Plag

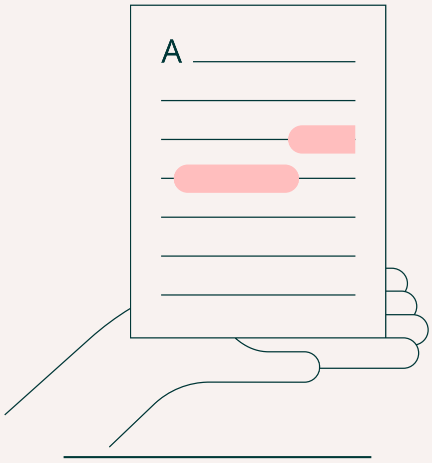
Звіт про оригінальність

Оцінка схожості | % 31

Ризик плагіату | НАЙВИЩИЙ

Ігор Кагало   2025-06-10 09:08

Посилання на звіт: 101Gg / Посилання користувача: qfC8



Ось вона –
Ваша звіт про оригінальність!

Ми раді повідомити, що перевірка вашого документа завершена, і результати вже готові! Наші алгоритми старанно працювали, щоб знайти збіги в наших базах даних.

На наступних сторінках ви знайдете результати перевірки:

- Бали
- Збіги
- Посилання

Ваш документ було перевірено за такими джерелами:

- [x] База даних інтернет-джерел
- [x] База даних наукових статей
- [ ] Глибока перевірка (наш вдосконалений алгоритм)

Бали

Збіги тексту	28%
Перефразування	3%
Цитований текст	0%
Неправильне цитування	0%
Збігів не знайдено	69%

Ризик плагіату **НАЙВИЩИЙ**

Ризик плагіату вказує, як збіги тексту розподілені по документу. Вищий ризик виникає, коли збіги з'являються близько один до одного, наприклад, у тому самому абзаці або розділі.

Оцінка схожості % 31

Оцінка схожості показує, скільки слів або символів у вашому документі збігаються з текстами інших документів, включаючи перефразовані тексти або неправильні цитати.

Збіги

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

1.1 Основні властивості інформаційних мереж

Інформаційні [1] мережі – це складні й динамічні системи. [3] Одним із класів інформаційних [3] мереж [3] є системи розподілу інформації, які [1] характеризуються наявністю розподільчої мережі, що [1] подібна транспортним системам. [1] При передачі інформації аналогом розподільчої мережі є телекомунікаційна мережа. Вона складається з каналів передачі інформації та вузлів комутації. Безпосередня інформація, яка керує роботою системи, передається по каналах зв’язку. Будь-яка мережа [1] зв'язує джерела інформації зі споживачами. По каналах зв’язку передається безпосередня інформація [1] і допоміжна, яка необхідна в процесі керування роботою системи [7, 10, 14]..

Канали передачі інформації з'єднуються вузлами комутації. Процес [1] обслуговування потоків вимог називаються трафіками, що [3] є предметом теорії телетрафіку або теорії [1] розподілу інформації. Дана теорія являє [1] собою набір [1] методів аналізу, синтезу та оптимізації системи [1] розподілу інформації. [1] Без вирішення задач аналізу, синтезу і оптимізації телекомунікаційних [3] мереж та систем неможливо вирішення проблем проектування нових та експлуатації діючих мереж [1] зв’язку та їх подальший розвиток [8, 11, 13].

Теорія телетрафіка включає набір [1] методів аналізу, синтезу та оптимізації системи розподілу інформації. Без вирішення цих задач неможливо вирішити проблему проектування нових та експлуатації діючих мереж зв’язку та [1] їх подальший розвиток [10].

Метою проектування інформаційних мереж є їх оптимальна структура, що враховує стан розвитку телекомунікаційної техніки і нових технологій. При плануванні і проектуванні телекомунікаційних мереж необхідно враховувати також оптимізацію функціональних характеристик якості. При проектуванні інформаційних [3] мереж та систем визначаються наступні задачі оптимізації:

Визначення структурних параметрів функціонування мережі, для яких при заданих потоках передачі інформації, вартість мережі або системи є мінімальною;

Визначення структурних параметрів функціонування мережі, для яких при заданій вартості якісні показники функціонування системи є оптимальними.

Основними методами розв’язку задач телетрафіку є:

Числові;

Методи статистичного моделювання;

Аналітичні.

Числові методи застосовуються для складних систем з великою кількістю станів Для розв'язку великих систем рівнянь використовуються спеціальні алгоритми, що дозволяють знаходити наближені розв’язки ітераційними методами.

Аналітичні методи використовуються тоді, коли структура системи досить проста. При цьому розглядаються всі можливі стани системи, обумовлені станом кожної точки комутації мережі або кількістю зайнятих каналів. Для кожного стану 1 записується рівняння статистичної рівноваги, розв'язок яких знаходять в межах даної моделі.

1 Методи статистичного моделювання є універсальними для розв’язку задач телетрафіку. Методи полягають 1 в побудові математичної моделі системи, котра програмно реалізується на комп’ютерах. Одержані числові результати характеризують якість систем 1 при заданих параметрах.

1 Для 1 ефективного аналізу досліджуваних 1 систем розподілу інформації поєднують аналітичні і числові методи з методами 1 статистичного моделювання. Наприклад, якщо при малих значеннях параметрів системи вдається одержати рішення точними аналітичними методами і проаналізувати граничні випадки при асимптотичній поведінці характеристик досліджуваної системи, то отримані 1 відомості можна доповнити 1 результатами статистичного моделювання в області реальних значень параметрів системи.

1 1.2 Моделювання інформаційних мереж з використанням графів

Моделювання інформаційних мереж використовуються для опису їх функціонування. Інформаційні мережі – це складні й динамічні системи. При передачі 3 інформації аналогом розподільчої мережі є телекомунікаційна мережа. Вона складається з каналів передачі інформації та вузлів комутації. Безпосередня інформація, яка керує роботою системи, передається по каналах зв’язку. Будь-яка мережа 3 зв'язує джерела інформації зі споживачами.

Структуру мережі моделюють графами. При цьому пунктам мережі ставиться у відповідність сукупність вершин графа, а лініям зв'язку – сукупність ребер графа. Граф є математичною моделлю мережі. 1 Теорія графів має широке практичне застосування. Сукупність пунктів і ліній, які їх з'єднують, утворюють структуру мережі зв'язку.

1 Теорія графів є розділом математики, який має широке практичне застосування. Граф задається множиною вершин та множиною ребер . Ребра з'єднують між собою всі або частину вершин графа. Тому граф задається парою , тобто = [9].

Моделювання інформаційних мереж використовуються для дослідження їх функціонування. Структуру мережі зв'язку утворюють сукупність вузлів і ліній, які їх з'єднують. Для моделювання структури мереж використовують графи. Граф є математичною моделлю 3 мережі. При цьому вузлам мережі ставляться у відповідність вершини графа, а лініям зв'язку –ребра графа.

1 Вершинам графа приписуються номери, щоб мати можливість ними оперувати в процесі аналізу при 1 моделюванні. 1 Ребра графа позначаються , де – початкова вершина графа, а – кінцева вершина. Ці 1 вершини пов'язані даним ребром. Ребра можна позначати також 1 , де 1 – номер ребра.

1 Якщо ребра, що з’єднують вершини графа, не мають напряму, 1 то граф називається неорієнтованим. Неорієнтований граф, що складається з 10 вершин, 1 показано на рис. 1.1.

Рисунок 1.1 − Неорієнтований граф

В орієнтованому графі ребра мають напрям. На рисунку вони позначаються стрілками. Орієнтований граф, що складається з 10 вершин, 1 показано на рис. 1.2.

1 Рисунок 1.2 1 – Орієнтований граф

1 Якщо 1 граф 1 має як орієнтовані, так і неорієнтовані ребра, то він називається змішаним. Змішаний граф, що складається з 10 вершин, 1 показано на рис. 1.3.

Рисунок 1.3 Змішаний граф

1 Шляхом 1 графа називається послідовність ребер, яка починається у вершині і й закінчується у вершині . В цій послідовності кінцева вершина кожного ребра, відмінного від останнього, є початковою вершиною наступного. Шлях називається простим, якщо в ньому не повторюються ні вершини, ні ребра. Цикл – це шлях, початкова та кінцева вершини якого збігаються.

1 При 1 моделюванні мереж графами вузлам мережі 1 ставляться у відповідність

вершини графа, а каналам зв'язку – ребра графа. Множині вершин графа 1 ставляться у відповідність пункти 1 мережі, а множині ребер графа 1 ставляться у відповідність канали зв'язку. Канали мережі можуть бути як односторонніми так і двосторонніми. Відповідно, для побудови математичних моделей використовуються орієнтовані, неорієнтовані графи або змішані графи.

1 Граф називається сполучним, якщо для будь-яких різних вершин існує, принаймні, один з'єднуючий їх шлях.

1 Ребрам графа приписуються 6 числа, які називаються вагами ребер, або їх кількісними характеристиками. Вага 6 шляху 6 визначається як сума ваг його ребер. Найкоротшим шляхом називається шлях з мінімальною вагою.

Моделі графів широко використовуються 1 при проектуванні систем електрозв'язку, телетрансляційних мереж, обчислювальних комплексів, транспортних мереж і т. д. Мережні моделі дуже поширені. За їх допомогою 1 можна досить просто побудувати модель системи. Методи мережного аналізу дозволяють:

1 Побудувати модель складної системи як сукупність простих її елементів;

1 Скласти формальні процедури для визначення якісних та кількісних характеристик системи;

1 Показати механізм взаємодії компонентів системи з метою її 1 опису;

1 Визначити, які дані необхідні для дослідження системи [13, 15]:

1.3 Математичний опис графів матрицями суміжності та структурними матрицями

Опис графів матрицями використовується для математичного дослідження мереж зв’язку, модельованих графами. елементи яких відповідають різним характеристикам ребер графа. Це квадратні матриці, розмір яких рівний кількості вершин графа. Для опису ребер графа використовуються матриці суміжності та структурні 1 матриці.

1 Матриця суміжності графа – це квадратна матриця розміру 1 , де 1 – число вершин графа. Елементи матриці визначаються за формулою (1.1):

. (1.1)

Як видно з формули (1.1), 1 елементи головної діагоналі матриці суміжності 1 А приймають нульові значення. Якщо 1 в деяких вершинах графа є "петлі", то діагональні елементи відмінні віл нуля. 2 Для неорієнтованого графа, показаного на рис. 1.1, матриця суміжності (1.2) матиме вигляд:

(1.2)

2 Структурна матриця графа 1 – це квадратна матриця розміру 1 , де 1 – число вершин графа. Елементи матриці визначаються за формулою (1.3):

. (1.3)

де 2 x – позначення ребра на графі.

2 На рис. 1.4 показано змішаний граф, ребрам якого присвоєно певні позначення.

Рисунок 1.4 – Змішаний граф з позначеними ребрами

Для побудови 2 структурної матриці B використано змішаний граф з позначеними ребрами, показаний на рис. 1.4. На основі формули (1.3) 2 структурна матриця B має вигляд (1.4):

(1.4)

1.4 Представлення графів матрицями характеристик

Ребрам графа можна присвоїти певні числа, які називаються їх вагою, або кількісними характеристиками. 2 Для різних кількісних оцінок кожному ребру графа приписується деяка вага. Вагою є 1 число, яке характеризує якусь 2 властивість даного ребра, наприклад, довжину, вартість, пропускну здатність, канальну ємність, час передачі інформації, надійність і т. д.

Відповідно, можна ввести поняття мінімального або максимального шляху з конкретною вагою. Вага шляху визначається як сума ваг його ребер. Найкоротшим (найдовшим) шляхом називається шлях 1 з мінімальною (максимальною) вагою.

1 Кількісні 2 характеристики ребер графа представляються квадратними матрицями розміру , де – число вершин графа. Елементи матриці довжин ребер визначаються за формулою (1.5):

(1.5)

На рис. 1.5 показано неорієнтований граф, ребрам якого присвоєно відповідні характеристики, наприклад їх довжини.

Рисунок 1.5 – Неорієнтований граф з кількісними характеристиками ребер

Для графа, показаного на рис. 1.5, побудовано матрицю характеристик на основі формули (1.5). Якщо числа 2 біля ребер графа на рис. 1.5, є їх довжинами, то матриця характеристик має вигляд (1.6):

(1.6)

Аналогічно можна отримати 2 інші матриці характеристик ребер графа. Якщо - неорієнтований граф, то усі 1 матриці симетричні відносно 2 головної діагоналі, тобто виконується умова .

2 ОПИС АЛГОРИТМІВ ДЛЯ 2 ПОШУКУ МНОЖИНИ ШЛЯХІВ

2 2.1 Класифікація методів пошуку шляхів у інформаційних мережах

Мережі зв’язку служать для передачі повідомлень від джерел до споживачів. Повідомлення передаються через з'єднувальні шляхи між вузлами мережі. Абоненти повинні одержати необхідні якісні показники обслуговування. До показників обслуговування відносяться швидкість передачі інформації, її якість та надійність.

Важливим фактором є також забезпечення ефективного використання обладнання мережі. При цьому вибір 1 з'єднувальних шляхів має здійснюватися таким чином, щоб забезпечити мінімально 1 можливі довжини шляхів передачі даних 1 і число транзитних ділянок у шляхах [7].

1 Якщо в мережі можна передати інформацію з вузла у вузол 1 по прямих каналах або через проміжні канали, 1 то це означає, 1 що існує зв'язок від каналу 1 до . 1 Для здійснення зв'язку розглядаються відповідні шляхи між вузлами.

При моделюванні мережі графом шлях з пункту до пункту визначається наступним способом: – це шлях з вершини графа у вершину . Шлях – 1 це упорядкований набір ребер, що утворюють граф. Він може складатися як з одного ребра, так і багатьох. 8 Довжина шляху визначається як сума довжин ребер, що входять до даному шляху. Довжина шляху визначається формулою:

.

1 Кількість ребер, що утворюють , називається рангом шляху. Множину шляхів з вузла до вузла позначають через .

При проектуванні інформаційних мереж зв’язку важливе значення мають методи 1 пошуку множини шляхів, які з’єднують два задані канали зв'язку (вершинами графа). 1 Методи пошуку множини шляхів в мережах 1 поділяються на два типи:

Матричні;

1 Мережні.

1 Матричні методи ґрунтуються на математичних 1 перетвореннях топологічних матриць та 1 матриць характеристик ребер графів. В матричних методах використовуються різні математичні перетворення матриць характеристик та структурних матриць. Є два способи перетворення структурних матриць графа, який є моделлю мережі зв’язку:

Розкладання 1 визначника структурної матриці графа;

Піднесення структурної матриці до степеня.

Мережні 2 методи визначення множини шляхів між заданими вузлами мережі є графічним еквівалентом матричних методів. Визначення множини 2 шляхів ґрунтується 2 на побудові дерева шляхів. Дерево починається з фіксованої вершини-кореня до всіх решту вершин. Шляхи будуються, виходячи із фіксованої вершини, що називається витоком, до решти вершин графа. При використанні мережних методів кожній вершині графа присвоюються деякі позначення, що називаються індексами.

На рис. 2.1 наведено класифікацію мережних та матричних методів 1 пошуку множини шляхів у мережах.

1 Рисунок 1 2.1 – Класифікація методів 1 пошуку множини шляхів у мережах

1 2.2 Метод піднесення структурної матриці графа до степені для 2 визначення множини шляхів

2 Для 2 опису методу 2 визначення множини шляхів способом піднесення структурної матриці до степені розглянемо мережу, котра складається з шести вузлів. Шляхи між вузлами є як односторонні, так і двосторонні. Моделлю розглядуваної мережі є змішаний граф [2, 7]. Ребрам графа присвоєно певні позначення. Змішаний граф з позначеними ребрами представлений на рис. 2.2.

Рисунок 2.2 – Змішаний граф моделі мережі

По цьому графу можна визначити множину шляхів між будь-якими його двома вершинами. Для графа, зображеного на рис. 2.2, на основі формули (1.3) можна визначити множину шляхів від і-ї вершини до j-ї. Наприклад, шляхи від 2-ї вершини до 6-ї складаються з наступних ребер і мають відповідні ранги:

Шлях , ранг шляху ;

Шлях , ранг шляху ;

Шлях , ранг шляху ;

Шлях , ранг шляху .

На основі формули (1.3) структурна матриця В для графа, зображеного на рис. 2.2, має вигляд (2.1):

(2.1)

2 Матриця В є матрицею прямих зв'язків. Це 2 означає, що 2 в ній записані всі шляхи першого рангу, які є в графі. Кількість вершин графа рівна =6. Якщо матрицю В піднести до квадрату, то кожний елемент матриці B2 буде представляти множину шляхів, що існують 2 між вершинами і та 2 j, 2 до другого рангу включно.

2 При 2 піднесенні 2 матриці В до степені 2 отримаємо усі шляхи, які існують 2 між кожною парою вершин 2 графа , тобто , де 2 – максимально можливий ранг шляхів у графі.

Піднесення матриці до степеня відповідає її множенню саму на себе. Множення проводиться за 2 правилами лінійної алгебри. Елементи 2 матриці отримують 2 відповідно до виразу (2.2):

. (2.2)

2 Оскільки матриця В є бульовою, то її піднесення до степені здійснюється за правилами та законами бульової алгебри. 2 У виразі (2.2) операції алгебраїчного множення та додавання замінюються операціями логічного множення та додавання.

При піднесенні 2 матриці В до степені кожний елемент матриці обчислюється за правилами:

2 елементи і-го рядка матриці логічно 2 множаться 2 на відповідні елементи -го стовпця матриці ;

отримані логічні добутки логічно додаються, утворюючи елемент .

Обчислення припиняються тоді, коли .

Піднесемо матрицю В, що задається виразом (2.1), до квадрату. Неважко побачити, що всі елементи головної діагоналі матриці будуть рівні одиниці. Для отримання елемента використовують елементи 1-го рядка і 2-го стовпця матриці В. Знаходиться логічна сума логічних добутків відповідних елементів.

. (2.3)

Співвідношення (2.3) задає шлях 1-го та 2-го рангів від 1-го до 2-го вузла. Аналогічно, знаходимо решту елементів матриці , використовуючи розроблене програмне забезпечення. Отримані результати зведемо в матрицю . Рисочки в матриці вказують на відсутність шляхів між відповідними вершинами. 5 Матриця має вигляд (2.4):

(2.4)

Елементи матриці (2.4) задають множину всіх шляхів 1-го та 2-го рангів від i-го (номер рядка матриці) до j-го (номер стовпця) вузла. Добуток символів означає послідовність ребер, що складають відповідний шлях, а сума – кількість шляхів між вузлами. Так як елементи матриці визначають шляхи 1-го та 2-го рангів, то кількість символів кожного доданку елементи матриці не більша двох.

Порівнюючи співвідношення (2.1) і (2.4) можна зробити висновок, що не є результатуючою, бо . Тому процес піднесення до степеня матриці В продовжується.

Обчислюємо . Якщо , то , і обчислення припиняються. Результат отримано. Якщо , то обчислення продовжуються.

Знаходимо елементи матриці . Оскільки максимальний ранг (n=6), то для даного графа матриця буде результатуючою в будь-якому випадку, навіть якщо . В отриманій матриці кожний елемент , тобто визначає множину всіх шляхів з вершини у вершину .

2.3 Метод розкладання визначника структурної матриці для пошуку множини шляхів

Алгоритм пошуку множини шляхів з використанням методу розкладання визначника структурної матриці розглянуто на прикладі змішаного графа мережі, наведено на рис. 2.2 і структурною матрицею В (2.1) [9].

Оскільки елементами структурної матриці В є змінні, їх інверсії та константи 0 або 1, то структурна матриця В є булевою і алгоритм пошуку множини шляхів полягає в розкладанні булевого визначника матриці В. Шлях, що є послідовністю ребер графа, 1 може бути поданий логічним множенням цих ребер, які його утворюють. Відповідно, множину шляхів від 2-ї вершини графа до 6-ї . Шляхи 5 можна записати у вигляді співвідношень (2.5):

; ; ; . (2.5)

.

1 Множину шляхів можна записати за допомогою операції логічного додавання шляхів, що входять в цю множину. 1 Для позначення логічного множення та додавання застосовуються символи алгебраїчного множення та додавання. Для заданого прикладу множина шляхів має вигляд (2.6):

. (2.6)

1 У стовпцях кожної вершини графа записані ребра, що входять до неї, в рядках 1 кожної вершини графа записані ребра, що виходять із вершини. При вилученні -го стовпця та -го рядка матриці В, вилучаються 1 ті ребра, котрі не можуть утворювати шляхи, що належать множині . Тому множину шляхів можна одержати шляхом знаходження визначника матриці В, з якої 1 попередньо викреслюється стовпець з номером 1 і та рядок з номером . 1 Відповідно,

, (2.7)

1 де 1 матриця отримана з вихідної після викреслення і-го стовпця та -го рядка, подається у вигляді:

.

Розкладання визначника проводиться за 1 правилами лінійної алгебри. Однак операції алгебраїчного множення та додавання замінюються на операції логічного множення та додавання, відповідно.

1 При знаходженні визначників слід використовувати основні правила й закони бульової алгебри [12]:

1 + a = 1;

1 • a = a;

0 + a = a;

0 • a = 0;

a + =1;

a = 0;

a + a = a;

aa = a- закон повторення;

a + ab = a - закон поглинання;

(a + x) (a + y) = a + xy - 1 розподільний закон.

1 При розкладанні бульових визначників користуються 1 такими правилами:

1 визначник, що має одиницю в кожному рядку та стовпці, тотожно дорівнює одиниці;

1 якщо який-небудь рядок чи стовпець складається з нулів, то визначник тотожно дорівнює нулю;

1 якщо перед визначником записано множник "a", тоді усі елементи "a" у визначнику можна замінити на "1", а усі елементи – 1 на "0";

1 якщо у визначнику поміняти місцями два рядки або два стовпці, або провести його транспонування, то його значення не зміниться.

1 Розкладання визначника матриці можна проводити за елементами будь-якого рядка або стовпця. Нижче проведено 1 розкладання визначника матриці за рядком з номером .

. (2.8)

Використовуючи співвідношення (2.8), знайдемо множину шляхів від 2-го вузла до 6-го. Шляхи визначаємо шляхом розкладання визначника за стовпцем :

.

.

На підставі співвідношення (2.8), одержимо

. (2.9)

Використовуючи до виразу (2.9) правила й закони бульової алгебри, отримаємо співвідношення:

,

що відповідає множині шляхів від 2-ї до 6-ї вершини графа на рис. 2.2.

2.4 Використання мережного алгоритм для 1 пошуку множини шляхів

1 Крім 1 матричних методів для 1 визначення множини шляхів між заданими вузлами мережі використовуються мережні алгоритми. Мережні методи є графічним відображенням 1 матричних методів. Визначення множини шляхів ґрунтується на побудові дерева шляхів із фіксованої вершини графа, яка називається коренем або витоком, до решти вершин, що називаються вершинами-стоками 1 графа.

1 Для побудови дерева шляхів визначаються яруси дерева. Вершина-витік міститься на ярусі . На ярусі розміщуються вершини, що є суміжними з вершиною-витоком, 1 тобто вершини, шляхи в які з вершини-витоку мають ранг, що дорівнює одиниці.

1 На ярусі розміщуються вершини, суміжні до вершин, розміщених на попередньому ярусі = 1. При записі вершин 2-го ярусу () необхідно стежити 1 за тим, щоб утворювані шляхи 2-го рангу були простими. 5 Це означає, що жодна 1 вершина на шляху не може 1 повторюватися 1 більше одного разу. Ця умова повинна виконуватися і для всіх вершин наступних ярусів.

Кількість ярусів рівне максимальному рангу шляху. Максимальний ранг шляху визначається співвідношенням , де n - 1 кількість вершин графа.

1 Дерево шляхів містить усі шляхи з фіксованої вершини-витоку в усі інші вершини. При цьому на ярусі 1 містяться усі шляхи першого рангу, на ярусі 2 – усі шляхи другого рангу і т. д. 1 Відповідно, на -му 1 ярусі міститься інформація про всі шляхи -го рангу з фіксованої вершини-витоку графа в усі решту вершин.

1 Для графа, зображеного на рис. 2.2 дерево множини всіх шляхів має п’ять ярусів, оскільки граф має шість вершин. На рис. 2.3 побудовано дерево всіх шляхів інформаційної мережі, моделлю якої є вищезгаданий граф.

Рисунок 2.3 Дерево множини шляхів в графах

Аналізуючи дерево шляхів на рис. 2.3, одержимо:

один шлях першого рангу ;

три шляхи другого рангу ;

чотири 1 шляхи третього рангу ;

1 два 1 шляхи четвертого рангу .

1 Вершина 1 1 є коренем дерева і тому 1 вона 1 розміщується на нульовому ярусі. Значення рангу шляху . Оскільки вершина 1 зв’язана тільки з однією вершиною 2, то на першому ярусі при розміщено тільки вершина 2, так як вона має 1 безпосередній зв'язок з вершиною 1.

1 На 1 другому ярусі при 1 від вершини 2 виходять 1 вершини 4, 5 та 6, 1 які пов'язані з вершиною 2.

1 Від вершини 4 виходять вершини 3 та 6. Від вершини 5 виходять вершини 3 та 6. Від вершини 6 виходить вершини 2, але вона 1 виключається з розгляду, так 1 як вже зустрічалася раніше. 1 Аналогічно записуються вершини на решту ярусах.

1 З побудованого 1 дерева можна отримати множину шляхів із фіксованої вершини в будь-яку вершину графа послідовним переглядом ярусів дерева. З рис. 2.3 видно, що з

1-ї вершини до 5-ї є два шляхи різних рангів. З 1-ї вершини до 6-ї 1 є три шляхи різних рангів.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОШУКУ МНОЖИНИ ШЛЯХІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

3.1 Постановка задачі

Задана інформаційна мережа з кількістю вузлів 6. Вузли мережі з’єднані лініями. Зв’язки між вузлами є однонапрямлені та двонапрямлені. Петлі у вузлах мережі відсутні, тобто вузол не може бути зв’язаний сам з собою. Кожній лінії зв’язку присвоюється певна величина . В таблиці 3.1 задано зв’язки між вузлами та їх напрями.

Таблиці 3.1 – Зв’язки між вузлами мережі

Номери вузлів

1

9 2

9 3

9 4

9 5

9 6

1

-

a

b

-

-

g

2

-

-

-

c

d

m

3

b

-

-

k

e

-

4

-

c

k

-

-

f

5

-

-

e

-

-

h

6

g

m

-

-

-

-

В таблиці 3.1 на перетині -го рядка та -го стовпця знаком «мінус» позначено відсутність зв’язку між відповідними вузласм. Знак “символ” від -го вузла до -го вузла позначає відповідну вагу лінії зв’язку.

Для математичного дослідження мережа моделюється змішаним графом Граф задається множиною вершин та множиною ребер . При цьому вузлам мережі ставиться у відповідність 2 сукупність вершин графа, а 2 лініям зв'язку – 2 сукупність ребер графа.

2 Вершинам графа приписуються номери, щоб оперувати ними в процесі пошуку множини шляхів. Ребрам графа приписуються позначення , де – номер ребра. Ребра, що пов’язують вершини, позначаються , де – початкова та кінцева вершини відповідно. Ребрам графа приписуються певні величини, 2 які називаються вагами ребер, або їх кількісними характеристиками. Ці числа можуть відповідати, відстані між вузлами, вартості передачі даних, часу передачі даних або іншим характеристикам.

Оскільки зв’язки між каналами є однонапрямлені та двонапрямлені, то моделлю даної мережі, заданої в табл. 3.1, буде змішаний граф. На графі однонапрямлені зв’язки позначаються стрілками, а двонапрямленими – прямими лініями. Моделювання мережі графом показано на рис. 3.1.

Рисунок 3.1 – Моделювання мережі змішаним графом

Для математичного задання графів він описується структурною матрицею. Це квадратна матриця, розмір якої рівний кількості вершин графа. Для наведеного прикладу розмір матриці рівний . Для побудови матриці ребрам графа присвоюються позначення , які є елементами структурної матриці.

Структурна матриця графа G – це квадратна матриця , що визначається за формулою (1.3). Матриця B задається співвідношенням (3.2):

(3.2)

Матриця B є матрицею прямих зв'язків. В ній записані всі шляхи 1-го рангу між усіма вершинами. У стовпцях матриці (3.2) для 7 кожної вершини графа записані ребра, що входять до неї, в рядках матриці для 7 кожної вершини графа записані ребра, що виходять із неї.

Зв'язок між вузлами здійснюється через шляхи. Якщо можна передати інформацію з вузла у вузол по прямих каналах або через проміжні, то існує зв'язок від каналу до каналу . Відповідно шлях є впорядкованим набором ребер різних рангів, що відповідають кількості ребер, що його утворюють.

При розв’язку задач аналізу мереж зв’язку необхідно шукати всі шляхи, які існують між заданою парою вузлів зв'язку (вершин графа). Шляхом графа є послідовністю 1 ребер, яка починається у вершині і й закінчується у вершині . В цій послідовності кінцева вершина кожного ребра, відмінного від останнього, є початковою вершиною наступного.

1 Необхідно розробити програмне забезпечення для пошуку множини всіх шляхів між вузлами мережі.

3.2 Опис алгоритму пошуку множини шляхів способом піднесення структурної матриці до степеня

Суть алгоритму полягає в піднесенні структурної матриці до степені , де .для заданого графа. Піднесення матриці до степеня здійснюється множенням матриці саму на себе. Алгоритм пошуку множини шляхів ґрунтується на застосуванні операцій бульової алгебри [1, 7, 15]. Максимальна степінь, необхідна для перетворення матриці , рівна .

При піднесенні матриці B до квадрату кожний її елемент буде позначати множину шляхів, що існують між вершинами 5 і та j, 1-го та 2-го рангу включно. Піднесемо матрицю B, що задається виразом (3.2), до квадрату. В матриці всі елементи головної діагоналі будуть рівні одиниці.

Використовуючи розроблене програмне забезпечення, знаходимо елементи матриці . Отримані результати записано в матрицю , елементи якої представлені співвідношенням (3.3).

(3.3)

Елементи матриці (3.3) задають множину всіх шляхів 1-го та 2-го рангів від i-го (номер рядка матриці) до j-го (номер рядка стовпця) вузла. Добуток символів означає послідовність ребер, що складають відповідний шлях, а сума добутків символів – кількість шляхів між вузлами. Так як елементи матриці визначають шляхи 1-го та 2-го рангів, то кількість символів в кожному доданку елементів матриці є не більша двох.

Множину шляхів від 1-ї до 2-ї вершин графа задає елемент . Одержуємо логічну суму логічних добутків відповідних елементів.

Співвідношення (3.4) задає множину шляхів 1-го та 2-го рангів від 1-ї до 2-ї вершини. Як видно з (3.4), цих шляхів є два: один 1-го рангу, другий – 2-го рангу.

. (3.4)

З порівняння матриць (3.2) і (3.3) випливає, що матриця не є результатуючою, тому що . А тільки рівність є критерієм закінчення процесу пошуку множини шляхів. Тому процес піднесення до степеня необхідно продовжувати. Обчислення продовжуються до тих пір, доки не виконається рівність , .

Оскільки максимальний ранг матриці (3.2) , то для даного графа матриця буде результатуючою в будь-якому випадку, навіть якщо . В отриманій матриці кожний елемент , тобто визначає множину всіх шляхів з вершини у вершину .

Шлях, що є послідовністю вершин графа, може бути поданий послідовним переліком вершин, що його утворюють. Відповідно, множину шляхів від -го вузла до -го 5 можна записати у вигляді (3.5):

(3.5)

Для графа, наведеного га рис. 3.1, множина шляхів визначається співвідношенням (3.6):

. (3.6)

В дипломному проєкті розроблено алгоритм, який на базі математичної моделі, шукає множину шляхів в мережі. Мережа моделюється графом та описується структурною матрицею. Алгоритм формує послідовність матриць для пошуку множини шляхів різних рангів. Шляхи визначаються від заданої вершини графа в усі решту вершини. Структурну схема алгоритму для пошуку множини шляхів в інформаційних мережах показано на рис. 3.2.

Рисунок 3.2 Структурна схема алгоритму для пошуку множини шляхів

3.3 Побудова дерева для визначення множини шляхів

Для 4 визначення множини шляхів будується дерево шляхів із фіксованої 1 вершини-кореня до решти вершин графа. На ярусі міститься вершина-корінь. На ярусі розміщуються вершини графа, суміжні до вершини-кореня, тобто містяться 1 вершини, шляхи в які з вершини-кореня 1 мають ранг 1. На ярусі 1 розміщуються вершини, суміжні до вершин, розміщених на ярусі . 1 На ярусі 1 розміщуються вершини, суміжні до вершин, розміщених на ярусі і 1 т. д. 1 Максимальне значення ярусу (рангу шляху) дорівнює .

Для графа, наведеного на рис. 3.1, 1 побудуємо 4 дерево шляхів з вершини 1 1. Кількість ярусів дерева . Коренем дерева є вершина 1, котра 4 розміщується на нульовому ярусі. На першому ярусі розміщуються 1 вершини 2, 3, 6, 4 які безпосередньо зв'язані з вершиною 1 1.

4 На другому ярусі від 1 вершини 2 розміщуються вершини, які пов'язані з вершиною 2, а саме 4, 1 5, 6. Від вершини 3 1 на другий ярус записуються вершини 4 1 та 1 5, від вершини 6 виходить вершина 2. Вершина 1 не фіксується на 2-му ярусі, так як вона вже зустрічалися. В загальному, на ярусі розміщується 6 вершин.

На 3-му ярусі 1 від вершини 4 (без вершин 1 та 2) розміщуються вершини, які пов'язані з вершиною 4, а саме 3 та 6. 1 Від вершини 5 на 1 3-й 1 ярус записуються вершини 3 та 6, від вершини 6 вершина 2 не фіксується.

На 3-му ярусі 1 від вершини 4 (без вершин 1 та 3) розміщуються вершини, які пов'язані з вершиною 4, а саме 2 та 6. 1 Від вершини 5 (без вершин 1 та 3) виходить вершина 6. Від вершини 2 (без вершин 1 та 6) виходять вершини 4 та 5. В загальному, на ярусі розміщується 9 вершин.

Аналогічно, на ярусі одержимо 8 вершин, на ярусі – 5 вершин.

На рис. 3.3 побудовано дерево множини шляхів з початкової вершини 1 до всіх решту 1 вершин графа.

1 Рисунок 3.3 – Зображення множини шляхів мережі за допомогою дерева

Пошук 4 множини шляхів від вершини 4 1 4 до всіх інших вершин проводиться на основі дерева, показаного на рис. 3.2. В таблиці 3.2 наведено множину шляхів усіх рангів з вершини 1 в інші вершини графа.

Таблиці 3.2 – Множина шляхів усіх рангів з вершини 1

Номери рангів

Ранг 1

Ранг 2

Ранг 3

Ранг 4

Ранг 5

1-2

1-2-4

1-2-4-3

1-2-4-3-5

1-2-4-6

1-2-5

1-2-5-3

1-2-5-3-4

1-2-5-6

1-2-6

1-3

1-3-4

1-3-4-2

1-3-4-2-5

1-3-4-2-5-6

1-3-4-2-6

1-3-4-6

1-3-4-6-2

1-3-4-6-2-5

1-3-5

1-3-5-6

1-3-5-6-2

1-3-5-6-2-4

1-6

1-6-2

1-6-2-4

1-6-2-4-3

1-6-2-4-3-5

1-6-2-5

1-6-2-5-3

1-6-2-5-3-4

3.4 Опис програмного коду для 1 пошуку множини шляхів в інформаційних мережах

В дипломному проєкті розроблено програмне забезпечення для 1 пошуку множини шляхів у інформаційних мережах. Програма написана на мові програмування С [4].

Розроблена програма перетворює структурну матрицю графа, що є моделлю інформаційної мережі, шляхом її піднесення до степеня, в матрицю, елементи якої задають 4 множини шляхів між вершинами графа. Елементами початкової матриці є характеристики ребер графа, які моделюють конкретні зв'язки між каналами. В результаті одержано послідовність матриць, елементами яких є шляхи різних рангів.

Елементи початкової матриці графа задані в текстовому файлі M_BEGIN.txt. Елементи задаються в символьному форматі.

Програма GRAF.c має наступні елементи:

1 Підключення бібліотечних файлів, які містять прототипи стандартних функцій файлового вводу-виводу та функцій роботи системи.

```
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>
```

2 Задання константи n, яка рівна кількості вузлів інформаційної мережі.

```
#define n 6
```

3 Опис вказівників на змінні структурного типу FILE, які асоціюють фізичні файли вводу-виводу з потоками вводу-виводу:

```
FILE *FILE1,*FILE2; /* Потоки вводу-виводу */
```

Потік FILE1 пов’язаний з файлом M_BEGIN.txt, що містить елементи початкової матриці графа, потік FILE2 – пов’язаний з файлом M_END.txt, що зберігає елементи вихідної матриці для 1 пошуку множини шляхів.

1 4 Опис та задання імен файлів та режимів їх відкриття :

```
char filename1[40]=" M_BEGIN.txt";

char filename2[40]=" M_END.txt";

char write[4]="w";

char read[4]="r";
```

5 Опис двомірних масивів розмірності для зберігання початкової, проміжних та результатуючої матриць:

```
char a[n][n];

char b[n][n];

int r[n][n];
```

6 Відкриття файлу C:\\M_BEGIN.txt для читання початкової структурної матриці:

```
FILE1=fopen(filename1,"r");

if (FILE1!=NULL ) {printf("file %s open mode %s\n",filename1, read); }

else { printf("file %s not open mode %s\n", filename1, read); exit(1);}
```

7 Відкриття файлу M_END.txt для запису вихідної матриці множини шляхів.

```
FILE2=fopen(filename2,"w");

if (FILE2!=NULL ) {printf("file %s open mode %s\n",filename2, write); }
```

else { printf("file %s not open mode 3 %s\n", filename2, write); exit(2);}

При відкритті кожного файлу виводяться повідомлення про його відкриття або про неможливість системи відкрити файл. Якщо система не змогла відкрити файли, то виводяться відповідні повідомлення. Програма закінчує роботу, так як неможливе читання чи запис даних у файл.

8 Читання з файлу M_BEGIN.txt початкової структурної матриці B[n][n], де n – 1 кількість вершин графа:

1 for (i=0;i<n; i++)

for (j=0;j<n; j++)

fscanf(FILE1,"%c" , &B[i][j]);

9 Вивід на екран елементів матриці структурної матриці графа:

for 1 (i=0; i<n; i++)

1 { for (j=0; j<n; j++)

printf("B[%d][%d]=%c ",i+1,j+1,a[i][j]);

printf("\n"); }

10 Об’єднання символів, що позначають окремі ребра, в рядок

if ((s1[0]!='0') &&(s2[0]!='0') && (abs(s2[0]-s1[0])!=32))

{ if (s1[0]==s2[0])strcat(s,s1);

else {

if (s1[0]=='1') strcat(s,s2);

else

if(s2[0]=='1') strcat(s,s1);

else { strcat(s,s1); strcat(s,s2); }}

11 Заміна кінцевих "+" на пропуски

if (s[strlen(s)-1]=='+') s[strlen(s)-1]=' ';

12 Заміна арифметичних операцій логічними:

```
if (strlen(s)>rang)

{ for ( m=0;m<strlen(s)-2;m++)

if ((s[m]==s[m+2]) && (s[m+1]=='+'))

{ s[m+1]=' '; s[m+2]=' ';}}
```

13 Запис одержаної матриці в файл c:\M_END.txt :

```
for (i=0;i<n; i++)

{for (j=0;j<n; j++)

{ fprintf(FILE2,"B*B[%d][%d]=%s\t",i+1,j+1,s);}

fprintf(FILE2,"\n"); }
```

14 Закриття файлів c:\M_END.txt.txt і c:\M_END.txt.

```
fclose(FILE1);

fclose(FILE2);
```

Результатом роботи програми GRAF.c є створення файлу M_END.txt, в якому знаходиться результатуюча матриця. Повний текст програми на мові C 4 для знаходження множини шляхів в інформаційних мережах наведено в додатку А.

3.5 Результати роботи програми 1 пошуку множини шляхів в інформаційних мережах

Вхідними даними для роботи програми є елементи структурної матриці графа. Ця матриця записана в файлі M_BEGIN.txt. На рис. 3.4 показано вмістиме текстового файлу M_ BEGIN.txt вхідних даних:

Рисунок 3.4 – Файл вхідних даних

Елементи 1 структурної матриці B вхідних даних 4 показано на рис. 3.5.

Рисунок 3.5 – Структурна матриця B вхідних даних

Результатом роботи програми є матриця для пошуку 4 множини шляхів між усіма 1 вершинами графа. Кожний 1 елемент означає суму 1 шляхів між заданими вершинами. На рис. 3.6 показано дані файлу M_END.txt.

Рисунок 3.6 – Матриця множини шляхів

Посилання

Це джерела виділених збігів у вашому документі. Кожен збіг позначено темно-зеленим числом, яке відповідає вказаному тут джерелу. Джерела впорядковані за схожістю — чим вищий бал, тим сильніше збіг.

#	Джерело	%
1	metod.onat.edu.ua	20.6%
2	metod.suitt.edu.ua	3.9%
3	metod.onat.edu.ua	1.1%
4	studfile.net	1.1%
5	portal.iapm.edu.ua	0.4%
6	metod.suitt.edu.ua	0.3%
7	studfile.net	0.3%
8	eprints.library.odeku.edu.ua	0.1%
9	doi.org	0.1%

Plag

Дякуємо, що перевірили
свій документ за допомогою
Plag!