TS. NGUYỄN ĐÌNH LẦU

SONG SONG HÓA CÁC THUẬT TOÁN TRÊN MANG ĐỒ THỊ

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

TS. NGUYỄN ĐÌNH LẦU

SONG SONG HÓA CÁC THUẬT TOÁN TRÊN MẠNG ĐỒ THỊ

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM
THƯ VIỆN

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

LỜI MỞ ĐẦU

Lý thuyết đồ thị là một lĩnh vực nghiên cứu đã có từ lâu và có nhiều ứng dụng hiện đại. Những tư tưởng cơ bản của lý thuyết đồ thị được đề xuất vào những năm đầu của thế kỷ 18 bởi nhà toán học lỗi lạc người Thụy Sỹ *Leonhard Euler*. Chính ông là người đã sử dụng đồ thị để giải bài toán nổi tiếng bảy cây cầu ở thành phố *Konigsberg*.

Đồ thị là một cấu trúc rời rạc gồm các *đỉnh* và các *cung* nối các đỉnh đó. Đây là công cụ hữu hiệu để mô hình hoá và giải quyết các bài toán trong nhiều lĩnh vực khoa học, kỹ thuật, kinh tế, xã hội, ...

Mạng là một dạng đồ thị định hướng có trọng số dùng để mô tả các mạng lưới giao thông vận tải, liên lạc, truyền tin, ... Trọng số các cung trong mạng được hiểu là khả năng thông qua (thông lượng) của cung.

Các bài toán chính trên đồ thị và mạng là các bài toán *tìm đường đi, bài toán luồng cực đại* (maxflow problem) và có rất nhiều ứng dụng trong thực tế. Việc tìm các phương pháp giải các bài toán trên để nâng cao hiệu năng tính toán và giảm thời gian tính toán là một vấn đề được nhiều người quan tâm.

Hơn nữa, để đáp ứng được nhu cầu thực tế trên các mạng lưới giao thông thì đồ thị và mạng đồ thị phải được cải tiến, mở rộng cho phù hợp (ví dụ như mạng đồ thị truyền thống chỉ xét đến trọng số của các cung, các đỉnh một cách độc lập, trong đó độ dài đường đi chỉ đơn thuần là tổng trọng số các

cung và các đỉnh trên đường đi đó. Tuy nhiên, trong nhiều bài toán thực tế, trọng số tại một đỉnh không giống nhau với mọi đường đi qua đỉnh đó mà còn phụ thuộc vào cung đi đến và cung đi khỏi đỉnh đó). Vì vậy, việc xây dựng các mô hình về đồ thị và mạng đồ thị mở rộng là rất cần thiết để đáp ứng được nhu cầu thực tế hiện nay.

Hiện nay, ở trong nước cũng như thế giới việc xử lý song song đang được ứng dụng ở nhiều trung tâm tính toán lớn cũng như ở các trường đại học. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu lý thuyết về xử lý song song, các mô hình, các phương pháp để xử lý song song và đưa ra một số thuật toán song song điển hình. Mặc dù tốc độ xử lý của các bộ xử lý tăng nhiều trong những năm qua, nhưng do giới hạn về vật lý nên khả năng tính toán của chúng không thể tăng mãi được. Điều này, dẫn tới là muốn tăng được khả năng tính toán của các hệ thống tính toán thì đích cuối cùng là phải khai thác được khả năng xử lý song song của chúng.

Khi xây dựng thuật toán tuần tự cho các bài toán trên mạng đồ thị, nếu dữ liệu đầu vào là lớn thì thuật toán tuần tự xử lý rất lâu hoặc có những trường hợp thuật toán tuần tự không thực hiện được. Điều này, đòi hỏi phải phân tích dữ liệu, tìm sự phụ thuộc dữ liệu giữa các bước của thuật toán, phân tích câu lệnh, tìm hiểu các mô hình xử lý song song, hệ thống máy tính và ngôn ngữ lập trình để song song hóa các thuật toán tuần tự tương ứng.

Vì thế, việc nghiên cứu các thuật toán tìm đường đi và các thuật toán tìm luồng cực đại trên mạng đồ thị truyền thống và đồ thị mở rộng là rất cần thiết. Các ứng dụng thực tế cho các thuật toán này đòi hỏi phải xử lý với khối dữ liệu lớn, thời gian giảm đi so với thuật toán tuần tự. Đặc biệt, với các mô hình thực tế thì dữ liệu càng ngày càng lớn. Do đó, xây dựng các thuật toán này theo hướng song song hóa từ các thuật toán tuần tự là đòi hỏi hết sức cần thiết. cuốn sách "Song song hóa các thuật toán trên mạng đồ thị" xuất bản với hy vọng sẽ đóng góp về mặt lý luận và thực tiễn của các thuật toán song song đã được đề xuất mà còn góp phần làm nền tảng để tiếp tục xây dựng các thuật toán song song khác trên mạng đồ thị. Sách cũng là tài liệu tham khảo cho các sinh viên, học viên cao học các ngành Công nghệ thông tin, ngành toán ứng dụng.

Bố cục của sách

Ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo, sách được trình bày thành ba chương cơ bản như sau:

Chương 1: Xử lý song song.

Nội dung trong chương này chủ yếu trình bày lý thuyết về xử lý song song: kiến trúc song song, các mô hình về xử lý song song, cách xây dựng thuật toán song song và cách đánh giá độ phức tạp thời gian của thuật toán song song.

Chương 2: Các thuật toán tuần tự và song song trên mạng đồ thị truyền thống.

Nội dung thứ nhất trong chương này chủ yếu tối ưu thuật toán song song đẩy luồng trước tìm luồng cực đại được kế thừa từ các công trình đã được nghiên cứu. Nội dung thứ hai, đề xuất thuật toán tuần tự hỗn hợp đẩy kéo luồng. Từ đó, đề xuất thuật toán song song mới cho thuật toán hỗn hợp này.

Chương 3: Một số thuật toán song song tìm đường đi ngắn nhất và tìm luồng cực đại trên mạng đồ thị mở rộng.

Nội dung trong chương này chủ yếu kế thừa các thuật toán tuần tự để đề xuất các thuật toán song song tìm đường đi ngắn nhất trên đồ thị mở rộng và thuật toán song song tìm luồng cực đại chi phí giới hạn trên mạng giao thông mở rộng.