

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

=====***=====



BÁO CÁO BTL THUỘC HỌC PHẦN
TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

TÌM HIỂU THUẬT TOÁN TÌM KIẾM HEURISTIC
VÀ ỨNG DỤNG VÀO BÀI TOÁN
THÁP HÀ NỘI

GVHD: ThS. Mai Thanh Hồng
Nhóm – Lớp: 10 - 20241IT6094007
Thành viên: Đoàn Phương Anh - 2023603524
Trần Thị Thanh Hương - 2023605000
Nguyễn Thị Minh Nguyệt - 2023602253
Hoàng Minh Thư - 2023600711

Hà Nội, Năm 2025

BÁO CÁO HỌC TẬP NHÓM

Tên lớp: 20242IT6094003

Khóa: 18

Tên nhóm: 10

Họ và tên thành viên trong nhóm:

(1)Họ và tên SV: Đoàn Phương Anh Mã SV: 2023603524

(2)Họ và tên SV: Nguyễn Thị Minh Nguyệt Mã SV: 2023602253

(3)Họ và tên SV: Hoàng Minh Thư Mã SV: 2023600711

(4)Họ và tên SV: Trần Thị Thanh Hương Mã SV: 2023605000

Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

Tuần	Người thực hiện	Nội dung công việc	Kết quả đạt được	Kiến nghị với giảng viên hướng dẫn (Nêu những khó khăn, hỗ trợ từ phía giảng viên,... nếu cần)
1	Cả nhóm	- Viết lời mở đầu, lời cảm ơn - Trình bày về không gian trạng thái	Các thành viên hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
2	Cả nhóm	- Trình bày về tổng quan về thuật toán tìm kiếm Heuristic và một số thuật toán tìm kiếm Heuristic	Các thành viên hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
3	Cả nhóm	- Ứng dụng kiến thức đã tìm hiểu về thuật toán để áp dụng vào bài toán tháp Hà Nội	Các thành viên hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
4	Cả nhóm	- Xem và sửa bài tập lớn	Các thành viên hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
5	Cả	- Xem và sửa bài	Các thành viên	

	nhóm	tập lớn	hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
6	Cả nhóm	- Xem và sửa bài tập lớn	Các thành viên hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
7	Cả nhóm	- Hoàn thiện BTL	BTL hoàn thành và nộp báo cáo	

Ngày 12 tháng 6 năm 2025

XÁC NHẬN CỦA GIẢNG VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU HỌC TẬP NHÓM

I. Thông tin chung:

1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khoá: 18
2. Tên nhóm: 10
3. Họ và tên thành viên trong nhóm:

(1)Họ và tên SV: Đoàn Phương Anh	Mã SV: 2023603524
(2)Họ và tên SV: Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Mã SV: 2023602253
(3)Họ và tên SV: Hoàng Minh Thư	Mã SV: 2023600711
(4)Họ và tên SV: Trần Thị Thanh Hương	Mã SV: 2023605000

II. Nội dung học tập:

1. Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội
2. Hoạt động của sinh viên:
 - Hoạt động 1: Đề xuất chủ đề nghiên cứu
 - + Nội dung:
 - Viết đề xuất lựa chọn chủ đề nghiên cứu và xin ý kiến người hướng dẫn về chủ đề nghiên cứu
 - Lập biên bản họp và làm việc nhóm (BM03)
 - Đặt ra các quy tắc làm việc nhóm:
 - + Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Lập biên bản họp và làm việc nhóm
 - Hoạt động 2: Báo cáo tiến độ lần 1
 - Mục tiêu/chuẩn đầu ra:
 - Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Không gian trạng thái
 - Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Giới thiệu tổng quan về không gian trạng thái, toán tử chuyển trạng thái
 - Hoạt động 3: Báo cáo tiến độ lần 2
 - Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Hoạt động 4: Báo cáo tiến độ lần 3
- Mục tiêu/chuẩn đầu ra:
- Viết được nội dung Chương 2: Xây dựng chương trình.
 - Tiến hành mô tả bài toán đã được đưa ra và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để ứng dụng thuật toán tìm kiếm mù vào bài toán tháp Hà Nội.
- Hoạt động 5: Nộp cuốn báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm và chương trình code

Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Hoàn thành và nộp sản phẩm nghiên cứu

3. Sản phẩm nghiên cứu: Quyển báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm + Chương trình code

III. Nhiệm vụ học tập:

1. Hoàn thành báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm theo đúng thời gian quy định (từ ngày 06/04/2025 đến ngày 25/5/2025)
2. Báo cáo sản phẩm nghiên cứu theo chủ đề được giao trước giảng viên và những sinh viên khác

IV. Học liệu thực hiện Bài tập lớn:

1. Tài liệu học tập:

[1] Nguyễn Phương Nga, Trần Hùng Cường, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 2021.

[2] Nguyễn Thanh Thủy, *Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 1999.

[3] Nguyễn Đình Thức, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo: Mạng neuron phương pháp và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2000.

2. Phương tiện, nguyên liệu thực hiện Bài tập lớn: Máy tính cá nhân, mạng internet.

KẾ HOẠCH LÀM VIỆC NHÓM								
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18								
2. Nhóm: 10								
3. Ngày bắt đầu: 06/04/2025								
4. Ngày kết thúc: 25/05/2025								
5. Thành viên nhóm: <div> 1. Họ và tên SV: Đoàn Phương Anh Mã SV: 2023603524 2. Họ và tên SV: Nguyễn Thị Minh Nguyệt Mã SV: 2023602253 3. Họ và tên SV: Hoàng Minh Thư Mã SV: 2023600711 4. Họ và tên SV: Trần Thị Thanh Hương Mã SV: 2023605000 </div>								
#	Công việc	Ngày bắt đầu dự kiến	Ngày bắt đầu thực tế	Ngày kết thúc dự kiến	Ngày kết thúc thực tế	Trạng thái	Người thực hiện	Ghi chú
1	Viết lời mở đầu và lời cảm ơn, toán tử	06/04/2025	06/04/2025	10/04/2025	10/04/2025	Done	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	
2	Trình bày về mô tả trạng thái	06/04/2025	06/04/2025	10/04/2025	10/04/2025	Done	Trần Thị Thanh Hương	
3	Trình bày về không gian trạng thái của bài toán	06/04/2025	06/04/2025	10/04/2025	10/04/2025	Done	Hoàng Minh Thư	
4	Tổng hợp nội dung, làm bố cục, định dạng báo cáo	06/04/2025	06/04/2025	13/04/2025	13/04/2025	Done	Đoàn Phương Anh	
5	Tìm hiểu thuật toán BeFS	13/04/2025	13/04/2025	19/04/2025	19/04/2025	Done	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	
6	Tìm hiểu về	13/04	13/04	19/04	19/04	Done	Trần Thị	

	thuật toán AKT	/2025	/2025	/2025	/2025		Thanh Hương	
7	Tìm hiểu về thuật toán A*	13/04 /2025	13/04 /2025	19/04 /2025	19/04 /2025	Done	Hoàng Minh Thu	
8	Tìm hiểu về thuật toán AT	13/04 /2025	13/04 /2025	19/04 /2025	19/04 /2025	Done	Đoàn Phương Anh	
9	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	20/04 /2025	20/04 /2025	26/04 /2025	26/04 /2025	Done	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	
10	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	20/04 /2025	20/04 /2025	26/04 /2025	26/04 /2025	Done	Trần Thị Thanh Hương	
11	Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội	20/04 /2025	20/04 /2025	26/04 /2025	26/04 /2025	Done	Hoàng Minh Thu	
12	Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội	20/04 /2025	20/04 /2025	26/04 /2025	26/04 /2025	Done	Đoàn Phương Anh	
13	Xem và sửa bài tập lớn	27/04 /2025	27/04 /2025	03/05 /2025	03/05 /2025	Done	Cả nhóm	
14	xem và sửa BTL	04/05 /2025	04/05 /2025	10/05 /2025	10/05 /2025	Done	Cả nhóm	

15	Xem và sửa bài tập lớn	11/05 /2025	11/05 /2025	17/05 /2025	17/05 /2025	Done	Cả nhóm	
16	Hoàn Thiện BTL	18/05 /2025	18/05 /2025	25/05 /2025	25/05 /2025	Done	Cả nhóm	

7. Cách thức giao tiếp, trao đổi tài liệu trao nhóm:

- Họp nhóm để trao đổi và thực hiện bài tập lớn qua Zoom
- Các tài liệu, báo cáo được gửi vào nhóm mess của nhóm

8. Quy tắc làm việc nhóm:

- Các thành viên cần tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp
- Vắng mặt phải báo trước với nhóm trưởng trước buổi họp ít nhất 12 tiếng và có lý do chính đáng
- Mỗi thành viên có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao nghiêm túc và đúng hạn
- Có vướng mắc thì trao đổi với nhóm trưởng và các thành viên trong nhóm qua nhóm mess. Nếu không tìm được hướng giải quyết thì hỏi giảng viên hướng dẫn - Cô Mai Thanh Hồng

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 1					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 06/04/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Hoàng Minh Thư					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thư, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thư	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Bầu nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định đề tài	Cả nhóm	30p	Thống nhất đề tài làm BTL	
5	Xác định các yêu cầu của đề tài	Cả nhóm	10p	Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội	
6	Phân chia công việc cho từng thành viên	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	10p	- Viết lời mở đầu và lời cảm ơn: Nguyễn Thị Minh Nguyệt	

				- Trình bày về không gian trạng thái: + Mô tả trạng thái: Trần Thị Thanh Hương + Toán tử trạng thái: Nguyễn Thị Minh Nguyệt + Không gian trạng thái của bài toán: Hoàng Minh Thư + Tổng hợp nội dung và làm word: Đoàn Phương Anh
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions

#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions	Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic	thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python

Kế hoạch hoạt động - Action plan

#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes
1	Viết lời mở đầu và lời cảm ơn + trình bày về toán tử trạng thái	10/04/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Hoàn thành việc trình bày lời mở đầu và cảm ơn, toán tử trạng thái
2	Trình bày về mô tả trạng thái	10/04/2025	Trần Thị Thanh Hương	Hoàn thành nội dung về mô tả không gian trạng thái
3	Trình bày về không gian trạng thái của bài	10/04/2025	Hoàng Minh Thư	Hoàn thành nội dung về không gian trạng thái của bài

	toán			toán	
4	Tổng hợp nội dung và hoàn thiện bố cục, định dạng báo cáo	10/04/2025	Đoàn Phương Anh	Tổng hợp xong nội dung chương 1 và bố cục báo cáo	
Đóng góp nhóm - Team contribution					
#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes
1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	2	1	1	
3	Hoàng Minh Thư	3	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 2					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 13/04/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Nguyễn Thị Minh Nguyệt					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thư, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thư	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Kiểm tra tiến độ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	20p	Tất cả thành viên đều hoàn thành đúng nhiệm vụ	
2	Phân chia công việc	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	20p	-Trình bày về thuật toán AT (Đoàn Phương Anh) -Trình bày về thuật toán A*(Hoàng Minh Thư) -Trình bày về thuật toán AKT(Trần Thị Thanh Hương) -Trình bày về thuật toán BeFS(Nguyễn Thị Minh Nguyệt)	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					
#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions		Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Chưa tìm được áp dụng	Tham khảo giáo trình, xem		Tham khảo	

	thực tế cho bài toán	các tài liệu trên dạy học kết hợp	giáo trình, xem các tài liệu trên dạy học kết hợp		
Kế hoạch hoạt động - Action plan					
#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes	
1	Trình bày về thuật toán BeFS	19/4/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt		
2	Trình bày về thuật toán AKT	19/4/2025	Trần Thị Thanh Hương		
3	Trình bày về thuật toán A*	19/4/2025	Hoàng Minh Thư		
4	Trình bày về thuật toán AT	19/4/2025	Đoàn Phương Anh		
Đóng góp nhóm - Team contribution					
#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes
1	Đoàn Phương Anh	2	0	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	2	1	1	
3	Hoàng Minh Thư	2	0	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	0	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 3					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 20/04/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Hoàng Minh Thu					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thu, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thu	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định nội dung cần làm	Cả nhóm	30p	Thống nhất nội dung cần làm	
5	Phân chia công việc cho từng thành viên	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	15p	- Không gian trạng thái của bài toán: Đoàn Phương Anh và Hoàng Minh Thu - Cài đặt thuật toán: Nguyễn Thị Minh Nguyệt và Trần Thị	

				Thanh Hương	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					
#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions	Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes	
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic	thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội	
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python	
Kế hoạch hoạt động - Action plan					
#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes	
1	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	26/04/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Hoàn thành nhiệm vụ cài đặt thuật toán cho bài toán	
2	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	26/04/2025	Trần Thị Thanh Hương	Hoàn thành nhiệm vụ cài đặt thuật toán cho bài toán	
3	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	26/04/2025	Hoàng Minh Thư	Hoàn thành nhiệm vụ về không gian trạng thái cho bài toán	
4	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	26/04/2025	Đoàn Phương Anh	Hoàn thành nhiệm vụ về không gian trạng thái cho bài toán	
Đóng góp nhóm - Team contribution					
#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes

1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	3	1	1	
3	Hoàng Minh Thư	2	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 4					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 27/04/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Hoàng Minh Thu					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thu, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thu	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định nội dung cần làm	Cả nhóm	30p	Thống nhất nội dung cần làm	
5	Phân chia công việc cho từng thành viên	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	15p	- Không gian trạng thái của bài toán: Đoàn Phương Anh và Hoàng Minh Thu - Cài đặt thuật toán: Nguyễn Thị Minh Nguyệt và Trần Thị	

				Thanh Hương	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					
#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions		Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic		thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu		Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python
Kế hoạch hoạt động - Action plan					
#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes	
1	Xem và sửa bài tập lớn	03/05/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Xem và sửa bài tập lớn	
2	Xem và sửa bài tập lớn	03/05/2025	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa bài tập lớn	
3	Xem và sửa bài tập lớn	03/05/2025	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa bài tập lớn	
4	Xem và sửa bài tập lớn	03/05/2025	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa bài tập lớn	
Đóng góp nhóm - Team contribution					
#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes

1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	3	1	1	
3	Hoàng Minh Thư	2	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 5					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 04/05/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Nguyễn Thị Minh Nguyệt					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thư, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thư	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định nội dung cần làm	Cả nhóm	30p	Thống nhất nội dung cần làm	
5	Phân chia công việc cho từng thành viên	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	15p	Xem và sửa BTL	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					

#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions	Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic	thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python

Kế hoạch hoạt động - Action plan

#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes
1	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	10/05/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Xem và sửa BTL
2	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	10/05/2025	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa BTL
3	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	10/05/2025	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa BTL
4	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	10/05/2025	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa BTL

Đóng góp nhóm - Team contribution

#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes
1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	

2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	3	1	1	
3	Hoàng Minh Thư	2	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 6					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 11/05/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Hoàng Minh Thư					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thư, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thư	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định nội dung cần làm	Cả nhóm	30p	Thống nhất nội dung cần làm	
5	Phân chia công việc cho từng thành viên	Cả nhóm	15p	Xem và sửa BTL	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					

#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions	Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic	thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python

Kế hoạch hoạt động - Action plan

#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes
1	Xem và sửa bài tập lớn	17/05/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Xem và sửa BTL
2	Xem và sửa bài tập lớn	17/05/2025	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa BTL
3	Xem và sửa bài tập lớn	17/05/2025	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa BTL
4	Xem và sửa bài tập lớn	17/05/2025	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa BTL

Đóng góp nhóm - Team contribution

#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes
1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	3	1	1	

3	Hoàng Minh Thư	2	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

BIÊN BẢN HỌP, LÀM VIỆC NHÓM TUẦN 7					
1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khóa: 18					
2. Nhóm: 10					
3. Thời gian: 18/05/2025					
4. Địa điểm: Google meet					
5. Người chủ trì cuộc họp: Hoàng Minh Thư					
6. Thành viên tham dự - Participants: Đoàn Phương Anh, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Hoàng Minh Thư, Trần Thị Thanh Hương					
#	Thành viên	Đúng giờ - On time	Muộn - Late	Vắng - Absent	Ghi chú
1	Đoàn Phương Anh	✓			Done
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	✓			Done
3	Hoàng Minh Thư	✓			Done
4	Trần Thị Thanh Hương	✓			Done
Chương trình họp - Meeting agenda					
#	Mục nội dung - Items	Người trình bày - Owner(s)	Thời gian - Time	Ghi chú, trao đổi - Note	
1	Quản lý nhóm	Cả nhóm	15p	- Nhóm trưởng	
2	Thiết lập kênh giao tiếp, lưu trữ	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	5p	- Kênh giao tiếp của cả nhóm thông qua: Zalo - Kênh lưu trữ: Google drive	
3	Xác định mục tiêu làm việc nhóm	Cả nhóm	5p	- Tham gia đầy đủ và đúng giờ các cuộc họp - Vắng có lý do hợp lý - Có trách nhiệm hoàn thành công việc đã được giao	
4	Xác định nội dung cần làm	Cả nhóm	30p	Thống nhất nội dung cần làm	
5	Phân chia công việc cho từng thành viên	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	15p	Hoàn thiện BTL	
Vấn đề & Giải pháp - Issues/problems & Solutions					

#	Vấn đề - Issues/problems	Các giải pháp đề xuất - Suggested solutions	Giải pháp được chọn - Selected solution	Ghi chú - Notes
1	Xác định đề tài	Thuật toán tìm kiếm mù, thuật toán tìm kiếm heuristic	thuật toán heuristic	Đề tài ứng dụng thuật toán tìm kiếm heuristic vào bài toán tháp Hà Nội
2	Xác định ngôn ngữ lập trình	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ưu tiên lựa chọn ngôn ngữ lập trình đã học và dễ hiểu	Ngôn ngữ Python

Kế hoạch hoạt động - Action plan

#	Hoạt động - Action	Thời hạn - Deadline	Người thực hiện - Owner(s)	Ghi chú, trao đổi - Notes
1	Xem và sửa bài tập lớn	25/05/2025	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Hoàn thiện BTL
2	Xem và sửa bài tập lớn	25/05/2025	Trần Thị Thanh Hương	Hoàn thiện BTL
3	Xem và sửa bài tập lớn	25/05/2025	Hoàng Minh Thư	Hoàn thiện BTL
4	Xem và sửa bài tập lớn	25/05/2025	Đoàn Phương Anh	Hoàn thiện BTL

Đóng góp nhóm - Team contribution

#	Thành viên - Member	Ý tưởng, giải pháp - Ideas	Hỗ trợ người khác - Support other(s)	Hoạt động xây dựng nhóm - Team building activities	Ghi chú - Notes
1	Đoàn Phương Anh	3	1	1	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	3	1	1	

3	Hoàng Minh Thư	2	1	1	
4	Trần Thị Thanh Hương	2	1	1	
Kết quả đánh giá phản hồi của nhóm - Team feedback					
#	Số phiếu 4	Số phiếu 3	Số phiếu 2	Số phiếu 1	
1	4	0	0	0	

LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ 4.0, Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI) đang ngày càng trở thành một lĩnh vực trọng điểm, đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các hệ thống thông minh, có khả năng hỗ trợ và thay thế con người trong nhiều tác vụ phức tạp. Một trong những thành phần cốt lõi của AI là thuật toán tìm kiếm, vốn được xem như "bộ não" của các hệ thống giải quyết vấn đề. Trong số các thuật toán tìm kiếm, thuật toán Heuristic nổi bật nhờ khả năng định hướng tìm kiếm hiệu quả thông qua việc tận dụng thông tin ước lượng, giúp giảm đáng kể thời gian và tài nguyên so với các phương pháp tìm kiếm mù. Do đó, việc nghiên cứu và ứng dụng thuật toán Heuristic là rất cần thiết để hiểu sâu hơn về cách mà AI giải quyết các bài toán thực tế.

Để minh họa cho cơ chế hoạt động cũng như hiệu quả của thuật toán Heuristic, nhóm đã lựa chọn bài toán Tháp Hà Nội – một bài toán kinh điển trong lĩnh vực tin học và trí tuệ nhân tạo. Đây là bài toán không chỉ mang tính học thuật mà còn có độ phức tạp đủ để kiểm nghiệm rõ ràng hiệu quả của các phương pháp tìm kiếm. Thông qua việc triển khai thực nghiệm trên bài toán Tháp Hà Nội, nhóm mong muốn làm rõ cách thức hoạt động của thuật toán Heuristic, cũng như so sánh được hiệu quả của nó với các thuật toán tìm kiếm khác. Đồng thời, đề tài cũng là cơ hội để nhóm nâng cao kỹ năng lập trình, tư duy giải thuật và ứng dụng lý thuyết vào thực tiễn.

Đề tài ***“Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm heuristic và ứng dụng vào bài toán Tháp Hà Nội”*** được thực hiện với mục tiêu khám phá nguyên lý hoạt động của các thuật toán tìm kiếm heuristic, từ đó phân tích và ứng dụng chúng vào bài toán Tháp Hà Nội nhằm tìm ra cách tiếp cận hiệu quả nhất để giải quyết bài toán này.

Nhóm sinh viên thực hiện!

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. KHÔNG GIAN TRẠNG THÁI VÀ THUẬT TOÁN TÌM KIẾM HEURISTIC	5
1.1. Không gian trạng thái.	5
1.1.1. Mô tả trạng thái.	5
1.1.2. Toán tử chuyển trạng thái	6
1.1.3. Không gian trạng thái của bài toán	7
1.2. Thuật toán tìm kiếm Heuristic	7
1.2.1. Tổng quan về thuật toán tìm kiếm Heuristic	7
1.2.1.1. Khái niệm	7
1.2.1.2. Các thành phần cơ bản trong thuật toán tìm kiếm Heuristic	8
1.2.1.3. Ưu và nhược điểm của thuật toán tìm kiếm Heuristic	8
1.2.2. Thuật toán tìm kiếm Heuristic	9
1.2.2.1. Thuật giải tìm kiếm tối ưu (Best-First Search - BeFS)	9
1.2.2.1.1. Tổng quan	9
1.2.2.1.2. Thuật giải BeFS	10
1.2.2.1.3. Thông tin về quá khứ và tương lai	11
1.2.2.3. Thuật giải A^{KT}	14
1.2.2.4. Thuật giải A^*	16
CHƯƠNG 2. ỨNG DỤNG VÀO BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI	20
2.1 . Không gian trạng thái	20
2.1.1. Mô tả bài toán	20
2.1.2. Không gian trạng thái của bài toán	21
2.2. Cài đặt thuật toán	25
2.2.1. Kiểm tra trạng thái đích	25
2.2. Tạo danh sách các trạng thái lân cận	25
2.2.3. Hàm heuristic	26
2.2.4. Thuật toán A^*	26
2.2.5. Tái tạo lại đường đi	28
2.2.6. In ra lộ trình	29
2.2.7. Hàm main	29
2.2.8. Kết quả in ra	30

CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	31
3.1. Kết luận	31
3.2. Hướng phát triển	31
TÀI LIỆU THAM KHẢO	33
Phiếu phân công và đánh giá kết quả	46

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Tìm kiếm BeFS	10
Hình 1.2. Phân biệt hàm g và h	11
Hình 1.3. Đồ thị minh họa thuật toán A^T	13
Hình 1.4. Thuật giải bài trò chơi 8 ô chữ của A^{KT}	16
Hình 1.5. Đồ thị áp dụng cho A^*	19
Hình 2.1. Trạng thái ban đầu của tháp Hà Nội	20
Hình 2.2. Trạng thái đích của tháp Hà Nội	21
Hình 2.3. Mô tả bài toán tháp Hà Nội	22
Hình 2.4. Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội	23
Hình 2.5. Kiểm tra trạng thái đích	25
Hình 2.6. Tạo danh sách trạng thái lân cận	25
Hình 2.7. Mô tả hàm heuristic	26
Hình 2.8. Mô tả khởi tạo thuật toán A^*	26
Hình 2.9. Mô tả tìm chi phí nhỏ nhất	27
Hình 2.10. Mô tả kiểm tra trạng thái đích	27
Hình 2.11. Mở rộng đỉnh	27
Hình 2.12. Sinh và đánh giá các trạng thái kế tiếp	28
Hình 2.13. Kết thúc khi không còn trạng thái để xét	28
Hình 2.14. Tái tạo đường đi	28
Hình 2.15. In lộ trình	29
Hình 2.16. Hàm main	29
Hình 2.17. Kết quả in ra	30

CHƯƠNG 1. KHÔNG GIAN TRẠNG THÁI VÀ THUẬT TOÁN TÌM KIẾM HEURISTIC

Vấn đề tìm kiếm, một cách tổng quát, có thể hiểu là tìm một đối tượng thỏa mãn một số đòi hỏi nào đó, trong một tập hợp rộng lớn các đối tượng. Chúng ta có thể kể ra rất nhiều vấn đề mà việc giải quyết nó được quy về vấn đề tìm kiếm.

Các trò chơi, chẳng hạn cờ vua, cờ ca rô có thể xem như vấn đề tìm kiếm. Trong số rất nhiều nước đi được phép thực hiện, ta phải tìm ra các nước đi dẫn tới tình thế kết cuộc mà ta là người thắng.

Trong các lĩnh vực nghiên cứu của *Trí Tuệ Nhân Tạo*, chúng ta thường xuyên phải đối đầu với vấn đề tìm kiếm. Các kỹ thuật tìm kiếm được áp dụng để giải quyết các vấn đề và được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực nghiên cứu khác của *Trí Tuệ Nhân Tạo*.

Trong phần này, chúng ta sẽ nghiên cứu các thuật toán tìm kiếm theo chiều sâu và thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng trong bài toán tìm kiếm trạng thái mục tiêu trên không gian trạng thái.

1.1. Không gian trạng thái.

1.1.1. Mô tả trạng thái.

Giải bài toán trong không gian trạng thái, trước hết phải xác định dạng mô tả trạng thái bài toán sao cho bài toán trở nên đơn giản hơn, phù hợp bản chất vật lý của bài toán (Có thể sử dụng các xâu ký hiệu, vectơ, mảng hai chiều, cây, danh sách, ...).

Mỗi trạng thái chính là mỗi hình trạng của bài toán, các tình trạng ban đầu và tình trạng cuối của bài toán gọi là trạng thái đầu và trạng thái cuối.

Ví dụ: Bài toán đong nước: Cho 2 bình có dung tích lần lượt là m và n (lit). Với nguồn nước không hạn chế, dùng 2 bình trên để đong k lít nước. Không mất tính tổng quát có thể giả thiết $k \leq \min(m, n)$.

- Tại mỗi thời điểm xác định, lượng nước hiện có trong mỗi bình phản ánh bản chất hình trạng của bài toán ở thời điểm đó.

- Gọi x là lượng nước hiện có trong bình dung tích m và y là lượng nước hiện có trong bình dung tích n .

- Như vậy bộ có thứ tự (x,y) có thể xem là trạng thái của bài toán. Với cách mô tả như vậy, các trạng thái đặc biệt của bài toán sẽ là:

+ Trạng thái đầu: $(0,0)$

+ Trạng thái cuối: (x,k) hoặc (k,y)

1.1.2. Toán tử chuyển trạng thái

Toán tử chuyển trạng thái thực chất là các phép biến đổi đưa từ trạng thái này sang trạng thái khác. Có hai cách dùng để biểu diễn các toán tử:

+ Biểu diễn như một hàm xác định trên tập các trạng thái và nhận giá trị cũng trong tập này.

+ Biểu diễn dưới dạng các quy tắc sản xuất $S \rightarrow A$ có nghĩa là nếu có trạng thái S thì có thể đưa đến trạng thái A .

Ví dụ 1. Bài toán đóng nước

Các thao tác sử dụng để chuyển trạng thái này sang trạng thái khác gồm:

+ Đổ đầy một bình

+ Đổ hết nước trong một bình ra ngoài

+ Đổ nước từ bình này sang bình khác.

Như vậy, nếu trạng thái đang xét là (x,y) thì các trạng thái kế tiếp có thể chuyển đến sẽ là:

- Đổ đầy bình thứ nhất (m):

$\rightarrow (m, y)$

- Đổ đầy bình thứ hai (n):

$\rightarrow (x, n)$

- Đổ hết nước trong bình thứ nhất:

$\rightarrow (0, y)$

- Đổ hết nước trong bình thứ hai:

$$\rightarrow (x, 0)$$

- Đổ nước từ bình thứ nhất sang bình thứ hai:

$$+ \text{ Nếu } x + y \leq n \rightarrow (0, x + y)$$

$$+ \text{ Nếu } x + y > n \rightarrow (x - (n - y), n)$$

- Đổ nước từ bình thứ hai sang bình thứ nhất:

$$+ \text{ Nếu } x + y \leq m \rightarrow (x + y, 0)$$

$$+ \text{ Nếu } x + y > m \rightarrow (m, y - (m - x))$$

1.1.3. Không gian trạng thái của bài toán

- Không gian trạng thái là tập tất cả các trạng thái có thể có và tập các toán tử của bài toán.

- Không gian trạng thái là một bộ bốn, Ký hiệu: $K = (T, S, G, F)$. Trong đó:

- T: tập tất cả các trạng thái có thể có của bài toán.

- S: trạng thái đầu.

- G: tập các trạng thái đích.

- F: tập các toán tử

Ví dụ 1. Không gian trạng thái của bài toán đóng nước là bộ bốn T, S, G, F xác định như sau:

$$T = \{(x, y) / 0 \leq x \leq m; 0 \leq y \leq n\}$$

$$S = (0, 0)$$

$$G = \{(x, k) \text{ hoặc } (k, y) / 0 \leq x \leq m; 0 \leq y \leq n\}$$

F = Tập các thao tác đóng đầy, đổ ra hoặc đổ sang bình khác thực hiện trên một bình.

1.2. Thuật toán tìm kiếm Heuristic

1.2.1. Tổng quan về thuật toán tìm kiếm Heuristic

1.2.1.1. Khái niệm

Heuristic là các kỹ thuật dựa trên kinh nghiệm để giải quyết vấn đề, học hỏi hay khám phá nhằm đưa ra một giải pháp mà không được đảm bảo là tối ưu. Với

việc nghiên cứu khảo sát không có tính thực tế, các phương pháp heuristic được dùng nhằm tăng nhanh quá trình tìm kiếm với các giải pháp hợp lý thông qua các suy nghĩ rút gọn để giảm bớt việc nhận thức vấn đề khi đưa ra quyết định.

Thuật giải heuristic là một sự mở rộng khái niệm thuật toán. Nó thể hiện cách giải bài toán với các đặc tính sau:

- Thường tìm được lời giải tốt (nhưng không chắc là lời giải tốt nhất)
- Giải bài toán theo thuật giải heuristic thường dễ dàng và nhanh chóng đưa ra kết quả hơn so với giải thuật tối ưu, vì vậy chi phí thấp hơn.
- Thuật giải heuristic thường thể hiện khá tự nhiên, gần gũi với cách suy nghĩ và hành động của con người.

1.2.1.2. Các thành phần cơ bản trong thuật toán tìm kiếm Heuristic

- Không gian tìm kiếm: Là tập hợp tất cả các trạng thái có thể xảy ra từ trạng thái ban đầu.
- Hàm Heuristic ($h(n)$): Là một hàm được sử dụng để đánh giá mức độ “tốt” của một trạng thái trong không gian tìm kiếm.
- Chi phí: Mỗi hành động hoặc chuyển động từ trạng thái này sang trạng thái khác có thể có một chi phí nhất định.
- Kết quả (GOAL): Là trạng thái mà thuật toán muốn đạt được, nó có thể là một trạng thái cụ thể hoặc một điều kiện đạt được mục tiêu.

1.2.1.3. Ưu và nhược điểm của thuật toán tìm kiếm Heuristic

- Ưu điểm của thuật toán Heuristic:
 - + Nhanh hơn: Giảm đáng kể số lượng trạng thái cần duyệt so với tìm kiếm mù (như BFS, DFS).
 - + Hiệu quả hơn: Tập trung vào các hướng "có triển vọng", thay vì kiểm tra ngẫu nhiên.

+ Tiết kiệm tài nguyên: Ít tốn bộ nhớ và thời gian hơn nếu heuristic được thiết kế tốt.

+ Linh hoạt: Dễ điều chỉnh cho phù hợp với từng bài toán bằng cách thay đổi hàm heuristic.

+ Có thể tìm giải pháp gần tối ưu: Trong nhiều trường hợp, vẫn cho ra kết quả tốt dù không phải tối ưu tuyệt đối.

- Nhược điểm của thuật toán Heuristic:

+ Độ chính xác phụ thuộc vào heuristic: Nếu heuristic kém, thuật toán có thể chậm hoặc tìm sai kết quả.

+ Không đảm bảo tối ưu (trừ khi heuristic *chấp nhận* hoặc *không vượt quá* chi phí thực).

+ Khó thiết kế hàm heuristic tốt: Với các bài toán phức tạp, tìm một heuristic hợp lý là rất khó.

+ Có thể bị kẹt: Nếu heuristic dẫn dắt sai hướng, thuật toán dễ bị kẹt ở vùng không có lời giải.

+ Chi phí tính toán heuristic: Nếu heuristic quá phức tạp, bản thân việc tính toán cũng làm chậm hệ thống.

1.2.2. Thuật toán tìm kiếm Heuristic

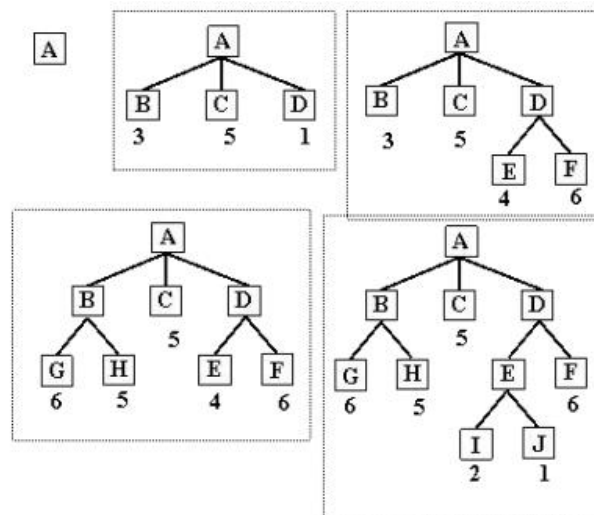
1.2.2.1. Thuật giải tìm kiếm tối ưu (Best-First Search - BeFS)

1.2.2.1.1. Tổng quan

Ưu điểm của tìm kiếm theo chiều sâu là không phải quan tâm đến sự mở rộng của tất cả các nhánh. Ưu điểm của tìm kiếm chiều rộng là không bị sa vào các đường dẫn bế tắc (các nhánh cụt). Tìm kiếm tối ưu (Best-First Search - BeFS) sẽ kết hợp hai phương pháp trên cho phép ta đi theo một con đường duy nhất tại một thời điểm, nhưng đồng thời vẫn xét được những hướng khác. Nếu con đường đang đi không triển vọng bằng những con đường đang quan sát, ta sẽ chuyển sang đi theo một trong số các con đường này.

Một cách cụ thể, tại mỗi bước của tìm kiếm BeFS, ta chọn đi theo trạng thái có khả năng cao nhất trong số các trạng thái đã được xét cho đến thời điểm đó. BeFS khác với tìm kiếm leo đồi là chỉ chọn trạng thái có khả năng cao nhất trong số các trạng thái kế tiếp có thể đến được từ trạng thái hiện tại. Như vậy, với tiếp cận này, ta sẽ ưu tiên đi vào những nhánh tìm kiếm có khả năng nhất (giống tìm kiếm leo đồi), nhưng ta sẽ không bị lẫn lộn trong các nhánh này vì nếu càng đi sâu vào một hướng mà ta phát hiện ra rằng hướng này càng đi thì càng xấu, đến mức nó xấu hơn cả những hướng mà ta chưa đi, thì ta sẽ không đi tiếp hướng hiện tại nữa mà chọn đi theo một hướng tốt nhất trong số những hướng chưa đi. Đó là tư tưởng chủ đạo của tìm kiếm tối ưu.

Để làm rõ tư tưởng này ta xét đồ thị (hình 1). Ban đầu ta duyệt đỉnh A, từ đỉnh này có thể đi đến các đỉnh B, C, D. Chọn đỉnh để đi tiếp vì có chi phí nhỏ nhất, tiếp đến ta phát triển đỉnh này được các đỉnh E và F. Tuy nhiên các đỉnh này lại có chi phí lớn hơn đỉnh B do đó ta lại quay lại để duyệt đỉnh B. Quá trình này cứ tiếp tục như vậy cho đến khi tìm được đỉnh đích.



Hình 1.1. Tìm kiếm BeFS

1.2.2.1.2. Thuật giải BeFS

1. Đặt OPEN chứa trạng thái khởi đầu T_0 .
2. Cho đến khi tìm được trạng thái đích hoặc không có nút nào trong OPEN, thực hiện:
 - a. Chọn trạng thái tốt nhất (T_{\max}) trong OPEN (và xóa T_{\max} khỏi OPEN)

b. Nếu Tmax là trạng thái kết thúc thì thoát.

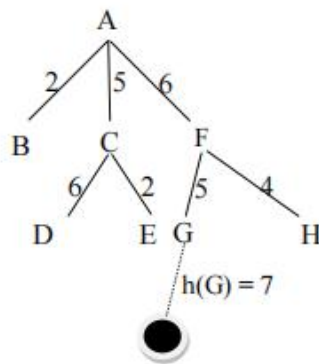
c. Ngược lại, tạo ra các trạng thái kế tiếp T_k có thể có từ trạng thái Tmax. Đối với mỗi trạng thái kế tiếp T_k thực hiện: Tính $f(T_k)$; Thêm T_k vào OPEN.

1.2.2.1.3. Thông tin về quá khứ và tương lai

Thông thường, trong các phương án tìm kiếm theo kiểu BeFS, chi phí f của một trạng thái được tính dựa theo hai giá trị mà ta gọi là g và h . Trong đó h , như đã biết, đó là một ước lượng về chi phí từ trạng thái hiện hành cho đến trạng thái đích (thông tin tương lai), còn g là chiều dài quãng đường đã đi từ trạng thái ban đầu cho đến trạng thái hiện tại (thông tin quá khứ). Khi đó hàm ước lượng tổng chi phí $f(n)$ được tính theo công thức:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Ví dụ: Xét đồ thị trong hình 1.2



Hình 1.2. Phân biệt hàm g và h

Trong ví dụ này $g(G) = 11$ là chi phí thực sự từ A đến G, còn $h(G) = 7$ là chi phí ước lượng từ G đến đỉnh đích (hình màu đen), nên $f(G) = g(G) + h(G) = 18$

1.2.2.2. Thuật giải A^*

Thuật giải A^* là một phương pháp tìm kiếm theo kiểu BeFS với chi phí của đỉnh là giá trị hàm g (tổng chiều dài thực sự của đường đi từ đỉnh bắt đầu đến đỉnh hiện tại).

Cho đồ thị $G = (V, E)$ với V : tập đỉnh; E : Tập cung. Với mỗi một cung người ta gán thêm một đại lượng được gọi là giá của cung.

$$C: E \rightarrow \mathbb{R}^+$$

$$e \rightarrow C(e)$$

Khi đó đường đi $p = n_1, n_2, \dots, n_k$ có giá trị được tính theo công thức:

$$C(p) = \sum_{i=1}^{k-1} C(n_i, n_{i+1})$$

Vấn đề đặt ra là tìm đường đi p từ T_0 đến đỉnh $T_G \in \text{Goal}$ sao cho: $C(p) \rightarrow \min$

Vào: - Đồ thị $G = (V, E)$

$$C: \rightarrow \mathbb{R}^+$$

$$e \rightarrow (e)$$

- Đỉnh đầu T_0 và Goal chứa tập các đỉnh đích

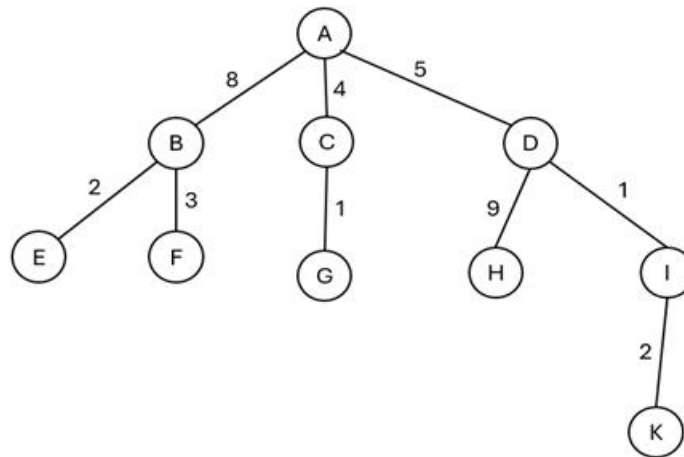
Ra: Đường đi $p: T_0 \rightarrow T_G \in \text{Goal}$ sao cho:

$$C(p) = g(n_k) = \min \{g(n)/n \in \text{Goal}\}.$$

Phương pháp: Sử dụng hai danh sách CLOSE và OPEN

```
void AT () {
    OPEN = {T0}, g(T0) = 0, CLOSE = ∅
    while OPEN ≠ ∅ do {
        n ← get_New (OPEN) // lấy đỉnh n sao cho g(n) → min
        if (n = T_G) then return True
        else {
            for each m ∈ A(n) do
                If (m ∉ OPEN) and (m ∉ CLOSE) then
                {
                    g(m) = g(n) + cost (m,n)
                    OPEN = OPEN ∪ {m}
                }
            else g(m) = min {g(m), g_new(m)}
            CLOSE = CLOSE ∪ {n}
        }
    }
    return False;
}
```


Ví dụ:



Hình 1.3. Đồ thị minh họa thuật toán A^T

Có thể trình bày quá trình tìm kiếm bằng bảng dưới đây. Ký hiệu giá trị $g(n)$ là chỉ số dưới tương ứng đỉnh n : $g(n)$

i	T(i)	OPEN	CLOSE
		A (0)	
A	B, C, D	B (8), C (4), D (5)	A
C	G	B (8), D (5), G (5)	A, C
D	H, I	B (8), G (5), H (14), I (6)	A, C, D
G		B (8), H (14), I (6)	A, C, D, G
I	K	B (8), H (14), K (8)	A, C, D, G, I
B	E, F	H (14), K (8), E (10), F (11)	A, C, D, G, I, B
K			

Trong bảng trên các con số trong ngoặc đơn là giá trị của hàm $g()$. Do $K \in$ Goal nên thuật toán dừng và đường đi tìm được là:

$A \rightarrow D \rightarrow I \rightarrow K$ với $C(p) = 8$

Kết quả:

Nếu trong đồ thị G tồn tại đường đi $p: T_0 \rightarrow T_G \in \text{Goal}$ thì thuật toán A^T sẽ dừng và cho kết quả đường đi có độ dài ngắn nhất.

Nhận xét:

+ Nếu $C(a) = 1 \quad \forall a \in E$ thì A^T trở thành BeFS

+ Nếu thay điều kiện $g(n) \rightarrow \min$ bằng điều kiện $d(n) \rightarrow \max$ trong đó $d(n)$ là độ sâu hiện tại của đỉnh n . Khi đó A^T trở thành DFS.

1.2.2.3. Thuật giải A^{KT}

a. Đặt vấn đề

Input: Đồ thị $G(V, E)$

$f: V \rightarrow R^+$ ($f(n)$ là hàm chi phí)

Đỉnh đầu T_0 và đỉnh $T_G \in \text{Goal}$

Output: Đường đi $p: T_0 \rightarrow T_G \in \text{Goal}$

b. Giải thuật

```
void AKT () {  
    OPEN = {T0}, g(T0) = 0  
    Tính h(T0), f(T0) = g(T0) + h(T0)  
    while OPEN  $\neq \emptyset$  do  
    {  
        n  $\leftarrow$  get_New (OPEN) // lấy đỉnh n sao cho f(n)  $\rightarrow$  min  
        if (n = TG) then return True  
        else  
        {  
            for each m  $\in$  A(n) do  
            {
```

$$g(m) = g(n) + \text{cost}(m,n)$$

$$\text{Tính } h(m), f(m) = g(m) + h(m)$$

$$\text{OPEN} = \text{OPEN} \cup \{m\}$$

}

}

return False;

}

}

Ví dụ 3: Bài toán trò chơi 8 số

Trạng thái đầu

2	8	3
1	6	4
7	■	5

Trạng thái đích

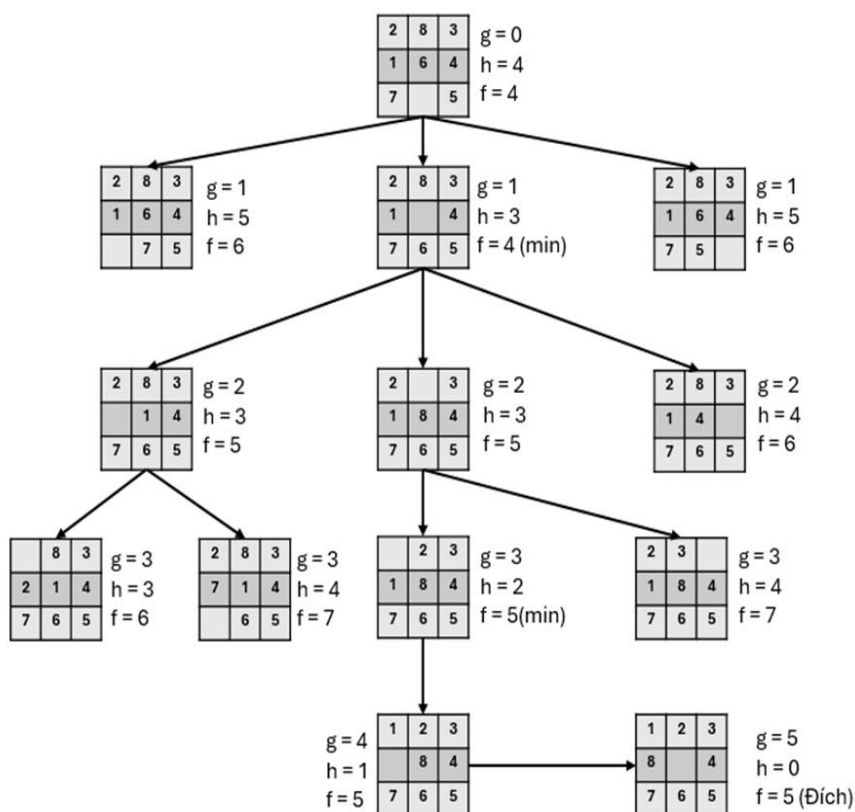
1	2	3
8	■	4
7	6	5

Chọn hàm $f(n) = g(n) + h(n)$

Trong đó:

+ $g(n)$ là giá của đường đi hiện tại từ đỉnh T_0 tới đỉnh n (số lần dịch chuyển ô trống từ trạng thái s đến trạng thái n).

+ $h(n)$: số các con số không nằm đúng vị trí của nó so với trạng thái đích. Chẳng hạn, với bài toán này, khi xét trạng thái ban đầu thì $g(n) = 0$ (do ô trống chưa dịch chuyển lần nào) và $h(n) = 4$ suy ra $f(n) = 4$. Trong hình vẽ là kết quả áp dụng thủ tục A^{KT} với tri thức bổ sung $h(n)$, giá trị của f đối với mỗi nút được cho trong hình tròn.



Hình 1.4. Thuật giải bài trò chơi 8 ô chữ của A^{KT}

1.2.2.4. Thuật giải A^*

a. Đặt vấn đề

Đối với nhiều bài toán, việc tìm kiếm đường đi cực tiểu sẽ được định hướng tập trung xung quanh đường đi tốt nhất, nếu sử dụng các thông tin đặc tả về bài toán gọi là các heuristic.

Đối với việc tìm kiếm đường đi với chi phí cực tiểu, người ta sử dụng hàm đánh giá heuristic như sau:

- Gọi $g(n)$: giá cực tiểu đường đi từ $n_0 \rightarrow n$. Tại đỉnh n , $g(n)$ xác định được.
- Gọi $h(n)$: giá cực tiểu đường đi từ $n \rightarrow$ DICH, $h(n)$ không xác định được

\Rightarrow Người ta tìm cách ước lượng giá trị này.

Để làm giảm không gian tìm kiếm ta dựa vào heuristic để ước lượng giá trị các nút.

Đặt $f_0(n) = g_0(n) + h_0(n)$: dự đoán chi phí cực tiểu của đường đi từ $n_0 \rightarrow$ DICH có đi qua đỉnh n .

Trong đó:

+ $g_0(n)$ là chi phí của đường đi từ đỉnh xuất phát đến đỉnh n tại thời điểm đang xét (hay là giá trị ước lượng dựa trên sự khai thác thông tin kinh nghiệm quá khứ).

+ $h_0(n)$ là ước lượng (dự đoán) chi phí đường đi từ đỉnh n đến đích (hay là giá trị ước lượng dựa trên sự khai thác thông tin của nút hướng tới tương lai). Việc chọn giá trị xấp xỉ $h_0(n)$ của $h(n)$ không có một phương pháp tổng quát và được xem như một nghệ thuật, giá trị này sẽ do các chuyên gia đưa ra.

Chỉ số “0” ám chỉ đây là giá trị ước lượng chứ không phải giá trị chính xác. Giá trị chính xác chỉ biết được khi ta đến đích tức giải xong bài toán.

Ta chú ý $h_0(n)$ càng lớn thì càng tốt, tức là khai thác nhiều thông tin về trạng thái hiện tại hướng tới tương lai.

Tuy nhiên người ta chứng minh được rằng thuật toán A^* chắc chắn dừng khi $h_0(n) \leq h(n)$ ($h_0=h$: phương án tốt nhất, $h_0=0$: phương án tồi nhất).

Lúc này giải thuật tìm kiếm cực tiểu sẽ thay việc xét hàm g (như đã biết mục trước) bởi hàm f .

b. Thuật giải A^*

Input:

Đồ thị $G = (V, E)$, Đỉnh xuất phát n_0

Hàm chi phí $c: E \rightarrow \mathbb{R}^+$

$c(i,j)$: xác định chi phí chuyển từ đỉnh i sang đỉnh j với $(i,j) \in E$

$h: V \rightarrow \mathbb{R}^+$; $h(n)$ xác định dự đoán chi phí tối ưu của đường đi từ đỉnh n đến đích. (ký hiệu h thay cho h^0 , (tương tự g))

Tập các đỉnh đích DICH

Output:

Đường đi từ đỉnh n_0 đến đỉnh $n \in \text{DICH}$

void Astar ()

{

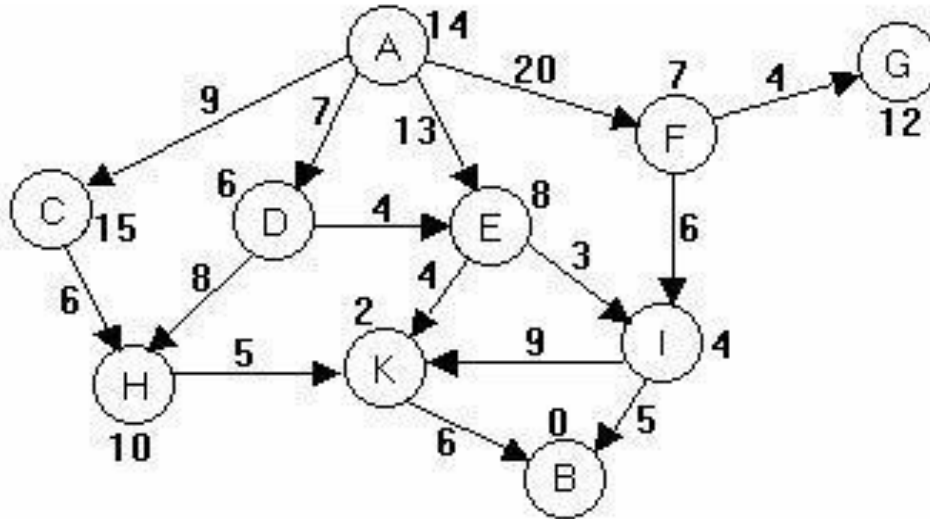
```

OPEN = {T0}, CLOSE = ∅ ,
g(T0) = 0, tính h(T0), f(T0) = g(T0) + h(T0)
while (OPEN ≠ ∅ )
{
    n ← get_New (OPEN) // lấy đỉnh n sao cho f(n) → min
    if (n = TG) then return path T0 → TG
    else
    {
        for each m ∈ A(n) do
            if (m ∉ OPEN + CLOSE) then
            {
                tính h(m), g(m),
                f(m) = g(m) + h(m)
                cha(m) = n
                OPEN = OPEN ∪ {m}
            }
        else {
            g(m) = min{gold(m), gnew(m)}
            Cập nhật lại OPEN
        }
    }
    CLOSE = CLOSE ∪ {n}
}
return False
}

```

Ví dụ:

Trạng thái ban đầu là trạng thái A, trạng thái đích là B, các số ghi cạnh các cung là độ dài đường đi, các số cạnh các đỉnh là giá trị của hàm h



Hình 1.5. Đồ thị áp dụng cho A^*

Đầu tiên, phát triển đỉnh A sinh ra các đỉnh con C, D, E và F. Tính giá trị của hàm f tại các đỉnh này ta có:

$$g(C) = 9, f(C) = 9 + 15 = 24, g(D) = 7, f(D) = 7 + 6 = 13$$

$$g(E) = 13, f(E) = 13 + 8 = 21, g(F) = 20, f(F) = 20 + 7 = 27$$

Như vậy đỉnh tốt nhất là D (vì $f(D) = 13$ là nhỏ nhất). Phát triển D, ta nhận được các đỉnh con H và E. Ta đánh giá H và E (mới):

$$g(H) = g(D) + \text{Độ dài cung (D, H)} = 7 + 8 = 15, f(H) = 15 + 10 = 25.$$

Đường đi tới E qua D có độ dài:

$$g(E) = g(D) + \text{Độ dài cung (D, E)} = 7 + 4 = 11.$$

Vậy đỉnh E mới có đánh giá là $f(E) = g(E) + h(E) = 11 + 8 = 19$.

Trong số các đỉnh cho phát triển, thì đỉnh E với đánh giá $f(E) = 19$ là đỉnh tốt nhất. Phát triển đỉnh này, ta nhận được các đỉnh con của nó là K và I.

Chúng ta tiếp tục quá trình trên cho tới khi đỉnh được chọn để phát triển là đỉnh kết thúc B, độ dài đường đi ngắn nhất tới B là $g(B) = 19$. Quá trình tìm kiếm trên được mô tả bởi cây tìm kiếm sau, trong đó các số cạnh các đỉnh là các giá trị của hàm đánh giá f.

$$KL: A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow I \rightarrow B$$

CHƯƠNG 2. ỨNG DỤNG VÀO BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI

2.1. Không gian trạng thái

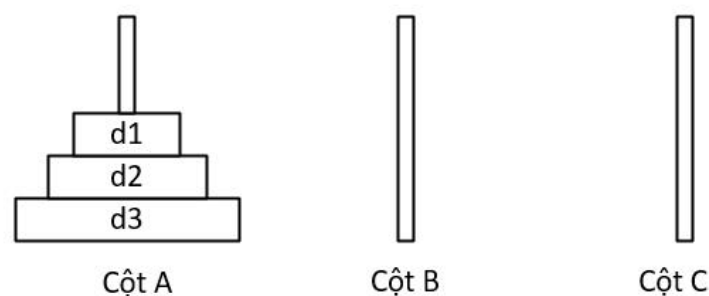
2.1.1. Mô tả bài toán

Bài toán Tháp Hà Nội là một trò chơi toán học cổ điển, có tên gọi gắn liền với hình ảnh tháp và văn hóa phương Đông, trong đó có Việt Nam.

Trong dạng phổ biến nhất của bài toán, trò chơi bao gồm một tập hợp các đĩa có kích thước khác nhau, mỗi đĩa có một lỗ ở giữa để xỏ vào một trong ba cọc thẳng đứng. Ban đầu, toàn bộ các đĩa được xếp chồng lên nhau trên một cọc, theo thứ tự từ lớn đến nhỏ, tạo thành hình dáng giống một chiếc tháp, trong đó đĩa nhỏ nhất nằm trên cùng và đĩa lớn nhất nằm dưới cùng.

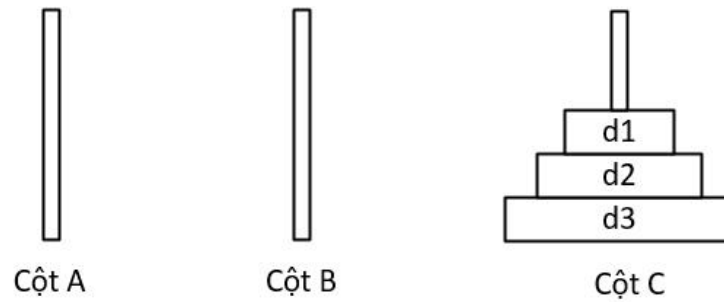
Yêu cầu đặt ra là di chuyển toàn bộ số đĩa từ cọc ban đầu sang một cọc đích, sử dụng cọc còn lại như một cọc trung gian, đồng thời tuân thủ các quy tắc sau:

1. Chỉ được sử dụng ba cọc để thực hiện các thao tác di chuyển.
2. Mỗi lần chỉ được phép di chuyển một đĩa duy nhất.
3. Không được đặt một đĩa có kích thước lớn hơn lên trên một đĩa có kích thước nhỏ hơn.



Hình 2.1. Trạng thái ban đầu của tháp Hà Nội

Mục tiêu của bài toán là di chuyển toàn bộ các đĩa từ cọc A sang cọc C, sử dụng cọc B như một cọc trung gian, sao cho vẫn duy trì đúng thứ tự các đĩa theo kích thước.



Hình 2.2. Trạng thái đích của tháp Hà Nội

Trong thực tế, bài toán có thể được mở rộng với số lượng đĩa lớn hơn hoặc số cọc nhiều hơn.

2.1.2. Không gian trạng thái của bài toán

* Bài toán tháp Hà Nội với n đĩa:

- Mô tả trạng thái:

Cho 3 cọc 1, 2, 3. Ở cọc 1 ban đầu có n đĩa sắp xếp theo thứ tự từ nhỏ đến lớn. Hãy dịch chuyển n đĩa đó sang cọc 3 sao cho:

- + Mỗi lần chỉ được chuyển một đĩa.
- + Trong mỗi cọc, không được đặt đĩa to ở trên đĩa nhỏ hơn trong bất kỳ tình huống nào.

Trong bài toán trên, mỗi trạng thái là một bộ (ijk) với ý nghĩa: Đĩa C (đĩa lớn nhất) ở cọc i , đĩa B ở cọc j , đĩa A (đĩa bé nhất) ở cọc k .

+ Trạng thái ban đầu: $(1, 1, \dots, 1)$ (tất cả đĩa nằm ở cọc A).

+ Trạng thái đích: $(3, 3, \dots, 3)$ (tất cả đĩa nằm ở cọc C).

- Toán tử:

Toán tử là cách chuyển đĩa từ cọc này sang cọc khác, mỗi lần chuyển một đĩa và không được đặt đĩa to ở trên đĩa nhỏ.

Chẳng hạn như: $(ijk) \rightarrow (ijj)$ (Chuyển đĩa A từ cọc k sang cọc j)

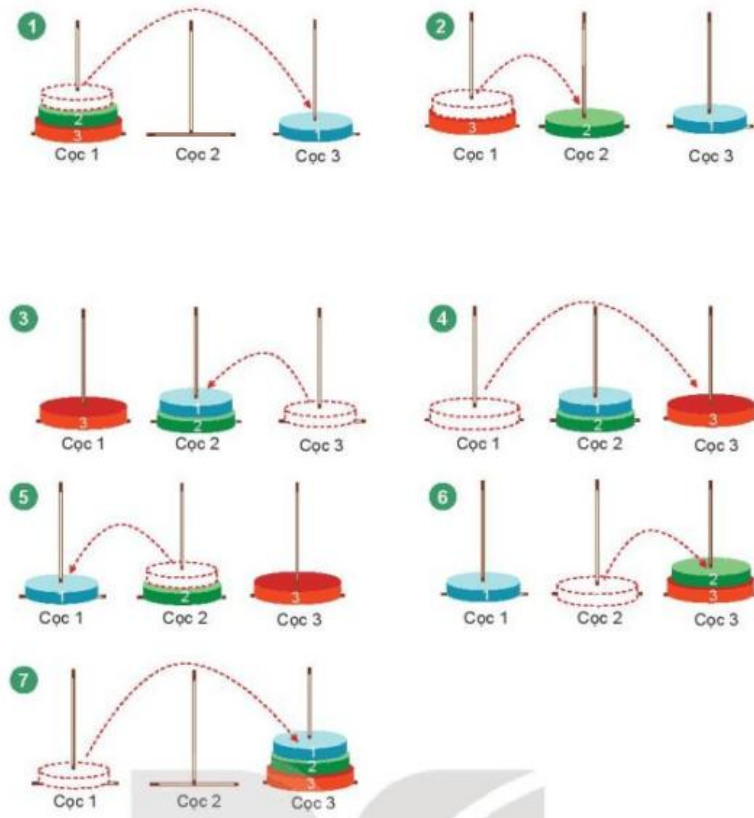
$(ijk) \rightarrow (iik)$ (Chuyển đĩa B từ cọc j sang cọc i)

* Bài toán tháp Hà Nội với 3 đĩa:

- Mô tả:

Gọi 3 đĩa theo thứ tự độ lớn tăng dần là: d_1, d_2, d_3 ($d_1 < d_2 < d_3$).

Trạng thái bắt đầu: (1,1,1) cả 3 đĩa đang ở cọc A.



Hình 2.3. Mô tả bài toán tháp Hà Nội

Trạng thái kết thúc: (3,3,3) cả 3 đĩa đang ở cọc C.

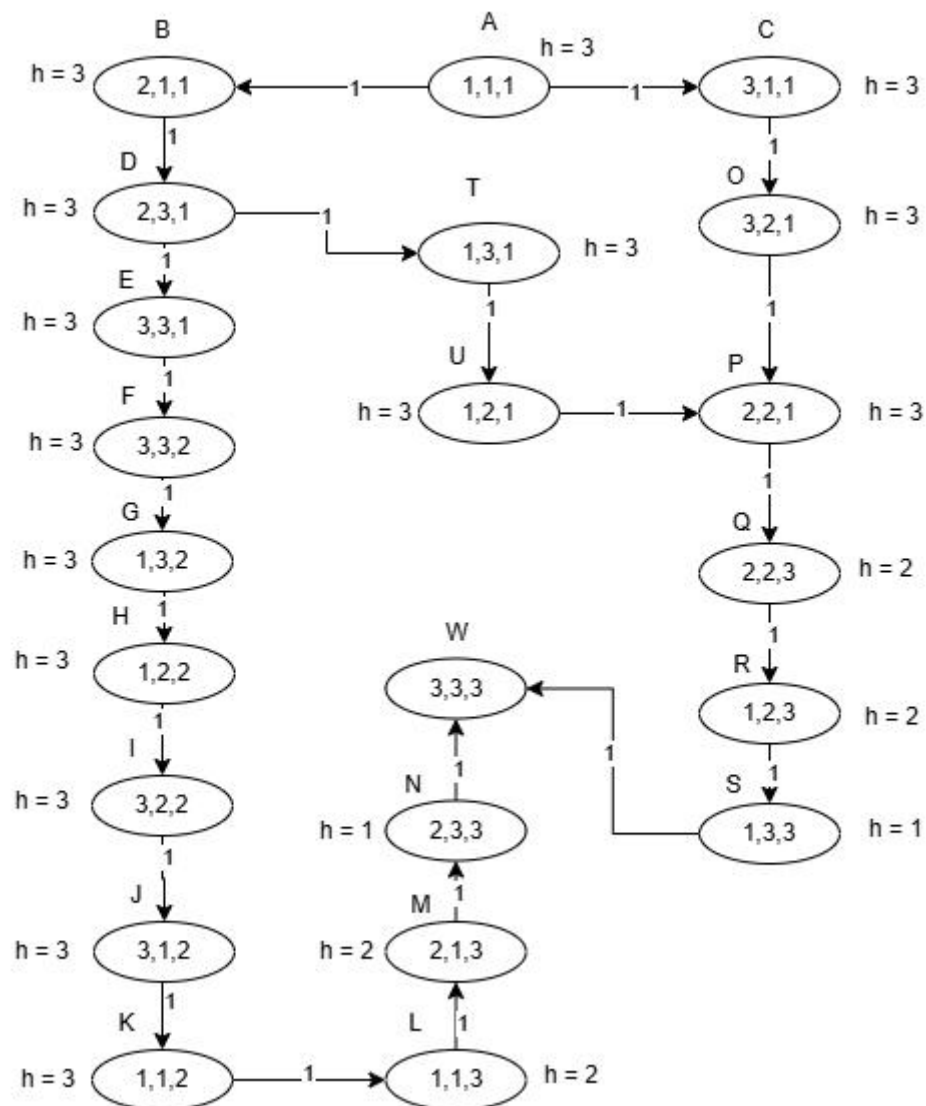
Chọn hàm $f(n) = g(n) + h(n)$

Trong đó:

+ $g(n)$ là giá của đường đi hiện tại từ đỉnh T_0 tới đỉnh n (số lần dịch chuyển ô trống từ trạng thái s đến trạng thái n).

+ $h(n)$: số các con số không nằm đúng vị trí của nó so với trạng thái đích.

- Không gian trạng thái:



Hình 2.4. Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội

Trong đó:

h: là số đĩa nằm sai vị trí ở cột C

Chi phí để đi từ đỉnh này đến đỉnh kế tiếp là 1.

Lời giải:

Bước	N	B(n)	MO	DONG	Cha	Con
Khởi tạo			A(3)		A	B
1	A	B,C	B(7),C(7)	A	A	C
2	B	D	C(7),D(11)	A,B	B	D

3	C	O	D(11), O(11)	A, B, C	C	O
4	D	E, T	O(11), T(15), E(15)	A, B, C, D	D	E
5	O	B	E(15), T(15), B(15)	A,B,C,D,O	D	T
6	E	F	T(15), B(15), F(19)	A,B,C,D,O,E	O	B
7	T	U	P(15), F(19), U(19)	A,B,C,D,O,E,T	E	F
8	P	Q	F(19), U(19), Q(18)	A,B,C,D,O,E,T, P	T	U
9	Q	R	F(19), U(19),R(21)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q	P	Q
10	F	G	U(19),R(22),G(23)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q,F	Q	R
11	U	P	R(22),G(23)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q,F,U	F	G
12	R	S	G(23),S(23)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q,F,U,R	R	S
13	G	H	S(23),H(27)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q,F,U,R,G	G	H
14	S	W	H(27),W(24)	A,B,C,D,O,E,T, P,Q,F,U,R,G,S	S	W
15	W		=> ĐÍCH => DỪNG		H	I

Đường đi: $A \rightarrow C \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow W$

Chi phí là: 7

Vậy các bước giải bài toán tháp Hà Nội (n=3) theo các tốt nhất là:

- + Bước 1 chuyển đĩa 1 từ A sang C.
- + Bước 2 chuyển đĩa 2 từ A sang B.
- + Bước 3 chuyển đĩa 1 từ C sang B.
- + Bước 4 chuyển đĩa 3 từ A sang C.
- + Bước 5 chuyển đĩa 1 từ B sang A.
- + Bước 6 chuyển đĩa 2 từ B sang C.
- + Bước 7 chuyển đĩa 1 từ A sang C.

2.2. Cài đặt thuật toán

2.2.1. Kiểm tra trạng thái đích

```
def la_trang_thai_dich(trang_thai, so_dia):  
    return trang_thai[2] == tuple(range(so_dia, 0, -1))
```

Hình 2.5. Kiểm tra trạng thái đích

- Mục tiêu là đưa toàn bộ đĩa từ cọc A sang cọc C, theo thứ tự từ lớn đến nhỏ (lớn nhất ở dưới).

- `trang_thai[2]` là cọc C.

- `tuple(range(so_dia, 0, -1))`: tạo ra chuỗi như (3, 2, 1) nếu `so_dia = 3`.

- Ý nghĩa:

+ Kiểm tra xem cọc C đã chứa toàn bộ đĩa theo đúng thứ tự giảm dần (lớn ở dưới, nhỏ ở trên) hay chưa.

+ Nếu đúng, đây là đích (goal) và thuật toán sẽ dừng.

2.2. Tạo danh sách các trạng thái lân cận

```
def tao_lan_can(trang_thai):  
    danh_sach_lan_can = []  
    for i in range(3): # 3 cọc: A, B, C  
        if not trang_thai[i]:  
            continue  
        dia = trang_thai[i][-1]  
        for j in range(3):  
            if i == j:  
                continue  
            if not trang_thai[j] or trang_thai[j][-1] > dia:  
                trang_thai_moi = [list(coc) for coc in trang_thai]  
                trang_thai_moi[i].pop()  
                trang_thai_moi[j].append(dia)  
                danh_sach_lan_can.append((tuple(tuple(coc) for coc in trang_thai_moi), (i, j)))  
    return danh_sach_lan_can
```

Hình 2.6. Tạo danh sách trạng thái lân cận

- Ý nghĩa: Hàm này tạo danh sách các trạng thái có thể đạt được từ `trang_thai` bằng 1 lần di chuyển hợp lệ:

+ Mỗi lần di chuyển chỉ được di chuyển 1 đĩa và không được đặt đĩa lớn lên đĩa nhỏ.

+ Với mỗi cọc `i`, lấy đĩa trên cùng và thử chuyển nó sang các cọc `j` $j \neq i$.

+ Trả về danh sách trạng thái mới cùng với bước đi (từ cọc `i` sang `j`).

- Cách hoạt động:

- +Tạo danh sách rỗng để lưu các trạng thái liên kế
- +Duyệt qua từng cột. Nếu cột rỗng (không có đĩa), bỏ qua vì không thể lấy đĩa từ đó
- +Lấy đĩa trên cùng của cột i
- +Duyệt các cột đích j, khác với cột nguồn i.
- +Kiểm tra xem có thể đặt đĩa lên cột j không
- +Tạo bản sao của trạng thái hiện tại để chỉnh sửa mà không làm thay đổi trạng thái gốc.
- +Xóa đĩa từ cột i sang
- +Thêm trạng thái mới vào danh sách kết quả

2.2.3. Hàm heuristic

```
def uoc_luong_sai_o_coc_C(trang_thai, so_dia):  
    dich = list(range(so_dia, 0, -1))  
    coc_C = list(trang_thai[2])  
    sai = 0  
    for i in range(len(coc_C)):  
        if i >= len(dich) or coc_C[-1 - i] != dich[i]:  
            sai += 1  
    return sai
```

Hình 2.7. Mô tả hàm heuristic

- Ý nghĩa:

- + Đây là hàm $h(n)$: dùng để tính số đĩa nằm sai vị trí ở cột C
- + Nếu càng nhiều đĩa đúng vị trí, giá trị $h(n)$ càng thấp khi đó hàm ước lượng tổng chi phí ($f(n) = g(n) + h(n)$) càng thấp, giúp thuật toán có thể chọn đường đi phù hợp và đi đúng hướng.

2.2.4. Thuật toán A*

```
def a_sao(trang_thai_ban_dau, so_dia):  
    MO = [trang_thai_ban_dau]  
    DONG = [] #Lưu trữ những đỉnh đã được xét đến  
    f = {trang_thai_ban_dau: uoc_luong_sai_o_coc_C(trang_thai_ban_dau, so_dia)} #Chi phí của đỉnh  
    g = {trang_thai_ban_dau: 0} #Chi phí từ trạng thái ban đầu tới các trạng thái khác  
    parent = {}
```

Hình 2.8. Mô tả khởi tạo thuật toán A*

- Khởi tạo:

+ MO (OPEN): dùng để lưu trữ tập các trạng thái chưa mở rộng, sẽ được xét.

+ DONG (CLOSE): dùng để lưu trữ những trạng thái đã được xét đến (tập trạng thái đã mở rộng).

+ f: Tổng chi phí ước lượng, được tính bằng công thức:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

+ g: là chi phí của đường đi từ trạng thái ban đầu sang trạng thái khác. Ban đầu $g(\text{trang_thai_ban_dau}) = 0$.

+ parent: Dùng để truy ngược đường đi.

- Vòng lặp:

+ Bước 1: Chọn trạng thái có chi phí ước lượng ($f(n)$) nhỏ nhất:

```
while MO:
    min_f = float('inf')
    n = None
    for trang_thai in MO:
        if f[trang_thai] < min_f:
            min_f = f[trang_thai]
            n = trang_thai
```

Hình 2.9. Mô tả tìm chi phí nhỏ nhất

Trong tập MO, chọn trạng thái n có giá trị $f(n)$ nhỏ nhất — tức là trạng thái được đánh giá tốt nhất để đi tiếp.

+ Bước 2: Kiểm tra trạng thái đích

```
if la_trang_thai_dich(n, so_dia):
    return reconstruct_path(n, parent, g, so_dia)
```

Hình 2.10. Mô tả kiểm tra trạng thái đích

Nếu trạng thái n là trạng thái đích (tức là cọc C chứa tất cả đĩa đúng thứ tự), thuật toán dừng.

Trả lại toàn bộ đường đi truy ngược từ trạng thái đích.

+ Bước 3: Mở rộng đỉnh

```
MO.remove(n)
DONG.append(n)
```

Hình 2.11. Mở rộng đỉnh

Loại n khỏi danh sách cần xét (MO), đưa vào danh sách đã xét (DONG).

+Bước 4: Sinh và đánh giá các trạng thái kế tiếp

```
for lan_can, buoc_di in tao_lan_can(n):
    cost_new = g[n] + 1
    if lan_can not in g or cost_new < g[lan_can]:
        g[lan_can] = cost_new
        f[lan_can] = g[lan_can] + uoc_luong_sai_o_coc_C(lan_can, so_dia)
        parent[lan_can] = (n, buoc_di)

    if lan_can not in MO and lan_can not in DONG:
        MO.append(lan_can)
```

Hình 2.12. Sinh và đánh giá các trạng thái kế tiếp

Sinh trạng thái kế tiếp (lan_can) từ trạng thái n bằng cách di chuyển 1 đĩa hợp lệ (qua hàm tao_lan_can).

Với mỗi trạng thái kế tiếp:

- $cost_new = g[n] + 1$: vì mỗi bước chỉ tốn 1 đơn vị chi phí.
- Nếu lan_can chưa từng thấy hoặc có đường đi mới tốt hơn: Cập nhật g, f, và cha của lan_can.
- Nếu lan_can chưa nằm trong MO hoặc DONG → thêm vào MO để mở rộng sau.

+Bước 5: Kết thúc khi không còn trạng thái để xét

```
return None
```

Hình 2.13. Kết thúc khi không còn trạng thái để xét

Nếu không tìm được đường đi đến trạng thái đích → trả về None.

*Ý nghĩa: Xác định trình tự di chuyển đĩa hợp lệ từ trạng thái ban đầu đến trạng thái đích (tức là Tìm ra đường đi ngắn nhất (ít bước nhất) để chuyển toàn bộ đĩa từ cọc A sang cọc C đồng thời tuân thủ đúng quy tắc).

2.2.5. Tái tạo lại đường đi

```
def reconstruct_path(state, parent, g, so_dia):
    path = []
    while state in parent: # Lặp ngược từ trạng thái hiện tại về trạng thái gốc
        prev_state, move = parent[state] # Lấy trạng thái cha và bước di chuyển để đến state.
        h_val = uoc_luong_sai_o_coc_C(state, so_dia)
        f_val = g[state] + h_val
        path.append((move, state, g[state], h_val, f_val)) # Lưu lại thông tin từng bước
        state = prev_state # Truy ngược lại cha
    path.reverse()
    return path
```

Hình 2.14. Tái tạo đường đi

Ý nghĩa: tái tạo lại đường đi từ trạng thái ban đầu đến trạng thái hiện tại (đích)

2.2.6. In ra lộ trình

```
def in_lo_trinh(duong_di, so_dia):
    print(f"Giải pháp tìm thấy với {len(duong_di)} bước:\n")
    for i, (buoc, trang_thai, g, h, f_val) in enumerate(duong_di):
        tu, den = buoc
        ten_coc = ['A', 'B', 'C']
        print(f"Bước {i+1}: Di chuyển từ cốc {ten_coc[tu]} sang cốc {ten_coc[den]}")
        A, B, C = [list(coc) for coc in trang_thai]
        print(f"Trạng thái: A: {A} | B: {B} | C: {C}")

        trang_thai_ma_hoa = [0] * so_dia
        for coc, vi_tri in zip([A, B, C], [1, 2, 3]):
            for dia in coc:
                trang_thai_ma_hoa[dia - 1] = vi_tri
        print(f"Trạng thái mã hóa: {trang_thai_ma_hoa}")
        print(f"→ Chi phí g(n) = {g}, Heuristic h(n) = {h}, Tổng f(n) = {f_val}\n")

    print(f"Tổng chi phí: {len(duong_di)}")
```

Hình 2.15. In lộ trình

Ý nghĩa: Hiển thị chi tiết lộ trình giải bài toán.

2.2.7. Hàm main

```
def chay_chuong_trinh():
    try:
        so_dia = int(input("Nhập số đĩa (n ≥ 1): "))
        if so_dia < 1:
            raise ValueError
    except ValueError:
        print("Giá trị không hợp lệ. Vui lòng nhập số nguyên ≥ 1.")
        return

    trang_thai_ban_dau = (tuple(range(so_dia, 0, -1)), tuple(), tuple())
    print("\nTìm giải pháp bằng thuật toán A*\n")
    duong_di = a_sao(trang_thai_ban_dau, so_dia)

    if duong_di:
        in_lo_trinh(duong_di, so_dia)
    else:
        print("Không tìm thấy giải pháp.")

if __name__ == "__main__":
    chay_chuong_trinh()
```

Hình 2.16. Hàm main

Các bước:

+ Yêu cầu người dùng nhập số lượng đĩa.

- + Kiểm tra tính hợp lệ của đầu vào ($n \geq 1$).
- + Khởi tạo trạng thái ban đầu của ba cọc.
- + Gọi hàm `a_sao()` để tìm đường đi từ trạng thái ban đầu tới đích.
- + Nếu có đường đi, in ra lộ trình, nếu không thì thông báo lỗi.

2.2.8. Kết quả in ra

```

Nhập số đĩa ( $n \geq 1$ ): 3

Tìm giải pháp bằng thuật toán A*

Giải pháp tìm thấy với 7 bước:

Bước 1: Di chuyển từ cọc A sang cọc C
Trạng thái: A: [3, 2] | B: [] | C: [1]
Trạng thái mã hóa: [3, 1, 1]
→ Chi phí  $g(n) = 1$ , Heuristic  $h(n) = 1$ , Tổng  $f(n) = 2$ 

Bước 2: Di chuyển từ cọc A sang cọc B
Trạng thái: A: [3] | B: [2] | C: [1]
Trạng thái mã hóa: [3, 2, 1]
→ Chi phí  $g(n) = 2$ , Heuristic  $h(n) = 1$ , Tổng  $f(n) = 3$ 

Bước 3: Di chuyển từ cọc C sang cọc B
Trạng thái: A: [3] | B: [2, 1] | C: []
Trạng thái mã hóa: [2, 2, 1]
→ Chi phí  $g(n) = 3$ , Heuristic  $h(n) = 0$ , Tổng  $f(n) = 3$ 

Bước 4: Di chuyển từ cọc A sang cọc C
Trạng thái: A: [] | B: [2, 1] | C: [3]
Trạng thái mã hóa: [2, 2, 3]
→ Chi phí  $g(n) = 4$ , Heuristic  $h(n) = 0$ , Tổng  $f(n) = 4$ 

Bước 5: Di chuyển từ cọc B sang cọc A
Trạng thái: A: [1] | B: [2] | C: [3]
Trạng thái mã hóa: [1, 2, 3]
→ Chi phí  $g(n) = 5$ , Heuristic  $h(n) = 0$ , Tổng  $f(n) = 5$ 

Bước 6: Di chuyển từ cọc B sang cọc C
Trạng thái: A: [1] | B: [] | C: [3, 2]
Trạng thái mã hóa: [1, 3, 3]
→ Chi phí  $g(n) = 6$ , Heuristic  $h(n) = 2$ , Tổng  $f(n) = 8$ 

Bước 7: Di chuyển từ cọc A sang cọc C
Trạng thái: A: [] | B: [] | C: [3, 2, 1]
Trạng thái mã hóa: [3, 3, 3]
→ Chi phí  $g(n) = 7$ , Heuristic  $h(n) = 2$ , Tổng  $f(n) = 9$ 

Tổng chi phí: 7

```

Hình 2.17. Kết quả in ra

CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

3.1. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu và triển khai đề tài, nhóm đã nắm vững kiến thức lý thuyết về các thuật toán tìm kiếm heuristic như BeFS, AT, A* và AKT, đồng thời hiểu rõ vai trò của hàm heuristic trong việc tối ưu hóa quá trình tìm kiếm. Những thuật toán này đã cho thấy hiệu quả trong việc giải quyết bài toán Tháp Hà Nội bằng cách giảm thiểu chi phí tính toán và định hướng tìm kiếm hợp lý.

Thuật toán Heuristic nói chung và A* nói riêng mang lại nhiều ưu điểm nổi bật trong việc giải quyết các bài toán tìm kiếm. Trước hết, chúng giúp giảm đáng kể số lượng trạng thái cần duyệt nhờ khả năng định hướng thông minh, từ đó tiết kiệm thời gian và tài nguyên hệ thống. Ngoài ra, thuật toán A* còn kết hợp hiệu quả giữa chi phí đã đi ($g(n)$) và chi phí ước lượng còn lại ($h(n)$), giúp định hướng đường đi hợp lý và đảm bảo tìm được lời giải tối ưu nếu hàm heuristic được thiết kế tốt. Hơn nữa, tính linh hoạt trong việc thay đổi hàm heuristic cho phép thuật toán thích ứng với nhiều bài toán khác nhau.

Tuy nhiên, bên cạnh các ưu điểm đó, thuật toán cũng tồn tại một số nhược điểm đáng lưu ý. Đầu tiên là sự phụ thuộc lớn vào chất lượng của hàm heuristic – nếu hàm này không chính xác hoặc đánh giá sai lệch, quá trình tìm kiếm có thể chậm hoặc dẫn đến lời giải không tối ưu. Thêm vào đó, đối với các bài toán có không gian trạng thái quá lớn, thuật toán A* có thể tiêu tốn nhiều bộ nhớ do phải lưu trữ nhiều trạng thái trong danh sách mở (OPEN). Cuối cùng, việc tính toán hàm heuristic tại mỗi bước nếu quá phức tạp cũng có thể làm giảm hiệu suất tổng thể của thuật toán.

3.2. Hướng phát triển

Trên cơ sở kết quả đã đạt được, để nâng cao hiệu quả và mở rộng phạm vi ứng dụng của đề tài, nhóm đề xuất một số hướng phát triển tiếp theo như sau:

- Mở rộng quy mô bài toán: tăng lượng đĩa trong bài toán Tháp Hà Nội để kiểm tra khả năng mở rộng và hiệu suất của thuật toán A^* trong không gian trạng thái lớn hơn.

- So sánh với các thuật toán khác: thực hiện so sánh hiệu quả giữa các thuật toán tìm kiếm heuristic như BeFS, AKT, AT và thuật toán mù như BFS, DFS để đánh giá ưu – nhược điểm rõ ràng hơn.

- Cải tiến hàm heuristic: nghiên cứu và thiết kế các hàm heuristic tốt hơn nhằm nâng cao độ chính xác và tốc độ xử lý của thuật toán.

- Xây dựng giao diện mô phỏng: phát triển một giao diện trực quan mô phỏng quá trình giải bài toán để hỗ trợ học tập, giảng dạy và trình bày kết quả trực quan hơn.

- Ứng dụng vào bài toán thực tế khác: áp dụng thuật toán A^* vào các bài toán trí tuệ nhân tạo khác như bài toán 8 số, tìm đường trong mê cung, bài toán lập lịch hoặc định tuyến mạng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Phương Nga (ch.b), Trần Hùng Cường, *Giáo trình trí tuệ nhân tạo*, Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội, 2021.
- [2]. Nguyễn Đức Nghĩa, *Trí tuệ nhân tạo – Cơ sở và ứng dụng*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2019.
- [3]. Nguyễn Tấn Trần Minh Khang. *Trí tuệ nhân tạo: Các phương pháp và ứng dụng*. NXB Đại học Quốc gia TP.HCM, 2016.

BÁO CÁO HỌC TẬP CÁ NHÂN

Tên lớp: 20242IT6094003

Khoá: 18

Họ và tên sinh viên: Đoàn Phương Anh - 2023603524

Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

Tuần	Người thực hiện	Nội dung công việc	Kết quả đạt được	Kiểm nghị với giảng viên hướng dẫn (Nêu những khó khăn, hỗ trợ từ phía giảng viên, ... nếu cần)
1	Đoàn Phương Anh	Tổng hợp nội dung, làm bố cục, định dạng báo cáo	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
2	Đoàn Phương Anh	Trình bày về thuật toán AT	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
3	Đoàn Phương Anh	Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
4	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa bài tập lớn	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
5	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
6	Đoàn Phương Anh	Xem và sửa bài tập lớp	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
7	Đoàn Phương Anh	Hoàn Thiện BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	

Ngày tháng năm 2025

XÁC NHẬN CỦA GIẢNG VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU HỌC TẬP CÁ NHÂN

I. Thông tin chung:

1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khoá: 18
2. Họ và tên sinh viên: Đoàn Phương Anh - 2023603524

II. Nội dung học tập:

1. Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

2. Hoạt động của sinh viên:

- Hoạt động 1: Đề xuất chủ đề nghiên cứu

+ Nội dung:

- Viết đề xuất lựa chọn chủ đề nghiên cứu và xin ý kiến người hướng dẫn về chủ đề nghiên cứu
- Lập biên bản họp và làm việc nhóm
- Đặt ra các quy tắc làm việc nhóm:

+ Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Lập biên bản họp và làm việc nhóm

- Hoạt động 2: Báo cáo tiến độ lần 1

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Không gian trạng thái
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Giới thiệu tổng quan về không gian trạng thái, toán tử chuyển trạng thái

- Hoạt động 3: Báo cáo tiến độ lần 2

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic (AT)

- Hoạt động 4: Báo cáo tiến độ lần 3

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung Chương 2: Xây dựng chương trình.
- Tiến hành mô tả bài toán đã được đưa ra và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để ứng dụng thuật toán tìm kiếm mù vào bài toán tháp.

- Hoạt động 5: Nộp cuốn báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm và chương trình code

3. Sản phẩm nghiên cứu: Quyền báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm + Chương trình code

III. Nhiệm vụ học tập:

1. Hoàn thành Tiểu luận, Bài tập lớn, Đồ án/Dự án theo đúng thời gian quy định (từ ngày 06/04/2025 đến ngày 26/05/2025)
2. Báo cáo sản phẩm nghiên cứu theo chủ đề được giao trước giảng viên và những sinh viên khác

IV. Học liệu thực hiện Bài tập lớn:

1. Tài liệu học tập:

[1] Nguyễn Phương Nga, Trần Hùng Cường, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 2021.

[2] Nguyễn Thanh Thủy, *Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 1999.

[3] Nguyễn Đình Thức, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo: Mạng nơ-ron phương pháp và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2000.

2. Phương tiện, nguyên liệu thực hiện Bài tập lớn: Máy tính cá nhân, máy chiếu, mạng internet.

BÁO CÁO HỌC TẬP CÁ NHÂN

Tên lớp: 20242IT6094003

Khóa: 18

Tên nhóm: 10

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Thị Minh Nguyệt - 2023602253

Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

Tuần	Người thực hiện	Nội dung công việc	Kết quả đạt được	Kiến nghị với giảng viên hướng dẫn (Nêu những khó khăn, hỗ trợ từ phía giảng viên, ... nếu cần)
1	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Viết lời mở đầu và lời cảm ơn, toán tử	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Tìm hiểu thuật toán BeFS	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
3	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
4	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
6	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
7	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Hoàn thiện BTL	BTL hoàn thành và nộp báo cáo	

Ngày tháng năm 2025
XÁC NHẬN CỦA GIẢNG VIÊN
(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU HỌC TẬP NHÓM

I. Thông tin chung:

1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khoá: 18
2. Tên nhóm: 10
3. Họ và tên sinh viên: Nguyễn Thị Minh Nguyệt - 2023602253

II. Nội dung học tập:

1. Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

2. Hoạt động của sinh viên:

- Hoạt động 1: Đề xuất chủ đề nghiên cứu

+ Nội dung:

- Viết đề xuất lựa chọn chủ đề nghiên cứu và xin ý kiến người hướng dẫn về chủ đề nghiên cứu
- Lập biên bản họp và làm việc nhóm
- Đặt ra các quy tắc làm việc nhóm:

+ Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Lập biên bản họp và làm việc nhóm

- Hoạt động 2: Báo cáo tiến độ lần 1

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Không gian trạng thái
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Giới thiệu tổng quan về không gian trạng thái, toán tử chuyển trạng thái

- Hoạt động 3: Báo cáo tiến độ lần 2

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic (BeFS)

- Hoạt động 4: Báo cáo tiến độ lần 3

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung Chương 2: Xây dựng chương trình.

- Tiến hành mô tả bài toán đã được đưa ra và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để ứng dụng thuật toán tìm kiếm mù vào bài toán tháp Hà Nội.
- Hoạt động 5: Nộp cuốn báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm và chương trình code

Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Hoàn thành và nộp sản phẩm nghiên cứu

3. Sản phẩm nghiên cứu: Quyển báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm + Chương trình code

III. Nhiệm vụ học tập:

1. Hoàn thành báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm theo đúng thời gian quy định (từ ngày 06/04/2025 đến ngày 25/05/2025)
2. Báo cáo sản phẩm nghiên cứu theo chủ đề được giao trước giảng viên và những sinh viên khác

IV. Học liệu thực hiện Bài tập lớn:

1. Tài liệu học tập:

[1] Nguyễn Phương Nga, Trần Hùng Cường, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 2021.

[2] Nguyễn Thanh Thủy, *Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 1999.

[3] Nguyễn Đình Thức, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo: Mạng nơron phương pháp và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2000.

2. Phương tiện, nguyên liệu thực hiện Bài tập lớn: Máy tính cá nhân, mạng internet.

BÁO CÁO HỌC TẬP CÁ NHÂN

Tên lớp: 20242IT6094003

Khoá: 18

Họ và tên sinh viên: Hoàng Minh Thư - 2023600711

Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

Tuần	Người thực hiện	Nội dung công việc	Kết quả đạt được	Kiến nghị với giảng viên hướng dẫn (Nêu những khó khăn, hỗ trợ từ phía giảng viên, ... nếu cần)
1	Hoàng Minh Thư	Tìm hiểu về không gian trạng thái của bài toán	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
2	Hoàng Minh Thư	Trình bày về thuật toán A*	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
3	Hoàng Minh Thư	Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
4	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
5	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
6	Hoàng Minh Thư	Xem và sửa BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
7	Hoàng Minh Thư	Hoàn Thiện BTL	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	

Ngày tháng năm 2025

XÁC NHẬN CỦA GIẢNG VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU HỌC TẬP CÁ NHÂN

I. Thông tin chung:

1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khoá: 18
2. Họ và tên sinh viên: Hoàng Minh Thư - 2023600711

II. Nội dung học tập:

1. Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

2. Hoạt động của sinh viên:

- Hoạt động 1: Đề xuất chủ đề nghiên cứu
 - + Nội dung:
 - Viết đề xuất lựa chọn chủ đề nghiên cứu và xin ý kiến người hướng dẫn về chủ đề nghiên cứu
 - Lập biên bản họp và làm việc nhóm
 - Tham gia đặt ra các quy tắc làm việc nhóm
 - + Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Lập biên bản họp và làm việc nhóm
- Hoạt động 2: Báo cáo tiến độ lần 1
 - + Nội dung: Tìm hiểu về không gian trạng thái
 - + Mục tiêu/chuẩn đầu ra:
 - Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Không gian trạng thái
 - Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Giới thiệu tổng quan về không gian trạng thái, toán tử chuyển trạng thái
- Hoạt động 3: Báo cáo tiến độ lần 2
 - + Nội dung: Tìm hiểu về thuật toán A*
 - + Mục tiêu/chuẩn đầu ra:
 - Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
 - Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Hoạt động 4: Báo cáo tiến độ lần 3
 - + Nội dung: Không gian trạng thái của bài toán tháp Hà Nội
 - + Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung Chương 2: Xây dựng chương trình.
- Tiến hành mô tả bài toán đã được đưa ra và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để ứng dụng thuật toán tìm kiếm mù vào bài toán tháp.
- Hoạt động 5: Nộp cuốn báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm và chương trình code

3. Sản phẩm nghiên cứu: Quyển báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm + Chương trình code

III. Nhiệm vụ học tập:

1. Hoàn thành Tiểu luận, Bài tập lớn, Đồ án/Dự án theo đúng thời gian quy định (từ ngày 06/04/2025 đến ngày 26/05/2025)
2. Báo cáo sản phẩm nghiên cứu theo chủ đề được giao trước giảng viên và những sinh viên khác

IV. Học liệu thực hiện Bài tập lớn:

1. Tài liệu học tập:
 - [1] Nguyễn Phương Nga, Trần Hùng Cường, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 2021.
 - [2] Nguyễn Thanh Thủy, *Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 1999.
 - [3] Nguyễn Đình Thức, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo: Mạng nơ-ron phương pháp và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2000.
2. Phương tiện, nguyên liệu thực hiện Bài tập lớn: Máy tính cá nhân, máy chiếu, mạng internet.

BÁO CÁO HỌC TẬP CÁ NHÂN

Tên lớp: 20242IT6094003

Khoá: 18

Họ và tên sinh viên: Trần Thị Thanh Hương – 2023605000

Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

Tuần	Người thực hiện	Nội dung công việc	Kết quả đạt được	Kiến nghị với giảng viên hướng dẫn (Nếu những khó khăn, hỗ trợ từ phía giảng viên, ... nếu cần)
1	Trần Thị Thanh Hương	Trình bày về mô tả trạng thái	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
2	Trần Thị Thanh Hương	Tìm hiểu về thuật toán AKT	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
3	Trần Thị Thanh Hương	Cài đặt thuật toán của bài toán tháp Hà Nội	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
4	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa bài tập lớn	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
5	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa bài tập lớn	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
6	Trần Thị Thanh Hương	Xem và sửa bài tập lớn	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	
7	Trần Thị Thanh Hương	Hoàn Thiện bài tập lớn	Hoàn thành đúng thời hạn và đầy đủ nội dung	

Ngày tháng năm 2025

XÁC NHẬN CỦA GIẢNG VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

PHIẾU HỌC TẬP CÁ NHÂN

I. Thông tin chung:

1. Tên lớp: 20242IT6094003 Khoá: 18
2. Họ và tên sinh viên: Trần Thị Thanh Hương – 2023605000

II. Nội dung học tập:

1. Tên chủ đề: Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic và ứng dụng vào bài toán tháp Hà Nội

2. Hoạt động của sinh viên:

- Hoạt động 1: Đề xuất chủ đề nghiên cứu

+ Nội dung:

- Viết đề xuất lựa chọn chủ đề nghiên cứu và xin ý kiến người hướng dẫn về chủ đề nghiên cứu
- Lập biên bản họp và làm việc nhóm
- Đặt ra các quy tắc làm việc nhóm:

+ Mục tiêu/chuẩn đầu ra: Lập biên bản họp và làm việc nhóm

- Hoạt động 2: Báo cáo tiến độ lần 1

+ Nội dung: Tìm hiểu về không gian trạng thái

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Không gian trạng thái
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Giới thiệu tổng quan về không gian trạng thái, toán tử chuyển trạng thái

- Hoạt động 3: Báo cáo tiến độ lần 2

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung phần mở đầu, cảm ơn và Chương 1-Thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Chương 1: Không gian trạng thái và thuật toán tìm kiếm Heuristic
- Tìm hiểu thuật toán tìm kiếm Heuristic (AKT)

- Hoạt động 4: Báo cáo tiến độ lần 3

Mục tiêu/chuẩn đầu ra:

- Viết được nội dung Chương 2: Xây dựng chương trình.

- Tiến hành mô tả bài toán đã được đưa ra và sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để ứng dụng thuật toán tìm kiếm mù vào bài toán tháp.
- Hoạt động 5: Nộp cuốn báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm và chương trình code

3. Sản phẩm nghiên cứu: Quyển báo cáo thí nghiệm/thực nghiệm + Chương trình code

III. Nhiệm vụ học tập:

1. Hoàn thành Tiểu luận, Bài tập lớn, Đồ án/Dự án theo đúng thời gian quy định (từ ngày 06/04/2025 đến ngày 26/05/2025)
2. Báo cáo sản phẩm nghiên cứu theo chủ đề được giao trước giảng viên và những sinh viên khác

IV. Học liệu thực hiện Bài tập lớn:

1. Tài liệu học tập:

[1] Nguyễn Phương Nga, Trần Hùng Cường, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 2021.

[2] Nguyễn Thanh Thủy, *Trí tuệ nhân tạo*, NXB Thống kê, 1999.

[3] Nguyễn Đình Thức, *Giáo trình Trí tuệ nhân tạo: Mạng nơron phương pháp và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2000.

2. Phương tiện, nguyên liệu thực hiện Bài tập lớn: Máy tính cá nhân, máy chiếu, mạng internet.

Phiếu phân công và đánh giá kết quả

STT	Họ và tên	Nhiệm vụ được giao	Phần trăm công việc
1	Đoàn Phương Anh	Thuật toán AT, không gian trạng thái bài toán	25%
2	Nguyễn Thị Minh Nguyệt	Thuật toán BeFS, cài đặt chương trình bài toán	25%
3	Hoàng Minh Thư	Thuật toán A*, không gian trạng thái bài toán	25%
4	Trần Thị Thanh Hương	Thuật toán AKT, cài đặt chương trình bài toán	25%