**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 บานเปิด 1 บาน , บานเลื่อน , บานเกล็ด,บานยก,บาน

พลิก,บานกระทุ้ง

## ประตู ได้แก่ ประตูบานเปิด 1 บาน, ประตูบานเปิด 2 บาน, ประตููบาน-เลื่อน

## 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. ER diagram (Entity-Relationship diagram)
3. Class Diagram
4. Sequence Diagram
5. Activity Interface
6. User Interface

**Use Case Diagram**

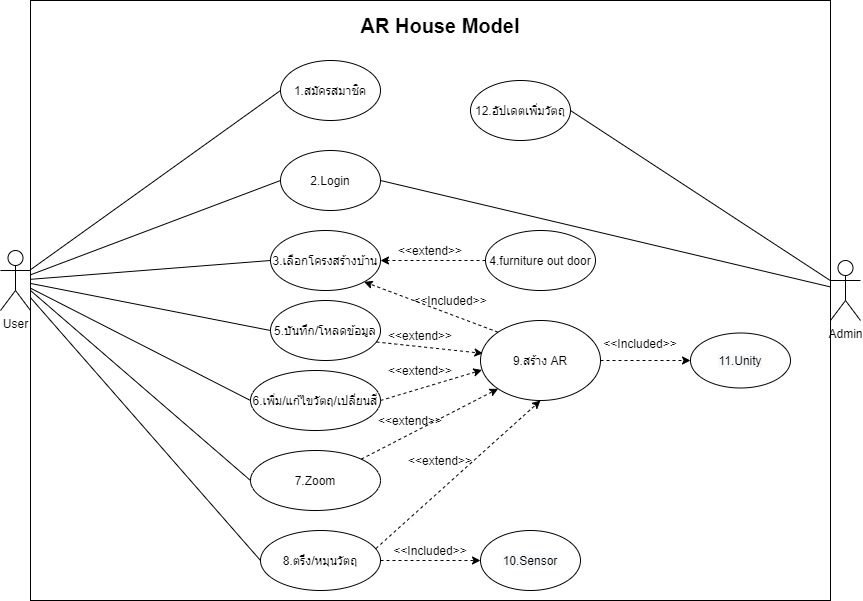
Use Case Diagram คือแผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบและความสัมพันธ์กับระบบย่อยภายในระบบใหญ่ในการเขียน Use Case Diagram ผู้ใช้ระบบจะถูกกำหนดว่าให้เป็น Actor และระบบย่อยคือ Use Case จุดประสงค์หลักของการเขียน Use Case Diagram ก็เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้างซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสัญลักษณ์ที่ใช้ใน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

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

|  |  |
| --- | --- |
| **สัญลักษณ์** | **คำอธิบาย** |
|  | สิ่งที่ทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรม (Functionality) ของระบบหรือทำให้เกิดผลลัพธ์ต่างๆ เกิดขึ้นในระบบ ใช้สัญลักษณ์ รูปวงรี พร้อมทั้งเขียนชื่อ Use Case ไว้ภายในรูปวงรี |
|  | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ(Actor ที่เป็นสิ่งมีชีวิต)มีบทบาท เป็นผู้คาดหวังผลลัพธ์หรือผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบ |
| <<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



**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**

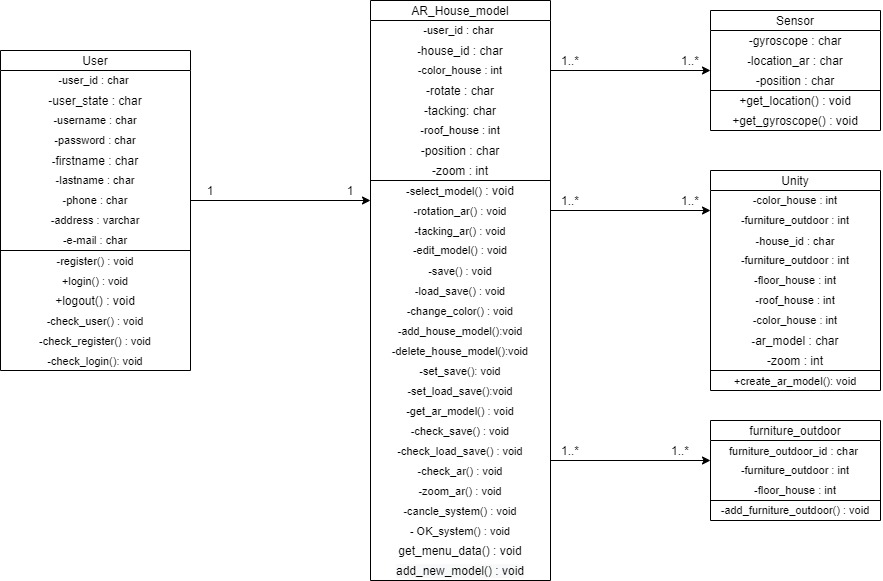
|  |  |
| --- | --- |
| **Use Case Title :** Unity | **Use Case ID:** 10 |
| **Primary Actor :** - |  |
| **Stakeholder Actor :** - |  |
| **Main Flow :** เมื่อมีคำสั่งสร้าง AR ก็จะทำการสร้างAR แล้วส่งโมเดลที่สร้างเสร็จแล้วไปให้การสร้างAR จากนั้นก็จะแสดงโมเดลARที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ใช้เอาไปแสดงได้ในโลกของความเป็นจริง | |
| **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



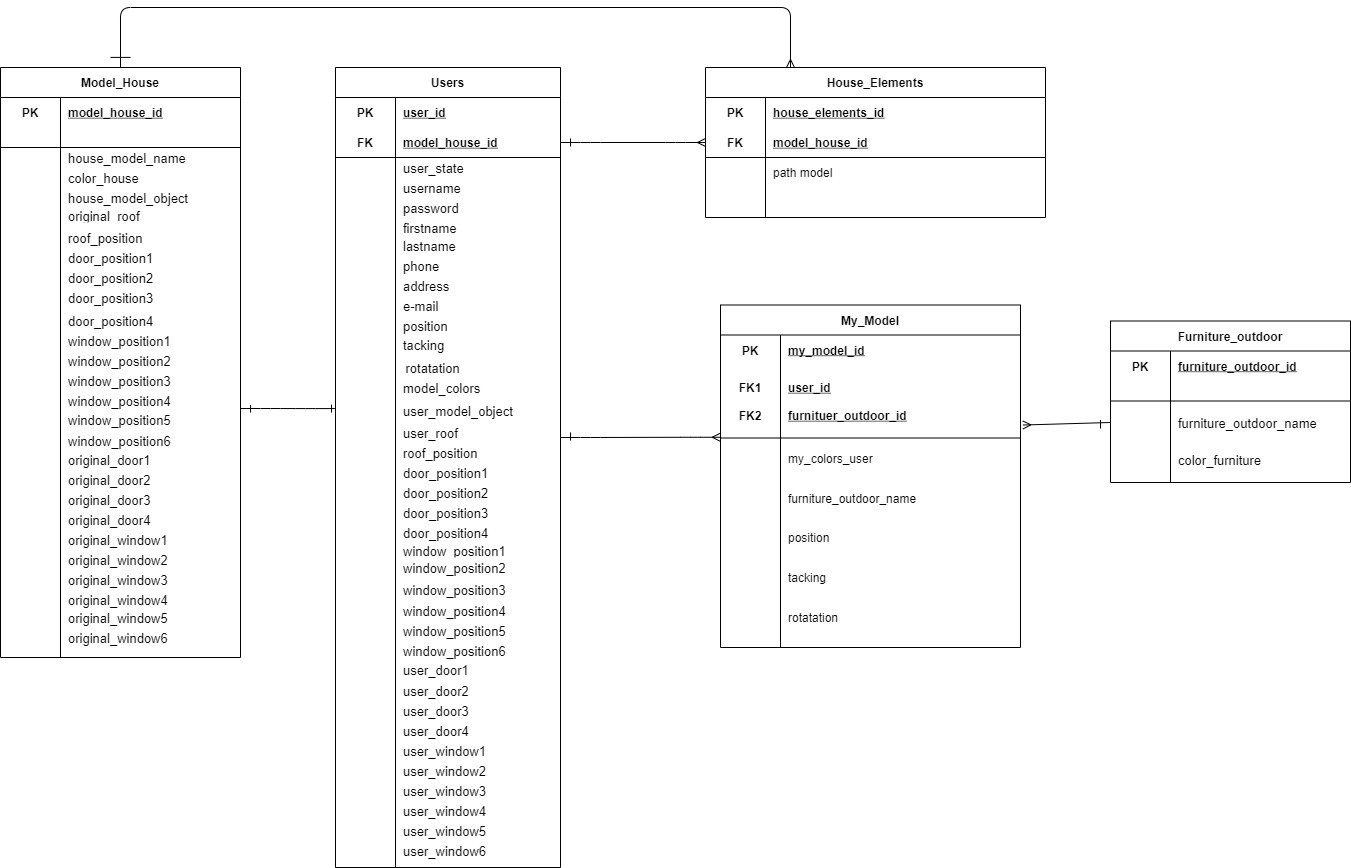
**ภาพ 2 แสดง Class Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Entity Relationship Diagram: ER Diagram**

ER Diagram คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) ประกอบด้วย

1. เอนทิตี้ (Entity) เป็นวัตถุ หรือสิ่งของที่เราสนใจในระบบงานนั้น ๆ
2. แอททริบิว (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เราสนใจ
3. ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้

ER Diagram มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล Application ต่าง ๆ ที่ต้องการการเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ มีโครงสร้าง ดังนั้น ER Diagram จึงใช้เพื่อเป็นเอกสาร ในการสื่อสารระหว่าง นักออกแบบระบบ และนักพัฒนาระบบ เพื่อให้สื่อสารอย่างตรงกัน และเป็นสากล



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

**พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)**

ผู้พัฒนาระบบได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ 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 | 0001 |
| house\_id | รหัสบ้าน | char | 10 | FK | 0001 |
| user­\_state | สถานะผู้ใช้ | char | 20 |  | user |
| username | ชื่อผู้ใช้ | char | 15 |  | Somchai123 |
| password | รหัส | char | 20 |  | 12345678 |
| firstname | ชื่อจริงผู้ใช้ | char | 15 |  | Somchai |
| lastname | นามสกุลจริงผู้ใช้ | char | 15 |  | Chanyai |
| phone | เบอร์โทร | char | 13 |  | 090-000-0000 |
| address | ที่อยู่ | Varchar | 100 |  | ม.พะเยา อ.เมือง จ.พะเยา |
| e-mail | จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ | char | 30 |  | Somsaak1@gmail.com |
| position | ตำแหน่งของโมเดลบ้าน | char | 255 |  | 4.5484149 |
| tacking | การตรึงโมเดลบ้าน | char | 255 |  | yes |
| rotation | การหมุนโมเดลบ้าน | char | 255 |  | 8.515263 |
| model\_colors | แบบสีโมเดลบ้าน | char | 20 |  | red |
| user\_model\_object | องค์ประกอบของบ้านผู้ใช้ | char | 255 |  | D:\house\_model\_object\object1 |
| user \_roof | หลังคาแบบเดิมที่มากับโมเดล | char | 255 |  | D:\Original\_roof\roof1 |
| roof\_position | ตำแหน่งของหลังคาบ้าน | char | 255 |  | X= 2.254856,Y=3.554471,Z=5.112354 |
| door\_position1 | ตำแหน่งของประตูบ้าน อันที่ 1 | char | 255 |  | X= 1.254856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| user \_door1 | ประตูแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 1 | char | 255 |  | D:\Original\_door\door1 |
| door\_position2 | ตำแหน่งประตู อันที่ 2 | char | 255 |  | X= 1.254156,Y=4.524471,Z=7.114354 |
| user \_door2 | ประตูแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 2 | char | 255 |  | D:\Original\_door\door2 |
| door\_position3 | ตำแหน่งประตู อันที่ 3 | char | 255 |  | X= 4.254856,Y=4.574471,Z=6.111354 |
| user \_door3 | ประตูแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 3 | char | 255 |  | D:\Original\_door\door3 |
| door\_position4 | ตำแหน่งประตูอันที่ 4 | char | 255 |  | X= 3.254856,Y=6.574471,Z=6.111354 |
| user \_door4 | ประตูแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 4 | char | 255 |  | D:\Original\_door\door4 |
| window\_position1 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 1 | char | 255 |  | X= 6.254856,Y=4.574471,Z=1.111354 |
| user \_window1 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 1 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window1 |
| window\_position2 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 2 | char | 255 |  | X= 5.254856,Y=4.574471,Z=2.111354 |
| user \_window2 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 2 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window2 |
| window\_position3 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 3 | char | 255 |  | X= 6.254856,Y=4.574471,Z=5.111354 |
| user \_window3 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 3 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window3 |
| window\_position4 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 4 | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| user \_window4 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 5 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window4 |
| window\_position5 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 5 | char | 255 |  | X= 3.127456,Y=4.584471,Z=7.115354 |
| user\_window5 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 5 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window5 |
| window\_position6 | ตำแหน่งหน้าต่าง อันที่ 6 | char | 255 |  | X= 3.125456,Y=4.514471,Z=7.315354 |
| user \_window6 | หน้าต่างแบบเดิมที่มากับโมเดล อันที่ 6 | char | 255 |  | D:\Original\_ window\window6 |

**ตาราง 15 แสดงข้อมูลระบบการสร้างแบบบ้านเสมือนจริง**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| model\_house\_id | รหัสแบบบ้าน | char | 20 | PK | 0001 |
| house\_elements\_id | รหัสองค์ประกอบบ้าน | char | 20 | FK | 0001 |
| House\_model\_name | ชื่อแบบบ้าน | char | 20 |  | house1 |
| color\_house | สีบ้าน | char | 20 |  | red |
| House\_model\_object | วัตถุแบบบ้าน | char | 255 |  | D:\house\_model\_object\object1 |
| Original\_roof | หลังคาต้นแบบ | char | 255 |  | D:\Original\_roof\roof1 |
| Roof\_position | ตำแหน่งหลังคา | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| Original\_door1 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  | D:\Original\_door1\door1 |
| door\_position1 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| Original\_door2 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  | D:\Original\_door1\door2 |
| door\_position2 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| Original\_door3 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  | D:\Original\_door1\door3 |
| door\_position3 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| Original\_door4 | ประตูต้นฉบับ | char | 255 |  | D:\Original\_door1\door4 |
| door\_position4 | ตำแหน่งประตู | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574471,Z=7.111354 |
| Original\_window1 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window1 |
| window\_position1 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2575856,Y=4.575471,Z=7.115354 |
| Original\_window2 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window2 |
| window\_position2 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2575856,Y=4.574571,Z=7.115354 |
| Original\_window3 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window3 |
| window\_position3 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2577856,Y=4.474471,Z=7.1166354 |
| Original\_window4 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window4 |
| window\_position4 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2573856,Y=4.574771,Z=7.211354 |
| Original\_window5 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window5 |
| window\_position5 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2572856,Y=4.571471,Z=7.111354 |
| Original\_window6 | หน้าต่างต้นแบบ | char | 255 |  | D:\ Original\_window \window6 |
| window\_position6 | ตำแหน่งหน้าต่าง | char | 255 |  | X= 3.2574856,Y=4.574431,Z=7.111354 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| House\_elements\_id | รหัสองค์ประกอบบ้าน | char | 20 | PK | 0001 |
| Model\_house\_id | รหัสแบบบ้าน | char | 20 | FK | 0001 |
| Link\_model | เชื่อมโยงแบบ | char | 255 |  | D:\link\_model\link1 |

**ตาราง 16 แสดงข้อมูลองค์ประกอบของบ้าน**

**ตาราง 17 แสดงข้อมูลโมเดลของผู้ใช้**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| My\_model\_id | รหัสแบบของผู้ใช้ | char | 20 | PK | 0001 |
| User\_id | รหัสผู้ใช้ | char | 20 | FK | 0001 |
| Furniture\_outdoor\_id | รหัสเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 | FK | 0001 |
| My\_colors\_user | สีของผู้ใช้ | char | 20 |  | red |
| furniture\_outdoor\_name | ชื่อเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 |  | Furniture1 |
| position | ตำแหน่ง | char | 255 |  | X= 2.2574856,Y=6.574471,Z=7.181354 |
| tacking | การตรึง | char | 255 |  | yes |
| rotatation | การหมุน | char | 255 |  | X= 3.2576856,Y=4.574771,Z=7.991354 |

**ตาราง 18 แสดงข้อมูลเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Attribute Name** | **Description** | **Data Type** | **Data Size** | **Key Type** | **Reference** |
| Furniture\_outdoor\_id | รหัสเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 | PK | 0001 |
| Furniture\_outdoor\_name | ชื่อเฟอร์นิเจอร์ข้างนอก | char | 20 |  | Furniture1 |
| Color\_furniture | สีเฟอร์นิเจอร์ | char | 20 |  | red |

**Sequence Diagram**

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

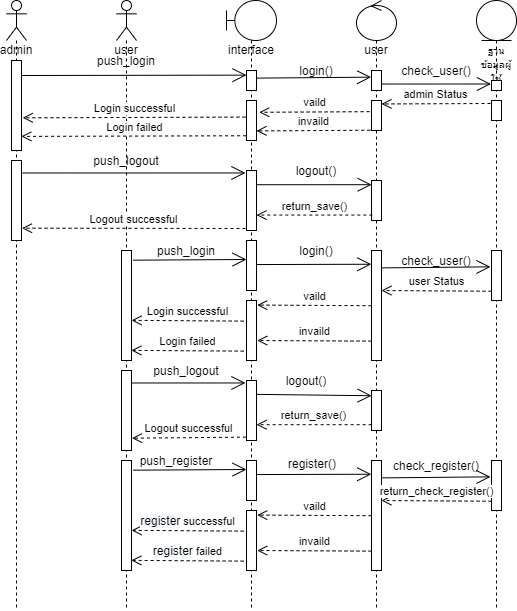
**ตาราง 18 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Sequence Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **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

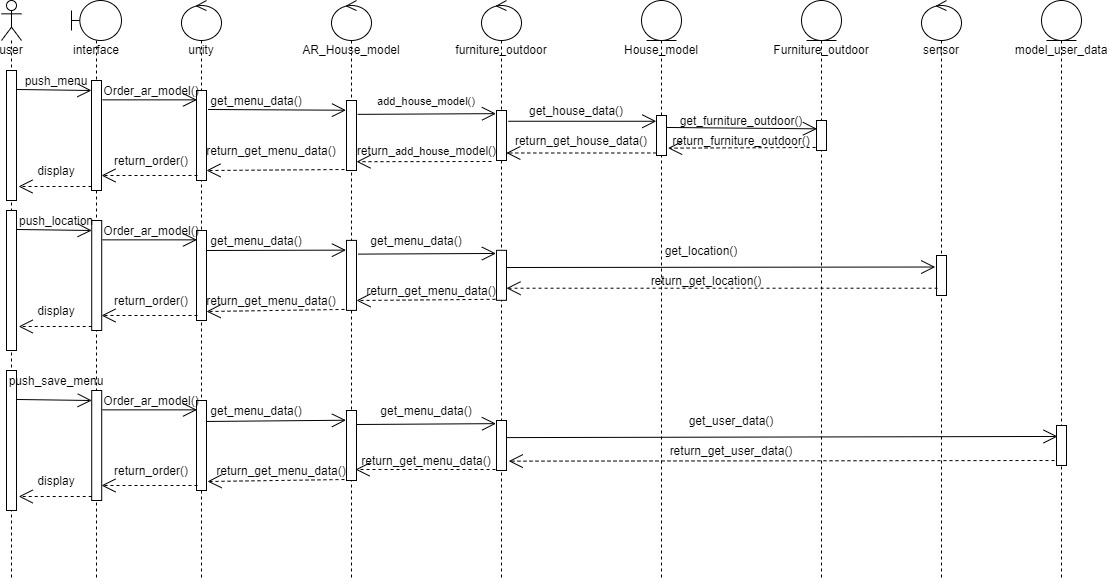
1. Sequence Diagram เป็นส่วนของสมาชิกที่ติดต่อกับระบบ
2. Sequence Diagram เป็นส่วนผู้ใช้ที่ติดต่อกับระบบ
3. Sequence Diagram เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ที่ติดต่อกับระบบ

**Sequence Diagram**

****

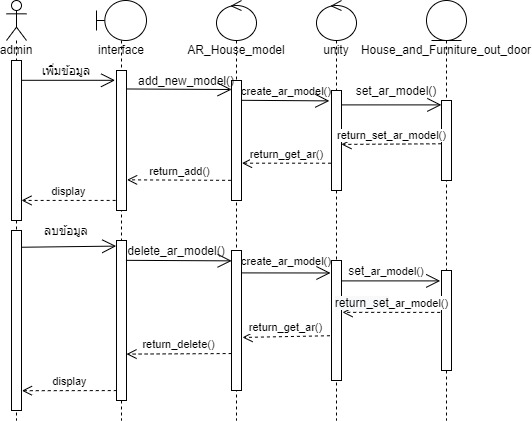
**ภาพ 3 แสดง Sequence Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**

**Sequence Diagram**

****

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

**Sequence Diagram**

****

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

**Activity Diagram**

Activity Diagram เป็นแผนภาพในรูปแบบของ Dynamic Mode lที่ใช้แสดงถึงลำดับการดำเนินกิจกรรม(Activity) จากกิจกรรมหนึ่งไปยังกิจกรรมหนึ่งภายในระบบโดยที่กิจกรรมจะ เกิดจากทางานร่วมกันระหว่างObject

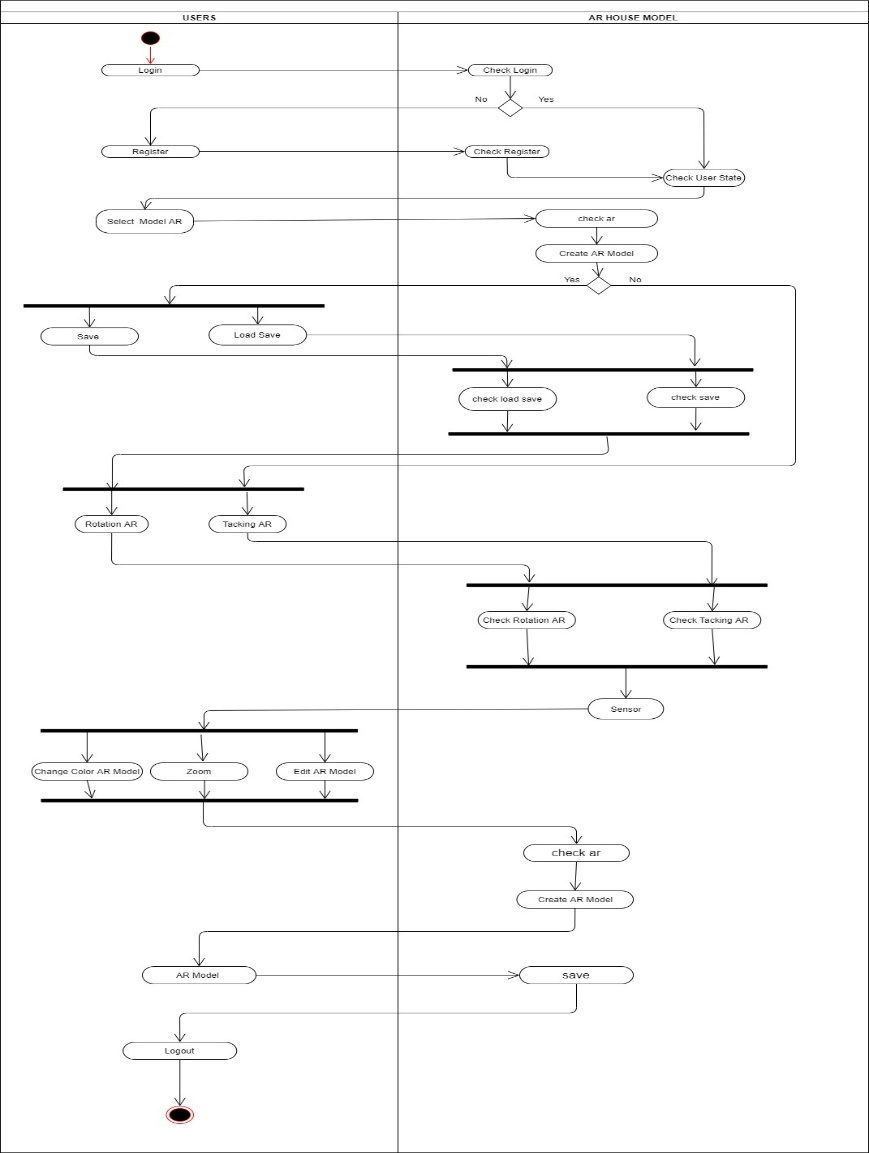
**ตาราง 19 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Activity Diagram**

|  |  |
| --- | --- |
| **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 |

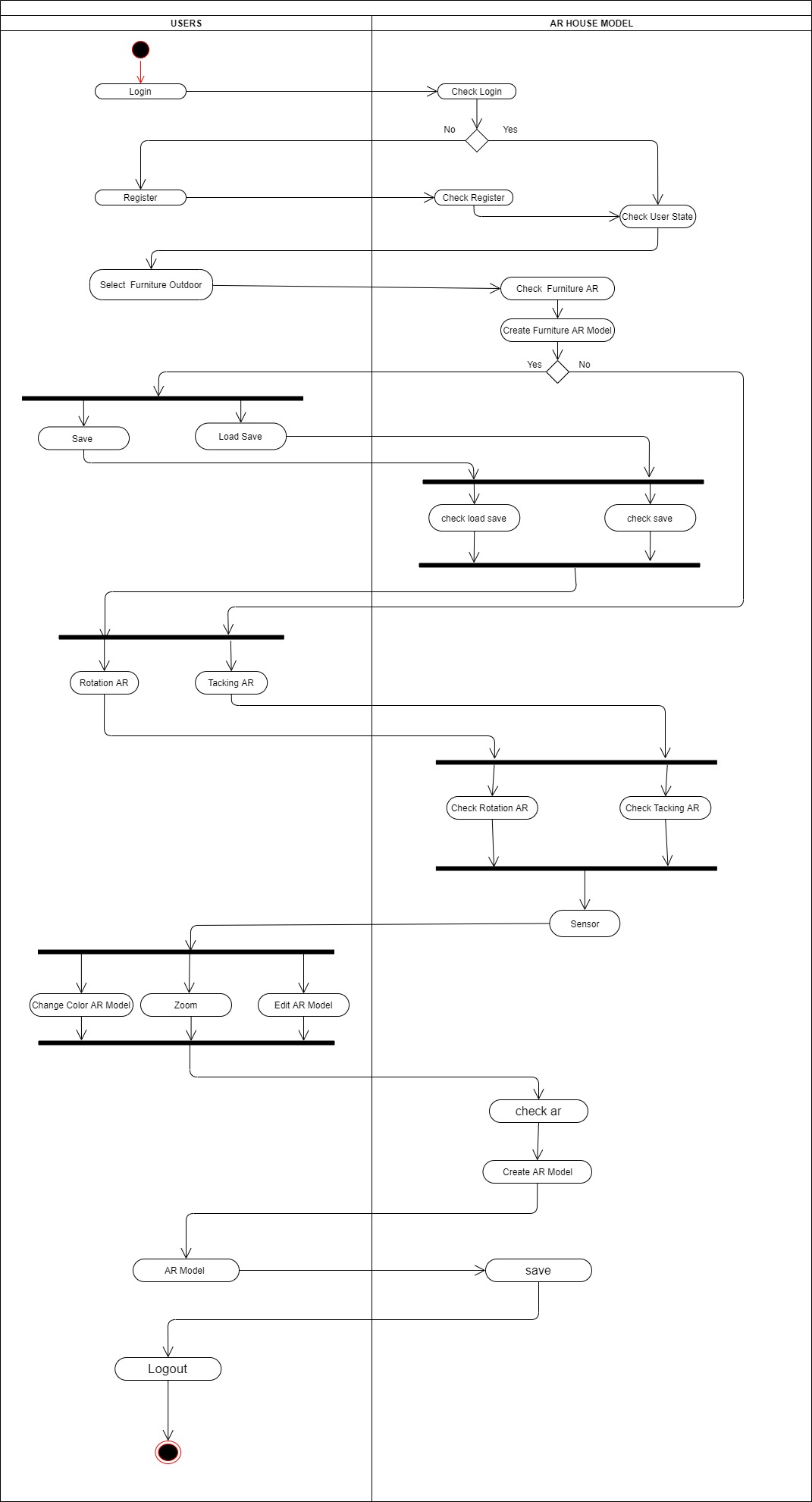
ActivityDiagram ที่เป็นการจำลองภาพการทำงานของต้นแบบแอปพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบนี้ประกอบไปด้วย 2 ActivityDiagram คือ

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

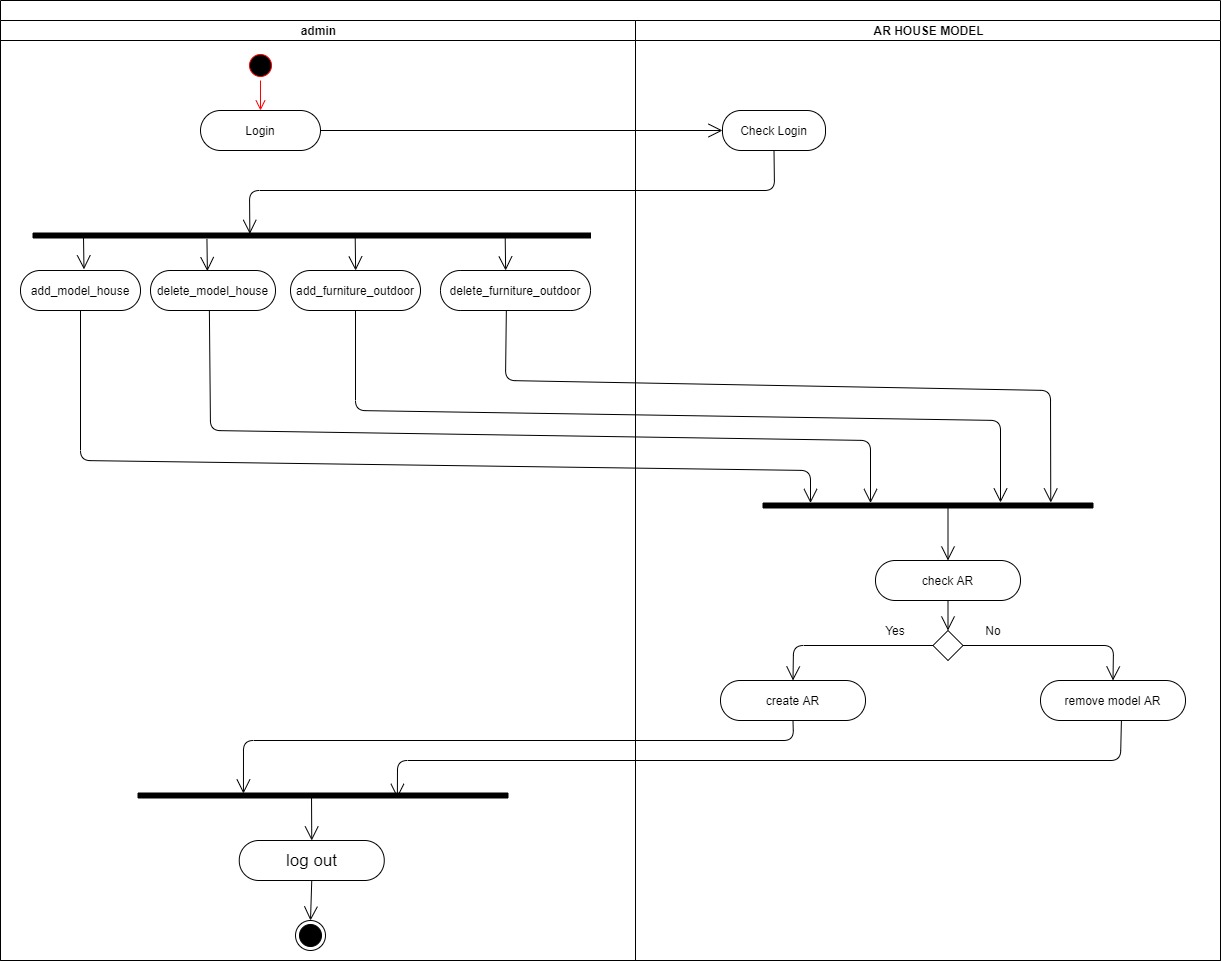
**Activity Diagram**

****

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

****

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

****

**ภาพ 8 แสดง Activity Diagram แอพพลิเคชันแบบจำลองบ้านเสมือนจริง (AR House Model)**