

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỞ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



DƯƠNG HOÀNG KHANG

**LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ THÔNG QUA UNITY VÀ
ỨNG DỤNG VÀO BÀI TOÁN XÂY DỰNG DỰ ÁN BẤT
ĐỘNG SẢN**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

TP. HỒ CHÍ MINH, 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỞ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



DƯƠNG HOÀNG KHANG

LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ THÔNG QUA UNITY VÀ
ỨNG DỤNG VÀO BÀI TOÁN XÂY DỰNG DỰ ÁN BẤT
ĐỘNG SẢN

Mã số sinh viên: 2051050188

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Giảng viên hướng dẫn: Phan Trần Minh Khuê

TP. HỒ CHÍ MINH, 2024

LỜI CẢM ƠN

Thật khó để diễn tả hết những cảm xúc hiện tại của tôi vào lúc này. Tôi không phải là một thi sĩ hay là một nhà văn. Thật khó để đưa những tâm tư này đến cho những người đã hỗ trợ tôi trong quá trình phát triển sản phẩm này. Kiến thức, tài liệu hay những ý kiến phát triển đã góp phần tạo nên chủ đề và sản phẩm này. Nó chính là nguồn động lực mạnh mẽ để tôi có thể hoàn thành được giai đoạn đầu của sản phẩm.

Cảm ơn cộng đồng Unity, nhờ sự chia sẻ và sự chỉ dẫn từ mọi người mà tôi mới có thể hoàn thành được sản phẩm này.

Cảm ơn những người bạn đã luôn lắng nghe và luôn sẵn sàng hỗ trợ cũng như chia sẻ những kiến thức.

Cảm ơn Khoa Công Nghệ Thông Tin đã hỗ trợ em trang thiết bị cần thiết để thực hiện phát triển sản phẩm.

Đặc biệt, em cảm ơn thầy, thầy Khuê. Từ giai đoạn lên ý tưởng và phát triển sản phẩm đều có sự hỗ trợ và giúp đỡ của thầy. Nhờ đó mà em có thêm nhiều cuộc gặp gỡ, hiểu thêm nhiều kiến thức công nghệ, biết thêm nhiều kinh nghiệm trong việc phát triển phần mềm. Qua quá trình phát triển sản phẩm này từ con số không, em đã tiến bộ hơn về mọi mặt từ suy nghĩ, kinh nghiệm cũng như các kỹ năng cần thiết của một developer. Những tích lũy này sẽ chính là bước đầu để em thực hiện giấc mơ của mình, cho dù nó có khó khăn đến đâu, em vẫn sẽ luôn áp dụng và thực hiện nó. Một lần nữa, em cảm ơn thầy rất nhiều.

Và một lần nữa, tận từ trái tim chân thành cảm ơn, tất cả mọi người.

.....
.....
.....
.....

.....

.....

.....

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TÓM TẮT ĐỒ ÁN NGÀNH

Chương 1: Giới thiệu về đề tài và Unity.

Chương 2: Cách tổ chức thiết kế ứng dụng.

Chương 3: Giới thiệu các chức năng chính của ứng dụng.

Chương 4: Tổng kết và tự đánh giá.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN.....	2
TÓM TẮT ĐỒ ÁN NGÀNH.....	3
DANH MỤC HÌNH VẼ	7
DANH MỤC BẢNG	9
MỞ ĐẦU.....	10
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI.....	11
1.1. Giới thiệu chung.....	11
1.1.1. Lí do chọn đề tài.....	11
1.1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	11
1.1.3. Phạm vi của nghiên cứu	11
1.2. Giới thiệu về Unity VR và cách ứng dụng.....	11
1.2.1. Giới thiệu Unity.....	11
1.2.2. Thực thể ảo trong serious games.....	12
1.2.3. Ứng dụng Unity VR vào dự án bất động sản	12
Chương 2. THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG MY REAL ESTATE.....	13
2.1. Kiến trúc của My Real Estate.....	13
2.1.1. Kiến trúc	13
2.1.2. Cấu trúc dữ liệu	14
2.1.3. Công cụ và công nghệ sử dụng	18
2.1.4. Biểu đồ Usecase	20
2.1.5. Đặc tả Usecase.....	20
Chương 3. CÁC CHỨC NĂNG CỦA ỨNG DỤNG.....	34
3.1. Tương tác và di chuyển.....	34

3.1.1.	Tương tác.....	34
3.1.2.	Di chuyển.....	34
3.2.	Chuyển đổi controller.....	35
3.3.	Inventory	35
3.4.	Xây dựng công trình.....	36
3.4.1.	Chức năng snap to point.....	37
3.4.2.	Snap to conner	41
3.4.3.	Chức năng hủy snap	42
3.4.4.	Chức năng xoay.....	42
3.4.5.	Chức năng thay đổi kích thước	42
3.4.6.	Border construction	43
3.5.	Chức năng xây dựng road	44
3.5.1.	Đường thẳng	44
3.5.2.	Đường cong	49
3.5.3.	Snap to road.....	51
3.5.4.	Hủy đặt road	51
3.6.	Chức năng xóa model.....	51
3.7.	Chức năng setting.....	52
3.8.	Chức năng save và load.....	54
3.8.1.	Save và Load nhiều file.....	55
3.8.2.	Continues.....	55
3.8.3.	Xóa data file	56
3.8.4.	Auto save	56
3.8.5.	Backup.....	56
3.9.	Chức năng phụ	56
3.9.1.	Hệ thống môi trường	56

3.9.2.	Chức năng tương tác.....	58
3.9.3.	Cắm đặt model chồng chéo	59
Chương 4.	Kết luận và phát triển	60
4.1.	Kết luận	60
4.1.1.	Điểm mạnh	60
4.1.2.	Điểm hạn chế.....	60
4.2.	Hướng phát triển	60
TÀI LIỆU THAM KHẢO		61
PHỤ LỤC		62

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2-1-1 Sơ đồ kiến trúc hệ thống của My Real Estate	13
Hình 2-2 Sơ đồ hệ thống chức năng xây dựng	14
Hình 2-3 Use case thể hiện chức năng của user	20
Hình 3-1 Tương tác với giao diện	34
Hình 3-2 Khu vực cho phép người chơi di chuyển	35
Hình 3-3 Inventory chứa các item	36
Hình 3-4 Tìm vị trí đặt công trình trên bản đồ	37
Hình 3-5 Tòa nhà đỏ snap tới tòa nhà trắng	38
Hình 3-6 Đối tượng được bao bọc bằng một box collider	38
Hình 3-7 Biểu diễn các direction collision xung quanh item	39
Hình 3-8 Direction collision tìm ra được 2 điểm màu vàng tạo thành cạnh va chạm...40	
Hình 3-9 Sơ đồ tính toán vị trí cuối cùng của item	40
Hình 3-10 Snap to conner	41
Hình 3-11 chức năng xoay công trình (minh họa)	42
Hình 3-12 Chức năng thay đổi kích thước (minh họa).....	43
Hình 3-13 Chức năng border construction	43
Hình 3-14 Hai loại đường có sẵn.....	44
Hình 3-15 Các spline tạo thành con đường	45
Hình 3-16 minh họa các distance marker quản lý các spline	45
Hình 3-17 Tính góc của đường.....	46
Hình 3-18 Snap to angle	47
Hình 3-19 Cách bẻ cong 45°	48
Hình 3-20 Bẻ cong 45° trực tiếp từ ứng dụng	49
Hình 3-21 Cách tạo nên chức năng đường cong	50
Hình 3-22 Đường cong trực tiếp từ ứng dụng	51
Hình 3-23 Chức năng snap to road.....	51
Hình 3-24 Giao diện xác nhận xóa model	52
Hình 3-25 Giao diện Setting.....	53
Hình 3-26 Cách hoạt động của hệ thống save và load	54
Hình 3-27 Sau khi mã hóa và trước mã hóa	55
Hình 3-28 Giao diện mutiple save.....	55

Hình 3-29 Chức năng auto save	56
Hình 3-30 Hiệu ứng mây bằng Shader Graph	57
Hình 3-31 Những rợn sóng nhỏ tạo cảm giác trôi dạt	57
Hình 3-32 Hiệu ứng đổ bóng của ánh sáng	58
Hình 3-33 Các cột Collison giới hạn tầm di chuyển user	59
Hình 4-1 Tên các nút tương ứng trên tay cầm oculus quest 2	63

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1.2.1-1 Mô tả hệ thống	13
Bảng 3.1.2.1-1: sơ đồ user	14
Bảng 3.1.2.1-2 tương tác của LeftHand Controller	15
Bảng 3.1.2.1-3 Tương tác của RightHand Controller	15
Bảng 3.1.2.2-1: Sơ đồ cấu trúc Environment scene	16
Bảng 3.1.2.3-1: Các construction được thiết lập sẵn	16
Bảng 3.1.3.5-1: Đặc tả di chuyển	20
Bảng 3.1.3.5-2: Đặc tả mở menu	21
Bảng 3.1.3.5-3: Đặc tả đóng UI	21
Bảng 3.1.3.5-4: Đặc tả thoát	22
Bảng 3.1.3.5-5: Đặc tả ray cast right controller	23
Bảng 3.1.3.5-6: Đặc tả ray cast left controller	23
Bảng 3.1.3.5-7: Đặc tả road	24
Bảng 3.1.3.5-8: Đặc tả tạo road	24
Bảng 3.1.3.5-9: Đặc tả save	25
Bảng 3.1.3.5-10: Đặc tả setting	25
Bảng 3.1.3.5-11: Đặc tả build	26
Bảng 3.1.3.5-12: Đặc tả xem tất cả model	26
Bảng 3.1.3.5-13: Đặc tả xem model banner	27
Bảng 3.1.3.5-14: Đặc tả xem model props	28
Bảng 3.1.3.5-15: Đặc tả xem model building	28
Bảng 3.1.3.5-16: Đặc tả xem model scenary	29
Bảng 3.1.3.5-17: Đặc tả tạo model	30
Bảng 3.1.3.5-18: Đặc tả xoay	30
Bảng 3.1.3.5-19: Đặc tả thay đổi kích thước	31
Bảng 3.1.3.5-20: Đặc tả đặt	31
Bảng 3.1.3.5-21: Đặc tả hủy model	32

MỞ ĐẦU

Trong thời đại hiện nay của loài người, công nghệ là một thứ công cụ vô cùng mạnh mẽ góp phần đưa nền văn minh của nhân loại lên những tầm cao mới. Tuy nhiên, công nghệ không chỉ dừng lại ở đó, nó còn là chìa khóa để mở ra một cánh cửa của tương lai. Đi đôi với sự phát triển của công nghệ, ngành công nghiệp bất động sản cũng đang trải qua những biến đổi vô cùng mạnh mẽ. Trong ngữ cảnh này, Unity – một nền tảng phát triển trò chơi điện tử và ứng dụng 3D hàng đầu, mở ra một kỷ nguyên mới đầy hứa hẹn cho ngành công nghiệp xây dựng.

Thật hạnh phúc khi được chia sẻ quá trình của em và giảng viên trong việc kết hợp sức mạnh của Unity với bài toán xây dựng bất động sản. Bài báo cáo này tất cả những kết quả từ sự nỗ lực và sáng tạo của em và giảng viên, những kết tinh từ những mong muốn sẽ được hiện thực hóa trong sản phẩm của dự án.

Trong bài báo cáo này, em sẽ trình bày những khía cạnh quan trọng của dự án, bao gồm việc lựa chọn Unity là nền tảng thiết kế, kế hoạch và quy trình, cũng như là khó khăn và thử thách trong quá trình phát triển. Bài báo cáo này có thể không được hoàn hảo nhưng em tin rằng nó vẫn có thể cho người đọc thấy được mục tiêu của em.

Em xin cảm ơn tất cả những người đã hỗ trợ và đồng hành cùng em trong suốt quá trình thực hiện dự án này.

Trân trọng,

Khang

19/05/2024

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

1.1. Giới thiệu chung

1.1.1. Lí do chọn đề tài

Trong kỷ nguyên số hóa như hiện tại thì công nghệ đã trở thành một phần quan trọng trong sự phát triển của thị trường bất động sản. Công nghệ giúp cho thị trường bất động sản trở nên linh hoạt, mạnh mẽ hơn trong thời đại công nghệ là một phần gắn liền với cuộc sống con người. Nhờ công nghệ cao, bất động sản có thể dễ dàng tiếp cận với người dùng qua các mạng xã hội, bảo mật hơn qua các nhờ các công nghệ tăng cường an ninh mạng, hay là nâng cao tính minh bạch của thông tin [1].

Với sự phát triển của thị trường bất động sản, em muốn kết hợp yếu tố đó vào một ngành công nghiệp cũng đang phát triển mạnh mẽ không kém, đó là trò chơi điện tử (game), đặc biệt là áp dụng công nghệ thực tế ảo (VR) để tạo ra một serious game.

1.1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Áp dụng các công nghệ, kĩ thuật như singleton, scriptable object, và sử dụng các công cụ hỗ trợ của Unity VR bằng ngôn ngữ lập trình C# để tạo ra một khung xương cho một ứng dụng xây dựng công trình bất động sản.

1.1.3. Phạm vi của nghiên cứu

Phạm vi của nghiên cứu này có quy mô nhỏ, chỉ tạo ra những tương tác cơ bản cần có và mô phỏng lại ý tưởng thông qua gameplay.

1.2. Giới thiệu về Unity VR và cách ứng dụng

1.2.1. Giới thiệu Unity

Unity là một công cụ phát triển trò chơi đa nền tảng với tính thân thiện cao, dễ dàng tiếp cận. Em chọn Unity làm công cụ phát triển vì tính linh hoạt của ứng dụng này, đồ họa và hiệu ứng tuyệt vời, nguồn tài nguyên được cung cấp vô cùng lớn, và không thể quên một cộng đồng đông đảo ở phía sau. Đây cũng là engine được cộng đồng game developer sử dụng nhiều trong việc phát triển các sản phẩm dành cho thiết bị di động. Do đó, đây sẽ là một engine thích hợp cho việc hỗ trợ phát triển dự án này.

1.2.2. Thực tế ảo trong serious games

Thực tế ảo (virtual reality – VR) là mô phỏng trải nghiệm môi trường trong đó bạn sẽ đắm chìm vào thế giới 3D được tạo ra bởi trí tưởng tượng của người sáng tạo. Với sự tương tác vô cùng chân thực, cùng những cảm biến nhạy bén, vật lý khiến cho người dùng hòa mình vào nhân vật trong trò chơi y như là đang tự mình khám phá thế giới đó. Công nghệ này đã được ứng dụng vào serious game như một trò chơi không chỉ mang tính giải trí đơn thuần mà còn mang tính học tập và công việc, ví dụ cụ thể như các game về giả lập phẫu thuật, reducept,...[2]. Serious games không chỉ hướng đến mục tiêu là giải trí mà có mục tiêu khác là giúp ích cho xã hội thông qua nội dung và thông điệp mà game truyền tải.

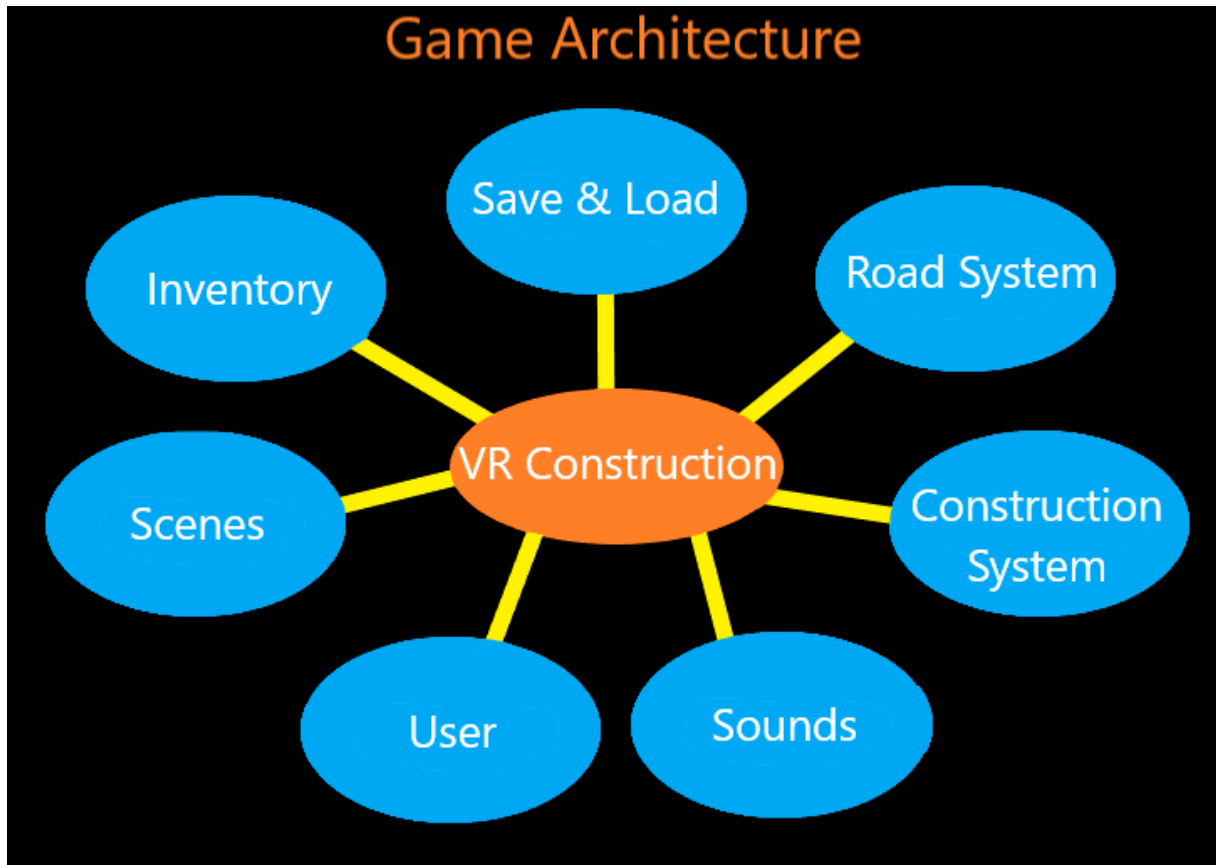
1.2.3. Ứng dụng Unity VR vào dự án bất động sản

Dự án này hướng đến việc tạo ra một serious game thông qua Unity VR kết hợp với việc xây dựng bất động sản. Đây sẽ là một khung xương cơ bản cho việc phát triển trong tương lai. Mục tiêu chính của sản phẩm lần này là tăng trải nghiệm của người dùng, tăng khả năng tương tác trong môi trường VR và có thể sử dụng cho công việc, đồng thời giảm stress cho người dùng như một trò chơi.

Chương 2. THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG MY REAL ESTATE

2.1. Kiến trúc của My Real Estate

2.1.1. Kiến trúc

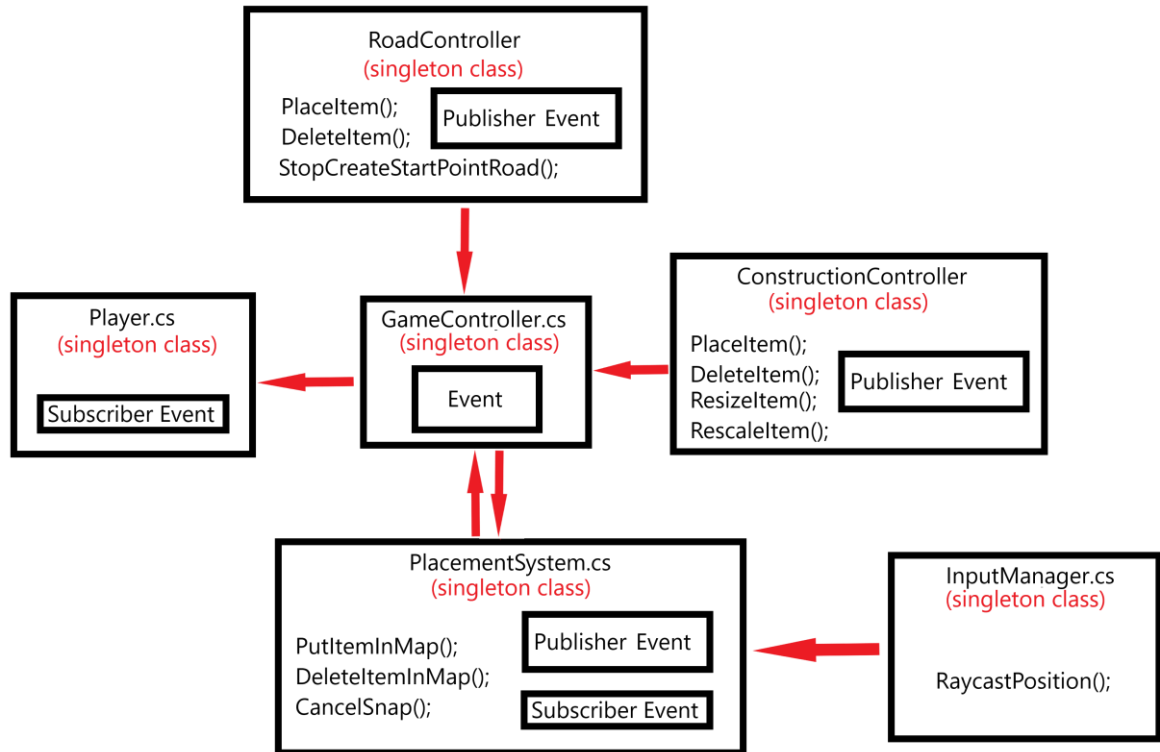


Hình 2-1-1 Sơ đồ kiến trúc hệ thống của My Real Estate

Bảng 2.1.2.1-1 Mô tả hệ thống

Tên hệ thống	Mô tả hệ thống
User	Gồm những chức năng di chuyển và tương tác của người dùng với môi trường thực tế ảo.
Scenes	Hệ thống quản lý việc chuyển đổi các cảnh.
Inventory	Quản lý các đối tượng object như công trình, vật thể, đường, Đây là một hệ thống quan trọng với các hệ thống khác.
Road system	Hệ thống giúp xây dựng những con đường.
Construction	Hệ thống giúp xây dựng những vật thể như nhà, phương tiện, cây

system	cối,
Sounds	Hệ thống quản lý âm thanh.
Save & Load	Hệ thống lưu trữ thông tin ứng dụng.

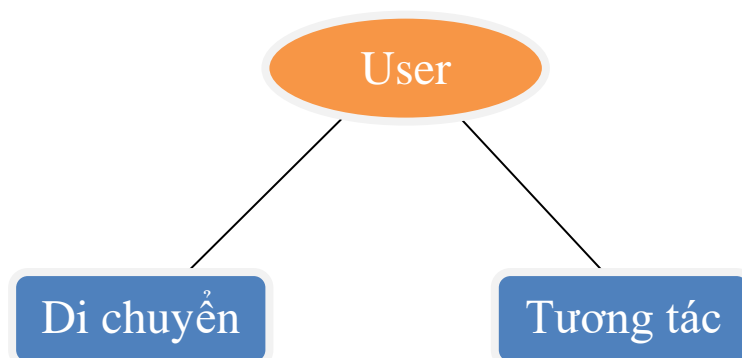


Hình 2-2 Sơ đồ hệ thống chức năng xây dựng

2.1.2. Cấu trúc dữ liệu

2.1.2.1. User

Bảng 2.1.2.1-1: sơ đồ user



Bảng 2.1.2.1-2 tương tác của LeftHand Controller

LeftHand Controller	Chức năng
Thumb stick	Di chuyển player
Menu button	Mở Menu game
Trigger button	Tương tác với UI
Primary button	Đặt công trình
Secondary button	Xóa công trình

Bảng 2.1.2.1-3 Tương tác của RightHand Controller

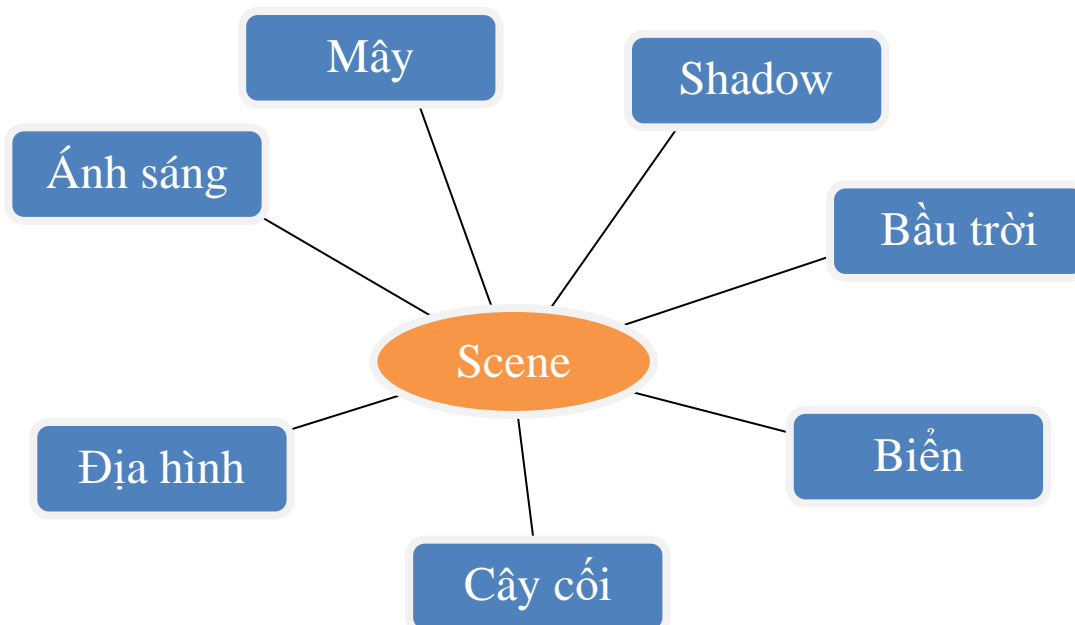
RightHand Controller	Chức năng
Thumb stick	Thay đổi kích thước của model
Trigger button	Tương tác với UI
Primary button	Đặt công trình
Trigger button + Thumb stick	Xoay công trình

2.1.2.2. Scenes

Scene (cảnh) được chia làm ba loại chính là “menu scene”, “environment scene” và “persistence scene”.

- + Menu scene: là scene dùng để làm giao diện chính khi vừa mở ứng dụng, có vai trò quản lý và điều hướng các scene.
- + Environment scene: là scene chứa các đối tượng tạo nên môi trường bao gồm nhiều đối tượng như địa hình, cây cối, mây, ánh sáng,
- + Persistence scene: kết hợp với environment scene, scene này có nhiệm vụ chứa các đối tượng quản lý các chức năng của hệ thống. Đảm bảo hệ thống hoạt động theo mong muốn.

Bảng 2.1.2.2-1: Sơ đồ cấu trúc Environment scene



2.1.2.3. Dữ liệu các model

Bảng 2.1.2.3-1: Các construction được thiết lập sẵn

itemCode	itemType	itemImage/instanceID	itemTitle	itemModel/instanceID
10001	0	41060	rus_build_2et_01	41062
10002	0	41064	rus_build_2et_01a	41066
10003	0	41068	rus_build_2et_01b	41070
10004	0	41072	rus_build_2et_01c	41074
10005	0	41076	rus_build_4et_01	41078
10006	0	41080	rus_build_4et_01a	41082
10007	0	41084	rus_build_5et_01	41086
10008	0	41088	rus_build_5et_01a	41090
10009	0	41092	rus_build_5et_02	41094
10010	0	41096	rus_build_5et_02a	41098
10011	0	41100	rus_build_5et_03	41102
10012	0	41104	rus_build_5et_03a	41106
10013	0	41108	rus_build_5et_03b	41110
10014	0	41112	rus_build_5et_03c	41114
10015	0	41116	rus_build_5et_03d	41118
10016	0	41120	rus_build_5et_03e	41122
10017	0	41124	rus_build_5et_03f	41126
10018	0	41128	rus_build_5et_04	41130
10019	0	41132	rus_build_5et_05	41134
10020	0	41136	rus_build_5et_06	41138
10021	0	41140	rus_build_9et_01	41142
10022	0	41144	rus_build_9et_01a	41146

10023	0	41148	rus_build_9et_01b	41150
10024	0	41152	rus_build_9et_02	41154
10025	0	41156	rus_build_9et_02a	41158
10026	0	41160	rus_build_9et_02b	41162
10027	0	41164	rus_build_9et_03	41166
10028	0	41168	rus_build_9et_03a	41170
10029	0	41172	rus_build_9et_03b	41174
10030	3	41176	Fir_Tree	41178
10031	3	41180	Oak_Tree	41182
10032	3	41184	Palm_Tree	41186
10033	3	41188	Poplar_Tree	41190
10034	4	41192	Big Rig	41194
10035	4	41196	Car1	41198
10036	4	41200	Police Car	41202
10037	4	41204	Taxi	41206

Chú thích:

itemCode: id của model

itemType: loại của model gồm Build, Traffic, Banner, Scenary, Prop.

+ 0: Build

+ 1: Traffic

+ 2: Banner

+ 3: Scenary

+ 4: Props

ItemImage/instanceID: thông tin ảnh của model.

itemTitle: Tên model

itemModel/instanceID: 3D model

2.1.3. Công cụ và công nghệ sử dụng

2.1.3.1. XR interaction toolkit

XR interaction toolkit là một package tương tác bậc cao nhằm hỗ trợ cho việc phát triển VR và AR. XR interaction toolkit cung cấp một bộ khung sẵn cho các tương tác 3D và UI từ các sự kiện input sẵn có của Unity [3].

2.1.3.2. Terrian tools

Terrian tools là bộ công cụ được tạo ra nhằm tích hợp phục vụ nhu cầu xây dựng địa hình với nhiều tính năng nổi bật và dễ sử dụng [4].

2.1.3.3. Universal Render Pipeline (URP)

Universal Render Pipeline hay gọi tắt là URP là một công nghệ rendering hiện đại của Unity mang lại sự linh hoạt trong việc tối ưu hóa hiệu suất, tạo ra các hiệu ứng đẹp mắt như bloom, Depth of Field và đặc biệt rất tương thích với Shader Graph [5,6].

2.1.3.4. Shader Graph

Shader Graph là bộ công cụ mạnh mẽ cho phép chúng ta tạo ra các hiệu ứng hình ảnh tinh tế và đặc sắc mà không cần phải biết lập trình shader. Chỉ đơn giản bằng cách sử dụng giao diện trực quan kéo và thả, người sử dụng có thể tạo ra được các hiệu ứng tuyệt vời như hiệu ứng bong bóng của mây, sóng của nước hay ánh sáng chói chang của mặt trời [7].

2.1.3.5. Lập trình hướng đối tượng và nguyên lý SOLID

Áp dụng các kỹ thuật lập trình hướng đối tượng như interface, event, eventhandler, delegate, ... để cố gắng lập trình theo nguyên tắc SOLID.

2.1.3.6. Curvy Spline 8

Trong Unity, Spline là những điểm nối, khi đặt những điểm này trên không gian, ta sẽ nhận được một đường cong từ điểm bắt đầu đến điểm kết thúc. Đây là một trong những kỹ thuật được dùng để xây dựng hoạt hình di chuyển của các đối tượng không phải người chơi (NPC) hoặc các vật thể trong trò chơi.

Curvy Spline 8 là một package custom lại giúp cho việc sử dụng Spline trong Unity dễ dàng hơn và hỗ trợ thêm nhiều chức năng hơn. Giúp cho lập trình viên có thể tiết kiệm được rất nhiều thời gian trong giai đoạn xây dựng môi trường.

2.1.3.7. Oculus Quest 2

Một sản phẩm kính thực tế ảo của Meta với chức năng độc đáo “no PC requirement”. Tức là một sản phẩm độc lập có thể dùng mọi lúc mọi nơi không cần sự trợ giúp của bất cứ thiết bị nào.

2.1.3.8. ScriptableObject

ScriptableObject là một công cụ mạnh mẽ trong Unity. ScriptableObject giúp lập trình viên dễ dàng tổ chức dữ liệu một cách logic và dễ dàng quản lý. ScriptableObject còn giúp cho việc chia sẻ thông tin giữa các đối tượng giữa các scene một cách dễ dàng mà không cần phải tạo lập đi lập lại các đối tượng gây hao phí bộ nhớ, thay vào đó chỉ cần tạo một bản sao của ScriptableObject để lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ và sau đó truy cập vào nó từ các đối tượng cần sử dụng [10].

2.1.3.9. Design Pattern

Áp dụng các design pattern như singleton, object pool, ... giúp giải quyết vấn đề một cách tối ưu nhất.

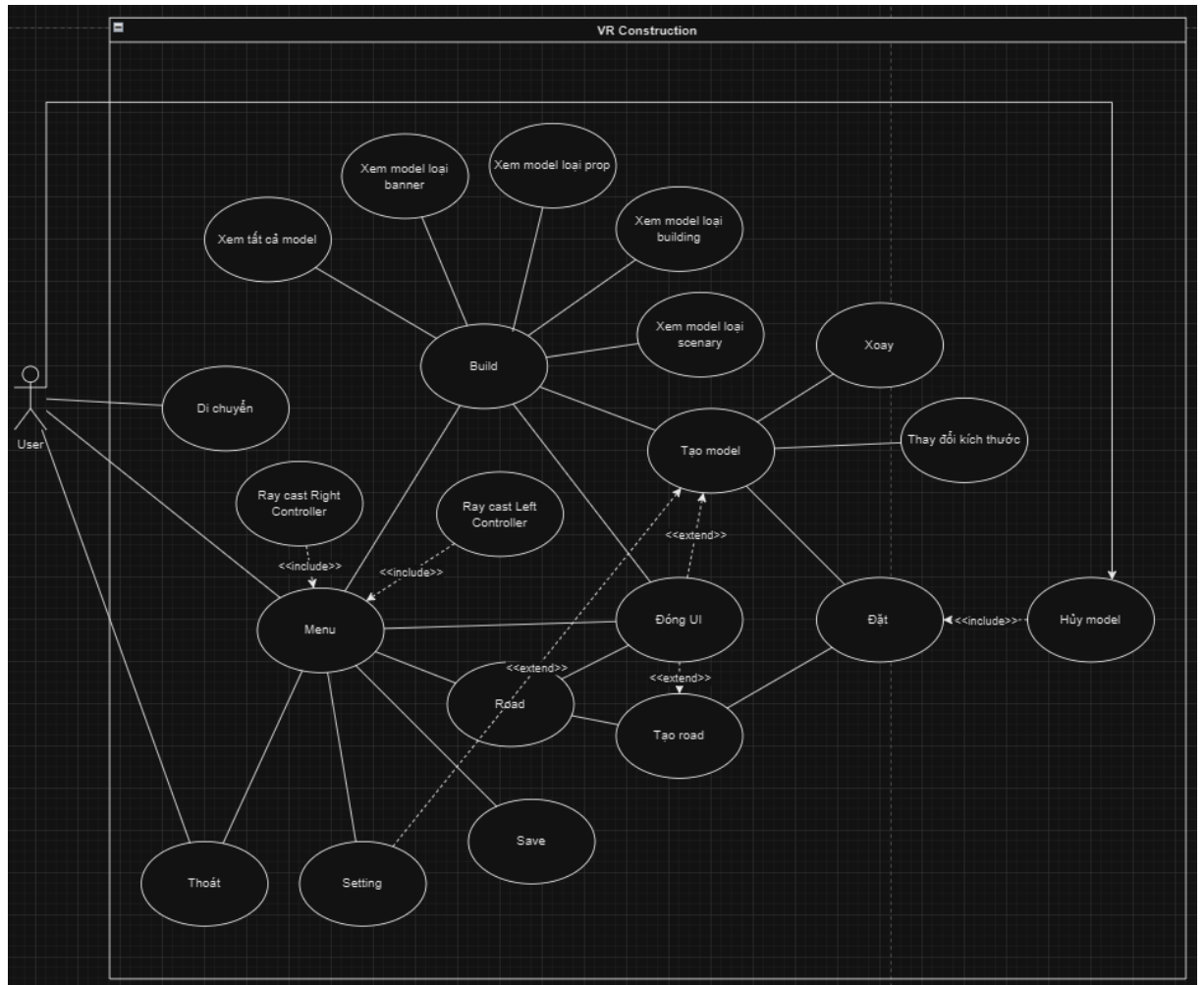
2.1.3.10. Mô hình MVC

Ứng dụng mô hình MVC (Model - View - Controller) vào hệ thống lưu trữ dữ liệu của ứng dụng giúp việc quản lý mã nguồn trở nên dễ dàng, dễ mở rộng và phát triển

2.1.3.11. Level of detail (LOD)

Level of detail (LOD) là một kỹ thuật trong việc xử lý đồ họa máy tính. LOD có tác dụng làm giảm chất lượng của một 3D model xuống khi mô hình này di chuyển quá xa khỏi tầm mắt của người xem. Giảm chất lượng có thể là giảm độ phân giải texture map, shader hay các đối tượng hình học(geometry object) như giảm số lượng polygon của mesh model [11].

2.1.4. Biểu đồ Usecase



Hình 2-3 Use case thể hiện chức năng của user

2.1.5. Đặc tả Usecase

Bảng 2.1.3.11-1: Đặc tả di chuyển

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Di chuyển
Mô tả	User muốn di chuyển
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	
Hậu điều kiện	Di chuyển user
Usecase liên quan	

Luồng sự kiện chính	1. User điều khiển thumb stick của Lefthand Controller 2. Hệ thống nhận giá trị thumb stick của Lefthand Controller và di chuyển nhân vật
---------------------	--

Bảng 2.1.3.11-2: Đặc tả mở menu

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Menu
Mô tả	User muốn mở setting
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	
Hậu điều kiện	Có thể thoát, truy cập build(inventory), road, settings, save, hai tia ray cast của hai controller bắt buộc phải kích hoạt để người dùng tương tác giao diện
Usecase liên quan	Build, Thoát, Road, Raycast Right Controller, Raycast Left Controller, Save, Setting
Luồng sự kiện chính	1. User nhấn nút Secondary Button trên Righthand Controller 2. Hệ thống nhận vào giá trị Menu Button được nhấn, tiến hành mở Menu UI, đồng thời kích hoạt 2 chức năng Raycast

Bảng 2.1.3.11-3: Đặc tả đóng UI

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Đóng UI
Mô tả	User muốn đóng tương tác UI

Actor	User
Điều kiện kích hoạt	UI đang bật
Tiền điều kiện	
Hậu điều kiện	Đóng được tất cả các loại UI đang được bật
Usecase liên quan	Menu, Build, Road, Tạo model, Tạo road
Luồng sự kiện chính	<p>1. User nhấn nút Primary Button trên Lefthand Controller</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Primary Button được nhấn, tiến hành đóng tất cả UI, đồng thời hủy kích hoạt 2 chức năng Raycast</p>

Bảng 2.1.3.11-4: Đặc tả thoát

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Thoát
Mô tả	Thoát khỏi ứng dụng
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Menu
Hậu điều kiện	Thoát khỏi trò chơi
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng raycast để chọn nút Exit trên menu và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành đóng ứng dụng</p>

Bảng 2.1.3.11-5: Đặc tả ray cast right controller

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Ray cast Right Controller
Mô tả	Hệ thống bật ray khi user mở menu
Actor	
Điều kiện kích hoạt	Menu
Tiền điều kiện	Tương tác UI
Hậu điều kiện	Dùng tia laze để tương tác với UI
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	Hệ thống bật tia ray khi menu mở tại controller

Bảng 2.1.3.11-6: Đặc tả ray cast left controller

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Ray cast Left Controller
Mô tả	Hệ thống bật ray khi user mở menu
Actor	
Điều kiện kích hoạt	Menu
Tiền điều kiện	Tương tác UI
Hậu điều kiện	Dùng tia laze để tương tác với UI
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	Hệ thống bật tia ray khi menu mở tại controller

Bảng 2.1.3.11-7: Đặc tả road

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Road
Mô tả	Mở UI chứa các loại road
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Menu
Hậu điều kiện	Có thể đóng UI hoặc tạo road
Usecase lên quan	Đóng UI, Tạo road
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng raycast để chọn nút Road trên menu và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành mở giao diện chọn road</p> <p>3. User có thể sử dụng ray của controller để tiến hành chọn road và nhấn Trigger button để xác nhận</p>

Bảng 2.1.3.11-8: Đặc tả tạo road

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Đặt road cố định trên map
Mô tả	User đặt các điểm spline để tạo ra road
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Đã chọn loại road ở UI
Hậu điều kiện	Tạo ra đối tượng road trên map
Usecase lên quan	Đóng UI, Đặt, Hủy model

Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng raycast để chọn bất kì loại road nào trong UI và nhấn nút Trigger Button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger Button được nhấn, tiến hành tạo road đã chọn trên nền đất của map</p>
---------------------	---

Bảng 2.1.3.11-9: Đặc tả save

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Save
Mô tả	Lưu dữ liệu ứng dụng
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Mở menu
Hậu điều kiện	UI hiển thị saving
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User sử dụng nút Trigger button nhấn vào nút Save trên UI</p> <p>2. Hệ thống xác nhận nút bấm và tiến hành lưu dữ liệu</p>

Bảng 2.1.3.11-10: Đặc tả setting

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Setting
Mô tả	Mở UI settings
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	

Tiền điều kiện	Mở menu UI
Hậu điều kiện	Mở UI setting
Usecase liên quan	Đóng UI
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast và Trigger button để cài đặt setting theo mong muốn</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành thay đổi theo cập nhật</p>

Bảng 2.1.3.11-11: Đặc tả build

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Build
Mô tả	Mở giao diện kho chứa các model
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Menu
Hậu điều kiện	Xem được loại của model hoặc tiến hành tạo model
Usecase liên quan	Xem tất cả model, Xem model Traffic, Xem model Props, Xem model Building, Xem model Scenary, Tạo model
Luồng sự kiện chính	<p>1. Player dùng ray cast để chọn vị trí nút Build trên UI menu game và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành đóng UI menu và mở UI build</p>

Bảng 2.1.3.11-12: Đặc tả xem tất cả model

Usecase	Nội dung
---------	----------

Tên usecase	Xem tất cả model
Mô tả	Hiện thị toàn bộ model trong UI build
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Hiện thị toàn bộ model trong UI build và có thể tiến hành chọn model
Usecase lên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn vị trí nút Show All trên UI inventory và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành load lại inventory với tất cả model.</p>

Bảng 2.1.3.11-13: Đặc tả xem model banner

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Xem model banner
Mô tả	Hiện thị model có itemType là Banner trong UI build
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Hiện thị model có itemType là Banner trong UI build và có thể tiến hành chọn model
Usecase lên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn vị trí nút Banner trên UI inventory và nhấn nút Trigger button trên Lefthand</p>

	Controller hoặc Righthand Controller.
	2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành load lại inventory với những model có itemType là Banner.

Bảng 2.1.3.11-14: Đặc tả xem model props

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Xem model props
Mô tả	Hiện thị model có itemType là Props trong UI build
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Hiện thị model có itemType là Props trong UI build và có thể tiến hành chọn model
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn vị trí nút Props trên UI inventory và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành load lại inventory với những model có itemType là Props.</p>

Bảng 2.1.3.11-15: Đặc tả xem model building

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Xem model building
Mô tả	Hiện thị model có itemType là Building trong UI build
Actor	User

Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Hiện thị model có itemType là Building trong UI build và có thể tiến hành chọn model
Usecase liên quan	
Lưu đồ sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn vị trí nút Building trên UI inventory và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành load lại inventory với những model có itemType là Building.</p>

Bảng 2.1.3.11-16: Đặc tả xem model scenary

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Xem model scenary
Mô tả	Hiện thị model có itemType là Scenary trong UI build
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Hiện thị model có itemType là Scenary trong UI build và có thể tiến hành chọn model
Usecase liên quan	
Lưu đồ sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn vị trí nút Scenary trên UI inventory và nhấn nút Trigger button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger button được nhấn, tiến hành load lại inventory với những model có itemType là</p>

	Scenary.
--	----------

Bảng 2.1.3.11-17: Đặc tả tạo model

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Tạo model
Mô tả	Tiến hành tạo các model đã chọn trên nền đất
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Build
Hậu điều kiện	Có thể Xoay, thay đổi kích thước hoặc tiến hành xây dựng
Usecase lên quan	Xoay, Thay đổi kích thước, Đặt
Luồng sự kiện chính	<p>1. User dùng ray cast để chọn bất kì model nào trong UI build và nhấn nút Trigger Button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Trigger Button được nhấn, tiến hành tạo model đã chọn trên nền đất của map.</p>

Bảng 2.1.3.11-18: Đặc tả xoay

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Xoay
Mô tả	Xoay model theo vector 2
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Tạo model
Hậu điều kiện	Thay đổi góc độ model
Usecase lên quan	

Luồng sự kiện chính	<p>1. User điều chỉnh hướng Thumb Stick Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Thumb Stick thay đổi, tiến hành xoay model đã chọn trên nền đất của map.</p> <p>3. User có thể sử dụng ray của controller để tiến hành điều chỉnh vị trí của model</p>
---------------------	--

Bảng 2.1.3.11-19: Đặc tả thay đổi kích thước

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Thay đổi kích thước
Mô tả	Scale kích thước của model
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	
Tiền điều kiện	Tạo model
Hậu điều kiện	Thay đổi độ lớn của model
Usecase liên quan	
Luồng sự kiện chính	<p>1. User điều chỉnh hướng Thumb Stick Righthand Controller đồng thời giữ nút Grip Button của Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống nhận vào giá trị Thumb Stick thay đổi và Grip Button được nhận, tiến hành thay đổi kích thước model đã chọn trên nền đất của map.</p>

Bảng 2.1.3.11-20: Đặc tả đặt

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Đặt
Mô tả	Đặt model cố định trên nền đất của map

Actor	User
Điều kiện kích hoạt	Tạo road hoặc Tạo model
Tiền điều kiện	Tạo model
Hậu điều kiện	Đặt model xây dựng cố định trên nền đất hoặc hủy model nếu không muốn nữa
Usecase lên quan	Hủy model
Luồng sự kiện chính	<p>1. User nhấn nút Primary button trên Lefthand Controller hoặc Righthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống kiểm tra vị trí model đặt có hợp lệ không, nếu không thì không cho đặt model, nếu có thì model được đặt thành công.</p> <p>3. Hệ thống phát ra âm thanh công trình được xây dựng</p>

Bảng 2.1.3.11-21: Đặc tả hủy model

Usecase	Nội dung
Tên usecase	Hủy model
Mô tả	Player muốn hủy công trình vừa xây dựng hoặc có trên map
Actor	User
Điều kiện kích hoạt	Đặt, model trên map
Tiền điều kiện	Đặt
Hậu điều kiện	Hủy model
Usecase lên quan	Đặt
Luồng sự kiện chính	<p>1. User nhấn nút Secondary button trên Lefthand Controller.</p> <p>2. Hệ thống kiểm tra vị trí model đặt có hợp lệ không, nếu không thì không có gì xảy ra, nếu có thì hệ thống hiển thị</p>

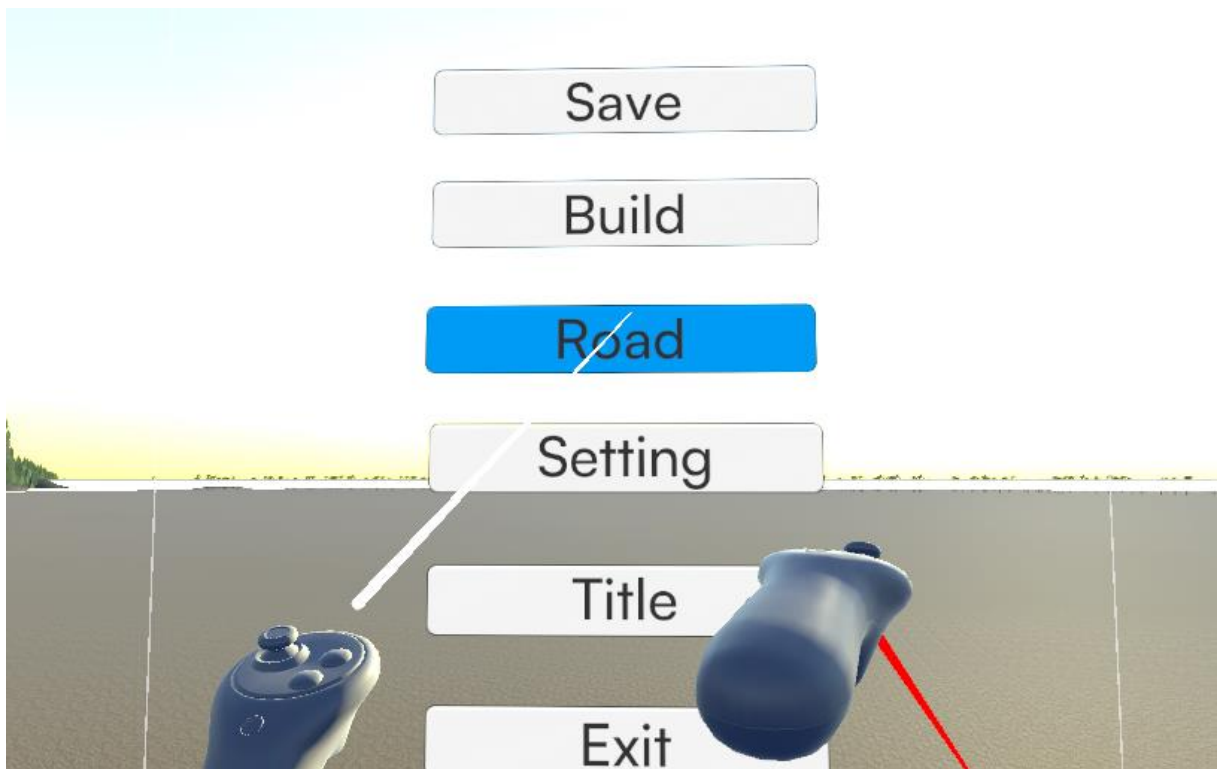
	<p>UI xác nhận hủy model trước mặt user.</p> <p>3. User chọn Yes hoặc No.</p> <p>4. Hệ thống tiến hành kiểm tra lựa chọn của user và thực thi hành động với model</p>
--	---

Chương 3. CÁC CHỨC NĂNG CỦA ỨNG DỤNG

3.1. Tương tác và di chuyển

3.1.1. Tương tác

Người dùng có thể tương tác gián tiếp với môi trường thông qua tay cầm controller để thực hiện các động tác như cầm, nắm, kéo, thả, nhấn. Với các thao tác đơn giản, người dùng có thể dễ dàng thích nghi với thiết bị cũng như môi trường thực thể ảo VR.

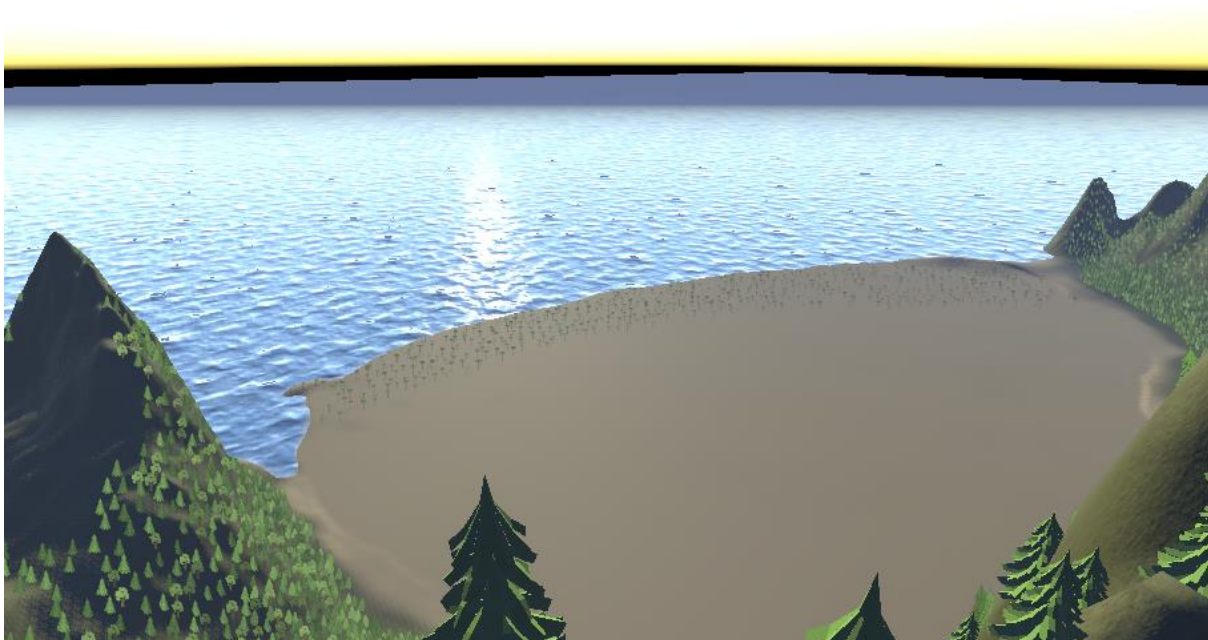


Hình 3-1 Tương tác với giao diện

3.1.2. Di chuyển

Thông qua tay cầm controller, người dùng có thể di chuyển đến bất cứ đâu trong phạm vi bản đồ được phép di chuyển.

Hướng dẫn: sử dụng joystick của controller trái để di chuyển.



Hình 3-2 Khu vực cho phép người chơi di chuyển

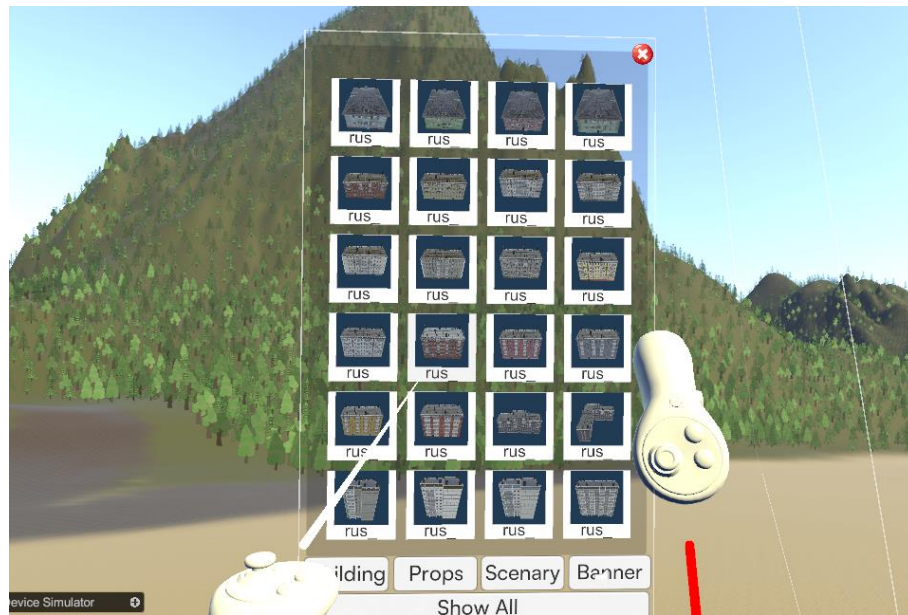
3.2. Chuyển đổi controller

Đây là một chức năng cho phép người dùng chuyển đổi controller sử dụng để tương tác với model khi thực hiện các chức năng như tạo công trình, tạo đường, Mục đích của chức năng này là giúp người dùng linh hoạt trong việc sử dụng controller, thân thiện với người dùng, không phân biệt thuận tay trái hay tay phải.

3.3. Inventory

Một hệ thống inventory được thiết kế sẽ tự động nạp các item được chuẩn bị sẵn trong vào kho chứa items (có thể là các tòa nhà, cảnh vật hoặc các vật thể).

Hướng dẫn: mở menu UI bằng phím menu trên controller trái để mở menu UI, tiếp theo nhấn vào nút “Build” để mở giao diện kho đồ. Để sử dụng các item, người dùng sử dụng nút trigger trên controller để xác nhận chọn.

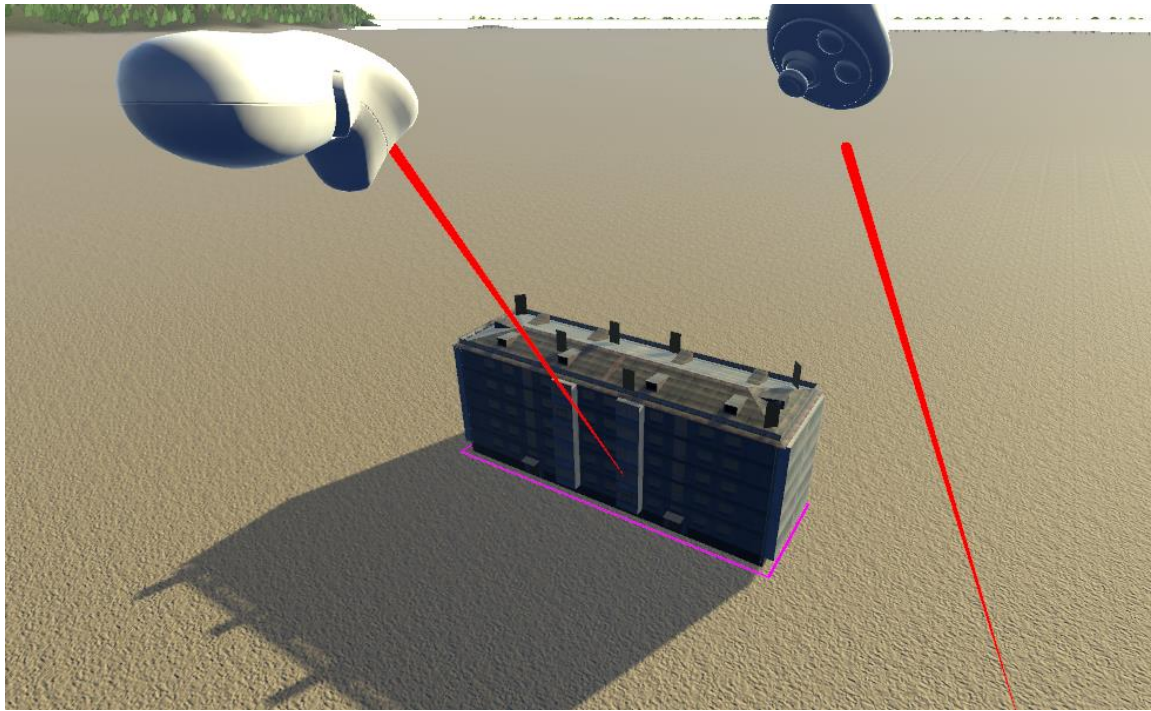


Hình 3-3 Inventory chứa các item

Trong giao diện Inventory còn có những chức năng phụ như chỉ hiển thị nhưng loại model cụ thể, giúp thuận tiện trong việc tìm kiếm các model.

3.4. Xây dựng công trình

Xây dựng hay đặt một item lên trên bản đồ là một trong những chức năng chính để hình thành nên ứng dụng. Được sử dụng một hệ thống quản lý phức tạp, mỗi item trước khi đặt sẽ được “Inventory System” quản lý bằng object pool giúp việc sử dụng tài nguyên trở nên hiệu quả.

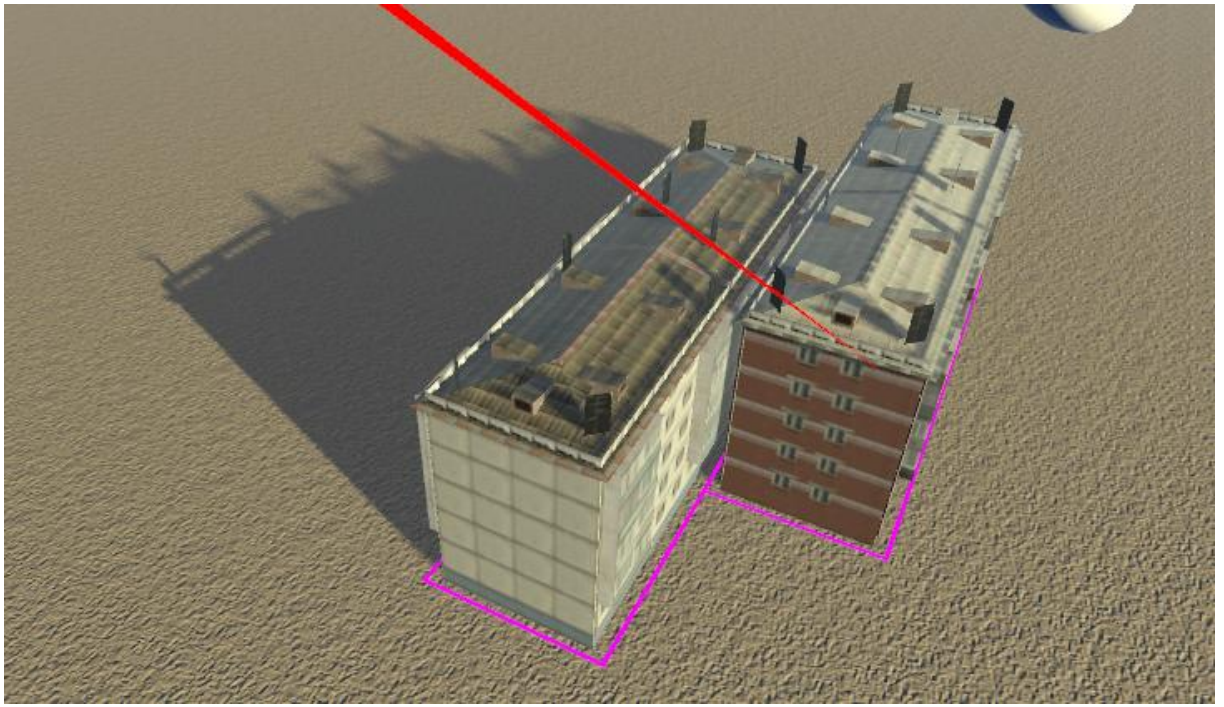


Hình 3-4 Tìm vị trí đặt công trình trên bản đồ

Trong quá trình đặt item lên bản đồ, có thể thực hiện một số chức năng phụ không kém quan trọng, góp phần tạo nên việc linh hoạt trong lúc điều chỉnh thiết lập item.

3.4.1. Chức năng snap to point

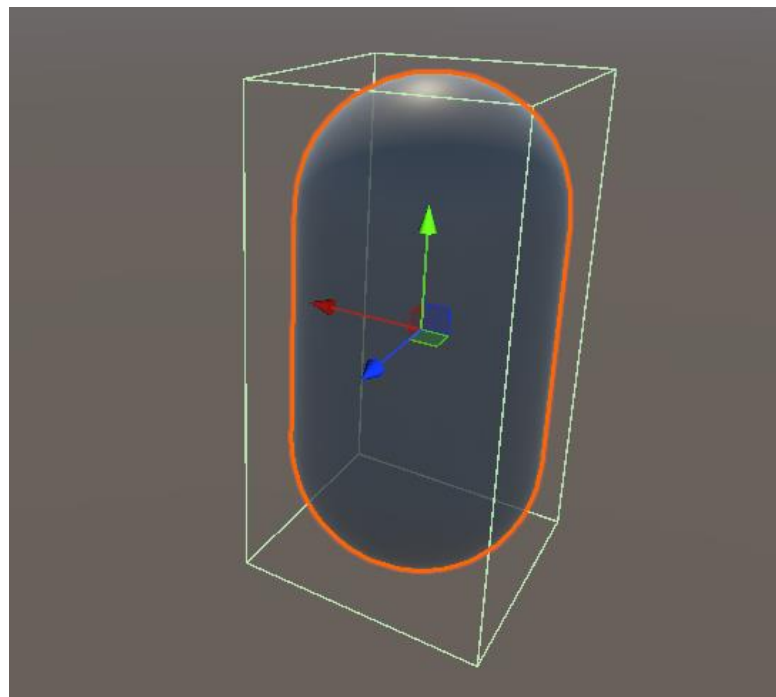
Snap to point là một chức năng phụ được thiết kế cho các item. Snap to point có tác dụng kết nối 2 hoặc nhiều item (có thể là tòa nhà hoặc đường) lại với nhau. Hay nói cách khác, item do người dùng điều khiển sẽ kết nối vào với item đã được đặt trên bản đồ, trong lúc đó người dùng có thể tự do di chuyển theo hai hướng vector là cạnh snap.



Hình 3-5 Tòa nhà đỏ snap tới tòa nhà trắng

Nguyên lý hoạt động:

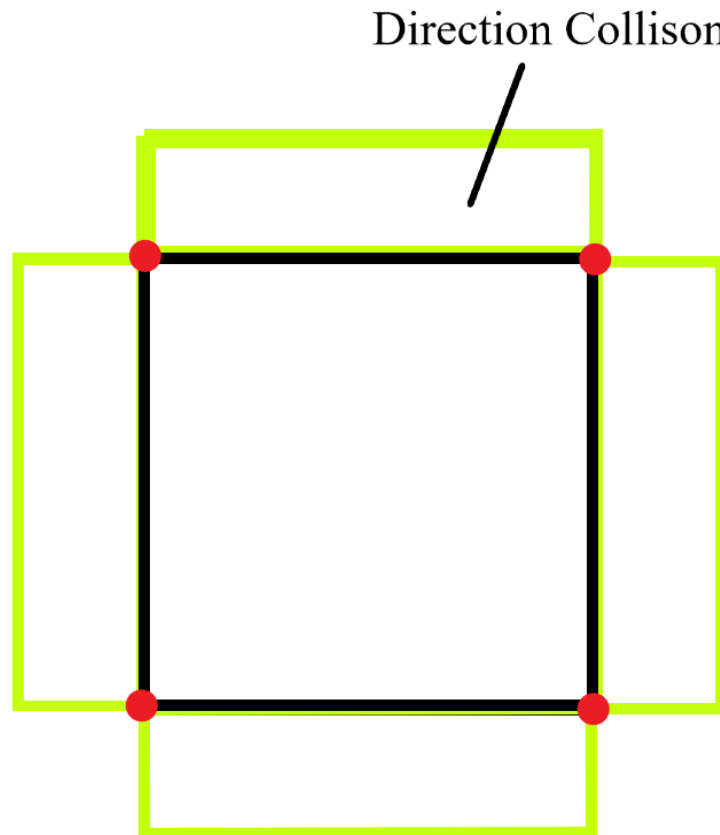
Hệ thống Inventory khi tạo các item sẽ tự động điều chỉnh các collider(đối tượng xử lí va chạm) của item, tạo một hộp collider bao quanh đối tượng.



Hình 3-6 Đối tượng được bao bọc bằng một box collider

Hệ thống tiếp tục tạo ra các khu vực va chạm (Snap area) theo 4 hướng của hộp collider hướng từ tâm ra lần lượt trái, phải, đằng trước và đằng sau. Bốn đối tượng này

được gọi là “Direction Collison” có nhiệm vụ xác định điểm va chạm và khu vực va chạm.

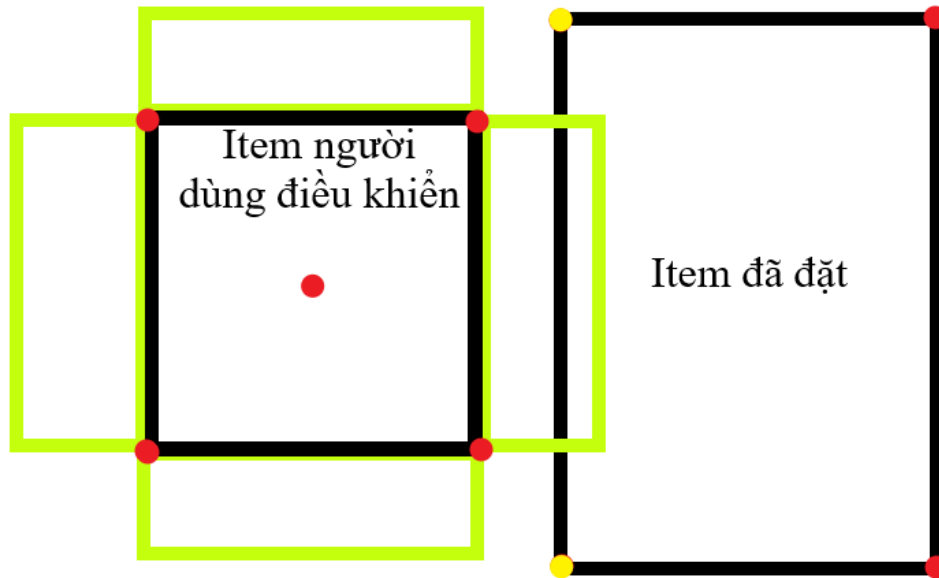


Hình 3-7 Biểu diễn các direction collision xung quanh item

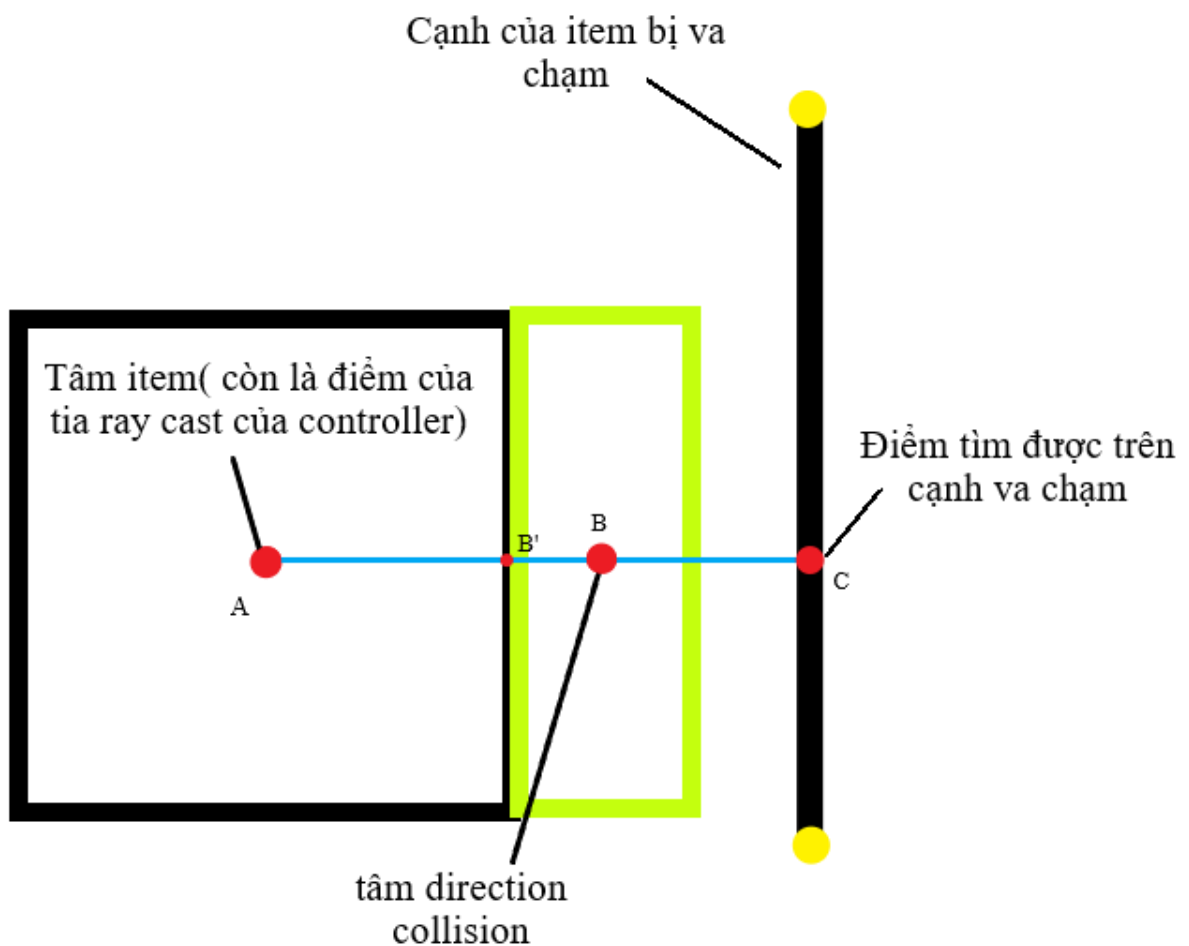
Các “Direction Collison” sẽ là các bộ máy xác nhận va chạm với các item có sẵn trên bản đồ, lấy ra một điểm nằm trên item bị va chạm để tiến hành snap to point.

Trong lúc hệ thống Inventory tạo ra các item, hệ thống cũng tạo ra cho các item 4 điểm gọi là “bottom point”, 4 điểm này chính là 4 điểm phía dưới của hộp collider để có thông tin về vị trí và phạm vi của hộp. Các item sau khi đặt trên map sẽ được loại bỏ các direction collision nhưng vẫn giữ lại hộp collider và các thông tin đã lưu trước đó.

Khi các direction collision va chạm vào các item, direction collision sẽ lưu lại 2 điểm là cạnh song song và gần nhất với direction collision đó, hay nói cách khác là cạnh va chạm.



Hình 3-8 Direction collision tìm ra được 2 điểm màu vàng tạo thành cạnh va chạm



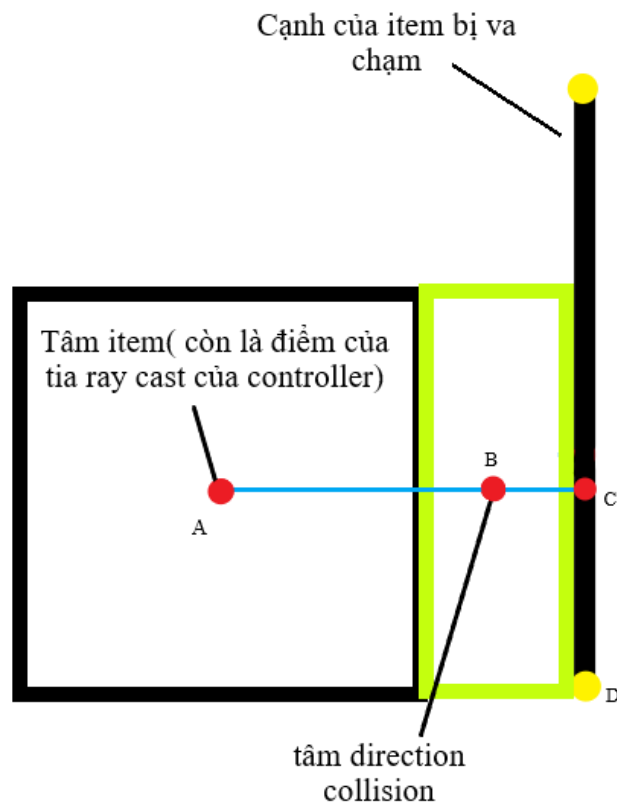
Hình 3-9 Sơ đồ tính toán vị trí cuối cùng của item

Sau khi có cạnh va chạm, direction collision sẽ lấy thông tin từ input manager (một đối tượng quản lý controller) để lấy thông tin ray cast của controller hay là điểm A trên

hình 3-9. Khoảng cách snap theo hướng \overrightarrow{AC} là đoạn B'C được tính theo công thức $BC + BB'$. Công thức này được tính đúng cho cả hai trường hợp điểm C nằm trong đoạn BB' hoặc điểm C nằm ngoài đoạn BB'. Từ khoảng cách snap tìm được, ta tiến hành di chuyển item do người dùng điều khiển theo hướng \overrightarrow{AC} bằng khoảng cách tìm được, vậy là chức năng snap to point đã hoàn thành.

3.4.2. Snap to conner

Snap to conner là một chức năng snap dựa trên cách làm việc của snap to point, nhưng snap to conner sẽ snap tới vị trí là hai điểm của cạnh tìm được. Trong quá trình snap to point, nếu như người dùng đưa hộp collision đến cách điểm của cạnh, thì snap to conner sẽ hoạt động.



Hình 3-10 Snap to conner

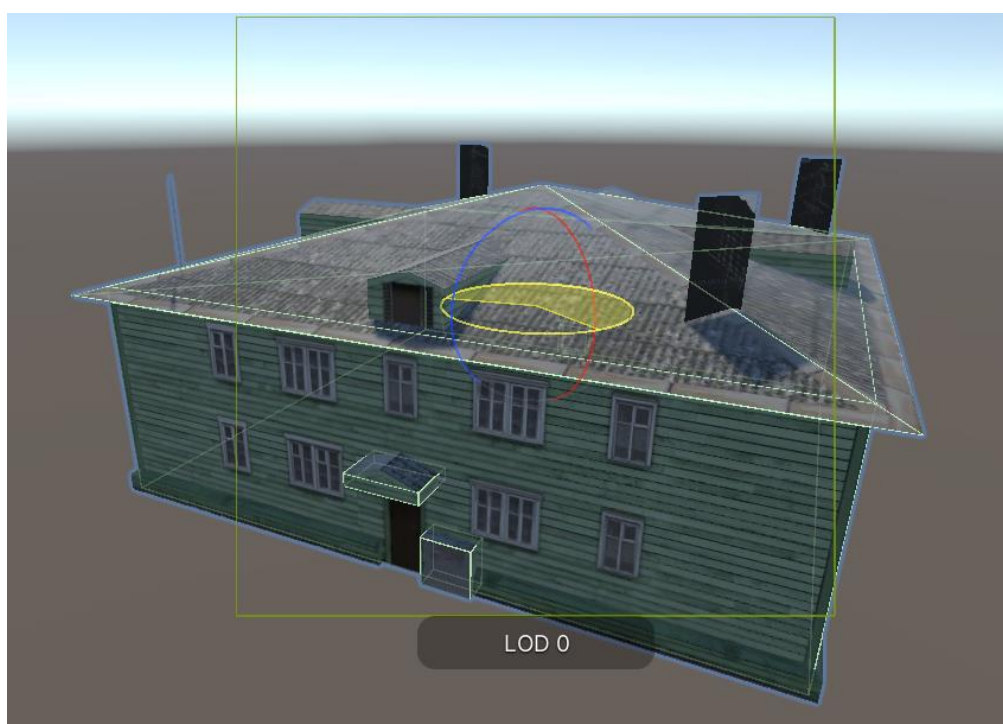
Sau khi đã snap to point, khi thỏa mãn điều kiện direction collision va chạm vào 2 điểm của cạnh tìm được, direction collision sẽ tiến hành tính toán và snap to conner bằng khoảng cách CD theo hướng \overrightarrow{CD} .

3.4.3. Chức năng hủy snap

Hủy snap là một chức năng cho phép người dùng linh hoạt hơn trong việc đặt các công trình, chỉ cần giữ nút secondary trên controller phải trong khi đang điều khiển item để có thể di chuyển tự do item mà không bị bất cứ chức năng snap nào can thiệp.

3.4.4. Chức năng xoay

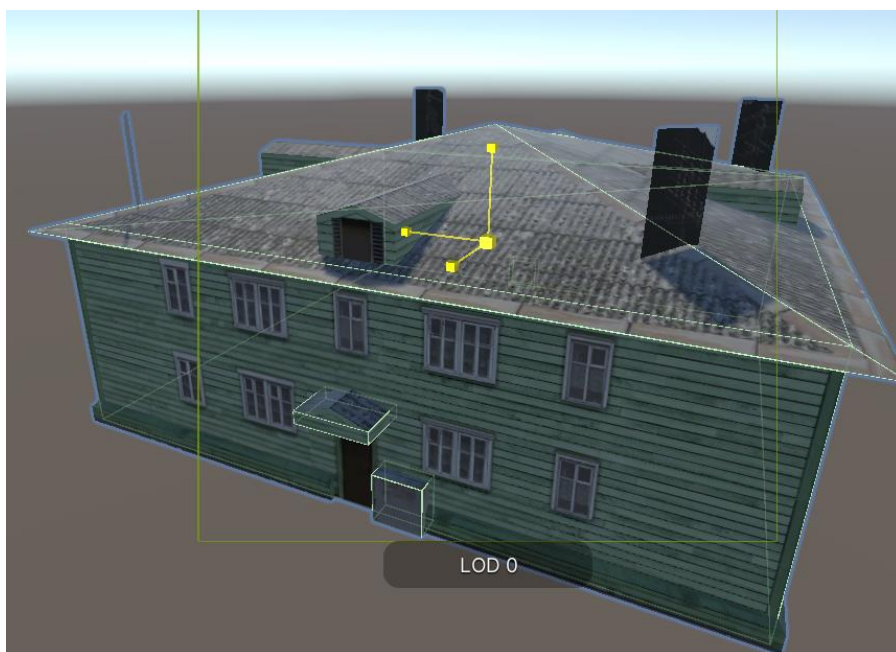
Người dùng có thể tùy ý thay đổi góc độ của item theo trục y (trong Unity, trục y là trục độ cao) để phù hợp với nhu cầu. Để xoay item, người dùng có thể sử dụng joystick của controller trái để xoay.



Hình 3-11 chức năng xoay công trình (minh họa)

3.4.5. Chức năng thay đổi kích thước

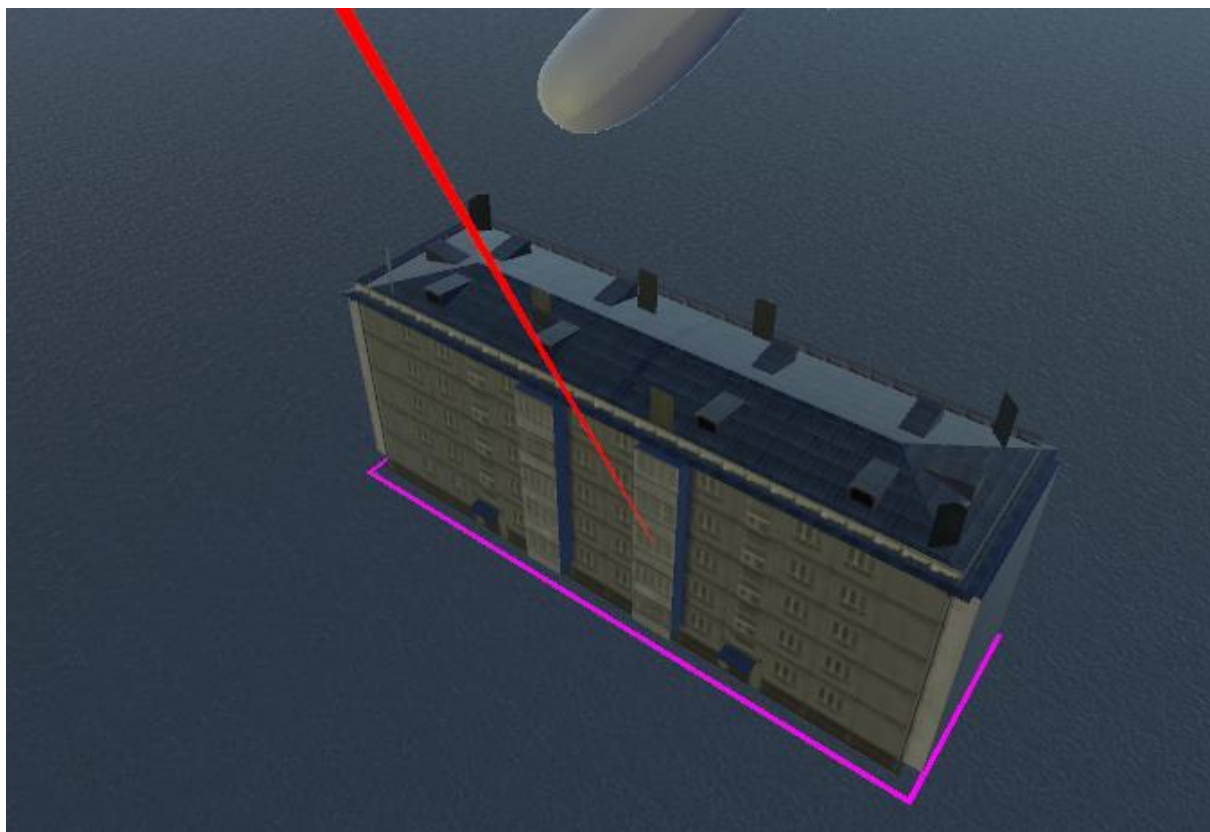
Người dùng có thể tùy ý thay đổi độ lớn của item để phù hợp với nhu cầu sử dụng. Để thay đổi kích thước item, người dùng cần nhấn giữ nút Grip và joystick của controller trái để sử dụng chức năng.



Hình 3-12 Chức năng thay đổi kích thước (minh họa)

3.4.6. Border construction

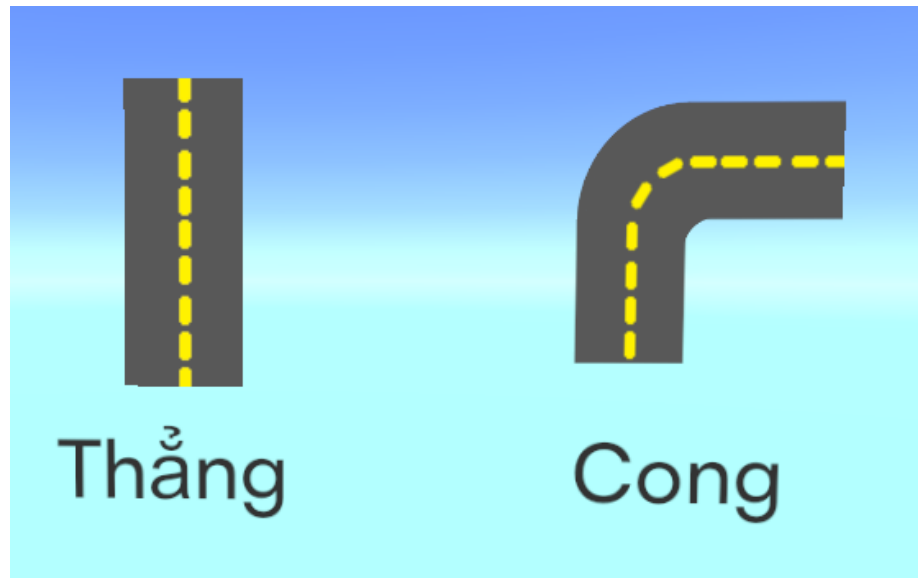
Chức năng hiển thị một vạch sáng bên dưới của các model để người dùng có thể thấy được phạm vi hộp collider của model. Vạch sáng chỉ dùng để xem, hoàn toàn không có chức năng tương tác gì đến các chức năng của ứng dụng.



Hình 3-13 Chức năng border construction

3.5. Chức năng xây dựng road

Hiện tại, trong ứng dụng sẽ có hai loại đường cho người dùng sử dụng là thẳng và cong.



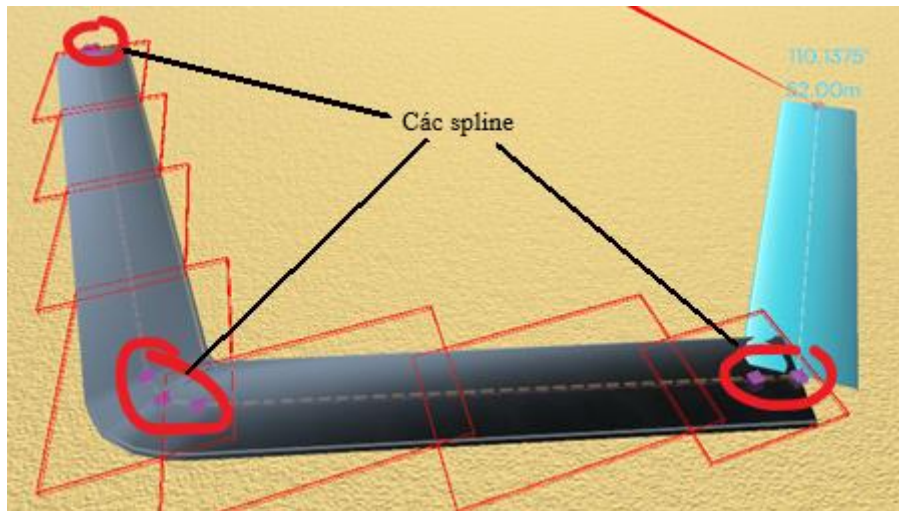
Hình 3-14 Hai loại đường có sẵn

Các spline của road được quản lý bởi một đối tượng gọi là “Distance Marker” Là một lớp kiểm soát khoảng cách của road, các điểm spline, các cột đánh dấu khoảng cách, ...

3.5.1. Đường thẳng

Sau khi chọn loại road, tại điểm ray controller sẽ xuất hiện một spline, người dùng có thể tiến hành đặt các spline để tạo ra con đường bằng nút primary trên controller.

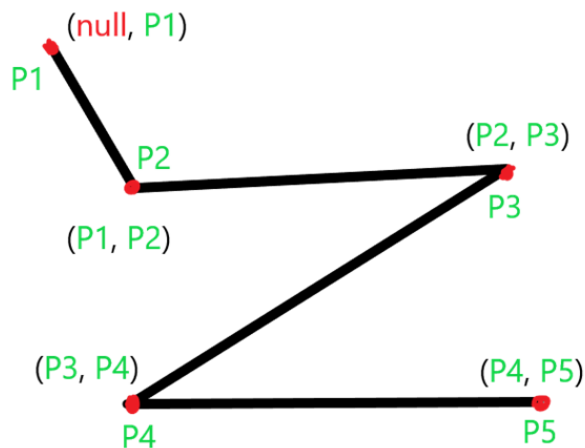
Từ các điểm spline, hệ thống sẽ tạo ra các đối tượng biểu diễn con đường từ điểm đầu đến điểm cuối của danh sách các spline được tạo. Người dùng có thể liên tục tạo nên những spline cho đến khi thực hiện chức năng hủy model để hủy tạo đường.



Hình 3-15 Các spline tạo thành con đường

Các spline sẽ được quản lý bởi distance maker, lưu trữ điểm đầu và điểm cuối, các điểm spline làm mịn (dùng để tạo đường cua đẹp cho road dạng thẳng).

Điều kiện để có thể đặt road là phải có từ 2 spline chính trở lên để tạo ra con đường, con đường màu xanh như hình 3-14 là con đường tạo mẫu để người dùng biết được độ dài của đoạn đường đó, góc độ của đoạn đường đó trước khi tiến hành đặt các spline.



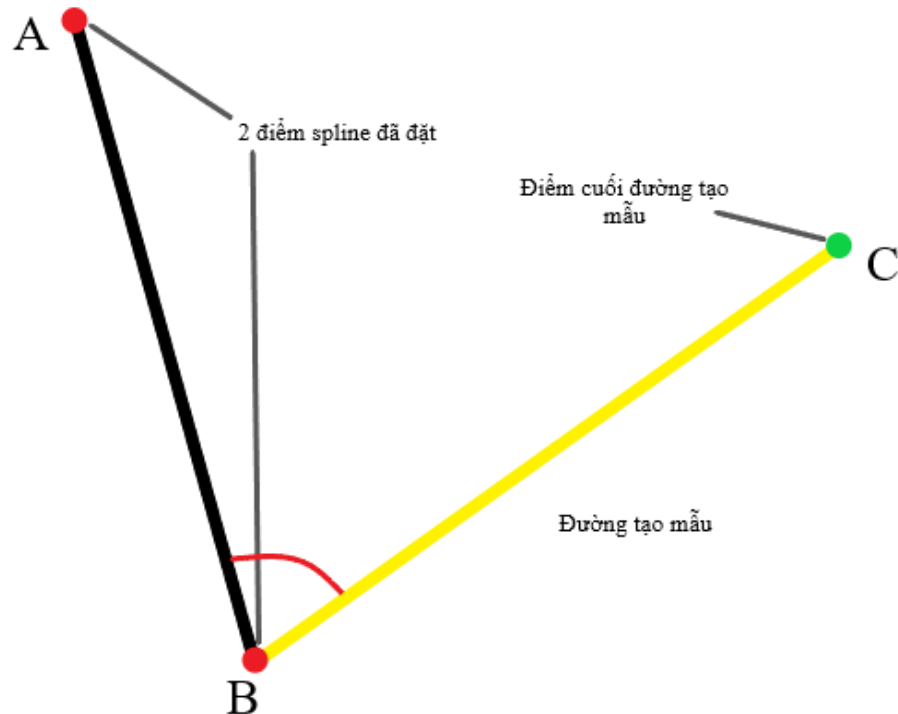
Hình 3-16 minh họa các distance marker quản lý các spline

3.5.1.1. Đường tạo mẫu

Đường tạo mẫu (đường màu xanh hình 3-14) là đường mẫu được tạo từ điểm cuối cùng của spline trong danh sách với ray cast của controller. Đường này giúp người dùng có cái nhìn rõ hơn về nơi mà họ sẽ đặt các spline.

3.5.1.2. Khoảng cách và góc độ

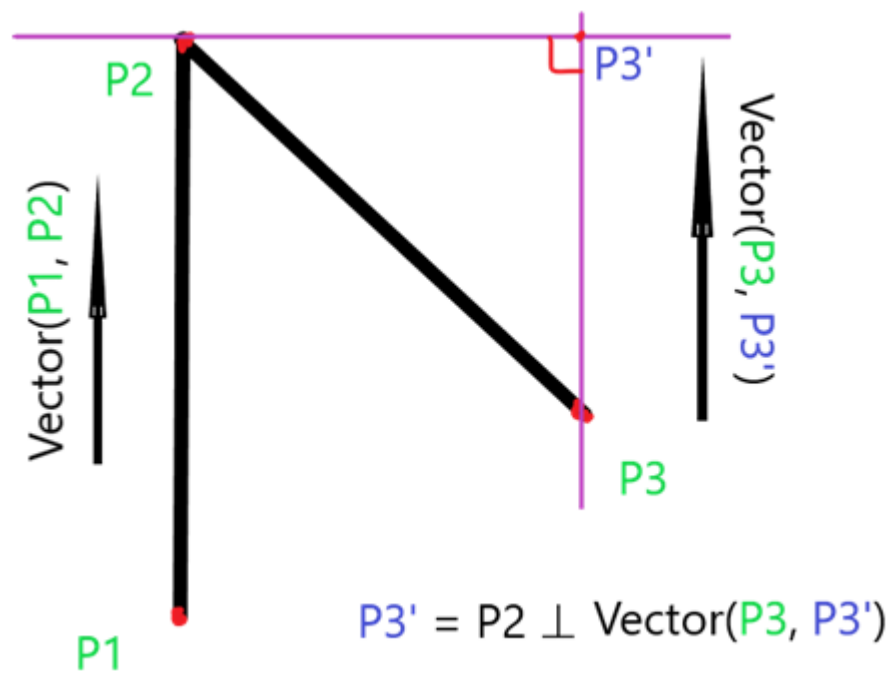
Đây là chức năng hiển thị khoảng cách của đường tạo mẫu theo đơn vị mét và tính góc độ từ cặp spline cuối cùng đến điểm cuối của đường tạo mẫu.



Hình 3-17 Tính góc của đường

3.5.1.3. Snap to angle

Là một chức năng hữu ích giúp cho việc tạo góc vuông giữa đường tạo mẫu và cặp spline cuối cùng. Chức năng này có thể tắt ở cài đặt tùy vào mục đích sử dụng của người dùng.



Hình 3-18 Snap to angle

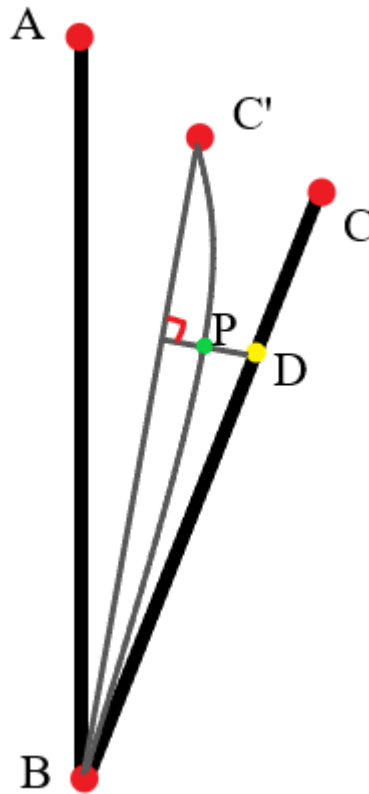
Hàm thực hiện chức năng snap to angle sẽ lấy vị trí của 3 điểm P1, P2 và P3 để tạo thành 1 góc độ. Khi điểm P3 được người dùng di chuyển tới vị trí bất kì trên bản đồ, nếu như $\widehat{P1P2P3}$ gần bằng 90° hoặc 180° , P3 sẽ tiến hành snap to point tới P3'.

Cách tìm điểm P3':

- + Từ P1 và P2, ta có hướng $\overrightarrow{P1P2}$
- + Từ $\overrightarrow{P1P2}$ ta tìm được hướng $\overrightarrow{P3P3'}$
- + Từ đoạn đường tạo từ $\overrightarrow{P3P3'}$ ta tìm được điểm P3' bằng cách hạ vuông góc P2 lên đường thẳng $\overrightarrow{P3P3'}$.

3.5.1.4. Bẻ cong 45°

Chức năng này giúp uốn cong đường tạo mẫu khi snap to angle tính được một góc độ bé hơn 45° . Chức năng này giúp cho những đoạn đường trong được tự nhiên hơn.



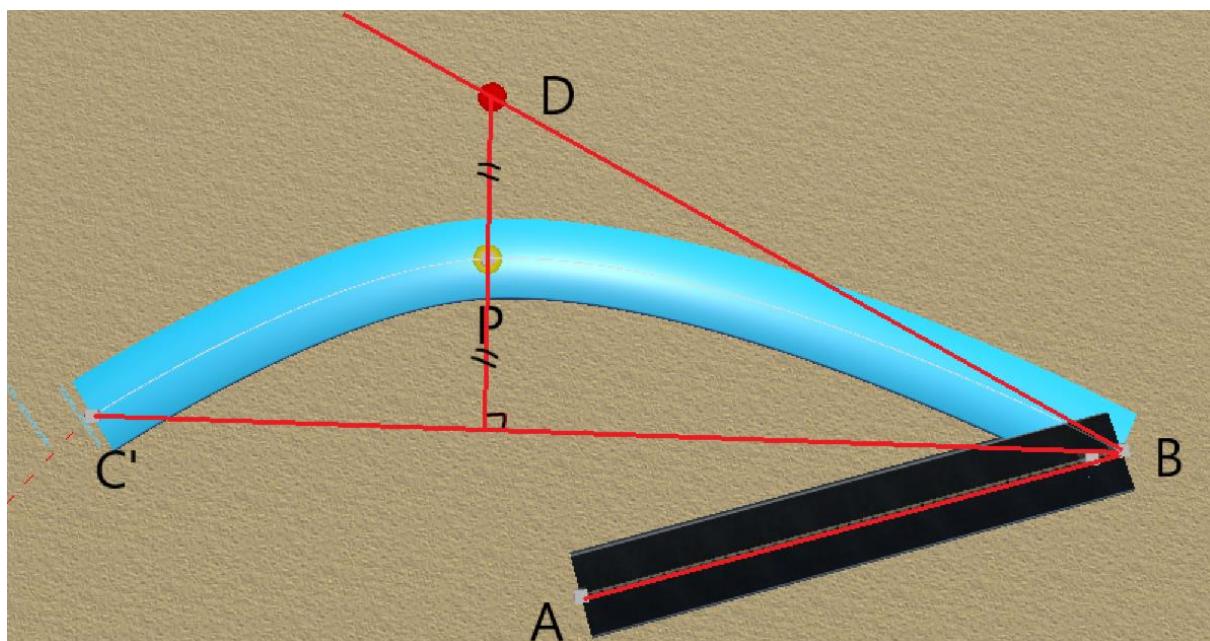
Hình 3-19 Cách bẻ cong 45°

Cách bẻ cong 45° :

+ Điểm C là điểm cuối đường tạo mẫu, người dùng có thể tự do di chuyển, khi \widehat{ABC} nhỏ hơn bằng 45° , điểm D sẽ được tạo ra và lưu trữ.

+ Trong lúc điểm C di chuyển bé hơn 45° (đặt điểm này là C'), từ điểm D kẻ đường thẳng \perp với BC', điểm P (điểm bẻ cong) cần tìm là trung điểm của điểm này và điểm D.

*Lưu ý: trong quá trình C' di chuyển, điểm D luôn được cập nhật lại khoảng cách bằng $7/10$ đoạn BC.



Hình 3-20 Bẻ cong 45° trực tiếp từ ứng dụng

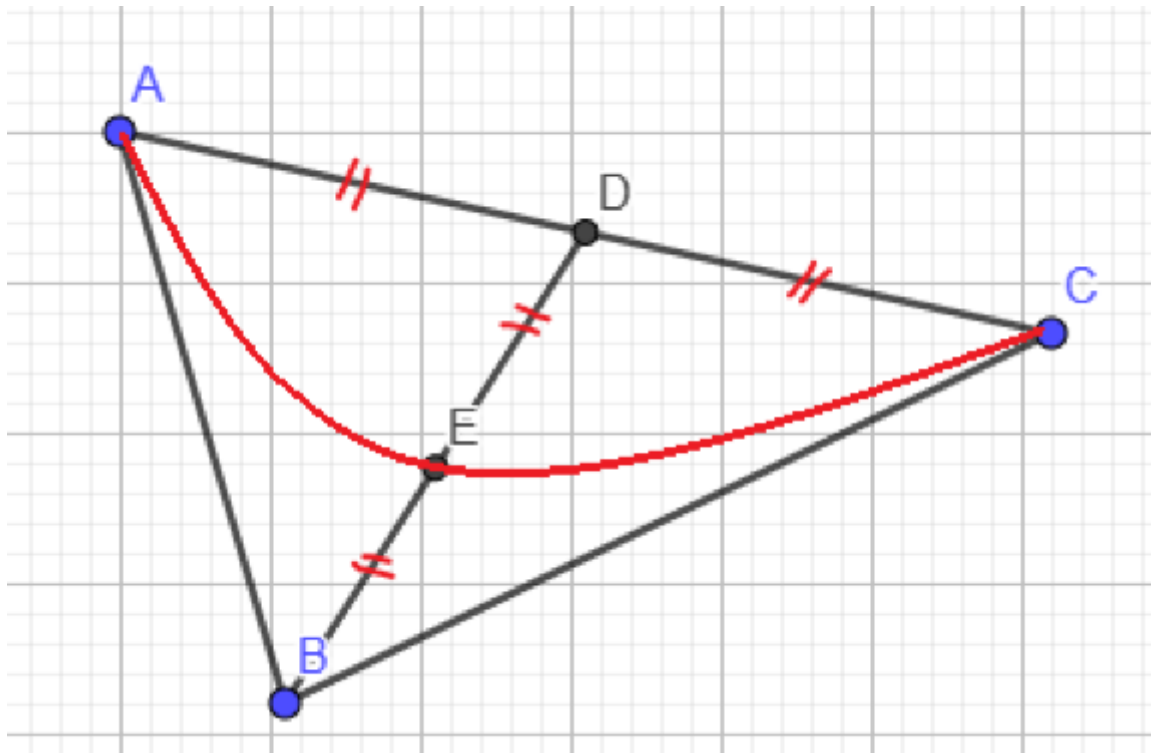
3.5.2. Đường cong

Không thể tạo liên tục các spline như đường thẳng, đường cong chỉ cho phép mỗi lần tạo ra tối đa 3 spline là điểm bắt đầu, điểm kết thúc và điểm curved. Khi hoàn thành đặt đủ 3 điểm này trên map, người dùng sẽ kết thúc quá trình tạo đường cong và có thể lặp lại quá trình này bằng cách tạo đường cong khác. Chức năng snap to angle cũng hoạt động với chức năng này.

Cách sử dụng:

- + Sau khi chọn đường cong trong road UI, người dùng sẽ thấy một spline trên ray cast của controller đang điều khiển.
- + Đặt lần thứ nhất: sau khi chọn được vị trí bắt đầu của con đường, người dùng sẽ nhấn nút primary trên controller để đặt.
- + Đặt lần thứ hai: lần đặt thứ hai sẽ là đặt điểm curved, điểm này có chức năng là sẽ bẻ cong đoạn đường.
- + Đặt lần thứ ba: lần đặt này sẽ là spline cuối cùng của quá trình đặt đường cong, người dùng sẽ tùy chỉnh cho phù hợp với nhu cầu và tiến hành bằng cách nhấn nút primary trên controller.
- + Hệ thống sẽ xây dựng đoạn đường dựa trên đường tạo mẫu mà người dùng đã đặt

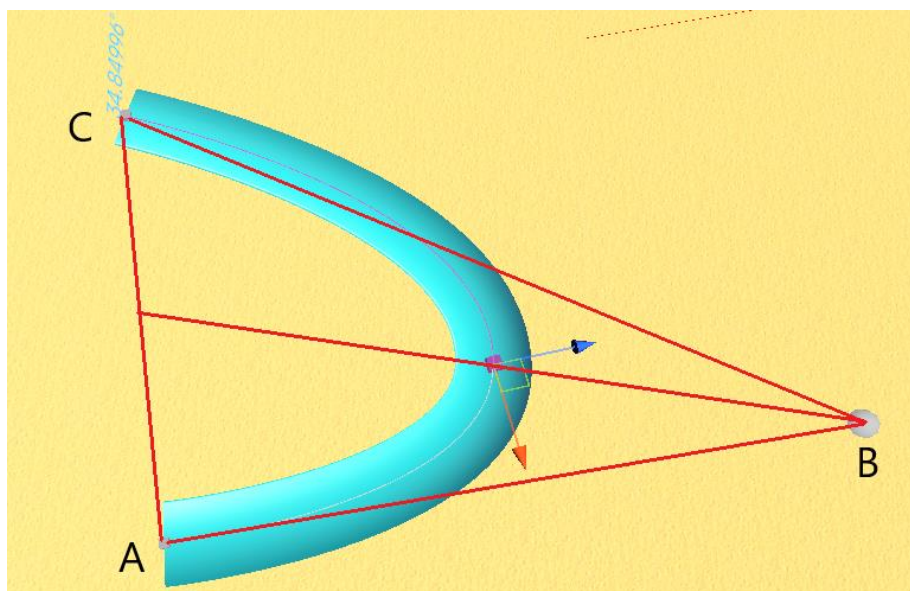
* Lưu ý: Trong quá trình đặt các spline, nếu chưa đến bước đặt thứ ba, người dùng có thể hủy tạo đường cong bất cứ lúc nào bằng nút hủy model.



Hình 3-21 Cách tạo nên chức năng đường cong

Cách tạo nên chức năng đường cong:

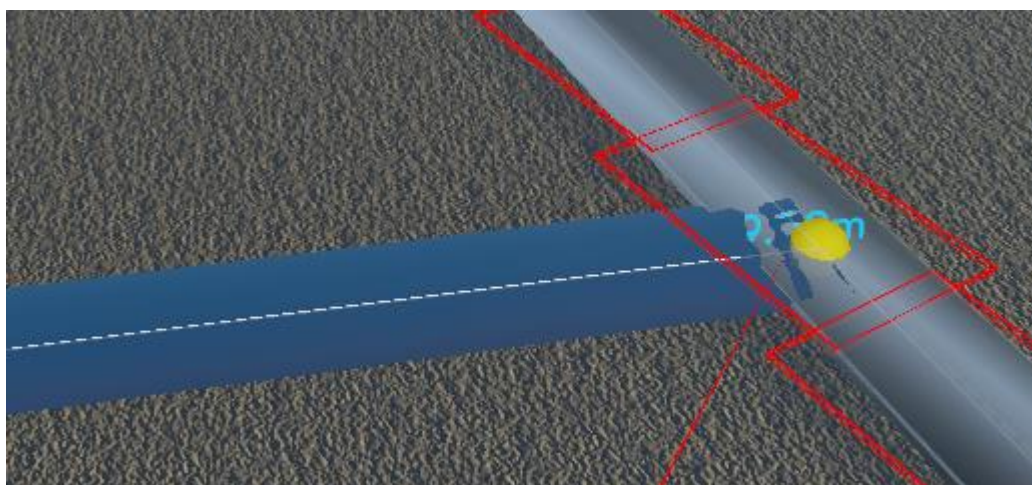
- + Điểm đầu, điểm curved và điểm cuối lần lượt là A, B, C.
- + Tìm được điểm D là trung điểm AC.
- + Tìm được Điểm E là trung điểm BD.
- + Hệ thống sẽ tạo một đường cong qua ba điểm A, E và C.



Hình 3-22 Đường cong trực tiếp từ ứng dụng

3.5.3. Snap to road

Một chức năng snap tới point, giúp cho người dùng di chuyển điểm cuối đoạn đường đến đoạn đường khác chính xác bằng cách snap tới điểm.



Hình 3-23 Chức năng snap to road

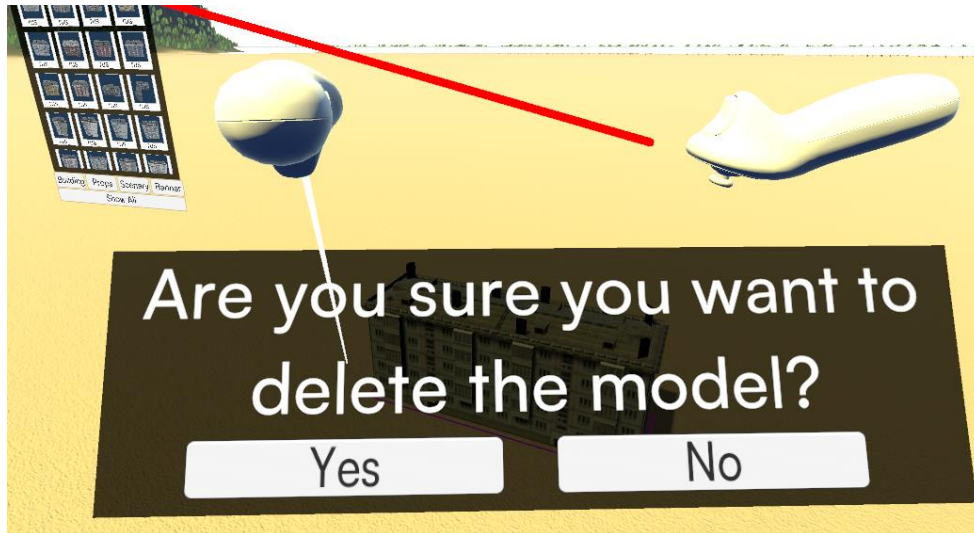
3.5.4. Hủy đặt road

Trong quá trình đặt road, người dùng có thể hủy đặt road bằng cách nhấn nút secondary trên controller phải để hủy chức năng đặt road. Chức năng dùng để xóa đường tạo mẫu và tiến hành xây dựng road đã được đặt trước đường tạo mẫu.

3.6. Chức năng xóa model

Xóa model là chức năng có thể xóa được các model đang được đặt trên bản đồ. Model có thể là tòa nhà, cây cối, xe cộ, đường,

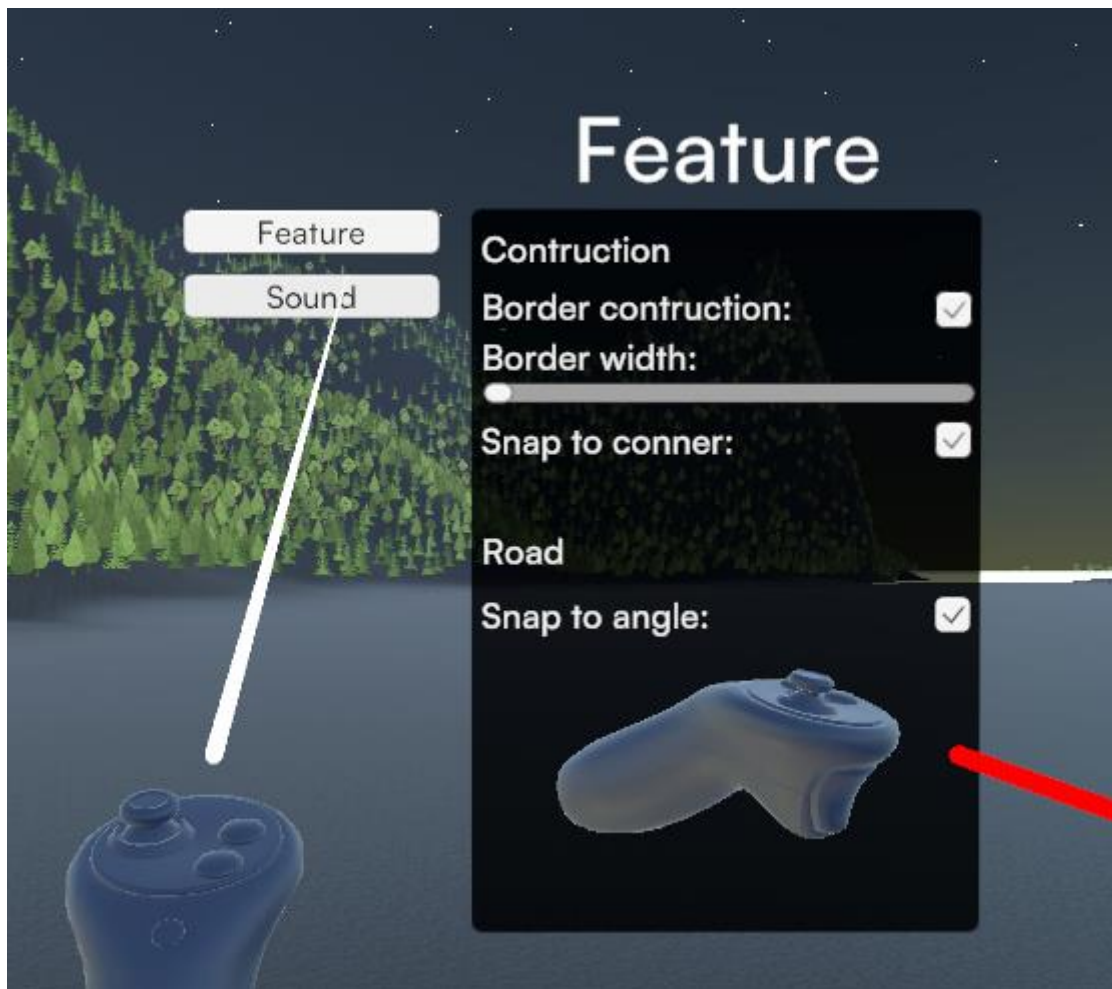
Để thực hiện chức năng này, người dùng cần di chuyển ray cast controller lên đối tượng muốn xóa. Tiếp theo thì nhấn nút secondary trên controller để thực hiện chức năng xóa. Một bảng UI sẽ hiện lên, có hai nút xác nhận là “Yes” và “No”. Nhấn “Yes” để xác nhận xóa và nhấn “No” để hủy bỏ.



Hình 3-24 Giao diện xác nhận xóa model

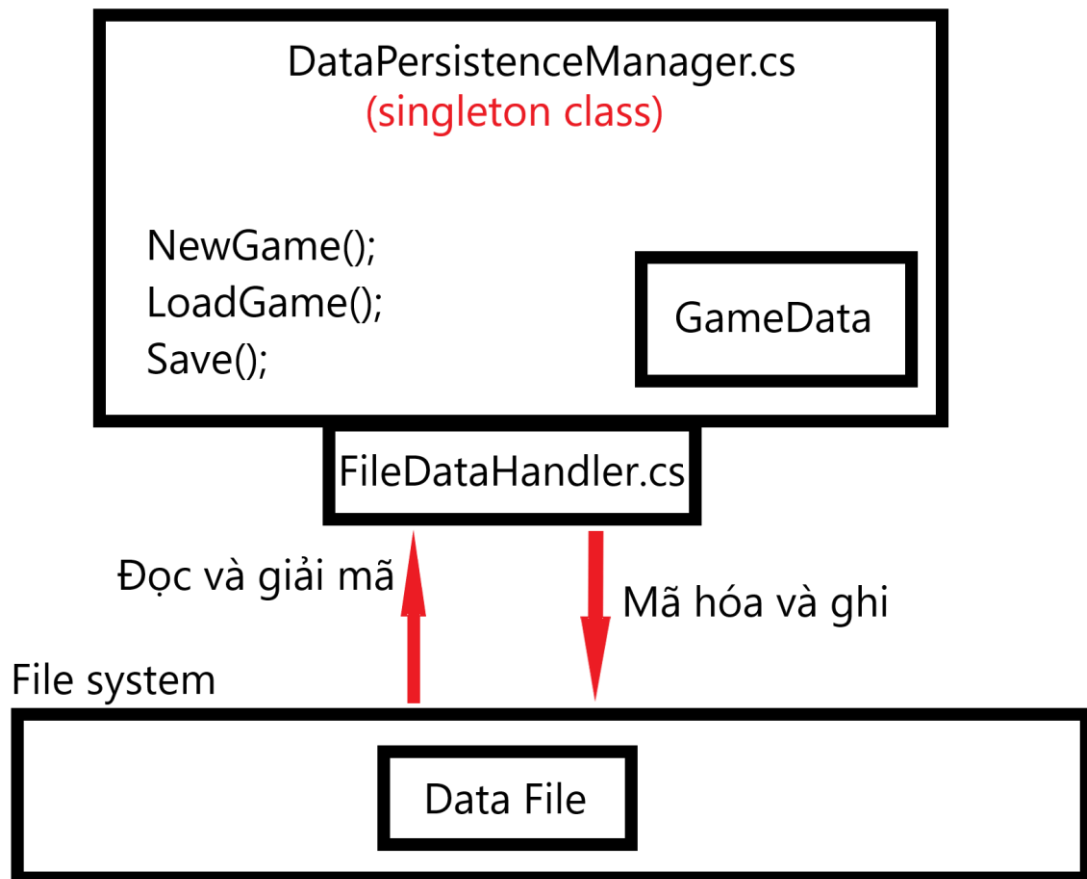
3.7. Chức năng setting

Trong menu UI, người dùng có thể thấy một mục là “Setting”. Khi nhấn vào tùy chọn này, setting UI sẽ hiện lên. Chức năng này được thiết kế để người dùng có thể thiết lập các chỉ số như âm thanh, các tính năng của các chức năng.



Hình 3-25 Giao diện Setting

3.8. Chức năng save và load

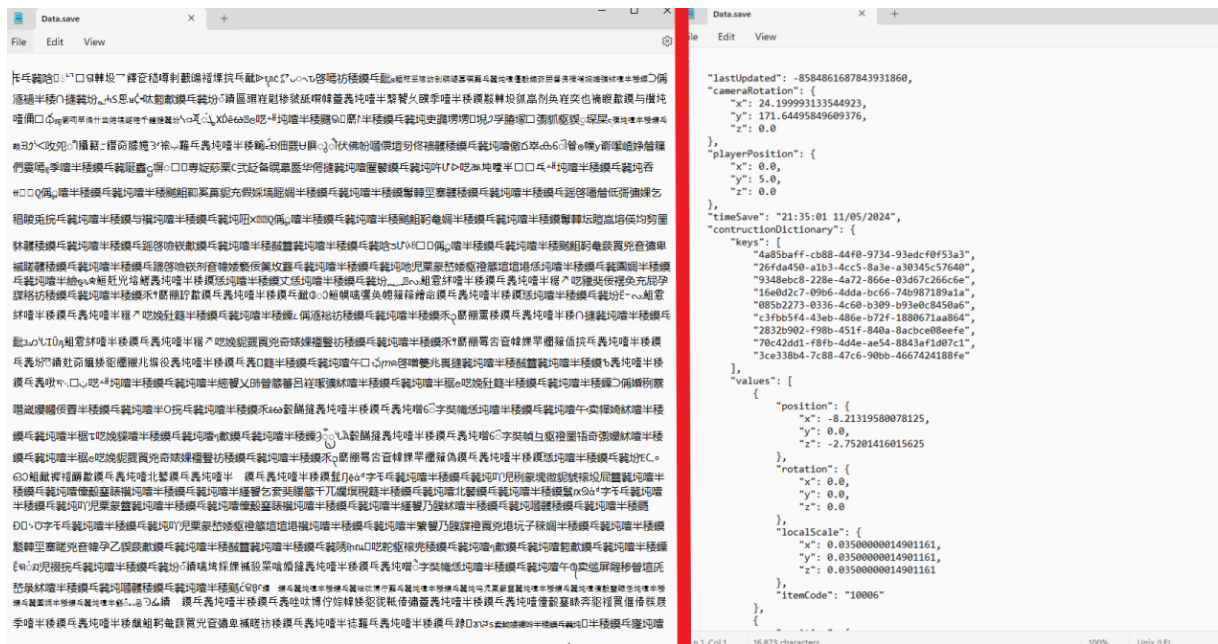


Hình 3-26 Cách hoạt động của hệ thống save và load

Data Persistence Manager: Áp dụng kỹ thuật singleton, hệ thống sẽ được quản lý bởi một đối tượng là `DataPersistenceManager`. Áp dụng interface, đối tượng này có chức năng gọi tất cả các đối tượng có mặt trong toàn bộ hệ thống đã đăng ký sự kiện để thực hiện chức năng load hoặc save.

File Data Handler: File Data Handler có dụng là tương tác với cơ sở dữ liệu, ở đây là Data File. Áp dụng mô hình MVC(Model - View - Controller), File Data Handler là một controller dùng để mã hóa, đọc và ghi dữ liệu của ứng dụng. Đây cũng là đối tượng trung gian kết nối giữa Data Persistence Manager và DataFile.

Data File: File lưu trữ dữ liệu theo định dạng .json. Được mã hóa trước khi lưu bằng thuật toán mã hóa XOR.



Hình 3-27 Sau khi mã hóa và trước mã hóa

3.8.1. Save và Load nhiều file

Đây là chức năng sử dụng hệ thống save và load để có thể lưu và tải được nhiều data file giúp người dùng có thể tạo nhiều data file trong ứng dụng.



Hình 3-28 Giao diện mutiple save

3.8.2. Continues

Chức năng đơn giản giúp người dùng load vào data file được mở gần nhất kể từ lần cuối mở ứng dụng.

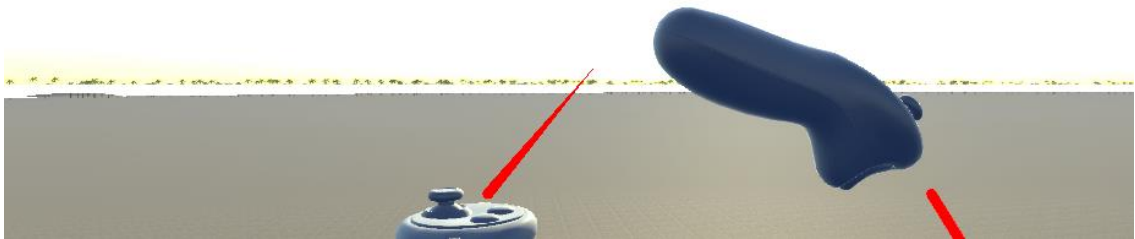
3.8.3. Xóa data file

Giúp người dùng có thể xóa các data file không cần tới để có thể tạo ra các data file khác.

3.8.4. Auto save

Chức năng tự động lưu data file trong một khoảng thời gian nhất định. Tránh các vấn đề xảy ra trong lúc đang chạy ứng dụng làm mất data file.

Saving...



Hình 3-29 Chức năng auto save

3.8.5. Backup

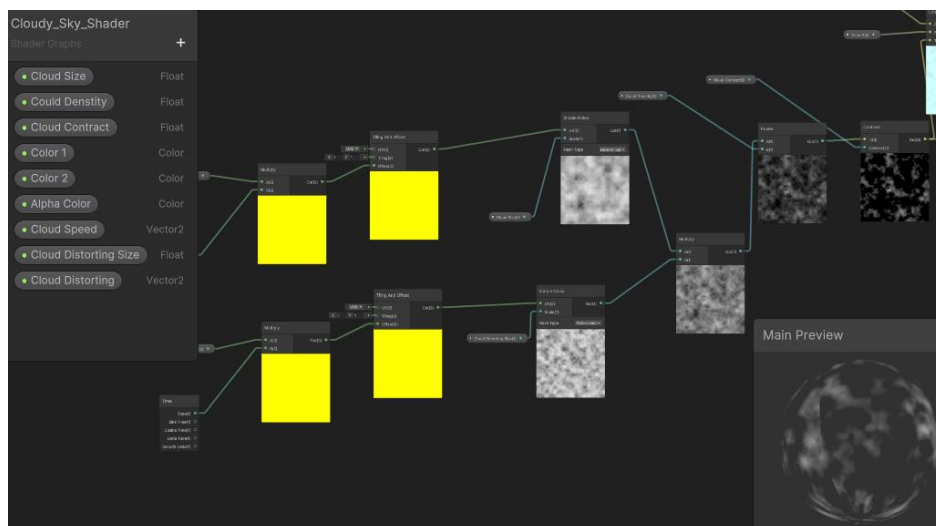
Đây là một chức năng phụ backup lại data file mỗi khi save. Chức năng này đảm bảo data file không bị hỏng trong quá trình hoạt động, nếu có backup file sẽ khôi phục lại dữ liệu của data file.

3.9. Chức năng phụ

3.9.1. Hệ thống môi trường

3.9.1.1. Mây

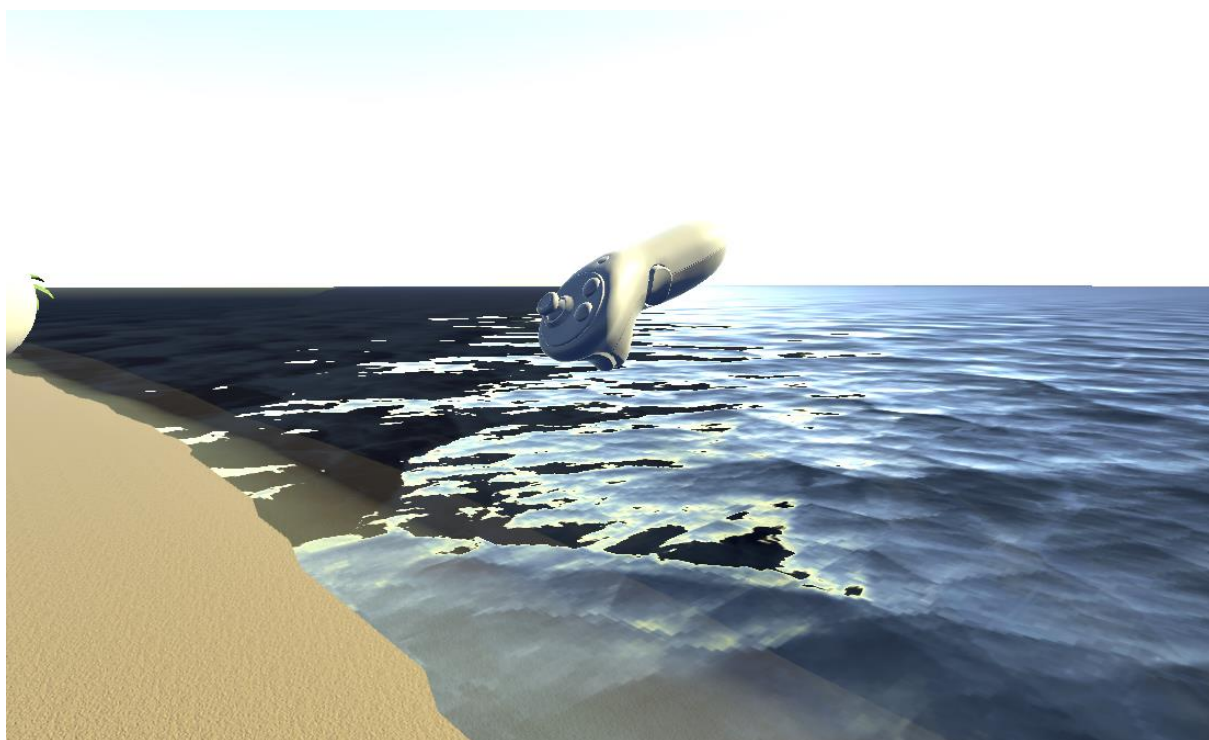
Hiệu ứng mây được tạo từ Shader Graph đơn giản nhưng đẹp mắt. Không cần biết code shader mà cũng có thể làm shader.



Hình 3-30 Hiệu ứng mây bằng Shader Graph

3.9.1.2. Sóng biển

Sóng biển cũng được tạo bằng cách sử dụng shader graph, tạo nên những hình ảnh đẹp và sống động của những rợn sóng chạy dọc bờ biển.

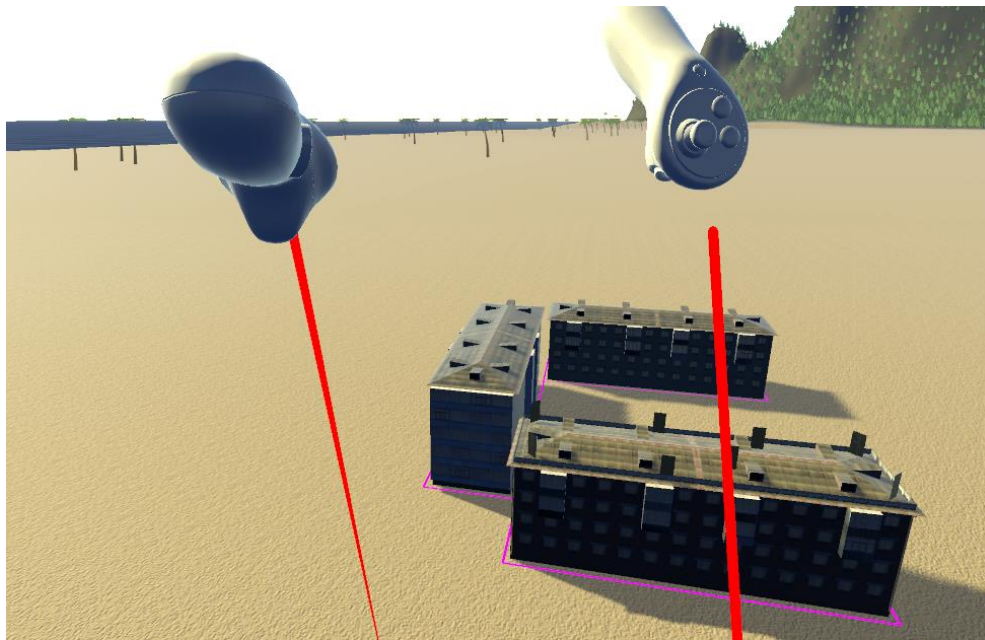


Hình 3-31 Những rợn sóng nhỏ tạo cảm giác trôi dạt

3.9.1.3. Ánh sáng và đổ bóng

Ánh sáng là yếu tố quan trọng nhất trong việc tạo nên màu sắc cho môi trường. Trong Unity, có rất nhiều loại ánh sáng khác nhau như Directional Light, Point Light, Spot Light và nhiều loại khác thích hợp cho việc xây dựng môi trường cho phù hợp với ngữ cảnh. Môi trường của dự án này được sử dụng Directional

Light, kết hợp với realtime light để tạo nên sự thay đổi theo thời gian thực giúp môi trường trở nên sống động hơn.



Hình 3-32 Hiệu ứng đổ bóng của ánh sáng

3.9.1.4. Hệ thống ngày đêm

Chức năng ngày và đêm mang lại cảm giác thú vị cho người dùng, tăng cao tính trải nghiệm và sự thay đổi cảnh quang.

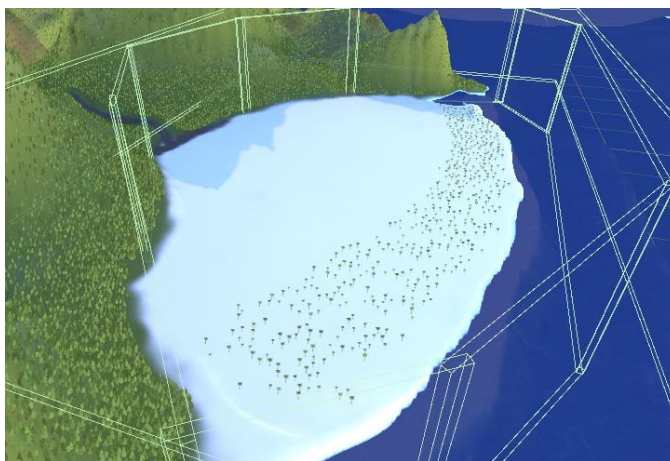
3.9.1.5. Âm thanh

Hệ thống âm thanh được chọn lọc kĩ càng phù hợp với môi trường không gian biển như tiếng sóng biển vỗ, tiếng gió biển, Ngoài ra cũng có thêm các âm thanh hiệu ứng giúp tăng trải nghiệm người dùng.

3.9.2. Chức năng tương tác

3.9.2.1. Sân chơi

Thiết lập xử lí va chạm chỉ cho phép người dùng di chuyển trong khu vực sân chơi của của ứng dụng.



Hình 3-33 Các cột Collision giới hạn tầm di chuyển user

3.9.3. Cấm đặt model chồng chéo

Chức năng cung cấp các hàm xử lí, tính toán để biết được khi nào model đang đè lên một model khác trên map mà tiến hành hành động ngăn chặn người dùng đặt model

Chương 4. Kết luận và phát triển

4.1. Kết luận

Bất động sản là một thị trường béo bở đang phát triển mạnh ở Việt Nam nhờ vào sự phát triển nhảy vọt không ngừng của công nghệ. Thông qua đề án lần này, em đã sử dụng từ sự kết hợp công nghệ VR và công nghệ game vào phát triển một ứng dụng về xây dựng bất động sản. Dự án này có thể nói là đã thành công một ngưỡng nhất định nào đó. Tuy nhiên, em vẫn nhận ra được những điều mà mình học được và những điều mà mình còn thiếu trong quá trình xây dựng ứng dụng này.

4.1.1. Điểm mạnh

Điểm mạnh của dự án này là đã tạo được một lối đi cơ bản cho việc kết hợp giữa game và mô hình bất động sản. Chúng ta có thể tạo ra dự án bất động sản với quy mô đơn giản với những chức năng hiện có trong demo hiện tại của ứng dụng.

4.1.2. Điểm hạn chế

Điểm hạn chế của dự án này là em thật sự vẫn chưa sử dụng được hết những công nghệ hiện có trong việc phát triển game vào My Real Estate.

- Chưa áp dụng được các cách tối ưu tốt hơn.
- Chức năng thiết kế chưa hoàn hảo.
- Model chưa linh hoạt.
- Map còn hạn chế.
- Hệ thống âm thanh chưa quá nổi trội.

4.2. Hướng phát triển

Hiện tại demo của dự án này chỉ dừng lại ở khóa luận tốt nghiệp, nếu có cơ hội để phát triển thêm em sẽ thiết kế tối ưu hơn về mặt gameplay cũng như các hệ thống khác như nâng cấp hệ thống linh hoạt, cập nhật UI, SFX, addressable, ... Việc thiết kế những hệ thống lớn và có cơ cấu tổ chức mạch lạc liên quan đến data và khả năng cải tiến trong tương lai như vậy đòi hỏi cần phải có nhiều thời gian và sự chuẩn bị kỹ lưỡng hơn nhằm tạo nên một chất lượng sản phẩm tốt. Tiêu chí của em khi phát triển sản phẩm là tốt, thân thiện và hữu ích.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] datnendep.vn, “Công nghệ 4.0 có tác động như thế nào đến thị trường bất động sản?” . [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Công nghệ 4.0 có tác động như thế nào đến thị trường bất động sản? \(datnendep.vn\)](https://datnendep.vn) [Truy cập 10/10/2023].
- [2] Glyn Burt, “Virtual Reality (VR) in serious games” . [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Virtual Reality \(VR\) for Serious Games - Grendel Games](#) [Truy cập 10/10/2023].
- [3] DocFX, “XR Interaction Toolkit”, Thứ 26 ngày 6 tháng 10 năm 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [XR Interaction Toolkit | XR Interaction Toolkit | 2.5.2 \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 11/10/2023].
- [4] DocFX, “Terrain Tools”, Thứ 2 ngày 13 tháng 2 năm 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Terrain Tools | Terrain Tools | 4.0.5 \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 11/10/2023].
- [5] DocFX, “Universal Render Pipeline overview”, ngày 6 tháng 10 năm 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Universal Render Pipeline overview | Universal RP | 17.0.1 \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 11/10/2023].
- [6] DocFX, “URP features”, ngày 6 tháng 10 năm 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [URP features | Universal RP | 17.0.1 \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 11/10/2023].
- [7] Bisma Nawaz, “What is shader graph in Unity?”, 2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [What is a shader graph in Unity? \(educative.io\)](#) [Truy cập 11/10/2023].
- [8] Unity Technologies, “Baked lighting” , ngày 19 tháng 8 năm 2019. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Unity - Manual: Baked lighting \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 12/10/2023].
- [9] Refactoring.Guru, “Singleton”. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Singleton \(refactoring.guru\)](#) [Truy cập 13/10/2023].
- [10] Unity, “ScriptableObject”, ngày 15 tháng 10 năm 2018. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Unity - Manual: ScriptableObject \(unity3d.com\)](#) [Truy cập 09/05/2024].
- [11] Unknow, “Level of detail (computer graphics)”, ngày 7 tháng 5 năm 2024. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [Level of detail \(computer graphics\) - Wikipedia](#) [Truy cập 11/05/2024]

PHỤ LỤC

Cấu hình thiết bị phát triển

Hệ điều hành: window 11

CPU: Intel Core I5-10300h

Ram: 16GB

Card đồ họa: GTX 1650ti

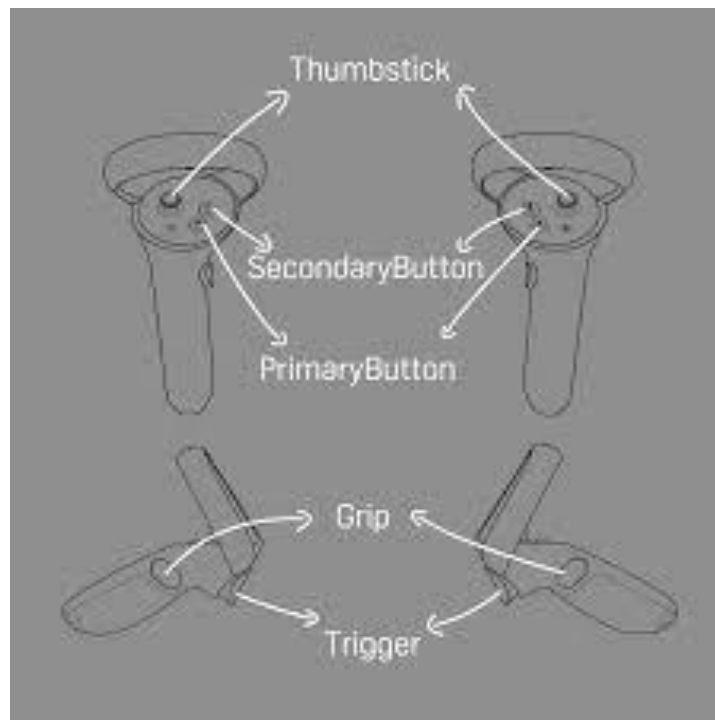
DirextX 12

Thiết bị VR được sử dụng

Oculus Quest 2

Lưu ý của developer:

Hiện tại vẫn các sai sót trong các chức năng chính, nếu có model nào hoạt động không đúng, hãy thử dùng chức năng hủy Snap để reset trạng thái của model hoặc chức năng xóa để xóa model.



Hình 4-1 Tên các nút tương ứng trên tay cầm oculus quest 2

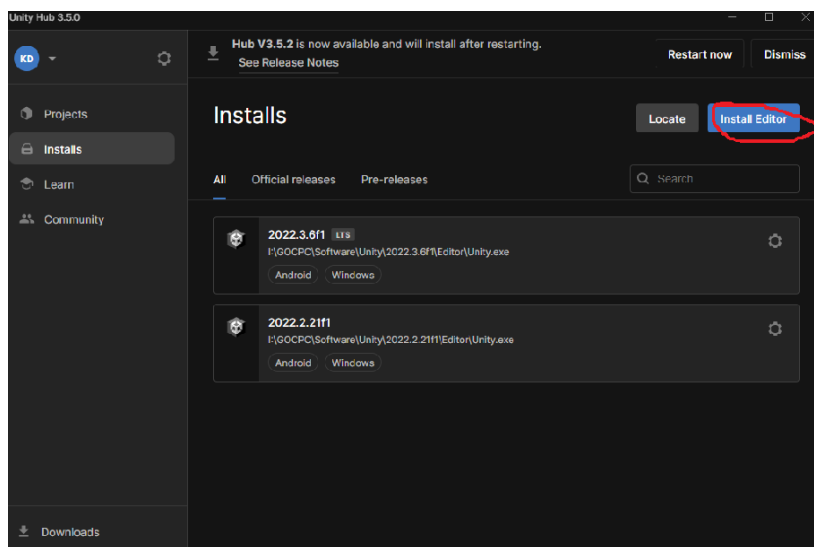
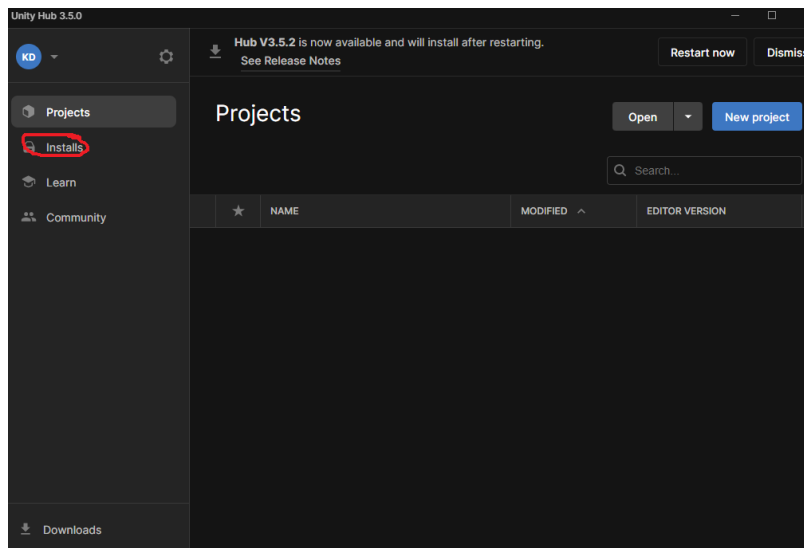
Hướng dẫn cài đặt và chạy demo

1. Cài đặt Unity Hub

Link: [Start Your Creative Projects and Download the Unity Hub | Unity](#)

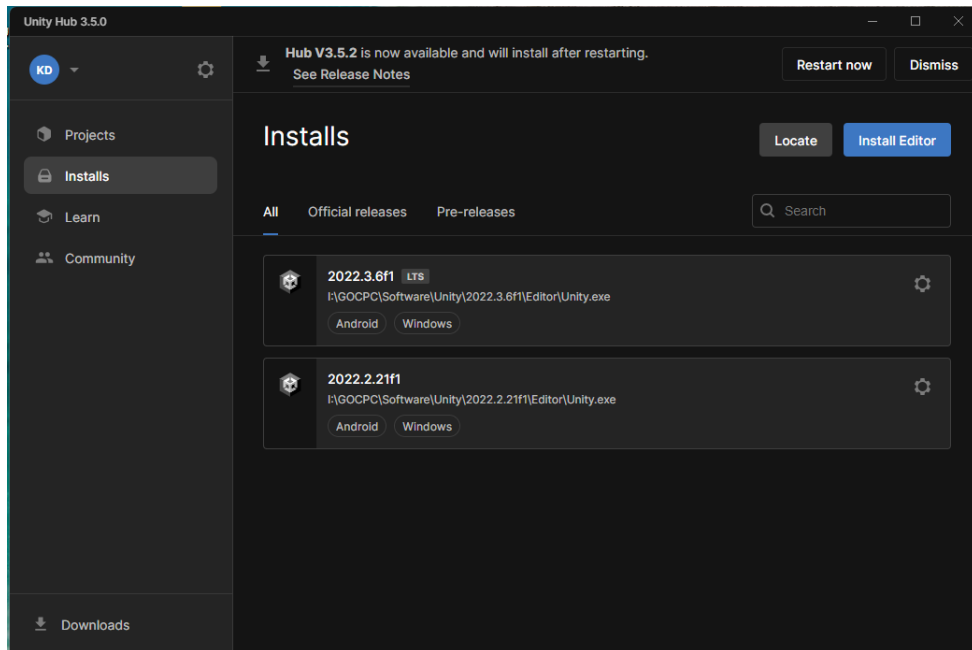
2. Cài đặt Unity Editor

Mở Unity Hub -> Install -> Install Editor



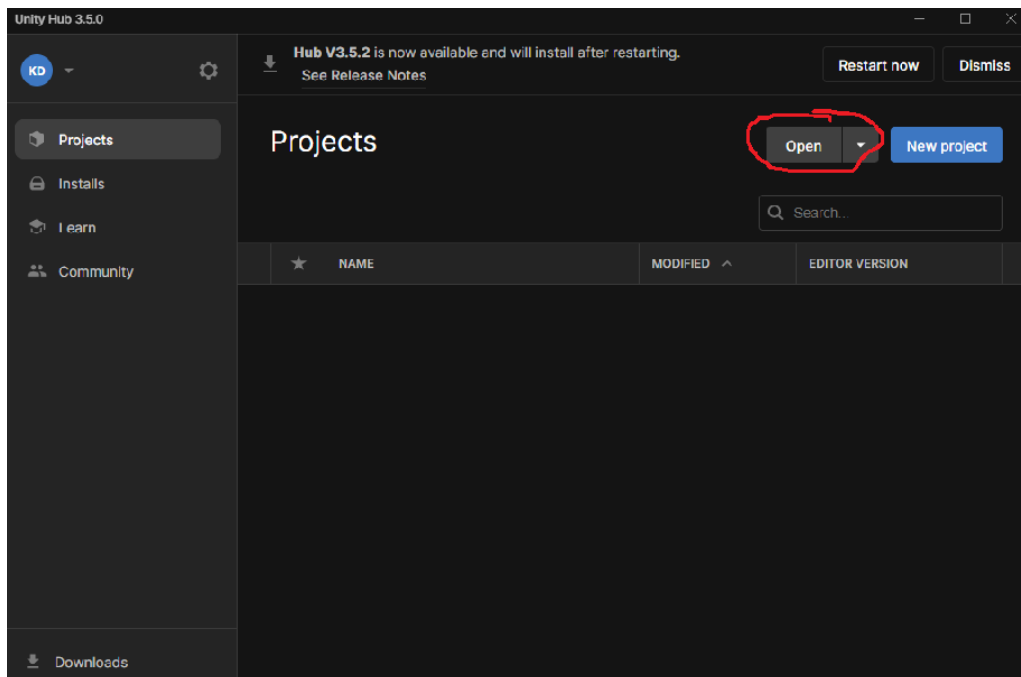
cài đặt phiên bản unity 2022.3.6f1

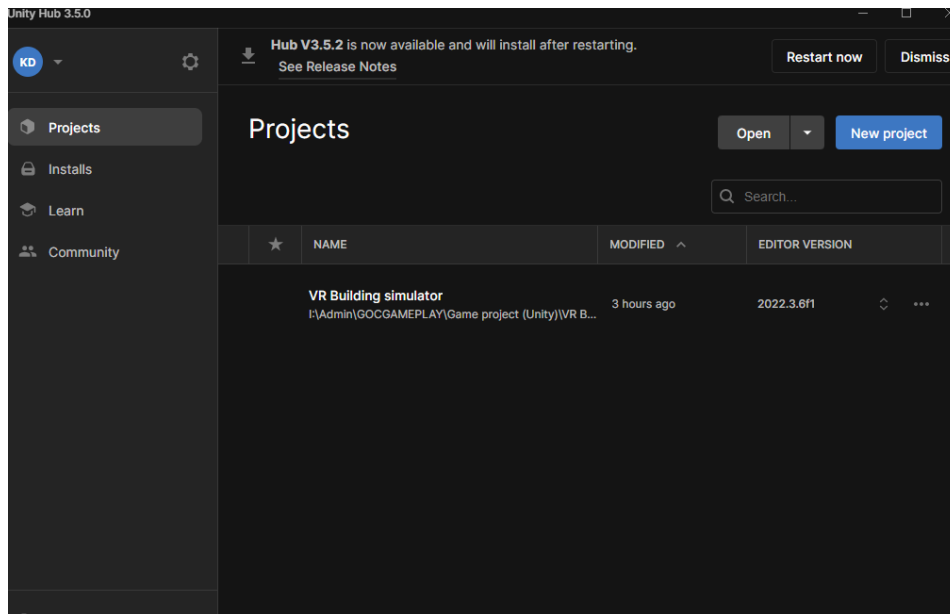
(* Tránh cài phiên bản khác có thể gây lỗi không mong muốn)



3. Mở project và chạy game

Bấm Projects → Open → chọn thư mục chứa source

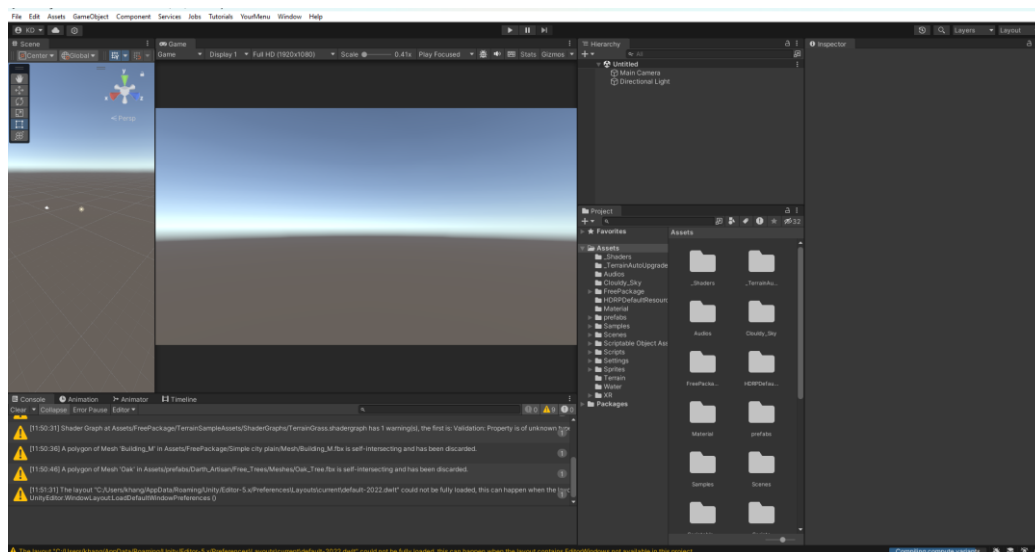




Nhấn vào project để mở

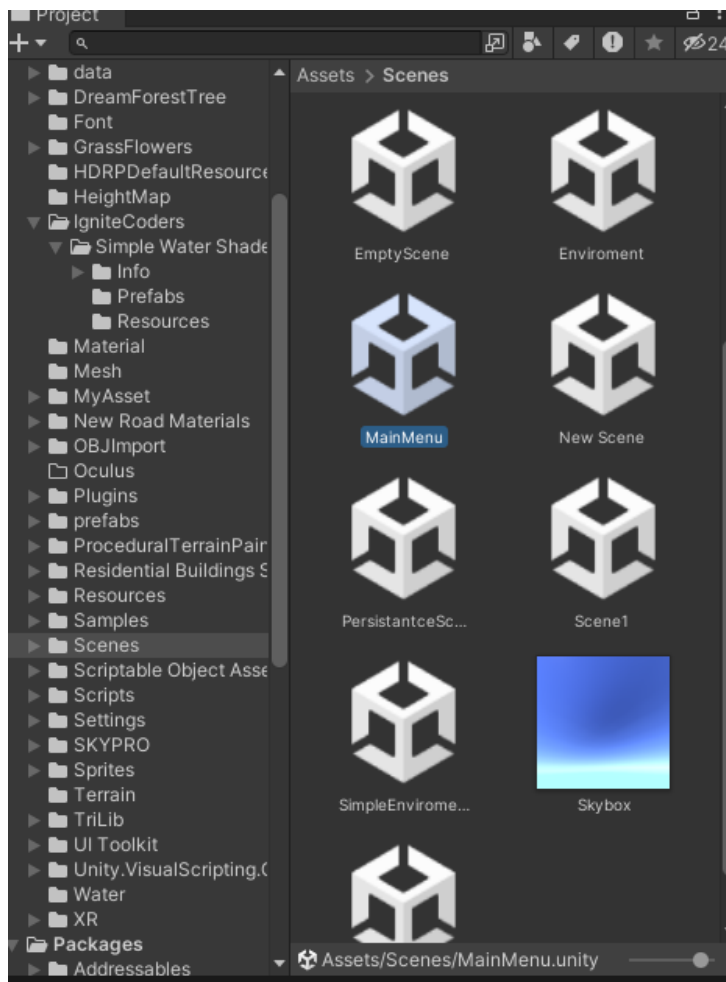
(*) lần đầu tiên chạy unity sẽ tự động download các thư viện cần thiết cho project

Bước 4: chuẩn bị scene



(*) giao diện trên là giao diện đã được edit, giao diện mặc định của Editor có thể khác.

Giao diện chính sẽ không có gì hết do cache đã được xử lý khi đưa lên github



Tại cửa sổ Project, chọn Scenes -> tìm MainMenu và nhấn đúp chuột để mở trong cửa sổ Hierarchy

Bước 5: Kết nối oculus quest 2 vào pc bằng cáp type-c

Bước 6: nhấn nút play

