

Є. Ю. Толстиків, магістрант, Н. П. Полякова, доц., к.т.н. – науковий керівник

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОКОВИХ АЛГОРИТМІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПІДПРИЄМСТВА

*Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЗАС*

Останнім часом інтенсивно проводяться дослідження в області синтезу і аналізу об'єктів різної природи, що володіють мережевою структурою. До таких об'єктів, зокрема, відносяться і численні територіально розподілені системи: інформаційні, транспортні, енергетичні і т.п. Мережеві моделі використовуються під час аналізу самих різних систем, наприклад: систем управління запасами, систем річкового господарства, різних розподілених систем. Крім того, вони є дуже зручними під час опису порядку проходження і настання подій, під час складання блок-схем, технологічних схем та схем організаційних структур. Виявилось, що математичні моделі, які досить адекватно описують такі системи на дуже агрегованому рівні, є в певному сенсі універсальними. На практиці для опису різних комунікаційних мереж краще підходить зважений граф (для отримання багатьох техніко-економічних характеристик), до ребер і вершин якого приписуються ваги, що зазвичай відповідають пропускну здатностям і потребам, наприклад виробничих потужностей.

Для таких зважених графів зазвичай формулюються завдання двох типів:

- дати оцінку (точно, наближену або гарантовану) тих чи інших функціоналів, заданих на цих графах;
- при фіксованих вагах вершин синтезувати такі ваги на ребрах графа (при заздалегідь фіксованій структурі або при фіксації класу дозволених структур), щоб реалізувалося рішення між витокami і стоками графа при досягненні екстремуму функціонала, заданого на множині ребер цього графа.

Графічна наочність мережевого подання є досить корисною при виявленні взаємозв'язків між подіями й об'єктами, — тому мережеві і потокові моделі застосовуються фактично в усіх наукових, соціальних та економічних сферах людської діяльності.

У математичній постановці досить багато подібних задач (при природних припущеннях про види взаємодії витоків і стоків в реальній системі) вдається сформулювати в термінах лінійного програмування. Однак виявляється, що зручніше буває формулювати завдання лінійного програмування в термінах розподілу потоків на графах. Це пояснюється в першу чергу тим, що для таких потокових задач великої розмірності в даний час розроблено комплекс алгоритмів чисельного рішення з високою обчислювальною ефективністю.

Існує декілька програм, що дозволяють вирішувати задачі, які мають структуру мережі. Наприклад, *mySAP Supply Chain Management* (Управління логістичною мережею), що пропонує повний набір функціональних можливостей (планування, реалізація, координація, спільна діяльність з діловими партнерами) для створення адаптивних логістичних мереж. Продукти від компанії "IC" «IC-Логістика: Управління складом» та «IC-Логістика: Управління перевезеннями» дозволяють автоматизувати управління всіма технологічними процесами складського комплексу та займаються автоматизацією транспортної логістики. Програмний продукт *ArcLogistics Route* розроблений для складної маршрутизації розвезень що розраховується за графіком.

Ми бачимо, що існує багато програм, які є спеціалізованими для конкретного типу завдання. Дана робота представляє спробу створити єдину систему, що буде вирішувати задачі із різних предметних областей. Для цього було вивчено декілька алгоритмів потокового програмування з метою пошуку більш оптимального та простого для реалізації.

Одним з перших спеціальних методів розв'язання стандартної задачі про потік мінімальної вартості є алгоритм виключення дефектів (АВД) [1, 2]. АВД має ряд властивостей, які роблять його корисним і сьогодні. До переваг АВД можна віднести такі особливості:

- його легко зрозуміти і, отже, використовувати;
- при використанні АВД не потрібно спеціального способу представлення вихідних даних у пам'яті ЕОМ. Параметри дуг вводяться і зберігаються у вигляді довільно впорядкованих списків;
- не використовуються параметри зовнішніх потоків у вузлах. Вся інформація такого типу описується за допомогою відповідних параметрів дуг;
- перед початком виконання алгоритму в якості вихідних даних можна задавати будь-які потоки, для яких виконуються умови збереження. Тому алгоритм є особливо зручним при аналізі чутливості рішень, коли параметри змінюються.

Загальна схема алгоритму:

1. Пошук дуги із дефектом;
2. Змінити потоки по дугам мережі для того, щоб перевести дуги у стан без дефекту;
3. Якщо зміна потоків не привела до успіху, то, зберігаючи значення потоків постійними, змінити потенціали вузлів так, щоб перевести дуги у стан без дефектів або забезпечити можливість проводити нові зміни потоків.

**Реалізована система:**

- дозволяє зручно вводити умови задачі через графічний редактор;
- має змогу зберігати і відновлювати поточну задачу використовуючи файл на диску;
- знаходить рішення задач потокового програмування використовуючи алгоритм АВД;
- представляє результати у зручному для користувача вигляді;
- дозволяє зберігати результати у табличному або графічному вигляді.

Реалізована система може бути застосована для вирішення задач потокового програмування, тобто про такі задачі, в яких об'єкти та процеси мають структуру мережі. Ця система дозволяє знаходити рішення наступних класів задач: задачі знаходження потоку із мінімальною вартістю, транспортні задачі, задачі про призначення, задачі про найкоротший шлях, задачі про максимальний потік, мережі з виграшами. Це можуть бути задачі планування виробництва та (або) закупівель продуктів одного або декількох видів, складання графіків виконання робіт, керування транспортними потоками, фізичні мережі з реальними потоками та інші.

При написанні програми як тестова була вирішена задача про виробництво та продаж стільців. Також знайдені рішення для задач про роботу конвеєрних ліній, розлив барменом пляшки віскі по стаканам між компанією друзів у шинку.

Головною частиною програми є графічний редактор. Він дозволяє представити задачу у вигляді сукупності вузлів та дуг — мережі. Для кожного елемента мережі можна задавати деякі параметри задачі та пояснення. Кожен елемент мережі можна рухати, змінювати порядок з'єднання, розміри. Також можна видаляти елементи. У пам'яті мережа зберігається у вигляді списків вузлів та дуг, які представлені класами. Кожен об'єкт класу містить інформацію про координати та розмір елементів у графічному редакторі, та об'єкт класу параметрів вузла чи дуги, в якому зберігаються параметри задачі.

**Висновки:**

1. Вивчені алгоритми вирішення задач потокового програмування.
2. Розроблено систему, що має простий і зручний інтерфейс для графічного представлення задач у вигляді мереж, дозволяє вирішувати задачі потокового програмування використовуючи алгоритм виключення дефектів.

#### Література

1. Йенсен П., Барнес Д., Потоковос программирование. Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1984. — 392 с.
2. Форд Л. Р., Фалкерсон Д. Р., Потоки в сетях: Пер. с англ. И. А. Вайнштейна. — М.: Мир, 1966. — 276 с.