

1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА
АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

На правах рукопису



Лобода Наталія Віталіївна

АПАРАТНО - АЛГОРИТМІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ
СЕРЕДИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

05.13.04 - автоматизовані системи управління і системи
обробки інформації

Автореферат дисертації на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук

Харків - 1996

004

№. 36. 405

Дисертація є рукописом.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760653 (R)

Робота виконана на кафедрі пр
техніки Харківської державної акад

Наукові керівники: кандидат технічних наук, доцент

- Самойленко Микола Іванович
- кандидат економічних наук, доцент
- Кайлюк Євген Миколайович

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

- Авраменко Валерій Павлович
- кандидат технічних наук, доцент
- Гнатюк Владислав Іосифович

Провідна установа: АО «Хартрон», м. Харків

Захист відбудеться «23» _____ 1997 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 02.13.02 Харківської державної академії міського господарства за адресою: 310002, Україна, Харків, вул. Революції, 12.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківської державної академії міського господарства.

Автореферат розісланий «10» _____ 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Дядюн С.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ. Задачі по проектуванню різних інженерних мереж стають все складнішими. Це особливо помітно в умовах пошуку шляхів автоматизації процесів проектування, а також на системному етапі життєвого циклу інженерних мереж, коли виконується їх моделювання та імітація.

В теперішній час розроблені і досліджені різні підходи і методи вирішення задач встановлення, подання і відтворення причинно-наслідкових зв'язків в складних системах. У своїй більшості ці методи і засоби вирішують питання параметричної оптимізації мереж, в той же час кількість робіт, присвячених структурній оптимізації мереж, порівняно мало, в них висвітлені лише деякі окремі питання. А між тим результати структурної оптимізації впливають на результати параметричної оптимізації. Останнє і визначило напрямок дисертаційної роботи - розробка і дослідження апаратно-алгоритмічних засобів для моделювання структури інженерних мереж на етапі їх системного проектування.

ОБ'ЄКТОМ ДОСЛІДЖЕННЯ є інтегрована апаратно-алгоритмічна середа моделювання структури інженерних мереж.

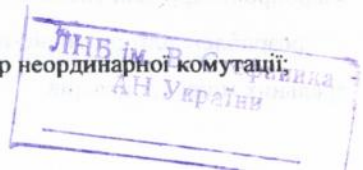
ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ складають засоби моделювання структури інженерних мереж.

МЕТОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ є розробка і дослідження середовища, що моделює мережу, і складається з двох компонентів - поля комутації і поля керування процедурою комутації.

ЗАДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ МЕТИ БУЛИ ПОСТАВЛЕНІ І ВИРІШЕНІ СЛІДУЮЧІ ЗАДАЧІ:

інтерпретація інженерних мереж у вигляді електричного багатополосника;

розробка комутаційних виконавчих структур неординарної комутації;



синтез керуючих алгоритмів для комутуючої середи моделювання;

розробка алгоритмічного та програмного забезпечення глобальної мінімізації структури інженерної мережі;

розробка ієрархічних алгоритмів вибору технічних засобів обчислювальної техніки для синтезу пристроїв керування комутаційним полем;

будування програмного модуля оцінки мікропроцесорних структур на базі E - мереж.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. При вирішенні вищеперелічених задач використані методи математичного аналізу, дискретної математики та комутаційних систем телетрафіка.

НАУКОВА НОВИЗНА положень та результатів дисертаційної роботи полягає в тому, що:

запропонована узагальнена концепція апаратно-алгоритмічної організації середи моделювання структури інженерних мереж;

запропоновані та досліджені багатокаскадні R - доступні комутаційні структури неординарної комутації;

показано, що при заданих кількостях входів, виходів та перерізу, запропоновані комутаційні структури є мінімальними за ресурсами у порівнянні з базовими структурами;

запропонован узагальнений алгоритм керування неординарними комутаційними структурами;

синтезован конкретизований алгоритм пошуку мінімальних варіантів структури мережі на базі логіко-комбінаторної методики;

запропоновані узагальнені базові структури центральних мікропроцесорів для системи керування імітуючою середою;

розроблен алгоритмічно-програмний модуль для оцінки структур центральних мікропроцесорів.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ полягає в роботі імітаційної моделі, що дозволяє будувати та аналізувати структури інженерних мереж згідно ТЗ на проектування; запропоновані інтегровані засоби структурного моделювання зможуть знайти використання у мінімальних спеціалізованих сигнальних підсистемах диспетчеризації АСК мережами.

НА ЗАХИСТ ВІНОСЯТЬСЯ СЛІДУЮЧІ ПОЛОЖЕННЯ:

концепція організації апаратно-алгоритмічної середи моделювання структури інженерних мереж;

інтерпретація інженерних мереж у вигляді електричного багатополісника;

ненадмірні структури комутаційної середи імітатора інженерних мереж;

комплекс алгоритмічного та програмного забезпечення процедури керування полем комутації;

комплекс алгоритмічного та програмного забезпечення проектування спеціалізованих мікропроцесорних пристроїв керування імітатора мереж.

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ. Результати роботи отримані і реалізовані в процесі виконання держбюджетної НДР : « Развитие инженерных сетей в пространстве и времени », а також використовуються в навчальному процесі при виконанні лабораторних робіт.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ. Наукові результати досліджень докладались та обговорювались на науково-технічній конференції викладачів, аспірантів та співробітників Харківської державної академії міського господарства (1996р.), а також на міжнародній науково-методичній конференції « Подготовка специалистов к работе в условиях открытых информационных и компьютерных интегрированных технологий » (ХАИ, Харьков, 1996г.).

Зміст роботи досить повно відображено у восьми публікаціях.

СТРУКТУРА І ОБСЯГ РОБОТИ. Дисертація має в своєму складі вступ, чотири розділи і закінчення, викладені на 130 сторінках, містить 3 додатка, 33 малюнка та бібліографію з 78 назв.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі стисло висвітлений предмет дослідження, обґрунтована актуальність теми, дано загальну характеристику роботи. Викладено: мету дослідження; задачі, що розв'язуються; загальні положення, які виносяться на захист; наукову новину та практичну цінність результатів.

У першому розділі дається аналітичний огляд робіт по трасуванню інженерних мереж. Поняття траса та структура тут адекватні. Процедури трасування з'єднань використовуються у геодезії, радіоелектроніці, телеграфіку.

Системне проектування інженерних мереж зводиться до трьох послідовних етапів: розміщенні споживачів та джерел; проектуванні підсистеми зв'язку (трасування мереж); настройці на режим роботи, що вимагається, усіх підсистем мережі.

Аналіз літературних джерел показує, що необхідно у більшій мірі розвивати методи знаходження найкращих варіантів геометричних структур (просто структур) інженерних мереж. Тому у розділі аналізуються можливості застосування апарата інженерних геодезичних мереж, топологічного проектування ВІС та НВІС у радіоелектроніці, а також засобів трасування телетрафіка.

Висновки аналізу такі:

структура геодезичної мережі може впливати на формування топології (структури) деяких інженерних мереж, але не визначає її геометрії повністю, вносячи лише обмеження;

в «чистому» вигляді апарат геодезичних мереж не застосовується як інструмент трасування усіх типів інженерних мереж;

для трасування інженерних мереж найбільш прийнятні універсальні надмірні алгоритми комп'ютерних технологій САПР радіоелектронних пристроїв, однак така САПР потребує значних ресурсів обчислювальної техніки;

комбінаторні та топологічні властивості деяких комутаційних систем (КС) телетрафіка дозволяють адаптувати ці КС під базові засоби моделювання структури інженерних мереж.

На основі проведеного аналізу була поставлена загальна задача розробки ненадмірного апаратно-програмного засоба моделювання структури інженерних мереж на базі розвитку ідей будування КС телетрафіка із такими частковими основними задачами:

розробити і дослідити R -неблокуючі схеми неординарної комутації;

розробити алгоритм встановлення неординарних з'єднань (комутації) полюсів у даному комутаційному просторі;

вибрати і дослідити базовий мікропроцесорний пристрій керування комутатором моделювання.

У другому розділі на основі властивостей комутації будь-яка інженерна мережа (регулярного та нерегулярного характеру) інтерпретується у вигляді складеного електричного багатополіусника з множиною входів (активних джерел) C , множиною виходів (споживачів) D . В задачу такого багатополіусника входить з'єднання лініями зв'язку B_k підмножини C_m з підмножиною D_n за потребуємим законом. Тут багатополіусник - деякий гіпотетичний комутатор $(K) A = B \cup C \cup D$. Налагодження і перебудова K повинні задовольняти потреби ТЗ на системне проектування мережи, в тому числі - мінімуму точок комутації (якщо він не заданий) та довжини ліній зв'язку.

При математичному дослідженні структур K комбінаторні та топологічні властивості структур є визначальними. Надаються використані далі деякі визначення, що відносяться до комбінаторних та топологічних властивостей структур. Надаються і досліджуються відомі базові K структури (схеми) з метою можливості їх застосування у моделюючій системі. Повнодоступні структури з перебудовою і звичайним процесом комутації можуть бути використані як інструмент моделювання. Однак такі структури дуже надмірні.

Показано, що задача про побудову структури із заданими властивостями є задачею вибору з кінцевої, але великої (практично безкінцевої) множини. Тому путь дослідження полягає в тому, що комбінаторна структура (сімейство структур) задається і для неї вирішуються імовірні та варіаційні задачі.

Пропонуються і досліджуються R - доступні K -структури (КС) звичайної неординарної комутації та з перебудовою видів S_{ej} , де R - переріз комутатора, e та j - кількість каскадів та ланок відповідно.

Для КС завжди $(I \cup \Omega) \cap L = \emptyset$, у випадках розподіленої КС $I \cap \Omega = \emptyset$, нерозподіленої - $I = \Omega$, змішаної - $I \cap \Omega \neq \emptyset$, де I - множина входів, Ω - множина виходів, L - множина внутрішніх полюсів КС. При кількості зовнішніх полюсів КС $N = |I \cup \Omega|$ для розподіленої КС $N = |I| + |\Omega|$, нерозподіленої - $N = |I|$, змішаної - $N = |I| + |\Omega| - |I \cap \Omega|$.

Нерозподілена КС S_{12} та розподілена КС S_{22} є R - неблокуючими коли $L \geq R$. При даних N та R загальна кількість точок комутації T визначається виразом

$$T_{12} = T_{22} = NR. \quad (1)$$

Схеми S_{12} та S_{22} допускають двосторонню неординарну комутацію, коли кілька входів з'єднуються з кількома виходами через один внутрішній полюс. Найбільша кількість попарно неперетинаючих груп таких з'єднань

дорівнює обмеженню R . Недоліком структур S_{12} та S_{22} є велика кількість точок комутації при великих N та R .

Двохкаскадна чотирьохланкова змішана (зокрема, нерозподілена) КС S_{24} з N зовнішніми полюсами визначається трьома структурними параметрами n, p_1, p_2 , які задовольняють умовам $n > 1, p_1 \geq 1, p_2 > 1, N \geq 2n$.

Стверджується та доводиться, що коли має місце нерівність

$$M = \max\{p_1, p_2(p_1 - 2n + 2) + 2n - 2\} \geq R, \quad (2)$$

то схема $S_{24} \in R$ - неблокуючою.

Залежність кількості точок комутації від параметрів має вигляд $T_{24} = Np_1(I + p_2/n)$. Мінімізуючи T_{24} при умовах (2), можна знайти наступне оптимальне значення параметрів R - неблокуючої КС виду S_{24} :

$$n = \sqrt{(R + 2)/2}; \quad p_1 = 4\sqrt{(R + 2)/2} - 2; \quad p_2 = \sqrt{(R + 2)/2} - 1.$$

Якщо $R \gg 1$, то кількість точок комутації буде

$$T_{24 \min} = 4\sqrt{2R} N. \quad (3)$$

Зокрема, якщо КС нерозподілена, то

$$T_{24 \min} = 4\sqrt{2R} |I|. \quad (4)$$

Розподілена чотирьохкаскадна чотирьохланкова КС S_{44} , що має $|I|$ входів та $|S_2|$ виходів, визначена чотирьма структурними параметрами n, m, p_1, p_2 , які задовольняють умовам $n > 1, m > 1, p_1 \geq 1, p_2 > 1, \min(|I|, |S_2|) \geq 2\max(n, m)$.

Стверджується та доводиться, що коли має місце нерівність

$$M = \max\{p_1, p_2(p_1 - n - m + 2) + n + m - 2\} \geq R, \quad (5)$$

то схема $S_{44} \in R$ - неблокуючою. Загальна кількість точок комутації у КС S_{44} визначається виразом $T_{44} = p_1(|I|(I + p_2/n) + |S_2|(I + p_2/m))$.

Мінімізуючи T_{44} за умовами (5), одержимо оптимальне значення параметрів n, m, p_1, p_2 , коли $R \gg 1$:

$$n = \sqrt{R|I|/(|I| + |S_2|)}; \quad m = \sqrt{R|S_2|/(|I| + |S_2|)};$$

$$p_1 = 2(\sqrt{|I|} + \sqrt{|S_2|})\sqrt{R/(|I| + |S_2|)}; \quad p_2 = \sqrt{R(|I| + |S_2|)} / (\sqrt{|I|} + \sqrt{|S_2|}).$$

Мінімальна кількість точок комутації дорівнює

$$T_{44 \min} = 4\sqrt{R}(\sqrt{|I|} + \sqrt{|\Omega|})\sqrt{|I| + |\Omega|}. \quad (6)$$

Запропонована зм ішана (зокрема, нерозподілена) трьохкаскадна п'ятиланкова КС S_{35} має у третьому каскаді трикутні комутатори. Структура S_{35} залежить від двох параметрів - n та p . Стверджується і доводиться, що коли

$$np \geq 2R, \quad (7)$$

то КС виду $S_{35} \in R$ - доступною.

При умові $np=2R$, $T_{35}=(2n-1)(N+2NR/n^2+2R(n-1)/n)$.

Мінімум кількості точок з'єднання досягається коли $n=\sqrt{2RN/(N+2R)}$ і дорівнює

$$T_{35} = 4\sqrt{2RN(N+2R)}. \quad (8)$$

Структура запропонованої КС виду S_{55} містить $|I|$ входів, $|\Omega|$ виходів і визначається двома параметрами n та p .

Стверджується та доводиться, що коли $np \geq R$, то КС виду $S_{55} \in R$ - доступною з мінімальною кількістю точок з'єднання

$$T_{55 \min} = 4\sqrt{R(|I| + |\Omega|)(|I| + |\Omega| + 2R)}, \quad (9)$$

а коли $np=R$, $n=\sqrt{R(|I| + |\Omega|) / (|I| + |\Omega| + 2R)}$.

Розподілена структура виду $S_{66} \in R$ - доступна із загальною кількістю точок з'єднання

$$T_{66} = (2m-1)(|I| + |\Omega| + 2R + R(|I| + |\Omega|)/m^2), \quad (10)$$

де m - комутаційний параметр, який дорівнює

$$m = \sqrt{R(|I| + |\Omega|) / (|I| + |\Omega| + 2R)}. \quad (11)$$

Доведено, що

$$T_{66 \min} = 4\sqrt{R(|I| + |\Omega|)(|I| + |\Omega| + 2R)}. \quad (12)$$

S_6 виявляється кращою, ніж S_2 , за кількістю точок з'єднання, коли

$$R > 16(|I| + |\Omega|) / (|I| + |\Omega| - 32). \quad (13)$$

За умовою, що

$$R < (\sqrt{(|I| + |\Omega|)^2 + 8|I||\Omega|} - (|I| + |\Omega|)) / 4, \quad (14)$$

структура S_{66} має перевагу за загальною кількістю точок з'єднання перед базовою трьохкаскадною структурою Клоза.

Порівняння КС S_{24} та S_{44} з КС S_{12} та S_{22} за допомогою (1), (3) та (6) показує, що при $R > 32$ КС S_{24} та S_{44} потребують меншої кількості точок комутації, ніж відповідно S_{12} та S_{22} .

Порівняння КС Клоза S_{23} - нерозподіленої та S_{33} - розподіленої за допомогою (4) та (6) дозволяє встановити, що КС S_{24} при $R < |I|/4$ потребує менше точок комутації, ніж КС S_{23} , і КС S_{44} при $R < |I||\Omega| / (\sqrt{|I|} + \sqrt{|\Omega|})^2$ потребує менше точок комутації, ніж КС S_{33} .

Порівнюючи (3) та (8), (6) та (9), маємо

$$T_{24 \min} / T_{35 \min} < 1; \quad (15)$$

$$T_{44 \min} / T_{55 \min} > 1. \quad (16)$$

Порівняння побудованих КС із структурами Клоза типу $S_{35, \kappa}$ - нерозподіленої та $S_{55, \kappa}$ - розподіленої дає такі результати при $I \cup \Omega = \text{const}$. КС S_{24} та S_{35} потребує менше точок комутації, ніж КС $S_{35, \kappa}$ відповідно при $R < I, 8N^{2/3}$ і $R < 2,25(2N)^{5/6} / (2N)^{1/6} + \sqrt{(2N)^{1/3} + 18}$.

КС типу S_{44} та S_{55} при $I = \text{const}$, $\Omega = \text{const}$ потребує менше точок комутації, ніж КС $S_{55, \kappa}$ відповідно при $R < 5,7F1(I, \Omega)$ та $R < 11,4F2(I, \Omega)$.

Запропоновані R - доступні КС можуть виконувати звичайну неординарну комутацію та неординарну комутацію з перебудовою. Показано, що при даних I , Ω та R , такі КС є мінімальними за ресурсами (точками комутації) у порівнянні і з іншими базовими КС.

В третьому розділі спочатку пропонується загальна концепція організації середі моделювання структури інженерних мереж. Гіпотетична

модель (мережа) містить два основних компоненти - систему комутації S (виконуючу частину) та систему керування процедурою комутації C (керуючу частину). Таку мережу можна представити двійкою $Q = \langle S, C \rangle$. S - компонент повинен мати властивість встановлювати неординарні з'єднання - примітиви, C - компонент - генерувати спеціалізовані алгоритми встановлення неординарних з'єднань у середовищі S .

Аналіз базових мереж Петрі (Π) дозволяє взаємно інтерпретувати поняття $Q = \langle S, C \rangle$ та Π , отримати інтегрований засіб (інструментарій) моделювання інженерних мереж на базі систем Q та Π .

Деяку мережу Π можна представити двома умовними рівнями (шарами) - нижнім S та верхнім C . Поля рівней S та C мають дискретний характер. Відобразимо на полі S структуру Π , а на полі C - множину керуючих фішок $[M]$. Взаємозв'язок дискретних полів S та C встановлюється конкретним законом Π .

Двомірне представлення Π дозволяє: автоматизувати формування структури Π у середовищі S за допомогою алгоритмів поля C ; детерміновано функціонувати Π в рівні S шляхом зміни міток M в рівні C ; скоротити формальний опис мережі Π при фіксованій структурі S за допомогою M в координатах поля C для економії ресурсів ЕОМ; проводити моделювання у просторі і часі із запам'ятовуванням проміжних та кінцевих результатів.

Потрібну пару Q завжди можна відшукати у банку КС для побудови та керування Π в обраному середовищі S за допомогою M середовища C .

Інструментарій моделювання містить в собі банки типових структур S та алгоритми керування A типовими структурами, виконуючу комутаційну середу, операційну систему (ОС).

Концепцію процесу моделювання можна представити таким узагальненим алгоритмом.

1 крок. ОС моделювання за початковими даними - кількості полюсів I , Ω , L та списку необхідних з'єднань G вибирає двійку $\langle S_{ej}, A_{ej} \rangle$, де $S_{ej} \in S$, $A_{ej} \in A$. Тут $S_{ej} = f(m_b, n_q, p_r, I_\omega, \Omega_\beta, L_\gamma, R_\eta)$.

2 крок. Налаштуванням параметрів m_b, n_q, p_r та комутацією перевіряється умова задоволення ТЗ на структурне проектування мережи.

Кроки 1 та 2 алгоритму повторюються, якщо модель не відповідає вимогам ТЗ.

У загальному випадку на 2 кроці алгоритму може виконуватись з'єднання виду $S_{ej} - S_{dj}$ для задоволення ТЗ за допомогою фрагментів різнотипних КС.

Список з'єднань G дається матрицею $[g_{i\omega}]$, де $i \in I$, $\omega \in \Omega$ для деякого багатополоснику - чорного ящика.

Так як реальна структура комутації S_{ej} містить різну кількість e фізичних каскадів - комутаторів (К), то необхідне початкове завдання $[g_{i\omega}]$ перетворити в матрицу фізичних об'єктів комутуючого середовища. Зіставимо кожний вхід із списку G певному вихідному комутатору з K_ω у структурі S_{ej} , тоді одержимо

$$T = [t_{il}], \quad (i=1, 2, \dots, I; l=1, 2, \dots, K_\omega), \quad (17)$$

$$t_{il} = 1, \quad \text{якщо } 0 < g_{i\omega} / m_\omega$$

$$t_{il} = l + 1, \quad \text{якщо при заповненні одного і того ж рядка матриці } T \text{ значення для } g_{i\omega} \text{ та для } g_{i, \omega+1} \text{ збіжуться;}$$

m_ω - кількість виходів кожного з K_ω комутаторів останнього каскаду структури S_{ej} .

Усякий багатополосник S_{ej} з тих, що є у банку даних, можна представити у вигляді системи прямокутних К покаскадно $(1, 2, \dots, i, \dots, q)$; кожний каскад має певну кількість $K(n, l, \dots, p, m)$:

$$K_{11}, K_{12}, \dots, K_{1m};$$

$$K_{21}, K_{22}, \dots, K_{2b};$$

$$\begin{array}{c}
 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\
 K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{ip}; \\
 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \\
 K_{q1}, K_{q2}, \dots, K_{qm}.
 \end{array} \quad (18)$$

K , що належать i -му каскаду, однорідні і мають кількість входів та виходів відповідно n_i та m_i . Таким чином $n_i = n_{i1} = n_{i2} = \dots = n_{ip}$; $m_i = m_{i1} = m_{i2} = \dots = m_{ip}$; $m_\omega = m_{q1} = m_{q2} = \dots = m_{qm} = m_\omega$.

З (18) слідує, що загальна кількість входів I та виходів Ω відповідно дорівнює $I = n_{i1}n_i$; $\Omega = m_{qm}m$.

$$3 (17), (18) \text{ маємо } K_\omega = \sum_j^m K_{ij}.$$

Керуючий пристрій (КП) повинен пам'ятати проміжні стани структури S_{ej} в процесі встановлення з'єднань. Тому скористаємось поняттям реєстрових файлів та стекової пам'яті. Кожному комутатору (18) $K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{in}$ надамо реєстровий файл (РФ), організований у вигляді стека (магазину). $РФ1, РФ2, \dots, РФn$ повинні містити по $(n_{i1}+1)$ реєстрів: n_{i1} - для зберігання номерів входів та реєстр ознаки закінчення списку відповідного комутатора $K_{i1} \dots K_{in}$.

Кожному комутатору (18) каскадів $2, \dots, i$ надамо по характеристичному реєстру (XP) з розрядностями m_2, \dots, m_i відповідно.

Таким чином, другому каскаду надамо $1 XP$ з розрядністю m_2 і так далі, а i -му каскаду надамо $p XP$ з розрядністю m_i . Кожний біт кожного XP контролює стан виходів всіх K внутрішніх каскадів структури S_{ej} .

Визначимо основні етапи процедури комутації:

при встановленню з'єднанні у відповідні розряди XP K каскадів $2, \dots, i$ запишуться відповідні значення T , а при кожному новому з'єднанні в кожному K виробляється операція типу $\langle XP(i) \rangle \oplus T(j)$; кожний $XP(i)$ буде зберігати результати всіх попередніх з'єднань через i -й K ;

вершини $P\Phi$ зберігають строки матриці $[g]$, тому необхідно послідовно заповнювати XP кожного K обраного каскаду від 2 - го до i - го;

після аналізу входів комутаторів K_{11} переходять до аналізу входів комутатора K_{12} (18) по $[g]$, тобто повторюється другий етап процедури;

вимоги на з'єднання не розглядаються, якщо $XP(i)$ та $T(j)$ є суміжними.

На основі загальної процедури комутації побудовані алгоритми керування деякими обраними структурами типу S_{σ} .

В результаті роботи моделюючої системи можна отримати надмірну загальну структуру, що вимагає мінімізації. Логіко-комбінаторна методика синтезу складних об'єктів дозволяє знаходити раціональні зв'язки, що вимагаються, із врахуванням обмежень. Множина альтернативних варіантів надається у вигляді 1 - АБО графа з наступним використанням спеціальних дужкових форм булевої алгебри. 1 - АБО граф задається двійкою $\langle Z, S \rangle$, де Z - множина функціональних елементів інженерної мережі, що складають альтернативні варіанти структури, а S - множина зв'язків (комутаторів), що беруть участь в утворенні варіантів структур мережі. Тут $z \in Z$ - булеви величини; $z=1$, коли елемент z_i активізований, тобто включений у склад деякої структури (\tilde{z}_i) . $F(Z)=f(z_1, \dots, z_n)=1$, коли Z відповідає вірному варіанту структури, тобто

$$f(z_1, \dots, z_n)=1 \Leftrightarrow \{z_i \in Z_{\{i=1\}}\} \in M, \quad (19)$$

$s_k \in S$ - булеві змінні, що означають активізовані зв'язки, тобто $s=1$, якщо зв'язок s_k активізований (\tilde{s}_k) .

Якщо α_z - множина входів елементу z , β_z - множина виходів елементу z , то

$$\tilde{z} \Rightarrow z\beta_z\tilde{\alpha}_z. \quad (20)$$

На основі визначення активізованого зв'язку маємо

$$\tilde{s} \Rightarrow \bigvee_{s \in \sigma} \tilde{z}. \quad (21)$$

Для приведення дужкової нормальної форми до особливого виду використовується $L(\Phi)$ для множини букв, що входять до булевої формули Φ . Якщо D та E - чергова пара вкладених кон'юнктив, то $X=L(D) \cap L(E) \neq \emptyset$. Відносно однієї букви $x \in X$ мають місце вирази

$$D_x E_x = x(D'_x E_{x=0} \vee D_{x=1} E'_x) \vee D_{x=0} E_{x=0}; \quad (22)$$

$$D_{\bar{x}} E_{\bar{x}} \Rightarrow x D'_x E_{\bar{x}=1} \vee D_{\bar{x}=0} E_{\bar{x}}, \quad (23)$$

де $x=s$ чи $x=z$.

Використовуючи множини Z та S і вирази розгортання \tilde{Z} - (20) ... (23), одержимо алгоритм мінімізації структури мережи.

1 крок. Використання (20) до усіх \tilde{z} .

2 крок. $\tilde{z}=1$, тоді крок 3;

$\tilde{z}=0$, тоді крок 8.

3 крок. Використання (22), (23).

4 крок. Винесення за дужки спільних множників виду \tilde{s} .

5 крок. Використання (21) до \tilde{s} .

6 крок. $\tilde{s}=1$, тоді крок 7;

$\tilde{s}=0$, тоді крок 8.

7 крок. Використання (22), (23). Безумовний перехід до першого кроку.

8 крок. Виключення s ; $s:=I$.

На основі алгоритму створена та реалізована на конкретній структурі мережи програма SINTEZ.PAS, що дозволяє економити пам'ять ЕОМ.

В четвертому розділі дається постановка задачі вибору технічних засобів для ПК КС S_{ej} . Синтез ПК проводиться виходячи з умов відповідності параметрів вимогам ТЗ, тобто за критерієм відповідності даним нормативним показникам

$$K_i^c \leq \min K_j^M, \quad (j=1,2,\dots,m);$$

$$K_i^c \geq \min_j K_j^M, \quad (24)$$

де K_j^M, K_j^c - i -й та l -й технічні параметри J -ї підсистеми; j - порядкові номери підсистем, з яких проводиться вибір; K_i^c, K_l^c - значення i -го та l -го параметрів, що визначаються ТЗ або розрахунком; i, l - порядкові номери.

Декомпозиція функціональної структури ПК дозволила виділити функції різного рівня деталізації з відношеннями між ними - функціональні задачі (ФЗ), функції підсистем (ФС), функції пристроїв (ФП) та процедури (ПР). При цьому $ПР \in ФП \in ФС \in ФЗ$. Розроблені алгоритми вибору технічних ресурсів використовуються для переходу від функціональної структури ПК до технічної (параметричної). Тут введені та реалізовані базові функціональні та технічні структури ПК.

Аналіз алгоритмів $A_{ij} \in A$ процедур комутації у середовищі $S_{ij} \in S$ визначив раціональний набір операцій в основному логічних, посилюючих та перехідних з конвейерною організацією процедур керування. З урахуванням великої кількості точок комутації, що обробляються (порядку $10^5 - 10^6$), прийнята базова структура ПК на основі RISC - процесору. Запропонована в роботі концепція САПР ПК включила в свій склад розроблений програмний модуль оцінки структур RISC - процесорів.

Для одержання процедури вибору потрібної структури RISC була складена узагальнена операторна модель центрального процесору за маючимися мікропрограмними структурами послідовного та конвейерного принципу дії. Оцінка швидкодії різних структур виконувалась з використанням апарату Е - мереж. Обробка отриманих Е - моделей виконувалась на базі пакету СІМ ПЕТРІ. Технічне середовище - ПК типу ІВМ.

У додатках наведені копії документів про впровадження і використання результатів дисертаційної роботи, а також тексти програмних модулів SINTEZ.PAS та СІМ ПЕТРІ.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

1. На основі уявлення про інженерні мережи у вигляді складного електричного багатополіусника запропонована організація апаратно-алгоритмічного інструментарію для моделювання (імітації) структури інженерних мереж.

2. Здійснена декомпозиція інструментарію на середовище моделювання та керування таким середовищем.

3. Розроблена загальна концепція (алгоритм) керування моделюючим середовищем.

4. Середовище моделювання реалізоване за допомогою множини запропонованих багатокаскадних багатоланкових умовно доступних структур неординарної комутації.

5. Показано, що при даних вхідних та вихідних параметрах моделі запропоновані структури для моделюючого середовища є мінімальними за ресурсами в порівнянні з базовими.

6. Запропонован узагальнений алгоритм керування неординарними комутаційними структурами, на базі якого синтезовані програми керування конкретними структурами.

7. Синтезован конкретизований алгоритм пошуку мінімальних варіантів структури інженерної мережи на базі логіко-комбінаторної методики.

8. Отримані узагальнені базові структури центральних мікропроцесорів для системи керування імітуючою середою з використанням запропонованих алгоритмів вибору технічних засобів.

9. Синтезован алгоритмічно-програмний модуль оцінки структур центральних мікропроцесорів для запропонованих САПР.

Основний зміст дисертації опубліковано у таких роботах:

1. Зозуля І.В., Лобода Н.В. Базовая САПР функционально-ориентированных средств автоматизации отрасли // НТИС. Сер. «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». — М.: ВНИИОЭНГ, 1992. — Вып.3. — С.5-8.

2. Зозуля І.В., Лобода Н.В., Пилипенко С.Н. Алгоритм оценки микропрограммируемых структур на БИС и их реализация в САПР отрасли// НТИС. Сер. «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». — М.: ВНИИОЭНГ, 1992. — Вып.11. — С.4-9.

3. Зозуля І.В., Лобода Н.В. Конфигурация инженерной сети системы пожаровзрывопреждения промышленных объектов // Пожарная безопасность: Тез. докл. Всеукраинской НТК.—Харьков: Мин. обр. Украины, МВД Украины, 1993. — С.22.

4. Зозуля І.В., Лобода Н.В. Об одной интерпретации инженерных сетей // НТЖ. «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». — М.: ВНИИОЭНГ, 1993. — N5.—С.15-17.

5. Зозуля І.В., Кукса Г.В., Лобода Н.В. К вопросу автоматизации трассировки инженерных сетей // НТЖ. «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». — М.: ВНИИОЭНГ, 1994. — N6-7.— С.9-11.

6. Самойленко Н.И., Лобода Н.В. О коммутационной сущности инженерных сетей // Городской электротранспорт, электроснабж. и освещ. городов: Тез. докл. 28 НТК ХГАГХ.— Харьков: Мин. образ. Украины, ХГАГХ, 1996.—С.69.

7. Самойленко Н.И., Лобода Н.В. Телефонная сеть как двумерная сеть Петри // Городской электротранспорт, электроснабж. и освещ. городов: Тез. докл. 28 НТК ХГАГХ.— Харьков: Мин. образ. Украины, ХГАГХ, 1996.— С.70.

8. Зозуля И.В., Лобода Н.В., Воробьёв Н.А. О концептуальном проектировании локальных автоматизированных сетей пожаровзрывозащиты // Подготовка специалистов к работе в условиях открытых информационных и компьютерных интегрированных технологий: Труды междунар. НМК.— Харьков: ХАИ, 1996.—С.157-158.

Особиста участь автора в отриманні наукових результатів.

Дисертаційна робота є підсумком особистої роботи автора. В роботах, написаних у співавторстві, особисто автором розроблено: концепцію побудови двомірних мереж Петрі; концепцію організації інструментарію моделювання структури інженерних мереж; комутаційні структури неординарної комутації для реалізації виконуючого рівня моделі; загальний алгоритм та окремі програми керування структурами комутації; алгоритмічно-програмний модуль мінімізації структури інженерних мереж; концепцію побудови САПР ПК з розробкою алгоритмічно-програмних модулів вибору та оцінки мікропроцесорних структур.

АННОТАЦИЯ

Лобода Н.В. Аппаратно-алгоритмическая организация среды моделирования инженерных сетей.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.04 — АСУ и системы обработки информации. Харьковская государственная академия городского хозяйства. 1996.

Разработан и исследован аппаратно- алгоритмический инструментарий для моделирования структуры инженерных сетей, состоящий из двух уровней - исполнительного уровня составных коммутационных структур неординарной коммутации и уровня управления структурами, реализованного средствами микропроцессорной техники. Синтезирован комплекс необходимого алгоритмично-программного обеспечения инструментария.

SUMMARY

Loboda N.V. Hardware and algorithm of the engineering networks modeling environment organization.

The dissertation on competition of a scientific degree of candidate of technical sciences on speciality 05.13.04 - CAM and information processing system. Kharkov State Academy of Municipal Economy. 1996.

The hardware and algorithm complex for an engineering networks structure modeling is developed and investigated, consisting from two levels - executive level of nonordinary switching compound switching structures and level of management of structures, realized by means of microprocessor engineering. The complex of the necessary algorithms and software is developed.

Ключові слова: алгоритм, граф, інженерна мережа, комунікація, комутация, логіко-комбінаторний метод, мікропроцесор, мережа Петрі, мінімізація, моделювання, пристрій керування, програма, список з'єднань, структура комутатії, телетрафік, трасування, функціональна задача, центральний процесор.

Лобода Наталія Віталіївна

АПАРАТНО - АЛГОРИТМІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ
СЕРЕДИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття

наукового ступеня кандидата технічних наук

Відповідальний випусковий Самойленко М.І.

Підписано до друку 20.11.1996. Формат паперу 60 x 84 1/16

Друк офсетний. Зам. N137.

Тираж 100 прим. Безкоштовно

ХДАМГ, 310002, Україна, Харків, вул. Революції, 12.

Сектор оперативної поліграфії ІОЦ ХДАМГ

AB 36.405

AB 36.405