

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ФРАССЕР САНЧЕС Карлос Енріке

РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО І АЛГОРИТМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ
ГЕОДЕЗИЧНИХ ГРАФІВ

Спеціальність 05.13.04 -

Автоматизовані системи управління та системи обробки інформації

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса - 1996

AB-34.927

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00754651 (S)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському державному політехнічному університеті на кафедрі "Прикладна математика".

Науковий керівник:

кандидат технічних наук, доцент
Востров Георгій Миколайович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Нікульшін Володимир Русланович

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Петрушина Тетяна Іванівна

Провідна організація: НВЦ "Орбіта" Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, м. Одеса.

Захист відбудеться 27 червня 1996р. о 15.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.06.04 в Одеському державному політехнічному університеті за адресою: 270044 м. Одеса, пр. Шевченка, 1.

Відгук на автореферат у двох примірниках, засвідчений печаткою установи, просимо направляти за адресою:

270044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1, вченому секретарю ОДПУ.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеського державного політехнічного університету за адресою: 270044, м. Одеса, пр. Шевченка, 1.

Автореферат розісланий "24" мая 1996р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
професор

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України
Ямпольський Ю. С.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ефективність сучасних автоматизованих систем управління промисловими об'єктами, підприємствами, економічними системами в значній мірі визначається рівнем інформаційного забезпечення процедур прийняття рішень. Повнота інформаційного забезпечення в свою чергу залежить від міри розвитку інформаційних мереж.

Створення сучасних інформаційних мереж (ІМ) потребує розробки математичних методів, алгоритмічного та програмного забезпечення, орієнтованого на побудову інформаційних систем оптимальної структури, які мають властивості повноти та несуперечності інформаційного наповнення систем. Вирішення задач вибору оптимальної структури інформаційних систем виникає як на етапі проектування, так і на етапі експлуатації. Їх Повнота і несуперечність обумовляються повнотою і несуперечністю систем розподілених баз знань, які є невід'ємними характеристиками будь-якої інформаційної системи.

Важливою властивістю ІМ є їх топологічна структура. Вона має значний вплив на швидкість обміну інформацією між користувачами і базами знань, суттєво впливає на надійність роботи систем, на ефективність забезпечення зберігання властивостей, які належать розвиваючимся самоорганізуючимся системам. Ці властивості в значній мірі залежать від структури циклів графа, зображаючого ІМ, від наявності в ній дублюючих каналів передачі інформації, від міри дублювання, від блочної структури графа. Проблема опису структурних властивостей ІМ практично не вирішена, ще менше розвинені методи пошуку структур таких систем, при яких досягають мінімуму або максимуму вибрані критерії якості їх функціонування. До кількісних показників якості роботи ІМ належать такі показники як надійність, вартість проектування і технічної реалізації, швидкість передачі інформації та швидкість її пошуку, міра агрегування, стиску інформації та точність її відновлення, живучість системи, простота структурної реорганізації. Ці та багато інших показників в тій або іншій мірі залежать від топологічної структури ІМ. Побудова мереж з оптимальними показниками якості роботи зводиться до вирішення задач дискретної оптимізації на графах. В зв'язку з цим необхідно мати розвинутий математичний апарат теорії графів, який дозволяв би адекватно описувати структуру ІМ, здійснювати достатньо простий пошук структури, при якій забезпечуються необхідні показники якості проектування, розвитку і функціонування систем такого роду.

Найбільш перспективним підходом є використання структур геодезичних і k -геодезичних графів. Тому дослідження структурних властивостей і методів побудови цих класів графів є актуальною науковою проблемою.

Метод дисертаційної роботи є вивчення структури геодезичних графів в термінах їх мінімальних парних простих циклів, створення нових підходів до породження нових класів геодезичних і k -геодезичних графів, розроблення методів перелічення всіх геодезичних графів, гомеоморфних даному, розроблення методів пошуку оптимальних структур складних інформаційних систем, створення методів структурного аналізу випадкових процесів.

Методи дослідження базуються на математичних методах комбінаторного аналізу, теорії проектування ІМ, математичних методах аналізу та обробки інформації.

Наукова новизна.

1. Розроблено метод породження всіх геодезичних графів, гомеоморфних даному.
2. Досліджено взаємозв'язок геодезичних графів і графів Мура.
3. В роботі показано, що перелічення всіх геодезичних графів, гомеоморфних заданому геодезичному графу зводиться до перелічення всіх натуральних розв'язків лінійної діофантової системи рівнянь, яка будується по заданому геодезичному графу.
4. Побудовано ефективний алгоритм знаходження всіх натуральних розв'язків вказаної системи рівнянь.
5. Встановлено взаємозв'язок між зрівноваженими неповними блок-схемами та двогеодезичними графами.
6. Описано властивості мінімальних парних простих циклів геодезичних графів.
7. Описано оптимальну структуру інформаційних мереж для аналізу та обробки інформації.
8. Створено математичний апарат для дослідження структур кластерів в автоматичній класифікації на основі теорії геодезичних і k -геодезичних графів.
9. Розв'язана задача структурного аналізу випадкових процесів, які описують акустичні прискорення судових турбогенераторів.

Практична цінність і реалізація результатів роботи.

Результати цієї дисертації можуть бути використані як при дослідженні динаміки поведінки складних комбінаторних об'єктів різноманітної природи, так і під час структурного аналізу складних систем передачі, аналізу та обробки інформації. Одержані теоретичні результати можуть бути використані на початковому етапі проектування інформаційно-обчислювальних систем для побудови регулярних, двохрегулярних геодезичних і двогеодезичних ІМ, екстремальних за критеріями вартості, надійності та пропускнуої спроможності.

з топологічному розумінні.

Апробація роботи. Результати досліджень доповідалися на наукових семінарах кафедри прикладної математики Одеського державного політехнічного університету, на III-ій всеукраїнській школі-семінарі "Комбінаторно-статистичні методи аналізу і обробки інформації, експертне оцінювання" (10-15 вересня, 1990 р.), на науковій конференції молодих вчених ОДПУ (1994 р.) і на міжнародній науково-практичній конференції "Економічні проблеми розвитку промислового підприємства" (Одеса, ОДПУ, 3-6 жовтня 1995 р.)

Публікації. За темою дисертації опубліковано п'ять робіт.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація включає вступ, 4 глави, висновок і додаток, які викладені на 165 аркушах друкованого тексту, список літератури включає 85 назв публікацій.

У вступі обґрунтована актуальність проблеми, сформульовані мета і задачі роботи. Стисло викладається зміст дисертації по главам і приведені основні результати роботи.

Перша глава носить оглядовий характер. В ній зроблено аналіз результатів, які описані в літературі, виявлені основні напрямки досліджень геодезичних графів та їх застосування.

У другій главі встановлені необхідні та достатні умови усунення негеодезичності всіх пар вершин мінімального парного простого циклу і розглянуто опис геодезичних графів в термінах їх структури. При цьому маються на увазі властивості геодезичних графів в термінах їх мінімальних парних простих циклів.

В останньому розділі даної глави розроблено метод побудови двохгеодезичних графів, породжених зрівноваженими неповними блок-схемами (ЗНБС) та досліджена структура таких графів.

У третій главі розроблена процедура побудови лінійної діофантової системи рівнянь, яка однозначно визначається для кожного заданого геодезичного графа. Така система була названа системою геодезичних діофантових рівнянь заданого геодезичного графа.

Доведено, що множина всіх натуральних розв'язків системи геодезичних діофантових рівнянь будь-якого геодезичного графа визначає клас всіх геодезичних графів, гомеоморфних даному.

Побудовано алгоритм знаходження всіх геодезичних графів діаметра $D > d$, гомеоморфних одному даному графу діаметра d .

Знайдено загальне число геодезичних графів, гомеоморфних повному графу K_n і графу Петерсена.

У четвертій главі розглянуто два класи задач:

1. Побудова складних інформаційних мереж.
2. Розробка методів застосування кластерного аналізу для вивчення структури складних випадкових процесів, які

описують віброакустичні прискорення судових турбогенераторів.
У закінченні сформульовані головні результати роботи.

ЗМІСТ РОБОТИ

В будь-якому парному простому циклі будь-яка пара діаметрально протилежних вершин з'єднана двома найкоротшими простими шляхами, утвореними парю простих ланцюгів цикла однакової довжини. Парний простий цикл з точки зору інформаційних мереж приводить до дублювання каналів передачі інформації. Якщо необхідна висока надійність ІМ, то така структура може бути кращою, але якщо потрібно мінімізувати витрати на створення мереж при високій пропускній спроможності, то така структура вже не прийнятна. Існує можливість ліквідувати дублювання каналів, дублювання інформації шляхом введення системи хорд в парний простий цикл. В геодезичному графі парний простий цикл та його система хорд утворюють мінімальний парний простий цикл.

Розглянуто проблему характеризації структури всіх класів геодезичних графів в термінах мінімальних парних простих циклів графів та їх взаємного перетину.

Доведено, що для будь-якого $n = 1$ або $2 \pmod 3$, $n \geq 4$, існує двогеодезичний блок з n^2 вершинами, який має вершинну зв'язність, рівну 3, з множиною степенів вершин $(n-1, 3)$ і діаметром 4 або 5.

Доведено, що для кожного $n = 1$ або $2 \pmod 4$, $n \geq 2$, такого, що $n-1$ - точний квадрат, або $n = 0$ або $3 \pmod 4$, $n \geq 4$, такого, що $n-1$ - степінь деякого простого числа, існує $(n+1)$ -регулярний, $(n+1)$ -зв'язний двогеодезичний блок діаметра 4.

Побудовано алгоритм знаходження всіх геодезичних графів діаметра $D = d$, гомеоморфних заданому з діаметром d . Він працює таким чином:

1. Подати геодезичний граф G у вигляді об'єднання кістяка T з рівнями вершин $0, 1, 2, \dots, d$ та множини ребер, які можуть з'єднувати деякі пари вершин одного рівня (див. рис. 1).

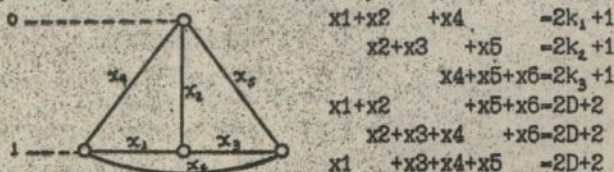


Рис. 1. Граф G та його система геодезичних діофантових рівнянь.

2. Знайти цикломатичний базис, який складається з простих циклів непарної довжини, відносно кістяка T і знайти всі парні прості цикли графа G довжини $4, 6, \dots, 2d+2$.

3. Побудувати систему лінійних діофантових рівнянь геодезичного графа G , які визначають всі прості цикли пункта 2 і визначити границі їх вільних членів.

4. Знайти всі можливі значення вектора вільних членів системи діофантових рівнянь геодезичного графа G .

5. Розв'язати систему для кожного з наборів значень.

6. Вибрати ті розв'язки системи діофантових рівнянь геодезичного графа G , які є натуральними.

7. На основі цих розв'язків побудувати всі геодезичні графи, гомеоморфні заданому геодезичному графу G .

8. Якщо потрібно знайти всі геодезичні графи, гомеоморфні даному, для іншого фіксованого значення D , то перейти до пункту 4.

Доведено, що число всіх геодезичних графів діаметра d , гомеоморфних повному графу K_4 , дорівнює $\binom{d+2}{3}$,

а число всіх геодезичних графів діаметра d , гомеоморфних графу Петерсена, дорівнює $\binom{d+3}{5}$.

На рис. 2 показані чотири геодезичні графи діаметрами $d=2, 3, 4, 5$, гомеоморфні графу Петерсена і побудовані за допомогою вищеприписаного алгоритму.

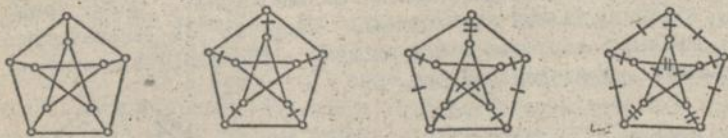


Рис. 2. Геодезичні графи, гомеоморфні графу Петерсена.

У роботі вперше доведено, що задача вибору оптимальної структури складних інформаційних систем; екстремальних за параметрами вартості, пропускної спроможності та надійності в топологічному розумінні, зводиться до задачі дискретної оптимізації на множинах геодезичних і двогеодезичних графів.

Розглянемо основні положення та визначення топології ІМ, які ґрунтуються на теорії графів.

Поставимо у відповідність ІМ звичайний неорієнтований граф $G=(V,E)$, де множина вершин V відповідає вузлам мережі, а множина ребер E - каналам зв'язку. Позначимо число вершин графа G через $n=|V|$, число ребер - через $m=|E|$. Граф називається регулярним степеня k , якщо $\text{deg}(v)=k$ для всіх вершин графа.

Задача побудови регулярних і дворегулярних мереж з заданим діаметром d і числом вузлів n , має важливе значення на початковому етапі проектування ІМ. Відомо, що при заданому діаметрі

d і числі вершин n ІМ має високу надійність при мінімальному числі каналів зв'язку (що мінімізує витрати на створення мережі) у випадку, коли граф, відповідний до мережі, буде регулярним. Проте, через те що не для всіх n і d можливо побудувати однорідний граф при мінімальному числі ребер, то мережі високого рівня надійності необхідно шукати серед двохрегулярних по вузлам двохгеодезичних мереж, частина вузлів якої n_0 має степінь k , а інші n_1 вузлів - степінь $k+1$.

Пропускна спроможність мережі визначається максимальним потоком повідомлень, який може бути організований між її вузлами. Показано, що при рівній пропускній спроможності вузлів і ребер (вузлів комутації повідомлень і ліній зв'язку) пропускна спроможність мережі обернено пропорційна середній відстані між її вузлами. Тому мережі максимальної пропускної спроможності - це мережі мінімально можливого діаметру. При топологічному проектуванні нас цікавлять мережі, екстремальні по критеріям вартості, надійності та пропускної спроможності, тому нас будуть в першу чергу цікавити регулярні, двохрегулярні двохгеодезичні мережі мінімально можливого діаметру.

Розглянуто використання асимптотичної оцінки продуктивність-вартість для вибору топологічної структури ІМ. Аналіз проведено для таких конфігурацій, як магістралі, повні графи, подвійні кільця, кільця з хордами. Вартість ІМ визначається вартістю вузлів і вартістю ліній зв'язку. Топологічні структури, нами розглянуті, приведені на рис. 3.

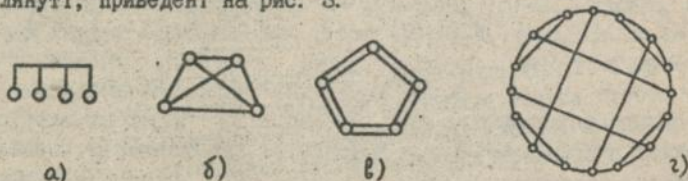


Рис. 3. Топологічні структури, які використовувались для аналізу характеристики продуктивність-вартість: а) спільна шина $n=4$; б) повний граф $n=4$; в) подвійне кільце; г) кільце з хордами.

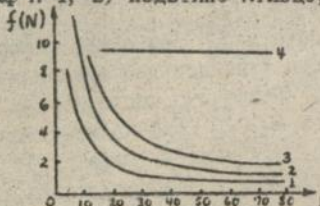


Рис. 4. Залежність $\kappa=f(N)$, N -кількість вузлів топологічної структури: 1-спільна шина; 2-повний граф; 3-подвійне кільце; 4-кільце з хордами.

Розрахована асимптотична продуктивність для цих структур. Результати цих розрахунків представлені на рис. 4.

Основною кількісною характеристикою надійності є $P(t)$, яка визначається імовірністю безвідмовної роботи системи, тобто імовірністю того, що при заданих режимах і умовах експлуатації протягом заданого часу роботи системи відмова в неї не виникає (відмова - подія, яка полягає у повній або частковій втраті працездатності системи)

$$P(t) = P\{T > t\},$$

де T - напрацювання на відмову системи; t - заданий час; $P(A)$ - імовірність події A (у даному випадку подія A полягає в тому, що $T > t$).

По аналогії з функцією надійності введемо функцію ненадійності (імовірність відмови) $Q(t) = P\{T < t\}$.

Відповідно визначення функцій $P(t)$ і $Q(t)$ отримуємо

$$P(t) + Q(t) = 1 \text{ або } P(t) = 1 - Q(t).$$

Якщо заданий час t довільний, то $P=1-Q$. З останньої рівності випливає, що мірою P може бути Q : чим вище значення Q , тим гірше надійність системи.

Кількісно надійність мережі визначається імовірністю зруйнування зв'язків між вузлами мережі, якщо відомі імовірності відмов ліній зв'язку та вузлів комутації. При топологічному проектуванні мереж звичайно вважати, що відмови яких-небудь вузлів і ребер є неалежні випадкові події, які характеризуються однаковими для всіх вузлів (q_1) і ребер (q_2) імовірностями появи. Якщо при цих припущеннях обчислити імовірності Q_{ij} відмови зв'язку між вузлами мережі $i, j=1, \dots, n$, то надійність мережі можливо визначити виразом

$$Q = \max_{i+j} Q_{ij}.$$

Нехай дана $[n, n]$ -мережа ($m=n+L$), частина вузлів якої n_0 має степінь k , а інші n_1 вузлів - степінь $k+1$. Досліджено характер залежності імовірності відмови таких двохрегулярних $[n, n+L]$ -мереж від величини L . Доведено, що при $L=0$ Q_2 є величина порядку $q_2^2 q_1^2 (n^2/4)$, а тому $Q_2(0) = 0(q_2^2 q_1^2 (n^2/4))$. При $L=1$ $Q_2(1) = 0(2^* n^2 q_2^2 q_1^2 / 36)$. При $L < n$ імовірність відмови оцінюється по формулі

$$Q_2(L) = 0(2^* n^2 q_2^2 q_1^2 / (36^* L^* L)).$$

При $L=n/5$ $Q_2(n/5) = 0(2^* q_2^2 q_1^2)$, і такий порядок імовірності відмови мережі залишається поки $L=n/2$, де вона стрибком приймає значення $Q_2(n/2) = 0(2^* q_2^2 q_1^2)$. Для $L=n/2$, $k = [2(n+L)/n] - 3$.

Далі ми маємо, що $Q_2(in/2) = 0(2q^{i+1})$, для $1 < i < n-3$.

Зміна функції $Q_2(L)$ між стрибками в точках $n/5, n/4, n/3, n/2$ не так помітна. На початку зміни L від 0 до $n/5$ функція $Q_2(L)$ зменшується в $n^2/8$ разів. Це пояснює чутливість до зміни топології

мереж багатьох евристичних методів пошуку екстремальних за надійністю і вартістю ІМ, які працюють якраз у цьому діапазоні зміни L (рис. 5).

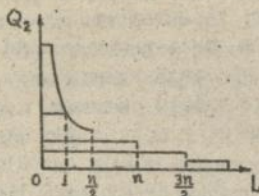


Рис. 5. Функція зміни надійності.

Збільшення L приводить до збільшення додаткових витрат на організацію мережі. Якщо збільшення L не встигає за темпами збільшення n , тобто якщо при збільшенні числа вузлів в мережі зменшується $A(n,L) = \delta L/n$, де $\delta = C_2/C_1$, C_1 - вартість вузла, C_2 - вартість каналу зв'язку, то n/L при цьому зростає. Відповідно буде зростати імовірність відмови мережі. Економія засобів приводить до погіршення технічних характеристик оптимальних систем. Але для двохрегулярних геодезичних мереж, гомеоморфних графу Петерсена з діаметрами $d=2,3,4,5$, які показані на рис. 2, отримано, що для $n=10,15,20,25$ має місце рівність $L = n/2 = n/3 = n/4 = n/5 = 5 = \text{const}$, а тому L/n аменшується при збільшенні L , що приводить до економії засобів, але при цьому мережі зберігають високий рівень надійності. У таблиці 1 показано параметри надійності та відносної додаткової вартості для вказаних мереж, для $n/5 < L < n/3$, $t = [(n-2L)/3L]$.

Таблиця 1.

Діаметр	Число вузлів	Надійність	Відн. додат. вартість
2	10	0.99	$\delta/2$
3	15	0.99	$\delta/3$
4	20	0.99	$\delta/4$
5	25	0.99	$\delta/5$

Якщо при збільшенні n підтримувати постійними додаткові витрати $A(n,L)$, то регулярні мережі з великим числом вузлів і великим рівнем надійності є регулярними двохгеодезичними або трьохгеодезичними мережами. Прикладами таких двохгеодезичних мереж є регулярні

мережі, які побудовано нами у другій главі за допомогою ЗНЕС. Для трьохгеодезичної мережі, зображеної на рис. 6, $n=32$, $m=n+L=32+16$, а $L=n/2$. В цьому випадку справедливо $Q2(n/2)=O(2*q*q)$.

На рис. 7 показана схема ІМ Одеського політехнічного університету. ІМ ОДПУ має деревовидно-шинну структуру з 32 вершинами і діаметром $d=4$. З графіку, показаного на рис. 4, видно, що вона має більш низький рівень продуктивності, ніж інші розглянуті структури, хоча й менш дорога. Тому, з топологічної точки зору, краще було би організувати її у вигляді регулярної трьохгеодезичної мережі з 32 вершинами і діаметром $d=4$, яка показана на рис. 6. Очевидно, що вона має вищий рівень надійності з відносно невисокою вартістю (див. табл. 2).

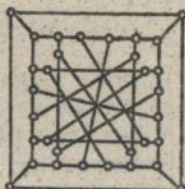


Рис. 6. Регулярна трьохгеодезична мережа діаметром $d=4$.

Таблиця 2.

Параметри	ІМ ОДПУ	Пропонуемий варіант
Число вузлів	32	32
Число каналів	16	48
Діаметр	4	4
Вартість	$16(2 * C1 + C2)$	$16(2 * C1 + 3 * C2)$
Продуктивність	$1/(3 * Sp)$	$2/(5 * Sp)$
Надійність	< 0.75	0.999132

Sp - інтервал часу, на протязі якого лінії зв'язку зайняті повідомленнями.

У роботі створено математичний апарат для дослідження структур кластерів на основі теорії геодезичних і k -геодезичних графів. Задача автоматичної класифікації зводиться до розбиття мно-

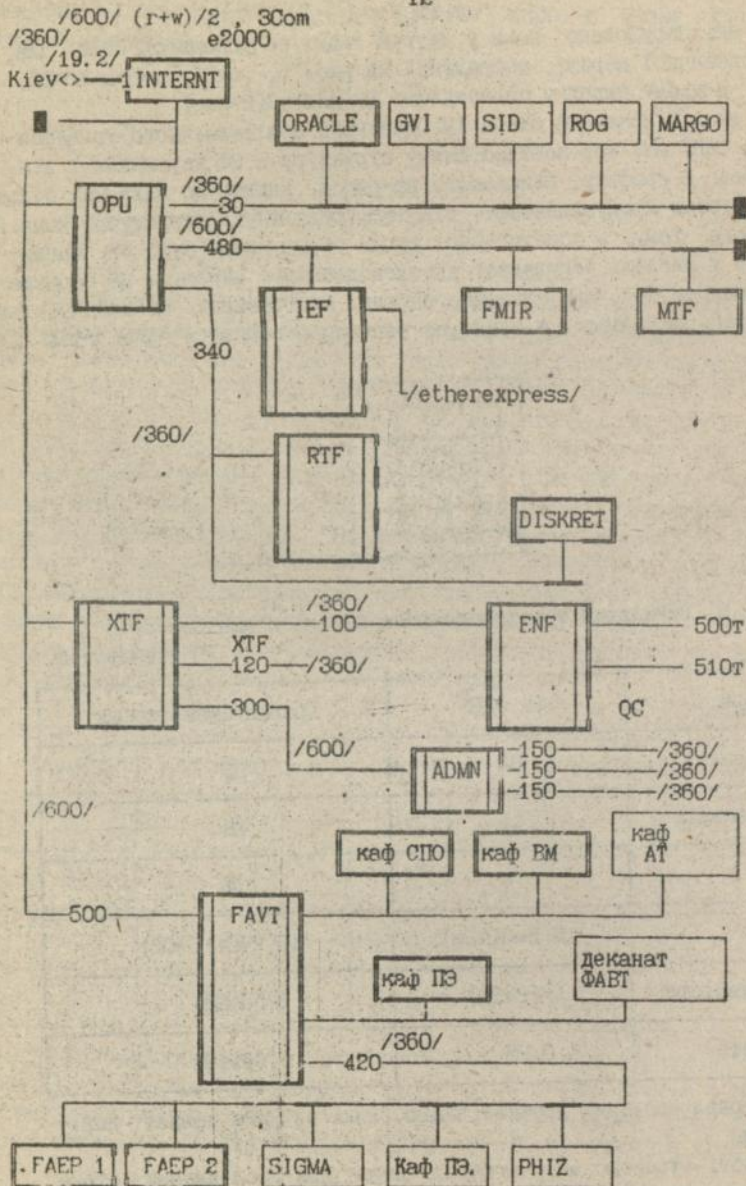


Рис. 7. Схема ИМ ОЖУВ.

жини кластерів на підмножини, які не перетинаються, при умові, що кластери, які належать різним класам теж не перетинаються.

Вирішення задачі структурного аналізу кластерів в значній мірі залежить від змістового значення поняття кластера та його формалізації. Найбільш змістово зрозуміле та легко формалізуємо поняття будується на основі теорії максимальних повних графів, або графів гомеоморфних їм.

Нехай $B = \{B_1, \dots, B_k\}$ - множина об'єктів, які підлягають класифікації, кожний з яких описується в деякому n -вимірному просторі. Нехай задана матриця

$$D = \|d_{ij}\|_{k \times k}$$

попарних відстаней між об'єктами множини B . Виберемо деякий поріг $\delta > 0$ і побудуємо матрицю D_δ , елементами якої є 1 і 0 відповідно до правила

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } d_{ij} < \delta; \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Матриця D_δ є матриця суміжності деякого графа G_δ .

Розглянемо задачу покриття графа G_δ повними реберно-неперетинаючимися підграфами. Так як число варіантів покриття має порядок $O(2^k)$, то виникає проблема вибору найкращого варіанту покриття. Для цього розглянемо функціонал

$$J_\delta = \sum_{s=1}^l 1/|K_s| \sum_{i,j \in K_s} f_s(v_{ij}),$$

де $f_s(v_{ij})$ - вагова функція, що задана на множині ребер повного графа K_s , l - кількість неперетинаючихся повних підграфів графа $G(V_\delta, E_\delta)$.

Будемо розглядати всю різноманітність P варіантів покриття повними реберно-неперетинаючимися підграфами $\{K_1, \dots, K_s\}$. З усіх варіантів покриття виберемо той, на якому функціонал приймає найбільше значення. Множини вершин повних підграфів, які входять у покриття $G(V_\delta, E_\delta)$, максимізуюче функціонал J_δ , будемо називати базовою системою кластерів рівня δ . В результаті максимізації функціонала J_δ при заданому значенні одержуємо множину повних підграфів, множини вершин яких утворюють розбиття множини об'єктів $\{B_1, \dots, B_k\}$ на підмножини. Такі підмножини є кластери.

Одержані теоретичні результати були використані для класифікації станів часових рядів, які описують акустичні прискорення судових турбогенераторів.

У випадку великих масивів даних їх стохастична залежність описується матрицями подібності або близькості великої розмірності. Однією з задач кластерного аналізу таких матриць вивчення їх структури. У роботі доведено, що структура адекватно описується геодезичними графами.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Основні результати, які отримані в дисертаційній роботі.

1. Створено метод породження всіх геодезичних графів, гомеоморфних даному.
2. Досліджено взаємозв'язок геодезичних графів і графів Мура.
3. Приведено достатні умови геодезичності графів, гомеоморфних графам Мура.
4. Показано, що перелічення всіх геодезичних графів, гомеоморфних заданому геодезичному графу, зводиться до перелічення всіх натуральних розв'язків лінійної діофантової системи рівнянь, яка будується по заданому геодезичному графу.
5. Досліджено взаємозв'язок між лінійними діофантовими системами рівнянь геодезичних графів та графами Мура.
6. Побудовано ефективний алгоритм знаходження всіх натуральних розв'язків вказаної системи рівнянь.
7. Створено алгоритм знаходження всіх геодезичних графів діаметра $D > d$, гомеоморфних заданому геодезичному графу діаметра d .
8. Знайдено загальне число геодезичних графів, гомеоморфних повному графу і графу Петерсена.
9. Встановлено взаємозв'язок між зрівноваженими неповними блок-схемами і двогеодезичними графами.
10. Встановлено необхідні та достатні умови ліквідації негеодезичності всіх пар вершин мінімального парного простого циклу.
11. Розглянуто опис геодезичних графів в термінах їх структури. При цьому маються на увазі властивості геодезичних графів у термінах їх мінімальних парних простих циклів.
12. Досліджено застосування k -геодезичних графів для проектування інформаційних мереж, які мають високі параметри якості їх роботи.
13. Запропоновано новий варіант побудови інформаційної мережі ОДПУ у вигляді трьохрегулярної трьохгеодезичної мережі, яка має високі параметри надійності та продуктивності при не великій відносній додатковій вартості.
14. Зроблено класифікацію станів часових рядів, які описують динаміку зміни значень параметрів роботи судових турбогенераторів за допомогою теорії геодезичних графів.

Основний зміст дисертації відображено у таких публікаціях:

1. Востров Г. Н., Фрассер К. Блок-схемы, геодезические графы и автоматическая классификация // Тези доповідей III-ої всеукраїнської школи-семінару "Комбінаторно-статистичні методи аналізу та обробки інформації, експертне оцінювання". - Одеса: ОДПУ, 1990. - с. 84.

2. Фрассер К. Оптимальные структуры информационных систем в области анализа и обработки социально-экономической информации // Тези науково-практичної конференції молодих вчених. - Одеса: ОДПУ, 1994. - с. 44-45.

3. Востров Г. Н., Фрассер К. Геодезические графы и информационные сети // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Економічні проблеми розвитку промислового виробництва". - Одеса: ОДПУ, 1995. - с. 152-153.

4. Востров Г. Н., Фрассер К. О порождении и перечислении некоторых классов геодезических графов. - Одеса: ОДПУ, 1995. - Деп. у ДНТБ України 05.07.95, No. 1663 - Ук95.

5. Востров Г. Н., Фрассер К. Характеризация геодезических графов. - Одеса: ОДПУ, 1995. - Деп. у ДНТБ України 05.07.95, No. 1664 - Ук95.

Аннотация

Фрассер Санчес К. Э. Разработка математического и алгоритмического обеспечения обработки информации на основе структурного анализа геодезических графов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.04 - Автоматизированные системы управления и системы обработки информации, Одесский государственный политехнический университет, Одесса, 1996.

Целью диссертационной работы является изучение структуры геодезических графов в терминах их минимальных четных простых циклов, создание новых подходов к порождению новых классов геодезических и двухгеодезических графов, разработка методов перечисления всех геодезических графов, гомеоморфных любому заданному геодезическому графу, структурный анализ сложных систем передачи, анализа и обработки информации на основе теории геодезических графов. Исследовано применение теории k-геодезических графов для проектирования информационных сетей и анализа случайных процессов, разработан алгоритм построения геодезических информационных сетей, экстремальных по параметрам стоимости, надежности и пропускной способности в топологическом смысле.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

448 080

AB 34.927

Frasser Sanchez C. E. Elaboration of Mathematical and algorithmic methods of information processing based on the structural analysis of geodetic graphs. The theses for applying for PhD's degree on the speciality 05.13.04 Automated Control Systems and Information Processing Systems, Odessa State Polytechnic University, 1996.

The goals of the dissertation work are to research the structural description of geodetic graphs in terms of their minimal even circuits, establish a new approach to the problem of constructing new classes of geodetic and bigeodetic graphs, elaborate enumeration methods of geodetic graphs which are homeomorphic to a given one, perform the structural analysis of information transmission complex systems and information processing systems based on geodetic graph theory. k -Geodetic graph theory is used to construct inexpensive information networks of higher security and higher speed of information transmission in the topological sense.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Геодезичний граф, діофантова система, ЗНС, ІМ, алгоритм, кластер.

Підписано до друку 21.05.96. Формат 60x84/16.Папір газетний.
Друк офсетний. 0,93 ум.друк.арк., 1,00 обл.-вид.арк. Тираж 100.
прим. Замовлення № 1/6

Одеський державний політехнічний університет.
270044, Одеса, пр. Шевченка, 1.