

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**Giải pháp tìm đường cho AGV trong môi trường
bệnh viện dựa trên đồ thị quyết định**

NGUYỄN TIẾN DŨNG

dung.nt184081@sis.hust.edu.vn

Ngành: Công nghệ thông tin

Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Khanh Văn

Chữ kí GVHD

Khoa:

Khoa học máy tính

Trường:

Công nghệ thông tin và Truyền thông

HÀ NỘI, 07/2023

LỜI CẢM ƠN

Trong hành trình học tập đáng nhớ của mình, em muốn bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến những tình cảm và sự giúp đỡ mà quý thầy, cô và bạn bè dành cho em. Nhìn lại những năm tháng đại học, lòng em tràn đầy cảm xúc bồi hồi và xao xuyến với những kỷ niệm đẹp, những ngày tháng vừa học tập vừa vui chơi thật trọn vẹn.

Trước tiên, em muốn tri ân đến bố mẹ, những người đã mang em đến cuộc đời và nuôi dưỡng em trưởng thành, là những người đã đem đến cho em cơ hội quý báu mở ra cánh cửa trường Đại học Bách Khoa Hà Nội để em tiếp cận với những kiến thức bổ ích mang lại lợi ích to lớn cho cộng đồng. Nhờ vào những điều kiện thuận lợi mà em có được, em cảm thấy may mắn và biết ơn không ngừng. Tiếp theo, em xin chân thành tri ân đến quý thầy, cô đã truyền đạt tri thức và kỹ năng cho em. Nhờ những sự hướng dẫn và khích lệ từ các thầy, cô, em đã tự tin bước vào cuộc sống và hoàn thiện bản thân một cách rõ rệt. Đặc biệt, em muốn bày tỏ lòng biết ơn đến **PGS.TS. Nguyễn Khanh Văn** và **ThS. Nguyễn Tiến Thành**, những người thầy đã đồng hành và giúp đỡ em vượt qua những khó khăn trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp. Cuối cùng, em không thể quên nhắc đến tấm lòng hỗ trợ và động viên từ những người bạn thân thiết. Nhờ có sự ủng hộ và động viên tinh thần từ các bạn, em đã vượt qua những thử thách trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp. Do với thời gian và trình độ hạn chế, em tin rằng những thiếu sót là không thể tránh khỏi. Vì vậy, em chân thành mong nhận được những đóng góp quý báu từ quý thầy, cô và tất cả các bạn sinh viên khác, để đồ án của em trở nên hoàn thiện hơn.

Từ tận đáy lòng, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc và thành kính đến tất cả những người đã đồng hành và ủng hộ em trên hành trình tới ngày này. Đây là những năm tháng đáng nhớ và tràn đầy ý nghĩa trong cuộc đời em và em sẽ mãi ghi nhớ những đóng góp và tình cảm quý báu này. Xin chân thành cảm ơn và kính chúc quý thầy, cô hạnh phúc và thành công trong cuộc sống.

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Các thiết bị AGV (Automated Guided Vehicle) mang lại nhiều lợi ích to lớn khi được sử dụng để vận chuyển hàng hóa trong môi trường có con người. Tuy nhiên, việc người và AGV cùng di chuyển với nhau đặt ra nhiều bài toán khó cho hệ thống điều khiển trong việc định tuyến AGV. Một trong số đó là bài toán định tuyến AGV đến điểm gửi/nhận hàng trong thời gian quy định, đồng thời tránh lạm dụng chế độ khẩn cấp của AGV để giảm thiểu sự phiền toái mà chúng gây ra cho con người. Nhiều giải pháp đã được đề xuất để giải quyết vấn đề này. Một số giải pháp dựa vào việc dự đoán tình trạng giao thông để tìm các đường đi ít tắc nghẽn nhất, nhưng chúng không đảm bảo AGV đến đích đúng khoảng thời gian quy định. Một số giải pháp khác thì mô hình hóa sự bất ổn bằng mô hình toán học và sử dụng thuật toán heuristic để định tuyến AGV đúng thời gian quy định, nhưng chúng lại không dự đoán được biến đổi tình trạng giao thông theo thời gian. Một hướng tiếp cận triển vọng để khắc phục những hạn chế trên là xây dựng một hệ thống điều khiển trung tâm cho AGV. Hệ thống này giúp định tuyến AGV đến nơi đúng khoảng thời gian quy định (ngay cả trong môi trường biến động) và có khả năng xử lý, chọn lựa chế độ hoạt động phù hợp cho AGV. Với cách tiếp cận này, ta cần xây dựng một đồ thị quyết định để phản ánh cấu trúc liên kết giao thông và tình trạng giao thông theo thời gian thực. Đồ thị này cũng cho phép hệ thống điều khiển trung tâm quyết định AGV nào sẽ hoạt động ở chế độ khẩn cấp. Trên đồ thị này, thuật toán tìm đường đi ngắn nhất (được sửa đổi) được triển khai giúp tìm ra đường đi tốt nhất để AGV phân phối hàng hóa đúng thời gian quy định và giảm thiểu sự phiền toái gây ra cho con người. Giải pháp theo hướng này cũng đã được cài đặt và so sánh với các giải pháp định tuyến điển hình.

Sinh viên thực hiện

(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.1.1 Thực trạng.....	1
1.1.2 Hệ thống AGV và ứng dụng trong y tế	1
1.1.3 Vấn đề tồn tại.....	3
1.1.4 Lý do chọn đề tài.....	5
1.2 Các giải pháp hiện tại và hạn chế	5
1.3 Mục tiêu và định hướng giải pháp	6
1.4 Đóng góp của đồ án	7
1.5 Bố cục đồ án	7
CHƯƠNG 2. CÁC GIẢI PHÁP ĐỊNH TUYẾN.....	9
2.1 Tổng quan	9
2.2 Một số định nghĩa và các phương pháp định tuyến	9
2.3 Phương pháp định tuyến tìm đường đi ngắn nhất.....	11
2.4 Phương pháp tối ưu đàn kiến.....	13
2.5 Phương pháp ràng buộc thời gian	15
2.6 Phương pháp tiếp cận mạng Petri	18
2.7 Phương pháp tiếp cận phân cấp	18
2.8 Kết luận	21
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP DỰ ĐOÁN CHUỖI THỜI GIAN.....	22
3.1 Tổng quan	22
3.2 Phương pháp dự báo chuỗi thời gian (Time Series Forecasting).....	22
3.2.1 Phương pháp trung bình động đơn giản	23
3.2.2 Phương pháp tăng trưởng tuyến tính đơn giản	24

3.3 Exponential Smoothing với hệ số tùy chọn thích ứng	25
3.4 Kết luận	28
CHƯƠNG 4. CÁC GIẢI THUẬT ĐỀ XUẤT	29
4.1 Tổng quan giải pháp	29
4.2 Cấu trúc dữ liệu đồ thị	30
4.2.1 Đồ thị hình học	30
4.2.2 Các định nghĩa của đồ thị quyết định	32
4.3 Tạo các đỉnh và cạnh của đồ thị quyết định từ cấu trúc liên kết hình học	34
4.4 Cập nhật trọng số của đồ thị	36
4.5 Đánh giá mục tiêu cho mỗi bước đi của AGV	38
4.5.1 Đánh giá tác động gây hại của AGV lên môi trường	39
4.5.2 Đánh giá mục tiêu thời gian ràng buộc	40
4.6 Kết luận	41
CHƯƠNG 5. CÀI ĐẶT, THỰC NGHIỆM & ĐÁNH GIÁ.....	42
5.1 Môi trường giả lập	42
5.1.1 VEINS (Vehicle in Network Simulation)	42
5.1.2 SUMO (Simulation of Urban Mobility).....	43
5.1.3 TRÌNH MÔ PHỎNG OMNeT++	46
5.2 Môi trường thử nghiệm	47
5.3 Các tham số đánh giá	49
5.4 Phương pháp thí nghiệm.....	50
5.4.1 Tham số thuật toán.....	50
5.4.2 Tham số của hàm mục tiêu.....	50
5.4.3 Các tham số nhiệm vụ	51
5.5 Kết quả so sánh giữa các giải pháp về độ sai lệch trung bình.....	51
5.6 Kết quả so sánh giữa các giải pháp về tổng thiệt hại lên môi trường.....	51

5.7 Kết luận	53
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN	54
6.1 Kết luận	54
6.2 Hướng phát triển trong tương lai	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	58

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1	Hệ thống robot VIBOT-2 [7]	2
Hình 1.2	Các thiết bị AGV tại Bệnh viện St. Olav [9]	3
Hình 3.1	Biểu đồ so sánh SES với $\lambda = 0,3$ và TLS với $\delta = 0,3$	27
Hình 4.1	Ví dụ về đồ thị	31
Hình 4.2	Một phân vùng của đồ thị	31
Hình 4.3	Đồ thị hình học thông thường (a) và đồ thị quyết định (b) . . .	33
Hình 5.1	Kiến trúc kết nối giữa OMNeT++ và SUMO [29]	42
Hình 5.2	Sơ đồ Bệnh viện Đại học St. Olav	47
Hình 5.3	Mô hình giả lập một bệnh viện	48
Hình 5.4	Tukey window	49
Hình 5.5	Biểu đồ so sánh các giải pháp về độ sai lệch thời gian	51
Hình 5.6	Biểu đồ so sánh các giải pháp về tổng thiệt hại cho môi trường	52

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1	Phương pháp TLS áp dụng cho Chỉ số Dow Jones	27
Bảng 4.1	Các làn đường trong môi trường	36
Bảng 4.2	Quỹ đạo của AGV và các đối tượng chuyển động, $k = 3, \tau = 2$	38

DANH MỤC THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

Thuật ngữ	Ý nghĩa
AGV	Phương tiện dẫn đường tự động (Automated Guided Vehicle)
MAD	Độ lệch trị tuyệt đối trung bình (Mean Absolute Deviation)
OMNeT++	Mô hình mạng mở và mô phỏng thời gian thực bằng C++ (Objective Modular Network Testbed in C++)
SES	Phương pháp san bằng số mũ giản đơn (Simple Exponential Smoothing)
SMA	Phương pháp trung bình động đơn giản (Simple Moving Average)
SUMO	Trình mô phỏng giao thông đô thị (Simulation of Urban MObility)
TLS	Phương pháp san bằng số mũ với hệ số tùy chọn thích ứng (Trigg-Leach Smoother - Exponential Smoothing với hệ số tùy chọn thích ứng)
VEINS	Mô phỏng mạng không dây trong các môi trường đô thị (Vehicular in Networking Simulation)