**บทที่ 1**

**บทนำ**

# **ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยี ความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปีค.ศ. 2004 จัดเป็น แขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอเว็บแคมหรือกล้องในโทรศัพท์มือถือแบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกปัจจุบันเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงผสานโลกของความเป็นจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม การแพทย์การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้กับการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

ปัจจุบันการสร้างบ้านขึ้นมีมากมายหลายรูปแบบ แต่ละการออกแบบก็มีโครงสร้างและรูปแบบแตกต่างกันออกไป และการออกแบบนั้นก็ยังเป็นเพียงแค่ภาพของบ้านที่อยู่ในโปรแกรม Sketch Up หรืออยู่ในโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบสิ่งก่อสร้าง โดยไม่สามารถนำมาแสดงในโลกของความเป็นจริงและไม่สามารถปรับแต่งแก้ไขสีของบ้าน รูปแบบของบ้านและหมุนเพื่อปรับทิศทางของบ้านได้ ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการปรับแต่งบ้าน จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเฉพาะทางซึ่งมีความยุ่งยากและซับซ้อนอาจไม่สะดวกในการใช้งาน ซึ่งบางคนก็มีงบประมาณที่จำกัดในการจ้างช่างมาออกแบบบ้านที่มีราคาแพง

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้พัฒนาแอพพลิเคชั่นแบบจำลองบ้านเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง(Augmented reality : AR) ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น โดยการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะแสดงภาพเสมือนจริงให้เห็นภาพของบ้านที่ได้ออกแบบมาแสดงเป็นภาพ 3 มิติ ให้เห็นโครงสร้างของบ้านแบบ 360 องศา ซึ่งสามารถปรับแต่งสีของบ้านสีของหลังคาบ้าน เลือกรูปแบบของหน้าต่างหรือประตูให้มีลักษณะที่ผู้ใช้ต้องการ และสามารถทำการหมุนปรับทิศทางของบ้านให้หันไปในทิศทางที่ต้องการได้ จากนั้นก็สามารถทำการ Tracking แล้วทำการเดินดูรอบ ๆบ้านในรูปแบบของ 3 มิติในโลกของความเป็นจริงได้อีกด้วย

# **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อให้เห็นภาพแบบบ้านที่เสมือนจริงในโลกของความเป็นจริง
2. เพื่อผู้ใช้ทั่วไปสามารถออกแบบบ้านด้วยตนเองได้
3. เพื่อให้ผู้ใช้มีทักษะในการออกแบบบ้านด้วยตัวเอง

## สมมติฐานของการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคลมีผลต่อการออกแบบบ้านเสมือนจริง
2. ปัจจัยทัศนคติส่วนบุคคลที่มีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์

## ขอบเขตของการวิจัย

## ส่วนของระบบแอพพลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1.ระบบสมาชิก 2.ระบบการสร้างแบบบ้านเสมือนจริง 3.ระบบตรวจจับเซ็นเซอร์ 4.ระบบข้อมูล Unity ดังนั้น

## ระบบสมาชิก แบ่ง User เป็น 2 ประเภท คือ ผู้ใช้(User),ผู้ดูแลระบบ(admin)

* 1. ผู้ใช้ (User)
     1. Login เข้าสู่ระบบบัญชีผู้ใช้ และเพื่อจดจำข้อมูลลงในฐานข้อมูล Database กรอก ID, Password
     2. Register ปุ่มกดสร้างบัญชีผู้ใช้และเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล Database Username , Password,ชื่อ-นามสกุล, เบอร์โทรศัพท์มือถือ,ที่อยู่, e-mail
     3. Forget Password, Username, เบอร์โทรศัพท์มือถือ,รหัสผ่านใหม่ , ยืนยันรหัสผ่านใหม่
  2. ผู้ดูแลระบบ (Admin) ผู้ดูแลระบบจะมีIDส่วนตัวของผู้ดูแลระบบเองโดยไม่ต้องผ่านระบบสมัครสมาชิก
     1. ผู้ดูแลระบบสามารถทำการเพิ่มข้อมูลแบบบ้าน
     2. ผู้ดูแลระบบสามารถทำการลบข้อมูลแบบบ้าน

## ระบบการสร้างแบบบ้านเสมือนจริง

## Select เลือก Model บ้าน

## ชั้นของบ้าน ได้แก่ บ้านไม้ 1 ชั้น, บ้านปูน 1 ชั้น

## การเลือกหลังคาบ้าน ได้แก่ ทรงจั่ว, ทรงปั้นหยา, ทรงโมเดิร์น

## Edit การแก้ไขวัตถุใน Model บ้าน

## หน้าต่าง ได้แก่ บานเปิด1บาน , บานเลื่อน , บานเกล็ด,บานยก,บาน

พลิก,บานกระทุ้ง

## ประตู ได้แก่ ประตูบานเปิด 1 บาน, ประตูบานเปิด 2 บาน, ประตููบานเลื่อน

## Add การเพิ่มวัตถุที่มีอยู่ในฐานข้อมูล Database

## พื้น ได้แก่ ปูน, สนามหญ้า, หิน

## รั้ว ได้แก่ ไม้, เหล็ก

## บ่อปลาคาร์พ

## Save การบันทึกข้อมูล Model บ้าน ลงในฐานข้อมูล Database ของบัญชีผู้ใช้

## ตั้งชื่อ Save

## Load Save การเปิดข้อมูล Model บ้าน ที่บันทึกไว้ใน Database ของบัญชีผู้ใช้

## เลือกชื่อ Load Save

## Change Color เปลี่ยนสีวัตถุ ได้แก่ บ้าน, หน้าต่าง, ประตู, หลังคา, รั้ว

* + 1. Color ได้แก่ สีขาว, สีเขียวอ่อน, สีเทาควันบุหรี่, สีชมพูอ่อน, ฯ

## ระบบตรวจจับเซนเซอร์

## Tracking ปุ่มกดตรึงวัตถุและยกเลิกการตรึงวัตถุที่กำลังใช้งานอยู่ให้อยู่กับที่ ได้แก่ โมเดลบ้าน, พื้น, รั้ว, บ่อปลาคาร์พ

## Rotation การหมุนวัตถุเพื่อปรับทิศทางของโมเดลให้หันไปตามผู้ใช้ต้องการ

## ระบบข้อมูล Unity

## เป็นระบบข้อมูลที่จะเก็บคำสั่งในการใช้งานของผู้ใช้ (User) เพื่อทำส่งข้อมูลไปยัง Unity เพื่อทำการสร้าง AR

# **นิยามศัพท์เฉพาะ**

**AR** (Augmented reality) หมายถึง การนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง โดยวัตถุเสมือนที่ว่านั้น อาจจะเป็น ภาพ วีดิโอ เสียง ข้อมูลต่าง ๆ ที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์ มือถือ หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่าง ๆ และทำให้เราสามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้

Marker หมายถึง ตัวใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

Eye หมายถึง กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่นๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

AR Engine หมายถึง เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป

Display หมายถึง จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่  AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือ วีดีโอ หรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ

# **ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย**

1. ได้โครงสร้างบ้านตามที่คิดเอาไว้
2. บุคคลทั่วไปสามารถออกแบบบ้านได้
3. ได้เห็นภาพบ้านเสมือนจริง
4. ประหยัดเวลาในการออกแบบ
5. ประมาณพื้นที่จัดวางบ้านได้

## แผนการดำเนินโครงงานฯ

**ตาราง 1 แผนการดำเนินงานแอปพลิเคชันจำลองโมเดลบ้านเสมือนจริง**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **รายการ / กิจกรรม** | **ระยะเวลาการดำเนินงาน** | | | | | | | | | | |
| **ม.ค** | **ก.พ** | **มี.ค** | **เม.ย** | **พ.ค** | **มิ.ย** | **ก.ค** | **ส.ค** | **ก.ย** | **ต.ค** | **พ.ย** |
| เสนอหัวข้อและข้อความอนุมัติโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| วิเคราะห์และเก็บข้อมูล |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| พัฒนาระบบ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ทดสอบระบบและปรับปรุงแก้ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| สรุปการดำเนินงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นำเสนอโครงงาน |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| จัดทำเอกสาร |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

1. เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) รุ่น acer Nitro AN515-44

1.1.1 หน่วยประมวลผล AMD Ryzen 5-4600H

1.1.2 จอภาพ Intel UHD Graphics 620 166

1.1.3 หน่วยความจำหลัก 8 GB

1.1.4 ฮาร์ดดิสก์ความจุ 1 TB

1.1.5 15.6”, Full HD (1920 x 1080)

2. เครื่องมือที่ใช้พัฒนา

2.1 Visual Studio Code

2.2 Unity

2.3 Vuforia

2.4 Android studio

2.5 Sketch Up

2.6 Flutter

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา AR (Augmented Reality) คณะผู้จัดทำได้ทำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ เพื่อเป็นแนวทางการในพัฒนาประกอบไปด้วย

# **AR (Augmented Reality)**

Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีสมัยปี 2010 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) แสดงผลออกมาเป็นลักษณะ 3 มิติ ซึ่งมีมุมมอง ถึง 360 องศากันเลยทีเดียว

Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Webcam,กล้องมือถือ, Computer รวมกับการใช้ software ต่าง ๆ ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็น object เช่น คน, สัตว์, สิ่งของ, สัตว์ประหลาด, ยานอวกาศ เป็นต้น แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง และกำลังพลิกโฉมหน้าให้สื่อโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต ก้าวไปสู่ความตื่นเต้นเร้าใจแบบใหม่ของการที่มีภาพสินค้าลอยออกมานอกจอคอมพิวเตอร์ ว่ากันว่า นี่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าสื่อยุคใหม่ พอๆ กับเมื่อครั้งเกิดอินเทอร์เน็ตขึ้นในโลกก็ว่าได้ หากเปรียบสื่อต่าง ๆ เสมือน “กล่อง” แล้ว AR คือการเด้งออกมาสู่โลกใหม่ภายนอกกล่องที่สร้างความตื่นเต้นเร้าใจ ในรูปแบบ Interactive Media โดยแท้จริง

เพียงแค่ภาพสัญลักษณ์ที่ตกแต่งเป็นรูปร่างอะไรก็ได้ แล้วนำไปทำรหัส เมื่อตีพิมพ์บนวัตถุต่าง ๆ แล้วไม่ว่าจะเป็นบนผ้า แก้วน้ำ กระดาษ หน้าหนังสือหรือแม้แต่บนนามบัตร แล้วส่องไปยังกล้องเว็บแคม หรือการยกสมาร์ทโฟนส่องไปข้างหน้า ที่มี Reality Browser Layar เราอาจเห็นภาพโมเดลของอาคารขนาดใหญ่ หรือเห็นสัญลักษณ์ของร้านค้าต่าง ๆ รูปสินค้าต่าง ๆ รวมไปถึงรูปคนเสมือนจริงปรากฏตัวและกำลังพูดผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ นี่คือสิ่งที่ตื่นตาตื่นใจ และทำให้ AR กลายเป็นสิ่งที่ถูกถามหากันมากขึ้น

### **ความเป็นมาของ AR**

เทคโนโลยีนี้ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีจึงมีการใช้ไม่แพร่หลายเท่าไหร่ แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีมือถือ และการสื่อสารข้อมูลไร้สาย รวมทั้งการประมวลต่าง ๆ มีความรวดเร็วขึ้นและมีราคาถูก จึงทำให้อุปกรณ์สมาร์ทโฟน และแทบเล็ต ทำให้เทคโนโลยีที่อยู่แต่ในห้องทดลอง กลับกลายมาเป็นแอพที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานกันง่ายๆ ไปแล้ว โดยในช่วง 2-3 ปีมานี้ AR เป็นเรื่องที่ถูกกล่าวถึงอยู่เป็นระยะ แม้จะไม่ฮอตฮิตเหมือนแอพตัวอื่น ๆ ก็ตาม แต่อนาคตยังไปได้อีกไกล ทั้ง VR และ AR สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางหลากหลาย ทั้งด้าน อุตสาหกรรม การทหาร การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร และ การศึกษา

# **ชนิดของ AR สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดหลัก ๆ ดังนี้**

1. Marker-Based คือ จะใช้วิธีติดตั้งในใบปลิว หรือ วัตถุต่าง ๆ โดยผู้ใช้งานสามารถดูภาพ 3 มิติได้จากการนำกล้องของ Smartphone ไปส่องที่วัตถุนั้น เช่น กระดาษเปล่าที่เมื่อส่องด้วยกล้อง Smartphone จะเจอข้อมูลแสดงขึ้นมา
2. Marker-less คือ ผู้ใช้งานสามารถหยิบจับวัตถุมาวางในโลกจริงได้ ผ่าน Application เช่น นำเฟอร์นิเจอร์เสมือนมาวางไว้ที่ห้อง ก่อนจะไปซื้อมาใช้จริง
3. Location-Based คือ หากนำกล้อง Smartphone ส่องไปยัง Location-Based AR จะแสดงผลข้อมูลของสถานที่นั้น ๆ อ้างอิงจาก GPS เช่น แสดงป้ายบอกทาง และ ชื่อถนน

# **หลักการทำงานของระบบ AR**

เป็นการนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆเช่นเว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องโดยองค์ประกอบของระบบ AR มีดังนี้

1. ตัว Marker (หรือMarkup) ซึ่งเป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่กำหนดไว้เป็นตัวเปรียบเทียบ กับสิ่งที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (Marker Database)

2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่น ๆ เพื่อทำการการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) และวิเคราะห์จาก marker ประเภทอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ โดยระบบจะทำการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3.ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพโทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ

4.ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพหรือข้อมูลซ้อนทับไปบนภาพจริง

# **Unity 3D**

โปรแกรม Unity 3D เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในหลากหลาย ได้แก่ การสร้างเกม 2 มิติ การ สร้างเกม 3 มิติ การสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) และเทคโนโลยีความจริง เสมือน (Virtual Reality: VR) โดยทำงานร่วมกับโปรแกรม Vuforia และ Visual Studio สามารถส่งออกเป็น เว็บ HTML5 และแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น Windows, iOS และ Android แล้วนำไปติดตั้ง ในสมาร์ทโฟนได้ทันที

# **Vuforia**

โปรแกรม Vuforia เป็นโปรแกรมฟรีบนเทคโนโลยีคลาวด์ ใช้สำหรับพัฒนาฐานข้อมูล (Database) และรหัส (License) ของแอพพลิเคชั่นเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ที่ต้องการพัฒนา มีระบบการพัฒนา SDK สำหรับการพัฒนาแอพ AR ซึ่ง รวมทุกอย่างไว้ใน SDK เดียว สามารถตรวจจับวัตถุประเภทที่ต่างกันออกไปได้ เช่น รูปภาพ วัตถุ หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ ทั้งแบบ 2 และ 3 มิติ ซึ่งในการสร้าง AR แอพพลิเคชั่น Vuforia ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญเลยก็ว่าได้ เพราะตัวแอพพลิเคชั่นนั้นต้องการฐานข้อมูล หรือ Database ในการจัดเก็บ Target หรือ Marker ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการใช้แอพพลิเคชั่น

# **Android Studio**

โปรแกรม Android Studio เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นสำหรับ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นเครื่องมือ IDE จาก Google พัฒนามาจากการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมาก ขึ้น ทั้งด้านการออกแบบกราฟิกส่วนประสานงานผู้ใช้ (Graphic User Interface: GUI) ที่ช่วยทดสอบการ แสดงผล (Preview) แอพพลิเคชั่นในมุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ทโฟนแต่ละรุ่นผ่าน Emulator โดยทำงาน ร่วมกับ Java SDK เพื่อให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) จากโปรแกรม Unity 3D และสามารถส่งออกเป็นแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ได้

# **Java JDK**

Java Development Kit หรือ JDK คือชุดของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Java ของบริษัท Sun Micro Systems ผู้ที่ต้องการพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับแอนดรอยด์จะต้องติดตั้ง Java JDK เพื่อให้ โปรแกรมสามารถคอมไพล์แอพพลิเคชั่นได้

# **Visual Studio Code**

โปรแกรม Visual Studio เป็นโปรแกรมที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่าง ๆ ที่สามารถใช้เขียน โปรแกรมภาษาต่าง ๆ ภาษา C หรือ C# มีโครงสร้างการเขียนที่เป็นรูปแบบบังคับ เขียนง่าย มีความทันสมัย การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) จะใช้โปรแกรม Vuforia และ Unity 3D เป็น หลัก หากต้องการเขียนชุดคำสั่งที่เฉพาะเจาะจง จะต้องใช้โปรแกรม Visual Studio ร่วมพัฒนาด้วย

**Flutter**

Flutter คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้าง UI ในระบบของ Mobile Application ทั้งบน IOS และ Android โดยภาษาที่ใช้เขียนคือ Dart เป็นหนึ่งใน hybrid-native mobile app ซึ่งFlutter นั้นถูกจัดอยู่ใน mobile development framework ที่สำคัญคือเป็น Open Source platform ที่สามารถเข้าไปดาวน์โหลดเพื่อนำมาใช้งานกันได้เลยฟรีๆ และถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท Google

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

จากการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำแอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง(AR House Model) นั้นจะต้องมีการออกแบบระบบ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้เป็นภาษา C#, JAVA ในการเขียนแอปพลิเคชัน ดังนั้น การเขียนโปรแกรมจึงต้องเป็นแบบ Object Oriented Programming ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมที่เป็นมุมมองโปรแกรมเชิงวัตถุ สร้างมาจากกลุ่มของ Object หรือวัตถุซึ่งแต่ละ Object จะบรรจุ Attribute และ Operation ภายในตัว Object เอง และแต่ละ Object จะเชื่อมต่อกับการทำงานเข้าด้วยกัน สามารถออกแบบโดยใช้ Diagram ต่างๆ ดังนี้

1. Use Case Diagram
2. Class Diagram
3. Sequence Diagram
4. Activity Interface

**Use Case Diagram**

Use Case Diagram คือแผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบและความสัมพันธ์กับระบบย่อยภายในระบบใหญ่ในการเขียน Use Case Diagram ผู้ใช้ระบบจะถูกกำหนดว่าให้เป็น Actor และระบบย่อยคือ Use Case จุดประสงค์หลักของการเขียน Use Case Diagram ก็เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้างซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram มีดังต่อไปนี้

**ตาราง 2** **แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **สัญลักษณ์** | **คำอธิบาย** |
|  | สิ่งที่ทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรม (Functionality) ของระบบหรือทำให้เกิดผลลัพธ์ต่างๆ เกิดขึ้นในระบบ ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี พร้อมทั้งเขียนชื่อ Use Case ไว้ภายในรูปวงรี |
|  | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ(Actor ที่เป็นสิ่งมีชีวิต)มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ |
| <<Actor>>  Actor Name | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ(Actor ที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต)มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ |
|  | Connection คือ เส้นที่ลากเชื่อมต่อระหว่าง Actor กับ Use Case ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน |
| <<extend>> | Extend Relationship คือ เส้นที่ทำงานตามปกติแต่อาจจะมีเงื่อนไขหรือสิ่งกระตุ้นบางอย่าง ที่ส่งผลให้กิจกรรมตามปกติของ Use Case นั้น ถูกรบกวนจนเปลี่ยนแปลงไป |
| <<include>> | Include Relationship คือ ความสัมพันธ์ Use case ในกรณีที่ Use Case ไปเรียกหรือดึงอีกกิจกรรมของอีก Use Case หนึ่งมาใช้ |

Use Case Diagram ที่เป็นการจำลองภาพการทำงานของต้นแบบของแอพพลิเคชั่นแบบจำลองบ้านเสมือนจริง(AR House Model) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบนี้ประกอบไปด้วย 11 Use Case คือ

1. Use Case : การสมัครสมาชิก
2. Use Case : การล็อกอินเข้าสู่ระบบ
3. Use Case : การเลือกโครงสร้างบ้าน
4. Use Case : การบันทึกโหลดข้อมูล
5. Use Case : เพิ่ม/แก้ไขวัตถุ/เปลี่ยนสี
6. Use Case : Zoom
7. Use Case : การตรึง/หมุนวัตถุ
8. Use Case : การสร้าง AR
9. Use Case : Sensor
10. Use Case : Unity
11. Use Case : อัปเดตเพิ่มวัตถุ/ลบวัตถุ

Diagram

Description automatically generated

**ภาพ 1** **แสดง Use Case Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Use Case Description**

**ตาราง 3** **แสดง** **Use Case Description: ระบบสมาชิก**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** สมัครสมาชิก | **Use Case ID :** 1 |
| **Primary Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้กดปุ่มเมนู สมัครสมาชิก ไปในหน้าสมัครสมาชิก โดยจะมีแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูล พอกรอกเสร็จหมดแล้วจะทำการกดปุ่ม สมัครสมาขิก เพื่อยืนยันทำการสมัครสมาชิก | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีผู้ใช้ที่ป้อนข้อมูลไม่ตรงเงื่อนไขตามที่กำหนด ระบบจะแจ้งข้อความเตือน แล้วให้กรอกข้อมูลใหม่ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** กรณีผู้ใช้ที่ป้อนข้อมูลของแบบฟอร์มไม่ครบ ระบบจะแจ้งข้อความเตือน แล้วให้กรอกข้อมูลใหม่ | |

**ตาราง 4 แสดง Use Case Description: การ Login เข้าสู่ระบบ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** Login | **Use Case ID :** 2 |
| **Primary Actor :** Admin(ผู้ดูแล) |  |
| **Stakeholder Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้หรือแอดมินสามารถกดปุ่มล็อกอินเข้าสู่ระบบได้ โดยจะมีกรอกข้อมูลชื่อผู้ใช้กับรหัสผ่าน แล้วจึงมีการตรวจสอบว่าชื่อผู้ใช้กับรหัสผ่านถูกไหม ถ้าถูกจะมีตรวจสอบว่าเป็นสถานะ ผู้ใช้หรือแอดมิน | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** ผู้ใช้กรอกชื่อและรหัสผ่านผิดหรือไม่มีข้อมูลอยู่ในระบบ ระบบจะแจ้งข้อความเตือน แล้วจึงให้กรอกล็อกอินใหม่ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 5 แสดง Use Case Description: การเลือกโครงสร้างบ้าน**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** เลือกโครงสร้างบ้าน | **Use Case ID :** 3 |
| **Primary Actor :** User |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้กดปุ่มเลือกโครงสร้างบ้าน จะมีแบบบ้านให้ผู้ใช้เลือก เลือกเสร็จแล้วจะทำการสร้าง AR ขึ้นมาให้ผู้ใช้เห็น | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** ผู้ใช้กดปุ่มเลือกโครงสร้างบ้านหลายครั้ง ระบบจะแจ้งเตือนว่าให้เลือกได้แบบอันเดียว แล้วจึงสร้างแบบบ้านแค่ครั้งเดียว | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 6 แสดง Use Case Description: การบันทึก/โหลดข้อมูล**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** บันทึก/โหลดข้อมูล | **Use Case ID :** 4 |
| **Primary Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้กดปุ่ม บันทึก/โหลดข้อมูล เมื่อบันทึกระบบจะมีการจัดเก็บข้อมูล AR ผู้ใช้ไว้/เมื่อโหลดข้อมูล ผู้ใช้จะต้องมีการบันทึกไว้ก่อนถึงจะทำการโหลดข้อมูลได้ | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** ผู้ใช้กดปุ่มโหลดข้อมูล แต่ไม่ได้ทำการบันทึกไว้ก่อน ระบบจะแจ้งเตือนว่า ท่านไม่มีข้อมูลที่บันทึก | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** ผู้ใช้กดปุ่มบันทึกข้อมูล โดยกดซ้ำหลายครั้งและข้อมูลซ้ำแบบเดิม ระบบจะทำการบันทึกไว้แค่ครั้งเดียวเท่านั้น | |

**ตาราง 7 แสดง Use Case Description: การเพิ่ม/แก้ไขวัตถุ/เปลี่ยน**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** เพิ่ม/แก้ไขวัตถุ/เปลี่ยนสี | **Use Case ID :** 5 |
| **Primary Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Stakeholder Actor:** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้กดปุ่ม เพิ่ม/แก้ไขวัตถุ/เปลี่ยนสี จะมีการเลือกเฟอร์นิเจอร์นอกบ้านสำหรับตกแต่ง/จะมีให้เลือกแก้ไขส่วนต่างๆข้างนอกตัวบ้าน/จะมีเมนูเลือกสีแล้วจึงเลือกเปลี่ยนสีส่วนต่างๆของนอกตัวบ้าน | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** - | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 8 แสดง Use Case Description: Zoom**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** Zoom | **Use Case ID :** 6 |
| **Primary Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้จะทำการกดปุ่มซูมเพื่อปรับระยะการมองเห็นของโมเดลให้เข้ามาใกล้ | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทำการซูมแบบบ้านก็จะไม่สามารถเห็นแบบบ้านบ้านใกล้ๆ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 9 แสดง Use Case Description: การตรึง/หมุนวัตถุ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** ตรึง/หมุนวัตถุ | **Use Case ID :** 7 |
| **Primary Actor :** User(ผู้ใช้) |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ผู้ใช้จะทำการกดปุ่มหมุนเพื่อปรับทิศทางของโมเดลและตรึงวัตถุเพื่อให้โมเดลอยู่กับที่ | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทำการตรึงวัตถุเพื่อให้วัตถุอยู่กับที่ก็จะไม่สามารถ Save หรือ ไม่สามารถตกแต่งโมเดลเพิ่มเติมได้ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 10 แสดง Use Case Description: การสร้าง AR**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** สร้าง AR | **Use Case ID :** 8 |
| **Primary Actor :** - |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** ก่อนจะทำการสร้าง AR ผู้ใช้จะต้องเลือกโมเดลAR ที่ต้องการก่อนเพื่อที่จะทำการสร้างAR หรือปรับเปลี่ยนรูปแบบองค์ประกอบของบ้าน เปลี่ยนสี ได้ จากนั้นก็จะให้ Unity ไปออกแบบโมเดลที่เป็น AR จากนั้นก็จะแสดงโมเดล AR ที่ผู้ใช้ออกแบบไว้ให้พร้อมใช้งาน ไปโชว์ในโลกของความเป็นจริงได้เลย | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทำการเลือกโมเดลบ้านก็จะไม่สามารถทำการสร้าง AR ได้ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทำการตรึงวัตถุให้อยู่กับที่ก็จะไม่สามารถนำมาสร้าง AR ได้ | |

**ตาราง 11 แสดง Use Case Description: การ Sensor**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** Sensor | **Use Case ID :** 9 |
| **Primary Actor :** - |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** Sensor จะบอกตำแหน่งที่สามารถวาง AR ในพื้นที่ว่าง ๆ ได้ หรือบอกองศาของ AR เพื่อให้ได้ตำแหน่งในการจัดวาง AR ที่เหมาะสมและถูกต้อง | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่พื้นที่นั้น ๆมีสิ่งกีดขวางหรือปรับมุมองศาไม่ถูกต้องก็จะไม่สามารถแสดง AR ในพื้นที่นั้น ๆได้ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 12 แสดง Use Case Description: การ Unity**

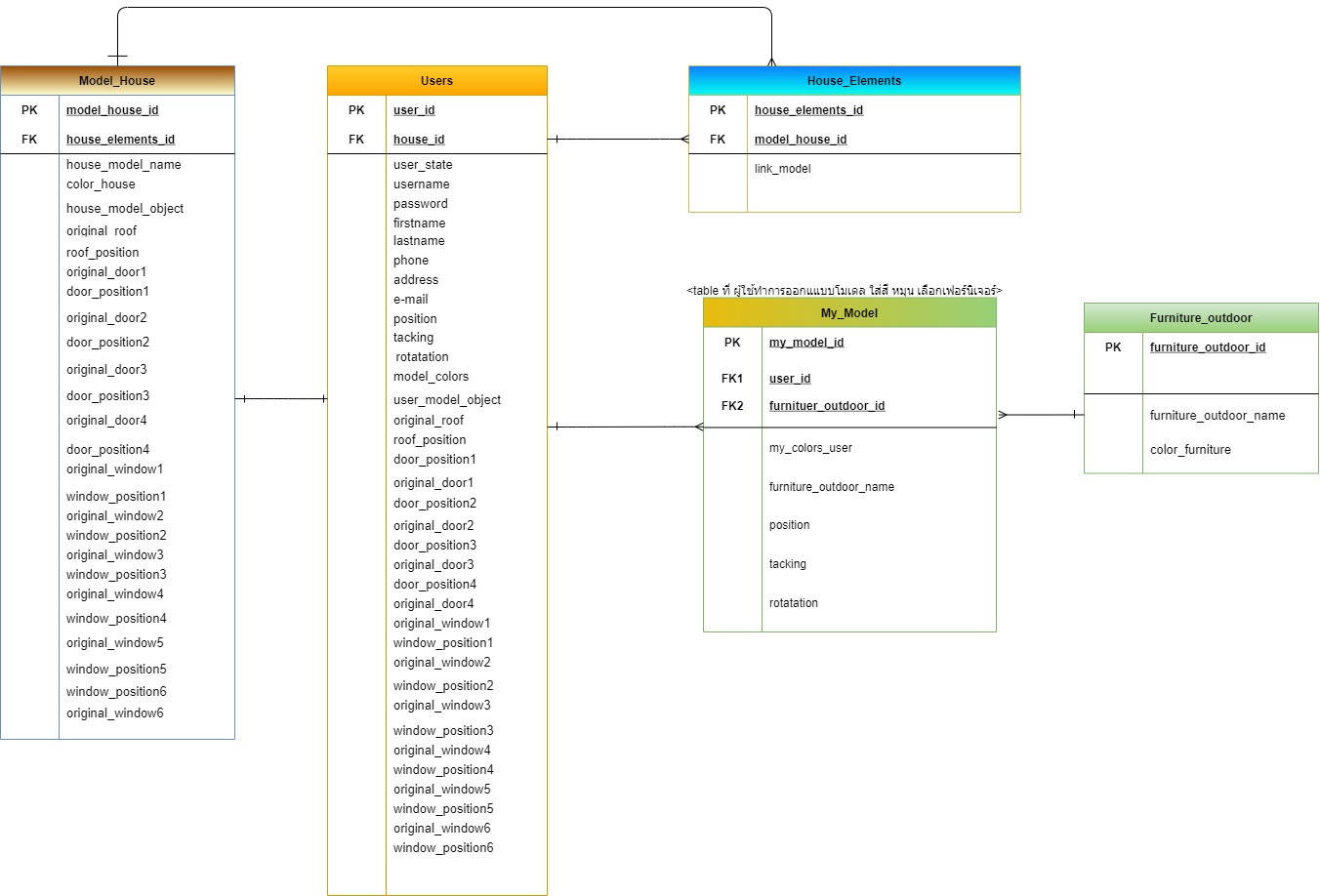
|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** Unity | **Use Case ID:** 10 |
| **Primary Actor :** - |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** เมื่อมีคำสั่งสร้าง AR ก็จะทำการสร้างAR แล้วส่งโมเดลที่สร้างเสร็จแล้วไปให้การสร้างAR จากนั้นก็จะแสดงโมเดลARที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ใช้เอาไปแสดงได้ในโลกของความเป็นจริง | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทำการเลือกโมเดลบ้านก็จะไม่สามารถสร้าง AR ได้ | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**ตาราง 13 แสดง Use Case Description: การ เพิ่ม/ลบวัตถุ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** เพิ่ม/ลบวัตถุ | **Use Case ID :** 11 |
| **Primary Actor :** Admin(ผู้ดูแล) |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :**  Admin จะทำการสร้างโมเดลใหม่ ๆ ให้ผู้ใช้ได้เลือกโมเดลหลายๆแบบ และสามารถทำการลบโมเดลบ้านอันเก่า | |
| **Exception Flow ที่ 1 :** กรณีที่โมเดลอันเก่าไม่มีการเลือกใช้งานหรือมีปัญหา Error ก็จะทำการลบแล้วเพิ่มโมเดลอันใหม่เข้าไปโดยที่โมเดลที่เพิ่มเข้าไปนั้นก็ยังคงเป็นโครงสร้างบ้านทรงเดิม | |
| **Exception Flow ที่ 2 :** - | |

**Class Diagram**

Class Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้แสดง Class และความสัมพันธ์ในแง่ต่าง ๆ(Relationship) ระหว่าง Class เหล่านั้นซึ่งความสัมพันธ์ที่กล่าวถึงใน Class Diagram นั้นถือเป็นความสัมพันธ์แบบ Static Relationship



**ภาพ 2 แสดง Entity Relationship Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)**

ผู้พัฒนาระบบได้ทําการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแอพพลิเคชั่น AR House Model พร้อมทั้งกำหนดโครงสร้างแฟ้มข้อมูลไว้ในพจนานุกรมข้อมูลซึ่งมีทั้งหมด 5 แฟ้มข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ตาราง 14** **แสดงข้อมูลระบบสมาชิก**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| user\_id | รหัสผู้ใช้ | char | 10 | PK |  |
| House\_id | รหัสบ้าน | char | 10 | FK |  |
| user­\_state | สถานะผู้ใช้ | char | 20 |  |  |
| username | ชื่อผู้ใช้ | char | 15 |  |  |
| password | รหัส | char | 20 |  |  |
| firstname | ชื่อจริงผู้ใช้ | char | 15 |  |  |
| lastname | นามสกุลจริงผู้ใช้ | char | 15 |  |  |
| phone | เบอร์โทร | char | 13 |  |  |
| address | ที่อยู่ | Varchar | 100 |  |  |
| e-mail | จดหมายอิเลคทรอนิกส์ | char | 30 |  |  |
| posittion | ตำแหน่ง | char | 255 |  |  |
| tacking | การตรึง | char | 255 |  |  |
| rotataion | การหมุน | char | 255 |  |  |
| model\_colors | แบบสี | char | 20 |  |  |
| user\_model\_object | องค์ประกอบของบ้านผู้ใช้ | char | 255 |  |  |
| original\_roof | หลังคาต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| roof\_position | ตำแหน่งหลังคา | char | 255 |  |  |
| door\_position1 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door1 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position2 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door2 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position3 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door3 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position4 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door4 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| window\_position1 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window1 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position2 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window2 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position3 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window3 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position4 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window4 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position5 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window5 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position6 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window6 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |

**ตาราง 15 แสดงข้อมูลระบบการสร้างแบบบ้านเสมือนจริง**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| model\_house\_id | รหัสแบบบ้าน | char | 20 | PK |  |
| house\_elements\_id | รหัสองค์ประกอบบ้าน | char | 20 | FK |  |
| House\_model\_name | ชื่อแบบบ้าน | char | 20 |  |  |
| color\_house | สีบ้าน | char | 20 |  |  |
| House\_model\_object | วัตถุแบบบ้าน | char | 255 |  |  |
| Original\_roof | หลังคาต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| Roof\_position | ตำแหน่งหลังคา | char | 255 |  |  |
| Original\_door1 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position1 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door2 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position2 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door3 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position3 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_door4 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  |  |
| door\_position4 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  |  |
| Original\_window1 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position1 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window2 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position2 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window3 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position3 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window4 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position4 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window5 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position5 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |
| Original\_window6 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  |  |
| window\_position6 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  |  |

**ตาราง 16 แสดงข้อมูลองค์ประกอบของบ้าน**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| House\_elements\_id | รหัสองค์ประกอบบ้าน | char | 20 | PK |  |
| Model\_house\_id | รหัสแบบบ้าน | char | 20 | FK |  |
| Link\_model | เชื่อมโยงแบบ | char | 255 |  |  |

**ตาราง 17 แสดงข้อมูลโมเดลของผู้ใช้**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| My\_model\_id | รหัสแบบของผู้ใช้ | char | 20 | PK |  |
| User\_id | รหัสผู้ใช้ | char | 20 | FK |  |
| Furniture\_outdoor\_id | รหัสเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 | FK |  |
| My\_colors\_user | สีของผู้ใช้ | char | 20 |  |  |
| furniture\_outdoor\_name | ชื่อเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 |  |  |
| position | ตำแหน่ง | char | 255 |  |  |
| tacking | การตรึง | char | 255 |  |  |
| rotatation | การหมุน | char | 255 |  |  |

**ตาราง 18 แสดงข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| Furniture\_outdoor\_id | รหัสเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 | PK |  |
| Furniture\_outdoor\_name | ชื่อเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 |  |  |
| Color\_furniture | สีเฟอร์นิเจอร์ | char | 20 |  |  |

**Sequence Diagram**

Sequence Diagram เป็นแผนภาพในรูปแบบของ Dynamic Model ที่ใช้แสดงกิจกรรมรวมของระบบโดยมุ่งเน้นที่การอธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้นจาก Object หรือ Class ตามลำดับของเวลา (Time Ordering Description)

**ตาราง 18 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Sequence Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **สัญลักษณ์** | **คำอธิบาย** |
|  | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Actor ที่เป็นสิ่งมีชีวิต) มีบทบาทเป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ |
|  | Entity Class คือ คลาสที่เก็บข้อมูลของระบบซึ่งในทางปฏิบัติEntity Classคือ คลาสที่ใช้เป็นแทนของฐานข้อมูลที่มีไว้เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบและข้อมูลที่ถูกเก็บใน (Entity Class) จะคงอยู่ตลอดแม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์หรือระบบจะถูกปิดลงก็ตาม (Persistent Data) |
|  | (Boundary Class ) คือ คลาสที่ถูกใช้โดย Actorเพื่อปฏิสัมพันธ์กับระบบ กล่าวคือเป็นคลาสที่เป็นตัวกลางติดต่อระหว่าง Actor กับระบบนั่นเอง |
|  | Control Class คือคลาสที่คอยกาหนดกฎเกณฑ์และควบคุมการทางานของระบบในแต่ละ Use Case |
|  | กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะเป็นลักษณะของการส่ง Message ไปเรียกใช้ Method จะแทนด้วยลูกศรเส้นทึบที่ชี้จากClassหรือ Objectหนึ่ง (Sender)ไปยัง Classหรืออีก Objectตัวอื่น(Receiver) การระบุชื่อของกิจกรรมจะต้องเป็นชื่อของMethodที่มีอยู่ในClassหรือ Objectที่ลูกศรชี้ไป |
|  | Return value คือ กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในObjectมีการ returnผลลัพธ์กลับมายัง Senderจะแทนด้วยลูกศรเส้นประที่ลากแนวจาก ReceiverไปยังSender พร้อมระบุสิ่งที่returnมาด้วย |
|  | Object ที่มีส่วนร่วมอยู่ใน Sequence Diagram ที่สามารถระบุ Unique Identity ของ Objectนั้นได้ |
|  | เส้นแสดงเวลา (Life line)จะแทนด้วยเส้นประแนวตั้งโดยเวลาจะเดินจากด้านบนมาสู่ด้านล่างหมายถึงว่าถ้าหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่ด้านบนสุดนั่นหมายถึงกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมแรกและกิจกรรมที่อยู่บริเวณต่ากว่าลงมาจะเป็นกิจกรรมที่เกิดต่อจากนั้น  บนเส้นแสดงเวลาในบางช่วงจะปรากฏแท่งสี่เหลี่ยมวางทับอยู่ด้านบนแท่งดังกล่าวเรียกว่า “Focus of Control” ความสูงของแท่งจะใช้แสดงช่วงเวลาของการดาเนินกิจกรรมของObject ตัวนั้นๆ |
|  | Guard Condition คือ การเกิด Message ต้องเกิดภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง |

Sequence Diagram ที่เป็นการจำลองภาพการทำงานของต้นแบบแอปพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง(AR House Model) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบนี้ประกอบไปด้วย 3 Sequence Diagram คือ

1. Sequence Diagram เป็นส่วนของสมาชิกที่ติดต่อกับระบบ
2. Sequence Diagram เป็นส่วนผู้ใช้ที่ติดต่อกับระบบ
3. Sequence Diagram เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ที่ติดต่อกับระบบ

**Sequence Diagram**

**Diagram

Description automatically generated**

**ภาพ 3 แสดง Sequence Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Sequence Diagram**

**Diagram

Description automatically generated**

**ภาพ 4 แสดง Sequence Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Sequence Diagram**

**Diagram

Description automatically generated**

**ภาพ 5 แสดง Sequence Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Activity Diagram**

Activity Diagram เป็นแผนภาพในรูปแบบของ Dynamic Modelที่ใช้แสดงถึงล าดับการดาเนินกิจกรรม(Activity) จากกิจกรรมหนึ่งไปยังกิจกรรมหนึ่งภายในระบบโดยที่กิจกรรมจะเกิดจากทางานร่วมกันระหว่างObject

**ตาราง 19 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Activity Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **สัญลักษณ์** | **คำอธิบาย** |
|  | สถานะเริ่มต้น (Initial State) คือ จุดเริ่มต้นของกิจกรรมต่าง ๆ |
|  | สถานะสิ้นสุด (Final State) คือ จุดสิ้นสุดของกิจกรรมต่าง ๆ |
|  | กิจกรรม (Activity) คือ สถานะของกิจกรรม |
|  | แบบทางเลือกตัดสินใจ (Decision Activity) คือ การกำหนดการตัดสินใจจากหลายทางเลือก แล้วทำการเลือกทางเลือกเดียว เพื่อเป็นการตัดสินใจ |
|  | Control Flow ใช้ควบคุมกิจกรรมในการทำงาน |
|  | การทำงานพร้อมกัน (Transition) ลักษณะของการทำงานพร้อมกันจะเรียกว่า“Transition Fork” ซึ่งหมายถึงจุดเปลี่ยนแยก โดยจะต้องลากเส้นตรงขวางแนวนอนก่อนจึงจะลากลูกศรรวมมายังกิจกรรมอื่นต่อไปเรียกลักษณะนี้ว่า“Transition Join” ซึ่งหมายถึงจุดเปลี่ยนรวม |

ActivityDiagram ที่เป็นการจำลองภาพการทำงานของต้นแบบแอปพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบนี้ประกอบไปด้วย 2 ActivityDiagram คือ

1. ActivityDiagram : Users กับ AR HOUSE MODEL
2. ActivityDiagram : Admin กับ AR HOUSE MODEL

**Activity Diagram**

**Diagram, engineering drawing

Description automatically generated**

**ภาพ 6 แสดง Activity Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Diagram

Description automatically generatedActivity Diagram**

**ภาพ 7 แสดง Activity Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**