на рис. 1.

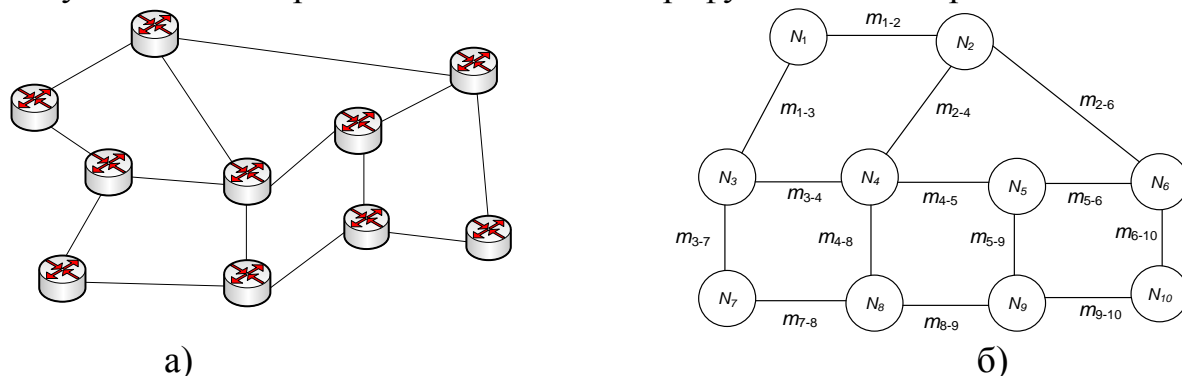


Рис 1. Подання структури ТКМ у вигляді графу:
а – варіант побудови структури ТКМ;
б – відповідний даній ТКМ граф.

Рішення задачі синтезу раціональної топологічної структури ТКМ, по своїй суті, складається в рішенні завдання знаходження різних раціональних первісних топологічних структур і вибору прийняттого результату з отриманої безлічі рішень.

Можна виділити два класи алгоритмів для рішення завдань синтезу мережі зв'язку [3]:

- алгоритми суворої оптимізації;
- алгоритми евристичного пошуку.

До числа алгоритмів суворої оптимізації відносяться алгоритми, що використовують метод цілочисленого лінійного програмування й метод гілок і границь [4]. Дані алгоритми мають наступні недоліки:

- у більшості випадків, істотні витрати машинного часу не дозволяють знайти раціональне рішення;

- не завжди можливо коректно описати нелінійні обмеження існуючих систем за допомогою лінійних співвідношень, що приводить до похибки одержуваних результатів;
- у ряді випадків у процесі рішення завдання необхідно змінити обмеження, що не завжди можливо.

Найбільше розповсюдження одержали евристичні алгоритми, які в умовах обмеження часу дозволяють при покроковій зміні заданої первісної структури мережі, одержати вузький діапазон структур, що задовольняють заданим вимогам.

На сьогодні відома досить велика кількість алгоритмів, створених для рішення проблем проектування багатовузлових мереж. Основні з них це – алгоритми Краскала, Єжі-Віл'ямса, Фогеля, Шарма та ін.

Розглянуті евристичні алгоритми синтезу початкових структур ведуть до одного із припустимих рішень. Однак знайдене рішення не може бути поліпшено цим же алгоритмом, незалежно від того яким далеким є це рішення від раціонального. Дослідження показують, що алгоритм Краскала найбільш простий у реалізації й працює краще інших. Він дозволяє одержувати субраціональні рішення й забезпечує можливість послідовно наближатися до раціонального рішення. З огляду на вищесказане, пропонується доцільним використати алгоритм Краскала для первісного синтезу структури мережі.

Для подальшого поліпшення синтезованої за допомогою евристичного алгоритму Краскала початкової структури ТКМ, з метою одержання раціональної за вартістю й структурною надійністю кінцевої структури, необхідно застосувати один з методів синтезу топологічних структур ТКМ, що носять евристичний характер (метод Стейглиця, метод заміни гілок, метод видалення гілок, метод насиченого перетину). Для одержання раціональної структури мережі на основі синтезованої початкової структури доцільно застосовувати метод насиченого перетину, як найбільш простий у реалізації і який дає можливість включення в мережу позначених потрібних ребер.

Завдання синтезу раціональної топологічної структури ТКМ у загальному вигляді можуть бути сформульовані в такий спосіб: спроектувати раціональну структуру ТКМ ($A = \{a_{ij}\}$), мінімізовану за вартістю ($\min C$, де C – сумарна вартість мережі зв'язку), і забезпечити задані показники структурної надійності ТКМ (w_{ij}^n або $w_{\text{ТКМ}}^n$). Методика синтезу ТКМ повинна відповідати наступним умовам:

- випадковому характеру взаємного розміщення заданих КЦ;
- обмеженістю часу на ухвалення рішення про будівництво або розгортання ТКМ;
- заданим обмеженням про наявність сил і засобів для будівництва ліній зв'язку, наведеним до максимально можливої кількості ліній зв'язку (L_{\max}) і їхніх довжин (l_i^{\max} , де l_i – довжина i -ої лінії зв'язку, $i = \overline{1, L_{\max}}$).

У такій постановці формально задачу синтезу ТКМ можна записати в наступному вигляді:

$$F = \{a_{ij}\}, \Leftrightarrow \min C / W_{ij} \geq W_{ij}^n;$$

$$L \leq L_{\max};$$

$$l_i \leq l_i^{\max}, \quad i = \overline{1, L_{\max}}.$$

Вихідними даними для синтезу ТКМ будуть:

- задані показники структурної надійності ТКМ у вигляді матриці $|w^H|$, елементами якої є задані показники структурної надійності всіх напрямків зв'язку w_{ij}^H й заданий (нормований) показник структурної надійності ТКМ у цілому $w_{ТКМ}^H$;

- необхідна кількість КЦ N , з координатами їхнього розміщення (x_i, y_i) ;

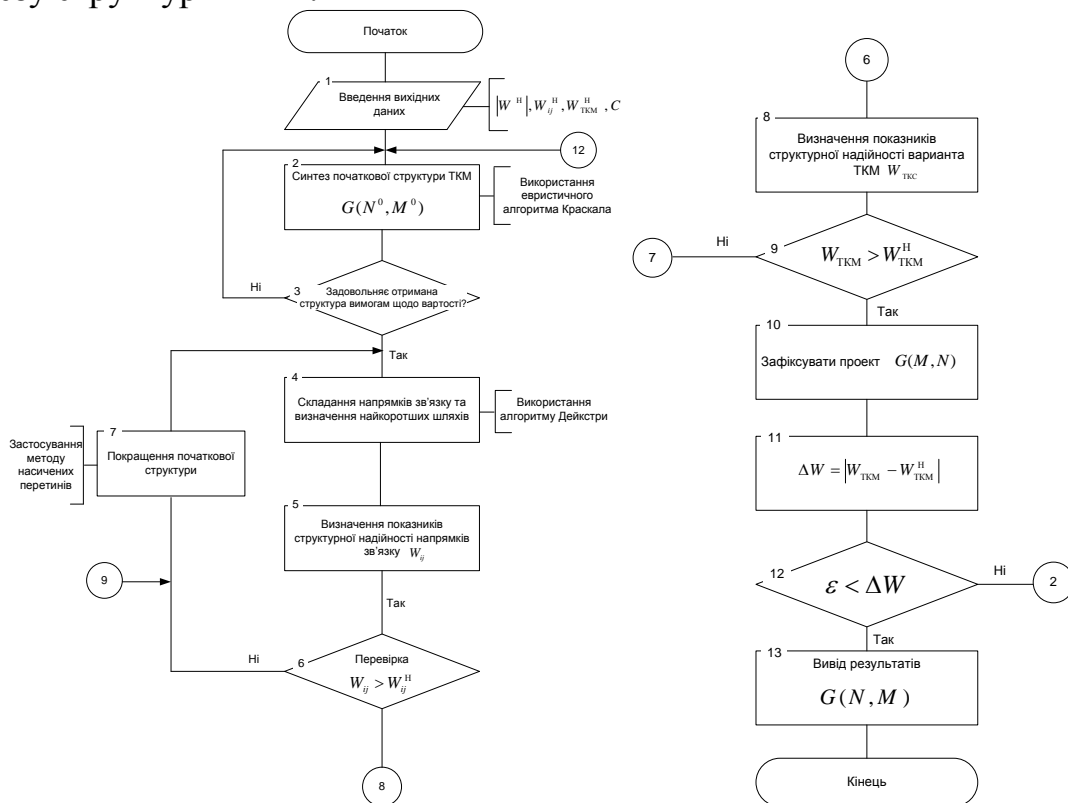
- наявність сил і засобів для будівництва ліній зв'язку $(L_{\max}$ і $l_i^{\max})$.

У результаті проведених розрахунків визначаються:

- раціональна структура ТКМ для забезпечення необхідних показників структурної надійності ТКМ, задана матрицею зв'язаності $|A| = \{a_{ij}\}$ або графом $G(N, M)$;

- реальні значення показників структурної надійності всіх напрямків зв'язку ТКМ, представлені у вигляді матриці $|w| = \{w_{ij}\}$ й показник структурної надійності ТКМ $w_{ТКМ}$.

Представлено блок-схему алгоритму, що реалізує запропоновану методичку синтезу структури ТКМ.



Література

1. Кутузов О.И. Татарникова Т.М. Моделирование телекоммуникационных сетей. – С.-П.: СПГУТ, 2005, – 80 с.
2. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление. – К.: ИПЦ „Киевский университет”, 2003. – 247 с.
3. Романов О.І., Правило В.В. Дослідження впливу параметрів функціонування гілки телекомунікаційної мережі на показник якості обслуговування заявок. // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ", Випуск № 2, 2006. – С. 75–80.
4. Мизин И.А., Богатырев В.А., Кулешов А.П. Сети коммутации пакетов / Под ред. В.С. Семенихина. – М.: Радио и связь, 1986. – 408 с.