

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІЩЕННЯ КОМУТУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ТА ТОПОЛОГІЇ ПРИ СИНТЕЗІ КМ

Л.І. Нефьодов

Доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедрою*

М.В. Шевченко

Кандидат технічних наук, доцент*

Ю.А. Петренко

Кандидат технічних наук, доцент*
E-mail: UA_Petrenko@mail.ru

А.Б. Більковська

Асистент*

О.В. Василенко

Аспірант*

*Кафедра автоматизації і комп'ютерно-інтегрованих технологій
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002
Контактний тел.: 738-77-92

У статті розроблена модель визначення місць можливого розміщення комутуючих пристроїв та варіантів топології при синтезі комп'ютерної мережі організації

Ключові слова: комп'ютерна мережа, модель, пристрій, синтез

В статье разработана модель определения мест возможного размещения коммутирующих устройств и вариантов топологий при синтезе компьютерной сети организации

Ключевые слова: компьютерная сеть, модель, устройство, синтез

In the article the model of location possible placing devices of commutation and variants of topology is developed at the synthesis of computer network of organization

Keywords: computer network, model, device, synthesis

1. Вступ

В сучасних умовах комп'ютеризації організацій, виробництв та промислових підприємств виникає необхідність підвищення ефективності передавання інформації між абонентами комп'ютерної мережі шляхом розробки нових та вдосконалення і розвитку існуючих математичних моделей структурного та топологічного синтезу для просторово-територіально-розподілених комп'ютерних мереж (ТПРKM).

Якщо проаналізувати етапи синтезу – можна визначити наступне: основу кожного з них становить рішення завдань структурно-функціонально-топологічної оптимізації в конкретних постановках. У цих умовах необхідна узагальнена універсальна постановка задачі синтезу, що дозволяє враховувати конкретні особливості об'єкта, повноту інформації, мету синтезу й одержувати на цій основі частковій моделі.

Математичні методи, що пропонуються, дозволяють приймати рішення по синтезу ТПРKM за багатьма критеріями із врахуванням обмежень. Для їхньої реалізації пропонуються методи дискретної оптимізації, які дозволяють вирішувати задачі великої та малої розмірності. Запропонований підхід до вирішення задачі синтезу ТПРKM базується на ідеї побудови узагальнених моделей із їхньою наступною декомпозицією на частковій моделі меншої розмірності.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Існуюча множина робіт [1,2] зачіпає проблеми синтезу територіально-розподілених комп'ютерних мереж, а також розробки моделей для підвищення якості передавання інформації за рахунок створення систем управління обміном інформації. Для визначення топології комп'ютерних мереж більшість авторів використовує

комбінаторні методи із побудовою графів з'єднань, що дає можливість наочно показати приєднання абонентів, але не відображає яку саме топологію було обрано.

3. Мета та постановка задачі

Метою дослідження є підвищення ефективності передачі інформації на підприємствах і в організаціях за рахунок розробки моделей, методів і інтелектуальних процедур для синтезу просторово територіально розподіленої комп'ютерної мережі.

В цілому проблему синтезу комп'ютерних мереж у деякому просторі проектування можна сформулювати в такий спосіб [1].

Задано: множина абонентів і їхнє місце розташування (координати в обраній системі координат); переліки вимог на обслуговування кожного абонента із вказівкою їхньої трудомісткості, директивних строків виконання й т.д.; припустима множина технічних засобів, їх функціональні й економічні характеристики й параметри. Перераховані характеристики визначаються в процесі передпроектного аналізу функціональних особливостей конкретної комп'ютерної мережі й обмежують область припустимих проектних рішень.

Необхідно визначити: структурно-топологічні (кількість рівнів системи й функціональних елементів на кожному з них, місця розміщення комутуючих пристроїв і списки абонентів кожного з них); функціональні (потужність кожного елемента, характеристики комунікаційних зв'язків між ними, состав технічних засобів) характеристики й параметри комп'ютерної мережі (КМ) і алгоритми (технологію) її функціонування, які задовольняють прийнятним критеріям ефективності та всім обмеженням.

Через велику складність і розмірність узагальнену задачу синтезу декомпозували на більш прості задачі, вирішення яких потребує менше часу:

- визначення місць можливого розміщення КП й списку абонентів, що приєднуються до них;
- визначення варіантів з'єднань (топологій) абонентів і КП, КП й серверу;
- визначення параметрів ліній каналів зв'язку;
- визначення параметрів КП.

Для вирішення першої задачі необхідно дослідити й проаналізувати особливості комп'ютерної мережі, обґрунтувати математичні моделі й методи функціонування комп'ютерної мережі та комутуючих пристроїв, розробити алгоритми для визначення списків абонентів, які буде приєднано до кожного комутуючого пристрою (КП). Для досягнення поставленої мети пропонується об'єктно-орієнтований математичний опис структури комп'ютерної мережі і розширення можливостей багатокритеріального шкального оцінювання якісних і кількісних показників у задачах прийняття рішень.

4. Метод дослідження

Одним з параметрів, що оптимізується у задачах структурного синтезу є кількість структурних елементів (СЕ), що утворюють систему (підсистему). Огинаюча залежності показників ефективності або вартості системи e , як правило, однокстремальною

функцією на заданому інтервалі зміни кількості СЕ, що входять у її склад. Формально завдання зводиться до відшукування екстремуму деякої функції. Характерною рисою подібних завдань є те, що трудомісткість визначення значень функції в кожній із точок істотно розрізняється. Так, трудомісткість алгоритму спрямованого перебору локальних екстремумів функції мети пропорційна числу сполучень із l^* по m , де l^* – кількість місць можливого розміщення КП; m – кількість КП. Максимум трудомісткості розташований поблизу $\frac{l^*}{2}$. Потужність сучасної обчислювальної техніки дозволяє одержувати точні рішення згаданим методом при $l^* = 25 - 30$ і $m = 5 - 8$. Розрахунки показують, що оптимальне значення числа КП $m^0 \ll l^*$, а для радіально-вузлових структур $m^0 \ll l^*/2$. Це робить неефективним використання для пошуку екстремуму перерахованих методів, що не виключають пошук на ділянці з піковою трудомісткістю. Малоефективне й використання послідовного аналізу, що припускає визначення значень функції для $m = 0, 1, 2, \dots, m^0 + 1$.

Для підвищення ефективності алгоритмів, що використовують метод спрямованого перебору, пропонується попередньо оцінювати кількість СЕ. Оцінки дозволяють скоротити область пошуку рішень шляхом деякого наближення або завдання інтервалу пошуку.

Оцінки першого роду визначають нижню й верхню межі кількості КП. У найпростішому випадку такі оцінки відбивають співвідношення між сумарною вагою об'єктів, що обслуговуються, і мінімально або максимально припустимою потужністю КП (вузлів, пристроїв):

$$m_{inf} = \left\lfloor \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{e'} \right\rfloor ; m_{sup} = \left\lceil \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{e''} \right\rceil, \quad (1)$$

де $\lfloor \cdot \rfloor$, $\lceil \cdot \rceil$, – відповідно оператори визначення найближчого цілого, не менше заданого, і виділення цілої частини числа; e' , e'' – максимально й мінімально припустимі потужності СЕ; e_i – вага i -го об'єкта.

Пошук екстремуму на інтервалі $[m_{inf}, m_{sup}]$ може здійснюватися відомими методами з урахуванням їх трудомісткості. При рішенні задачі структурно-топологічної оптимізації, якщо немає додаткової інформації про значення m^0 , у якості початкового m_n доцільно вибирати значення, що перебуває усередині (на околицях середини) виділеного інтервалу. З ростом обчислювальної складності алгоритмів раціональне значення m_n буде зміщатися до границь інтервалу. Якщо бажаною метою є мінімізація середньої трудомісткості пошуку m^0 то зсув буде здійснюватися в напрямку m_{inf} . При використанні алгоритмів розміщення вузлів з високою обчислювальною складністю (комбінаторного типу) у якості m_n доцільно вибирати m_{inf} . Прикладом може служити алгоритм розміщення, для якого трудомісткість визначення оптимального значення функції при деякому значенні m істотно перевершує сумарну трудомісткість визначення значень функції у всіх попередніх точках $m = m-1, m-2, \dots, m_{inf}$. Якщо ж метою є мінімізація максимальної трудомісткості пошуку m^0 на виділеному інтервалі, то в якості початкового m_n варто вибирати значення, при якому інтегральна функція трудомісткості пошуку рішення досягає половинного (з деякою

точністю) значення максимуму. У цьому випадку m_H зміщується убик m_{sup} тим більше, чим вище тимчасова складність використовуваного алгоритму. Граничне значення m_H при цьому не перевершує $m_{sup}-1$ [1].

Оцінки другого роду дозволяють одержувати з деякою точністю оптимальну кількість КП. В основі схем обчислення таких оцінок лежить процедура визначення оптимальних підмножин абонентів, що обслуговуються. Оптимальність підмножин тут розуміється в тому розумінні, що для заданого місця розташування КП щодо центра й абонентів, що обслуговуються, питома вартість обслуговування виділених підмножин абонентів мінімальна. Такі підмножини формуються незалежно для кожного місця можливого розміщення КП.

Введемо наступні позначення:

- підмножина індексів точок можливого розміщення КП G^{KY} ;
- підмножина індексів абонентів, що приєднуються до кожного КП $G^g, g \in G^{KY}$;
- підмножина шляхів з'єднання абонентів з КП, а КП з сервером $I^{gq} = \{k; k = \overline{1, k^{gq}}\}; g \in G^{KY}; q \in G^g$.

Модель оцінки кількості КП має наступний загальний вид:

$$\tilde{m} = \left\lfloor \frac{C_\Sigma}{C^0} \right\rfloor,$$

де C_Σ – сумарна вартість об'єднання всіх абонентів; C^0 – вартість оптимальної кількості абонентів;

$$C_\Sigma = \sum_{g \in G^{KY}} \sum_{q \in G^g} \sum_{k=1}^{k^{gq}} C_{gq}^k x_{gq}^k, \quad (2)$$

де C_{gq}^k - вартість підключення q -го абоненту до КП в g -му пункті, що включає вартість КП та лінії зв'язку k -м шляхом та лінії зв'язку g -го КП k -м шляхом із сервером, $x_{gq}^k = 1$, якщо розглядаємо з'єднання пунктів q і g k -м шляхом лінією зв'язку, $x_{gq}^k = 0$ у протилежному випадку.

Оптимальні підмножини абонентів, що приєднуються до кожного КП визначаються по мінімуму питомої (удільної) вартості обслуговування

$$C^0 = \min_{g=0}^{g'} \left(\frac{C_g y_g + \sum_{q=0}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} C_{gq}^k x_{gq}^k}{\sum_{q=0}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} x_{gq}^k} \right) \quad (3)$$

де C_g - вартість комутуючого пристрою, який встановлено в пункті g ; $y_g = 1$, якщо в пункті g встановлено КП, $y_g = 0$ у протилежному випадку.

В якості основних обмежень можна використати наступні [2]:

1. Кожна лінія зв'язку повинна бути забезпечена тільки одним варіантом шляху з'єднання

$$\sum_{k=1}^{k^{gq}} x_{gq}^k = 1; g = \overline{0, g'}; q = \overline{1, g'}. \quad (4)$$

2. До кожному КП повинне бути приєднане не менш двох абонентів і не більше максимальної кількості портів КП - d

$$2 \leq \sum_{q=1}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} x_{gq}^k \leq d; g = \overline{0, g'}. \quad (5)$$

3. Кожний абонент повинен бути підключений тільки до одного КП:

$$\sum_{g=0}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} x_{gq}^k = 1; q = \overline{0, g'}. \quad (6)$$

4. Довжина кожної лінії зв'язку не повинна перевищувати передбаченої ДСТУ критичної довжини

$$L_{gq}^k x_{gq}^k < L_{кр}; \forall x_{gq}^k = 1. \quad (7)$$

Запропонована узагальнена модель відноситься до завдань багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними. Для вирішення задач такого класу використовують наступні методи: метод гілок та меж для задач невеликої розмірності; метод випадкового пошуку для задач великої розмірності. Для часткових випадків, коли кількість абонентів системи не перевищує десяти можливе використання методу повного перебору.

Після визначення методу рішення поставленої задачі з'являється можливість визначити множину індексів місць розміщення КП. При цьому враховуємо, що необхідно вирішувати задачу на дискретній області рішень, оскільки місця встановлення абонентів відомі.

В якості початкового значення кількості КП - m_H можна взяти:

$$m_H = m_{inf} = \left\lceil \frac{g'+1}{d} \right\rceil, \quad (8)$$

А в якості кінцевого значення кількості КП - m_K можна взяти

$$m_K = m_{sup} = \left\lfloor \frac{g'+1}{2} \right\rfloor \quad (9)$$

Умовно призначаємо, що КП [1] встановлюється на місці одного з абонентів та для першої обраної точки встановлення КП розраховуємо:

$$C_{m_H g} = \min \left(\frac{C_g y_g + \sum_{q=0}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} C_{gq}^k x_{gq}^k}{\sum_{q=0}^{g'} \sum_{k=1}^{k^{gq}} x_{gq}^k} \right) \quad (10)$$

До КП в g -й точці приєднуємо найближчого абонента з вибором найкоротшого шляху з'єднання, потім наступного абонента найкоротшим шляхом з'єднання і так до тих пір, поки буде знижуватись значення критерію (10). Мінімальне значення критерію (10) визначає оптимальну підмножину абонентів і шляхів їх з'єднання з КП в точці g з врахуванням обмежень (4) - (7). Потім із множини місць можливого розміщення КП вилучається точка g , а також приєднані до неї абоненти G^g , тобто $\bar{G}^{KY} = G^{KY} \setminus G^g$.

Потім визначається місце розміщення другого КП на множині \bar{G}^{KY} із вибором оптимальної підмножини абонентів і оптимальних шляхів їх приєднання за критерієм (10), і так робиться до тих пір, поки не розмістимо КП в m_H точках. Перебравши всі сполучення із $g'+1$ по m_H обирають варіант, що дає мінімальне значення критерію (3).

Потім проводиться розміщення КП в $m_H + 1$ точках, як описано вище. Це робиться до тих пір, поки на якому-сь кроці не отримають збільшення критерію (3). Тоді потрібно повернутися до попереднього варіанту розміщення КП, тобто з кількістю КП на одиницю менше.

В результаті рішення цієї задачі отримуємо:

- множину індексів розміщення КП
 $\bar{G}^{KY} = \{g; \overline{g'}; \forall \overline{y_g} = 1\};$

- підмножини абонентів, що приєднуються до кожного КП $G^g = \{q; \overline{q'}; g = 0, \overline{g'}; q \neq g; \forall \overline{x_{gq}^k} = 1\};$

- шляхи з'єднання точок g і q

$\bar{I}^{gq} = \{k; k = 1, \overline{k^{gq}}; g \in \bar{G}^{KY}; q = 0; q \in G^g; q \neq g; \forall \overline{x_{gq}^k} = 1\}.$

5. Висновки

У такий спосіб у статті розроблена модель визначення місць можливого розміщення комутуючих пристроїв та варіантів топології приєднання абонентів

до КП при синтезі комп'ютерної мережі організації, що у відмінності від існуючих, дозволяє комплексно з єдиних системних позицій ухвалювати рішення за багатьма критеріями.

Література

1. Петров Э.Г. Территориально распределенные системы обслуживания/ Петров Э.Г., Писклакова В.П., Бескорвайный В.В. - К.: «Техніка», 1992 - 208 с.
2. Нефедов Л.И. Обобщенная модель синтеза территориально-пространственно распределенной компьютерной сети организации/Нефедов Л.И., Шевченко М.В., Петренко Ю.А., Биньковская А.Б.// Восточно-Европейский журнал передових технологій, 2010 - 2/8 (44) – с. 28-31.

УДК 621.391.19

МИРА БЛИЗКОСТИ ВЕЙВЛЕТ- ПЕРЕТВОРЕНЬ ПРИ АНАЛИЗЕ ЕКГ СИГНАЛІВ

О.Б. Кононенко

Аспірант

Кафедра обчислювальної математики

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

просп. Глушкова, 2, корпус 6, м. Київ, Україна

Контактний тел.: 050-446-98-53

E-mail: alexei.b.k@gmail.com

В статті обґрунтовується актуальність використання вейвлет-перетворень для аналізу даних електрокардіограми, наводиться математичний апарат для розрахунку необхідних мір близькості, а також результати використання вейвлет-перетворень в реальній медичній практиці
Ключові слова: вейвлет-перетворення, міри близькості, ЕКГ-сигнали

В статтє обосновывается актуальность использования вейвлет-преобразований для анализа данных электрокардиограммы, приводится математический аппарат для расчета необходимых мер близости, а также результаты использования вейвлет-преобразований в реальной медицинской практике
Ключевые слова: вейвлет-преобразования, меры близости, ЭКГ-сигналы

In the article the relevance of using wavelet transforms to analyze electrocardiogram data, given the mathematical apparatus for calculating the required proximity measures and the use of wavelet transforms in real medical practice
Keywords: wavelet transforms, proximity measures, ECG-signals

Актуальність дослідження

В даний час, у зв'язку зі зростанням числа хворих на ішемічну хворобу серця, з'явилася нагальна необхідність пошуку нових методів ранньої доклінічної діагностики ішемічних змін міокарда. Ці методики повинні відповідати ряду вимог: мати досить високу чутливість і специфічність, можливість використання в

амбулаторних умовах і невисокі тимчасові і фінансові витрати під час проведення скринінгових досліджень.

Метод стандартної ЕКГ та проведення навантажувальних проб до теперішнього часу досягли певних меж своїх діагностичних можливостей по виявленню прихованих ішемічних змін міокарда. При хронічних формах ІХС, а тим більше на початкових її стадіях використання звичайної електрокардіографії у спокої,