

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Phát triển module xây dựng môi trường mô phỏng
giao thông

BÙI NGỌC QUANG

Quang.BN200485@sis.hust.edu.vn

Ngành Công nghệ thông tin và truyền thông

Giảng viên hướng dẫn: TS. Trịnh Thành Trung

Chữ kí GVHD

Khoa: Khoa học máy tính

Trường: Công nghệ Thông tin và Truyền thông

HÀ NỘI, 06/2024

LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè và những người thân đã luôn bên cạnh, động viên và hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đồ án, đặc biệt là vào giai đoạn gấp rút. Em muốn bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy Trịnh Thành Trung đã nhiệt tình hỗ trợ, chỉ dẫn và giải thích các thắc mắc của em trong mọi khía cạnh của đề tài, em cũng muốn cảm ơn thầy Nguyễn Đức Anh đã đồng ý và chủ động hỗ trợ em đổi giáo viên hướng dẫn. Cảm ơn mọi người vì đã đồng hành và giúp đỡ em.

LỜI CAM KẾT

Họ và tên sinh viên:
MSSV:.....
Điện thoại liên lạc:.....
Email:
Lớp:
Chương trình đào tạo:

Tôi – *Bùi Ngọc Quang* – cam kết Đồ án Tốt nghiệp (ĐATN) là công trình nghiên cứu của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của *TS.Trịnh Thành Trung*. Các kết quả nêu trong ĐATN là trung thực, là thành quả của riêng tôi, không sao chép theo bất kỳ công trình nào khác. Tất cả những tham khảo trong ĐATN – bao gồm hình ảnh, bảng biểu, số liệu, và các câu từ trích dẫn – đều được ghi rõ ràng và đầy đủ nguồn gốc trong danh mục tài liệu tham khảo. Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với dù chỉ một sao chép vi phạm quy chế của nhà trường.

Hà Nội, ngày tháng năm

Tác giả ĐATN

Họ và tên sinh viên

TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Với những dự án và trò chơi Unity mô phỏng hoạt động và hành vi trong một môi trường thành thị, việc sử dụng mô hình giao thông bao gồm người đi bộ trong mô phỏng là một yếu tố đem lại sự sống động cho môi trường. Hiện nay, Asset Store của Unity hỗ trợ một số các mô hình mô phỏng hành vi của người đi bộ. Các gói mô hình này đáp ứng được những yêu cầu cơ bản của các dự án, nhưng lại thiếu các tính năng giúp tăng tính thực tế. Trên cơ sở đó, sản phẩm đồ án tập trung vào xây dựng môi trường đáp ứng đầy đủ những tính năng cơ bản cùng với các chức năng nâng cao giúp hướng đến xây dựng một môi trường trong Unity với hành vi người đi bộ phù hợp với hành vi ngoài đời thực hơn. Để phục vụ mục đích này, hệ thống tận dụng các chức năng tìm đường NavMeshAgent có sẵn của Unity, kết hợp với việc xây dựng mô hình dựa trên các thuật toán như Boids hoặc Gradient Navigation. Qua việc tích hợp hệ thống này với những ứng dụng khác trên Unity, môi trường của các ứng dụng này sẽ thêm phần sống động và chân thực. Kết quả đạt được của sản phẩm của đồ án là một gói môi trường trong Unity với hệ thống xây dựng môi trường dễ học, dễ sử dụng, với đa dạng các hành vi, tương tác vật lý và ngoại hình của người đi bộ với khả năng tùy biến nhanh chóng.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài.....	1
1.3 Định hướng giải pháp.....	2
1.4 Bố cục đồ án	3
CHƯƠNG 2. KHẢO SÁT VÀ PHÂN TÍCH YÊU CẦU.....	5
2.1 Khảo sát hiện trạng	5
2.2 Tổng quan chức năng	9
2.3 Yêu cầu phi chức năng	9
CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG.....	10
CHƯƠNG 4. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	12
4.1 Ngữ cảnh của bài toán.....	12
4.2 Các kết quả nghiên cứu tương tự	12
4.3 Boids.....	13
4.4 Gradient Navigation	14
CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG	18
5.1 Thiết kế kiến trúc.....	18
5.1.1 Thiết kế tổng quan.....	18
5.1.2 Thiết kế chi tiết gói	18
5.2 Thiết kế chi tiết.....	22
5.2.1 Thiết kế mô hình người đi bộ	22
5.2.2 Thiết kế lớp	25
5.3 Xây dựng ứng dụng.....	27
5.3.1 Thư viện và công cụ sử dụng	27

5.3.2 Kết quả đạt được	28
5.3.3 Minh họa các chức năng chính	29
5.4 Kiểm thử.....	35
5.4.1 Kiểm thử hành vi chọn điểm mốc	35
5.4.2 Kiểm thử hành vi tránh vật cản	36
5.4.3 Kiểm thử hành vi chờ đèn giao thông	38
5.5 Triển khai	39
CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	40
6.1 Kết luận	40
6.2 Hướng phát triển.....	41
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	43
PHỤ LỤC.....	45
A. BỔ SUNG THIẾT KẾ MÔ HÌNH VÀ THIẾT KẾ LỚP.....	45
A.1 Biểu đồ thiết kế mô hình phương tiện giao thông	45
A.2 Thiết kế lớp cho phương tiện giao thông.....	46

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1	Inspector menu cho AI đi bộ của Pedestrian!	5
Hình 2.2	Giao diện tương tác của Simple Pedestrian System	6
Hình 2.3	Giao diện menu quản lý Spawn của Simple Pedestrian System	6
Hình 2.4	Inspector Menu, để thay đổi Next Waypoint người sử dụng phải tự chọn thủ công đối tượng trong Scene	7
Hình 2.5	Phản hồi của một người sử dụng	7
Hình 2.6	Ảnh minh họa cho Pathing Pedestrian System	7
Hình 2.7	Ảnh minh họa cho NPC Populator	8
Hình 2.8	Ảnh minh họa cho DOTS Traffic City	8
Hình 5.1	Biểu đồ phụ thuộc gói của sản phẩm đồ án	18
Hình 5.2	Spawner	19
Hình 5.3	Handlers	19
Hình 5.4	ScriptableObject	20
Hình 5.5	TraitPreset sử dụng TraitStatSO	21
Hình 5.6	Đối tượng xe cộ	21
Hình 5.7	Gói xử lý va chạm	22
Hình 5.8	Các Component trong Prefab người đi bộ	23
Hình 5.9	Flowchart biểu diễn quá trình chọn điểm mốc	23
Hình 5.10	Flowchart cho hành vi tham gia giao thông của người đi bộ . .	24
Hình 5.11	Lớp chịu trách nhiệm khởi tạo đối tượng đi bộ	25
Hình 5.12	Biểu đồ trình tự cho use case khởi tạo người đi bộ	26
Hình 5.13	Biểu đồ trình tự cho một use case cập nhật logic	26
Hình 5.14	Các lớp chịu trách nhiệm xử lý logic và hành vi của người đi bộ	27
Hình 5.15	Hệ thống điểm mốc (Waypoints)	29
Hình 5.16	Các điểm mốc được nối với nhau (Connections)	30
Hình 5.17	Hai điểm được buộc với nhau (Coupling)	30
Hình 5.18	Inspector menu cho Waypoints	30
Hình 5.19	Ví dụ về AlgorithmData ScriptableObject, sử dụng danh sách các SeekSO và BehaveSO, cùng với trọng số và đặc tính ảnh hưởng riêng	31
Hình 5.20	Ví dụ một Seek ScriptableObject	31
Hình 5.21	Ví dụ một Behavior ScriptableObject	32
Hình 5.22	Ví dụ về Trait ScriptableObject, đại diện cho đặc tính của người đi bộ bình thường, với chỉ số tính cách "Confidence" bằng 0 .	32

Hình 5.23 Ví dụ về Trait ScriptableObject, đại diện cho đặc tính của người chạy bộ, với chỉ số tính cách "Confidence" bằng 1 và tốc độ di chuyển nhanh	32
Hình 5.24 Người đi bộ di chuyển trong ngã tư	33
Hình 5.25 Ví dụ hành động thông minh nói chuyện theo nhóm	33
Hình 5.26 Ví dụ hành động thông minh sử dụng ATM	34
Hình 5.27 Phương tiện giao thông	34
Hình 5.28 Hệ thống đèn giao thông, trạng thái hiện tại cho phép người đi bộ di chuyển theo chiều dọc, và những phương tiện và người đi bộ di chuyển theo chiều ngang phải dừng chờ	35
Hình 5.29 Xe ô tô va chạm với người đi bộ	35
Hình 5.30 Đi bộ di chuyển qua điểm mốc	36
Hình 5.31 Kiểm tra hành vi tránh vật cản của RVO	37
Hình 5.32 Kiểm tra hành vi tránh vật cản của Gradient Navigation	37
Hình 5.33 Kiểm tra hành vi tránh vật cản Boids	38
Hình 5.34 Người đi bộ dừng chờ	38
Hình 5.35 Người đi bộ di chuyển sang đường	39
Hình A.1 Flowchart cho hành vi của phương tiện giao thông	45
Hình A.2 Biểu đồ trình tự cho việc cập nhật hành vi phương tiện	46
Hình A.3 Các lớp chịu trách nhiệm điều khiển phương tiện	46

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 5.1	Danh sách thư viện và công cụ sử dụng	27
Bảng 5.2	Thống kê thông tin sản phẩm đồ án	28

DANH MỤC THUẬT NGỮ VÀ TỪ VIẾT TẮT

Thuật ngữ	Ý nghĩa
AI	Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence)
Animation	Chuyển động hoạt ảnh của các đối tượng đồ họa
API	Giao diện lập trình ứng dụng (Application Programming Interface)
Asset	Tài nguyên sử dụng trong trò chơi
Asset Store	Cửa hàng tài nguyên của Unity
Component	Các thành phần được gán vào GameObject và cấu thành chức năng cho GameObject
Config	Cấu hình
Design Pattern	Mẫu thiết kế phần mềm
Editor	Thành phần màn hình hỗ trợ phát triển môi trường trong Unity
Export	Hành động xuất các tài nguyên trong dự án
Extension	Tiện ích mở rộng trình duyệt
Flowchart	Lưu đồ
Game Engine	Phần mềm phát triển trò chơi điện tử)
GameObject	Đối tượng cơ bản cấu thành mọi đối tượng trong Unity
Heuristic	Thuật giải dựa trên các kỹ thuật kinh nghiệm để giải quyết một bài toán
IDE	Môi trường phát triển tích hợp (Integrated Development Environment)
Inspector	Cửa sổ hiển thị chi tiết các thông tin về Game Object đang làm việc
Model	Mô hình ba chiều mô phỏng đồ họa một đối tượng vật lý
Module	Là đơn vị nhỏ cấu thành một tổng thể
NavMesh	Lưới điều hướng (Navigation Mesh)
NavMeshAgent	Phần tử chuyển động trên lưới điều hướng