

รหัสโครงการ SUT2-204-47-12-58



รายงานการวิจัย

การพัฒนารูปแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ

(The Prototyping of a 3 Dimensional Operating System's  
Graphical User Interface)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT2-204-47-12-58



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ

(The Prototyping of a 3 Dimensional Operating System's  
Graphical User Interface)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์สถิตย์โชค โพธิ์สอาด  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

อาจารย์ ดร.เจษฎา ตันจามุข

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2547

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2550

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน ที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ จนกระทั่งการวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี ขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับผู้ช่วยวิจัย นายศิวดล เสถียรพัฒนา กุล นางสาวภริตา พงษ์พาณิชย์ นางสาวปารมิตา อาทิวา และนายสหรัตน์ อารีราษฎร์ ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมด้วยความอดุสาหะ ขอขอบพระคุณผู้ทดสอบโปรแกรมที่ได้สละเวลาในการทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบสอบถาม รวมถึงให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

การวิจัยในครั้งนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณ

## บทคัดย่อ

Pak Pao 3D เป็นชื่อของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติของเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีการนำเสนอรูปแบบใหม่ของการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบ 3 มิติเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับส่วนติดต่อกับผู้ใช้หรือเสริมกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติเดิมที่เรียกว่า Desktop Metaphor ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้เพิ่มสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแทน Windows Desktop ในขณะที่ยังคงการจัดการหน้าต่างเป็นแบบ 2 มิติ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติมีลักษณะมุมมองเสมือนผู้ใช้เป็นบุคคลที่หนึ่งผ่านทางกล้อง และจำลองตัวเองอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงสามารถเดินท่องไปในจอภาพได้ ต่างจากปกติที่มีลักษณะเสมือนการลงมายังพื้นโต๊ะของระบบปฏิบัติการที่มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นแบบ 2 มิติโดยทั่วไป ผู้ใช้จะใช้อุปกรณ์นำเข้าสู่พื้นฐานในการโต้ตอบกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การท่องไปในจอภาพใช้ปุ่มบนแป้นพิมพ์ ในขณะที่การเลือกและการจัดการวัตถุต่างๆ ในจอภาพใช้เมาส์ Pak Pao 3D มีข้อแตกต่างจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติอื่นๆ คือไอคอนของโปรแกรมประยุกต์และไอคอนของวัตถุต่างๆ เช่น ไฟล์ โฟลเดอร์ มีลักษณะเป็น 3 มิติโดยแท้จริง สามารถจับหมุนและเคลื่อนที่ได้ ตลอดจนมีการเคลื่อนไหวของวัตถุที่เสมือนจริงประกอบในจอภาพ ต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้น เป็นต้นแบบที่เลียนแบบการทำงานได้จริงของระบบปฏิบัติการ ต้นแบบในรุ่นนี้ใช้สำหรับวิเคราะห์และประเมินการออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติสำหรับระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้จริงต่อไป การพัฒนาต้นแบบนี้ใช้เครื่องมือเกมเอ็นจินในการพัฒนา

ผลการประเมิน และทดสอบต้นแบบแสดงให้เห็นว่า ลักษณะการติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ บางลักษณะ สามารถใช้การ ได้ดีในขณะที่การควบคุมในบางลักษณะไม่ควรนำไปใช้จริง แม้ว่าผู้ใช้จะสับสนกับการใช้งานพอสมควร แต่ผู้ใช้พบว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติดังกล่าวมีความสวยงาม น่าใช้ และสามารถเพิ่มความบันเทิงในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ จากการศึกษายังพบอีกว่า ผู้ใช้จะทำงานได้ช้าลงเมื่อส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามผู้ใช้อยังคงปรารถนาที่จะใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้เป็นครั้งคราว

## Abstract

Pak Pao 3D is the name given to the proposed 3-dimensional graphical user interface. The prototyping is a novel 3-dimensional user interface. We propose a complement of a 3D user interface desktop metaphor of the operating system. The augmented virtual reality replaces the 2-dimensional desktop user interface, while the launched applications are still in 2D windows. This allows the user to immerse oneself in the screen, viewing as the first person, and travel through the world instead of looking at the screen as from a bird's-eye view over the desktop. To interact with the interface, basic input devices are used. Traveling in the virtual environment utilizes the keyboard, while selecting and manipulating objects employs a mouse. The distinction of this 3D interface is that the application and file icons are also true 3D objects which can be manipulated in addition to the animated and realistic environment elements added to the interface. The dummy prototype imitates the production version. This version of Pak Pao 3D is used to assess the design for the production version. To accomplish this, a state-of-the-art game engine is used to implement the interface.

The evaluation suggested that certain three-dimensional manipulations are performable while some should be avoided. Although users exhibit confusion using such interface, users found the interface attractive and demonstrated that using such an interface was enjoyable. The study shows that productivity is reduced since the interface becomes more complex; however the users still prefer to use the interface occasionally.

## สารบัญ

รายการ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ .....	ก
บทคัดย่อ .....	ข
Abstract .....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1. ความสำคัญ ที่มาของปัญหาการวิจัย .....	1
2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย .....	3
3. ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework) .....	3
4. ระเบียบวิธีวิจัย .....	4
5. ขอบเขตของการวิจัย .....	4
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ .....	4
<b>บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>5</b>
1. ส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติ.....	5
2. พิกัด 3 มิติ และการเคลื่อนที่ของวัตถุใน 3 มิติ .....	7
3. เกมเอ็นจิน (Game Engine) .....	9
4. การประเมินส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ .....	10
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>11</b>
1. การออกแบบและพัฒนาส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ.....	11
2. การประเมินส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ .....	13
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>16</b>
1. การวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนคิดต่อกับผู้ใช้ .....	16
2. การออกแบบ.....	18
3. ต้นแบบส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ .....	20
4. ผลการประเมินส่วนคิดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ.....	26

บทที่ 5 วิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	32
1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติโดยผู้ใช้.....	32
2. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	35
บรรณานุกรม.....	36
ภาคผนวก.....	38
ภาคผนวก ก การออกแบบโดยละเอียด.....	39
ภาคผนวก ข ตัวอย่างสถานการณ์จำลอง.....	66
สำหรับการทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ.....	66
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อประเมินต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ.....	68
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ของผู้ร่วมทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ.....	72
ประวัติผู้วิจัย.....	109

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2-1 ความสัมพันธ์ของระนาบการมอง (Viewing plane), วัตถุ (object), กล้อง (camera) และ พิกัดในปริภูมิสามมิติแบบ Cartesian coordinate.....	1
ภาพที่ 2-2 สถาปัตยกรรมแบบ โมดูลของเกมเอ็นจินสมัยใหม่ .....	1
ภาพที่ 3-1 โมเดลการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์แบบน้ำตก (Water Fall Model) .....	11
ภาพที่ 4-2 UML Class Diagram โดยสรุปของโปรแกรม Pak Pao 3D.....	1
ภาพที่ 4-3 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Space.....	20
ภาพที่ 4-3 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Space ที่ผู้ใช้ดับเบิลคลิก My Documents แสดงหน้าต่าง My Documents ซึ่ง Capture ไว้ .....	21
ภาพที่ 4-5 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Home แสดงห้องรับแขกภายในบ้าน .....	21
ภาพที่ 4-6 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Office .....	22
ภาพที่ 4-7 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Office .....	22
ภาพที่ 4-8 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Beach แสดงการเรียก Internet Explorer นอกจากนี้ยังแสดงการหมุนไอคอนด้วยเมาส์ .....	23
ภาพที่ 4-9 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบ Room มีลักษณะคล้ายคลึง Winodws XP .....	23
ภาพที่ 4-10 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบ Room มีลักษณะคล้ายคลึง Winodws XP .....	24
ภาพที่ 4-11 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบ ไอคอนสามมิติเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ กับ Windows XP.....	24
ภาพที่ 4-12 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ ประกอบการออกแบบ โดยละเอียด .....	25
ภาพที่ 4-13 แผนภูมิแท่งแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ทดสอบต่อประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของส่วน ติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D .....	28
ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแท่งแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ทดสอบต่อความพึงพอใจด้านต่างๆ ของส่วน ติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D .....	29
ภาพที่ 4-15 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาที่ผู้ทดสอบใช้ในการทำงานตามสถานการณ์จำลองของส่วนติดต่อกับ กับผู้ใช้แต่ละแบบ โดยสถานการณ์จำลองมีปริมาณงานเท่าๆ กัน ดังตัวอย่างงานในภาคผนวก ข.....	30



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความสำคัญ ที่มาของปัญหาการวิจัย

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่การใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียวสำหรับโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์มาเป็นแบบกราฟิกส์สองมิติที่แทนคำสั่งต่างๆ ด้วย Icon และปุ่มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การติดต่อกับผู้ใช้ดังกล่าวเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้อยู่บนคอมพิวเตอร์แทบทุกเครื่องเป็นเวลากว่าทศวรรษ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ระบบปฏิบัติการที่มีส่วนติดต่อกับหน้าต่างได้พบปัญหาการซ้อนทับกันของหน้าต่าง การพัฒนาไปสู่ส่วนจัดการหน้าต่างแบบสามมิติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการหน้าต่างที่ซ้อนทับกันอยู่ และจัดการหน้าต่างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเสมือนผู้ใช้อยู่ในจอเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ บริษัทซอฟต์แวร์และสถาบันต่างๆ ได้เริ่มวิจัยและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติเช่นเดียวกัน

เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจำเป็นต้องมีระบบปฏิบัติการ บริษัทไมโครซอฟท์เป็นบริษัทที่พัฒนาระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่มีผู้ใช้มากที่สุดในโลกรวมถึงประเทศไทย เนื่องจากการใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพของระบบปฏิบัติการเป็นหัวใจสำคัญ บริษัทดังกล่าวยังคงครอบครองตลาดซอฟต์แวร์กลุ่มอื่นๆ โดยใช้ระบบปฏิบัติการของตนเป็นแกนหลักในการทำตลาดตามนโยบายของรัฐบาลที่สนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อพึ่งพาตนเอง ระบบปฏิบัติจึงควรเป็นซอฟต์แวร์ในกลุ่มแรกๆ ที่ประเทศมีความสามารถในการพัฒนาขึ้นเอง ซึ่งมีใช่เป็นการพัฒนาที่เลียนแบบเพื่อทดแทนการใช้ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์เท่านั้น หากแต่ต้องเป็นการพัฒนาที่รู้เท่าทัน การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการในลักษณะสามมิติของบริษัทต่างๆ ยังอยู่ในช่วงการพัฒนา และจะยังไม่ออกมาสู่ตลาดโลกในระยะเวลาอันใกล้ ดังนั้นการศึกษาการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะสามมิตินี้เป็นการพัฒนาไปพร้อมๆ กับต่างประเทศ

เกมสามมิติได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ในขณะเดียวกันเกมสองมิติยังไม่ได้หายไปในช่วงผู้เล่นเกมเนื่องจากผู้เล่นมีความชอบแตกต่างกัน แนวคิดดังกล่าวเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการพัฒนาก่อนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ โดยจะต้องศึกษาถึงความเหมาะสมของความซับซ้อนของหน้าจอ เพื่อให้การใช้คอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเพลิดเพลิน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นหัวใจอย่างหนึ่งสำคัญของการพัฒนาระบบปฏิบัติการอันเป็นรากฐานของการพึ่งพาตนเองของประเทศในด้านอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ผลการศึกษาถึงระดับความพอใจของผู้ใช้ต่อความซับซ้อนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติยังเป็นข้อมูลสำคัญที่จะเป็นแนวทางของการพัฒนาการติดต่อกับผู้ใช้ในอนาคต

ผู้วิจัย ได้ตั้งชื่อต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติของระบบปฏิบัติการที่ได้พัฒนาขึ้นมีชื่อว่า PakPao 3D ซึ่งมาจากชื่อปลาปักเป้า เนื่องจากความสามารถในการพองตัวของปลาในขณะที่ตกใจ มีลักษณะเป็น 3 มิติมากขึ้นของปลา นอกจากนี้เพื่อให้สอดคล้องกับ โปรแกรมต่างๆ ที่พัฒนาโดยคนไทย มักจะมีชื่อเกี่ยวกับทะเล เช่นปลาวาฬราวเซอร์ ลิงก์ทะเล ปลาดาวออฟฟิศ เป็นต้น PakPao 3D เป็นโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติของระบบปฏิบัติการ ซึ่งพัฒนาขึ้น โดยมีจุดประสงค์ที่จะแทนที่ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 2 มิติ โดยให้มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบเสมือนจริง หรือความจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งพัฒนาการของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบเสมือนจริงนี้ได้กล่าวไว้ใน (Ellis, 95)

PakPao 3D มีรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้แบบเสมือนจริง โดยมีลักษณะที่ผู้ใช้เป็นบุคคลที่ 1 มองผ่านกล้อง ผู้ใช้จะพบว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีพื้นที่ใช้งานกว้างขวางมากกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ Desktop Metaphor ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 2 มิติ นั้น ผู้ใช้จะพบว่าเมื่อมีไอคอนของโปรแกรม หรือไอคอนของไฟล์ต่างๆ วางอยู่บน Desktop มากขึ้น จะทำให้มีความยากลำบากในการระบุไอคอนที่ต้องการ การจัดการและการแบ่งประเภทไอคอน สำหรับใน PakPao 3D นั้น ไอคอนถูกจัดขึ้นรูปให้เป็นวัตถุ 3 มิติเสมือนจริง ซึ่งสามารถว่าในปริภูมิสามมิติได้ การจัดวางนั้นจะวางโดยอ้างอิงกับวัตถุต่างๆ ในปริภูมิสามมิติ เช่นผนัง พื้น ต้นไม้ ซึ่งการจัดวางดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้มีพื้นที่มากขึ้นในการจัดเก็บ รวมถึงกระตุ้นให้ผู้ใช้ๆ ทักษะรู้จำ (cognitive skill) เพื่อระบุตำแหน่งไอคอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใน Task Gallery (Robertson, 2000) ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแสดงให้เห็นว่าการวางหน้าต่างโปรแกรมที่เปิดใช้งานอยู่กับวัตถุอ้างอิงในปริภูมิสามมิติ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานของตัวจัดการหน้าต่างโปรแกรมของผู้ใช้ ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดวางไอคอนในรูปแบบสามมิติจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

ความบันเทิงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมไว้ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งคณะผู้วิจัยถือว่าเป็นการพัฒนาที่สำคัญ ความพึงพอใจ ความบันเทิงและความสนุกสนานเป็นสิ่งที่สำคัญในชีวิต เช่นเดียวกับในขณะที่ทำงาน (Monk, 2002) การใช้เกมเอนจิน (game engine) ในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้น สามารถทำให้การพัฒนาสะดวกรวดเร็ว คณะผู้วิจัยตระหนักถึงการไม่เพิ่มเติมส่วนประกอบที่ซับซ้อนเกินไปในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้ โดยเพิ่มส่วนประกอบเพื่อความบันเทิงไม่มากนักเกินไป ได้แก่การเพิ่มวัตถุเสมือนจริงซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้

นอกจากการพัฒนาต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้นแล้ว คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้นแบบ และทัศนคติที่มีต่อส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งด้านความสวยงาม ความบันเทิง และความใช้งานได้ต่างๆ

การพัฒนาต้นแบบในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบทดลองเท่านั้น กล่าวคือต้นแบบดังกล่าวใช้เพื่อศึกษาถึงลักษณะของการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้เท่านั้น ยังไม่สามารถนำไปใช้จริงแทนส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการได้ โดยการทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ได้มีการจับภาพหน้าจอการเปิดโปรแกรมต่างๆ ขึ้นมาแทน

## 2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติ ของระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติที่ได้พัฒนาขึ้น

## 3. ทฤษฎีหรือกรอบแนวคิด (Conceptual Framework)

การทำงานของคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล ส่วนนำเข้าและส่วนแสดงผลเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ ให้ผู้ใช้ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะเรียกโปรแกรมประยุกต์ ชุดคำสั่งหรือคำสั่งที่สามารถทำงานได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ การติดต่อกับผู้ใช้ส่วนใหญ่ใช้รูปไอคอน (icon) และปุ่ม (button) สำหรับเรียกโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน

การใช้งานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะทำงานในรูปแบบหลายหน้าต่างทำงานได้พร้อมๆ กัน เมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมขึ้นมาทำงานด้วยการคลิกที่ไอคอน หน้าต่างของโปรแกรมใหม่จะถูกแสดงขึ้นบนหน้าจอ หน้าต่างของแต่ละโปรแกรมที่ผู้ใช้เรียกใช้จะซ้อนทับกันอยู่ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนไปมาระหว่างโปรแกรมได้โดยเมาส์ หรือแป้นพิมพ์

การเพิ่มความสามารถด้านสามมิติเข้าไปในตัวจัดการหน้าต่างเป็นการกระทำเช่นเดียวกับการใช้รูปไอคอนและปุ่มคำสั่ง แต่ไอคอนจะมีมิติที่มากกว่าสองมิติ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถคลิก เปลี่ยนมุมมอง หรือเดินไปรอบหน้าต่างของโปรแกรมที่เปิดขึ้นและซ้อนทับกันอยู่เสมือนหนึ่งผู้ใช้ที่อยู่ในหน้าจอคอมพิวเตอร์ การคลิกที่ไอคอนหรือหน้าต่างจะเป็นการเรียกโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาใช้ในลักษณะ Application Redirection การใช้งานโปรแกรมที่ถูกเรียกจะเป็นการใช้งานโปรแกรมในลักษณะสองมิติเช่นเดิม

โดยการพัฒนาต้นแบบในโครงการนี้ Application Redirection จะถูกจำลองโดยการเรียกหน้าต่าง Application ที่ได้ทำการ Capture ไว้แล้วเท่านั้น ยังไม่เป็นการเรียกแอปพลิเคชันนั้นๆ ขึ้นมาใช้

#### 4. ระเบียบวิธีวิจัย

##### 4.1 ศึกษาเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้แก่

4.1.1 การจัดการกับหน้าต่างโปรแกรม

4.1.2 การสร้างและจัดการกับวัตถุในอาณาเขต 3 มิติ

##### 4.2 ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

##### 4.3 พัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้ออกแบบไว้ตามความซับซ้อน โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

4.1.3 การแสดงวัตถุในสเปซสามมิติและการจัดการกับวัตถุ

4.1.4 การหมุนภาพและการเดินในสเปซสามมิติ

4.1.5 แสดงหน้าต่าง Application ที่ได้ Capture ไว้แล้วในสเปซสามมิติ

4.1.6 ตกแต่งให้สวยงามด้วยเอฟเฟคต่างๆ

##### 4.4 ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด

##### 4.5 ประเมินประสิทธิภาพของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้ออกแบบพัฒนาขึ้น

#### 5. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยและพัฒนาโครงการนี้ครอบคลุมถึงการใช้โปรแกรมแสดงผลของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการเป็นสามมิติแทนสองมิติ ผู้ใช้สามารถเรียกใช้โปรแกรมในลักษณะเดิมในสเปซสามมิติโดยที่โปรแกรมที่ถูกเรียกขึ้นยังคงเป็นสองมิติเช่นเดิม โดยโปรแกรมที่ถูกเรียกขึ้นนั้นเป็นภาพหน้าต่างที่ได้ Capture ไว้แล้ว จากนั้นเป็นการทดสอบโปรแกรมที่ได้พัฒนาเสร็จสิ้น โดยผู้ใช้ที่มีไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์แต่สามารถใช้งานเมาส์ได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยทั้งสองส่วนจะถูกนำไปวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่สามารถใช้แทนส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติได้จริงต่อไป

#### 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

6.1 ได้ต้นแบบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติ และนำไปสู่การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่ใช้งานได้จริงต่อไป

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติ

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ใช้งานกันมากที่สุดเนื่องจากก่อนที่จะทำงานด้วยโปรแกรมอื่นๆ ผู้ใช้ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการเสียก่อน รวมถึงการจัดการไฟล์ต่างๆ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่การใช้ตัวอักษรเพียงอย่างเดียวสำหรับโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ มาเป็นแบบกราฟิกส์สองมิติที่แทนคำสั่งต่างๆ ด้วยไอคอน (Icon) และปุ่มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การติดต่อกับผู้ใช้โดยการใช้ไอคอนดังกล่าวเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้อยู่บนคอมพิวเตอร์แทบทุกเครื่องเป็นเวลากว่าทศวรรษ (Marcus, 1991; Brunstad, 2002) ยกตัวอย่างเช่น Microsoft Windows, MacOS X, KDE, GNOME และอื่นๆ ซึ่งรูปแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกส์ 2 มิติดังกล่าวมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปไม่มากตลอดทศวรรษที่ผ่านมา ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่การเพิ่มความสวยงามของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เช่นการเพิ่มเงา การให้แสง การกำหนดให้เทคนิควัตถุโปร่งแสง การไล่เฉดสีของวัตถุต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้

อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ระบบปฏิบัติการที่มีส่วนติดต่อกับหน้าต่างได้พบปัญหาการซ้อนทับกันของหน้าต่าง การพัฒนาไปสู่ส่วนจัดการหน้าต่างแบบสามมิติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการหน้าต่างที่ซ้อนทับกันอยู่ และจัดการหน้าต่างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเสมือนผู้ใช้อยู่ในจอเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ บริษัทซอฟต์แวร์และสถาบันต่างๆ ได้เริ่มวิจัยและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติเช่นเดียวกัน โดย

การเพิ่มความสามารถด้าน 3 มิติให้กับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการเริ่มมีประจักษ์ให้เห็นอย่างแพร่หลายและใช้จริงในทางธุรกิจในระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์วิสต้า ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการรุ่นใหม่ในตระกูลระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์ ระบบปฏิบัติการระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์วิสต้าซึ่งเริ่มจำหน่ายในปีพ.ศ. 2550 มีความสามารถในการจัดการการสลับระหว่างงานหรือ โปรแกรมต่างๆ ที่ผู้ใช้กำลังทำงานอยู่เรียกว่า Flip-3D โครงการ

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติที่รู้จักกันในวงกว้างอื่นๆ ได้แก่ Project Looking Glass ของบริษัทซันไมโครซิสเต็ม (Sun Microsystems, 2007) และ โปรแกรม 3DNA Desktop (3DNA Corp., 2007) ซึ่งได้รับการดาวน์โหลดเกือบหนึ่งล้านครั้งในเว็บไซต์ download.com นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่ได้พัฒนาขึ้น รวมถึงอยู่ในระหว่างการพัฒนาและวิจัยทั้งในทางการค้าและวิชาการ

แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและจำนวนผู้สนใจในการวิจัยเรื่องส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบ 3 มิติ และมีการเปรียบเทียบระหว่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติด้วยกันเองโดย (Brunstad, 2002) และ (Högglund, 2004) เป็นต้น ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างมากกับ PakPao 3D ดังนี้

3DNA Desktop (3DNA Corp, 2007) เป็นโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการที่สามารถดาวน์โหลดได้ทางอินเทอร์เน็ต การทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการสำรวจไอคอนบน Desktop ที่มีอยู่ในวินโดวส์ ถัดจากนั้นจะสร้างไอคอนสองมิติในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของ 3DNA โดยนำไอคอนแปะไว้กับบอร์คขนาดใหญ่ในโปรแกรม การเรียกโปรแกรมอื่นๆ ขึ้นมาทำงานนั้น หน้าต่างโปรแกรมจะเป็นสองมิติเช่นเดิม เหมือนในวินโดวส์ปกติ การจัดการหน้าต่างโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Task Gallery (Robertson, 2000) กล่าวคือเป็นการวางหน้าต่างของโปรแกรมในลักษณะแปะไว้ที่ผนัง แต่ต่างกันตรงที่ใน TaskGallery นั้นหน้าต่างจะซ้อนๆ กัน (cascade) ในขณะที่ใน 3DNA เป็นลักษณะของการวางเรียงกันแบบปูกระเบื้อง (tile) โปรแกรมไม่ได้นำเสนอตัวจัดการไฟล์แบบสามมิติแต่อย่างใด โปรแกรมดังกล่าวมีลักษณะคล้ายคลึงกับ PakPao 3D มากที่สุด จากการสังเกตและวิเคราะห์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของ 3DNA พบว่าวัตถุที่ใช้เรียกโปรแกรมอื่นๆ ให้ใช้งานไม่ได้เป็นไอคอน แต่เป็นวัตถุเสมือนจริง ซึ่งในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ก็มีส่วนที่เป็นวัตถุเสมือนจริงเพื่อการตกแต่งอยู่แล้วเช่นต้นไม้ หรือโต๊ะ ซึ่งไม่สามารถเรียกใช้งานได้ แต่วัตถุบางชิ้นเช่นโทรศัพท์ หรือลูกโลกจำลองที่วางอยู่บนโต๊ะสามารถเรียกใช้งานโปรแกรมได้ ทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนได้ ผู้วิจัยคำนึงถึงประเด็นดังกล่าว จึงออกแบบวัตถุที่สามารถเรียกใช้โปรแกรมอื่นๆ ได้ให้อยู่ในรูปของไอคอนสามมิติทั้งหมด เพื่อแยกความแตกต่างออกจากวัตถุตกแต่งในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยไอคอนสามมิติที่สร้างขึ้น สร้างมาจากไอคอนสองมิตिकั้งเดิมที่ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว ใน 3DNA นั้นผู้ใช้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายวัตถุในปริภูมิสามมิติได้เลย ซึ่งไม่ได้เป็นการใช้ความสามารถที่เพิ่มขึ้นของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในสามมิติ ซึ่งต่างจากที่ PakPao 3D สามารถทำได้ ข้อแตกต่างที่สำคัญอีกประการหนึ่งระหว่าง 3DNA Desktop และ PakPao 3D ได้แก่ ใน PakPao 3D ผู้ใช้จะมีความใกล้ชิดกับวัตถุเคลื่อนไหว หรือแอนิเมชันมากกว่า ซึ่งเพิ่มประสบการณ์การใช้งานให้ใกล้ชิดกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้และมีความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างๆ เพิ่มขึ้น

Task Gallery (Robertson, 2000) เป็นอีกโปรแกรมหนึ่งที่สัมพันธ์กับการออกแบบ PakPao 3D โดย Task Gallery เป็นตัวจัดการหน้าต่างแบบสามมิติที่บริษัทไมโครซอฟท์พัฒนาขึ้น การจัดการหน้าต่างนั้น โปรแกรมจัดการโดยการนำหน้าต่างโปรแกรมอื่นๆ ที่ผู้ใช้ๆ งานอยู่ วางในลักษณะแปะกับผนังที่มีอยู่ตามด้านของห้อง โดยแต่ละด้านสามารถวางหน้าต่างได้มากกว่าหนึ่งหน้าต่าง โดยวางซ้อนกันเป็นชั้นๆ (stack) การวางหน้าต่างเป็นชั้นๆ แบบสามมิติได้นำมาใช้จริงในเชิงพาณิชย์ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์วิสตาซึ่งเรียกว่า Flip-3D โดยใช้ปุ่ม Windows-Tab นั่นเอง การจัดการ

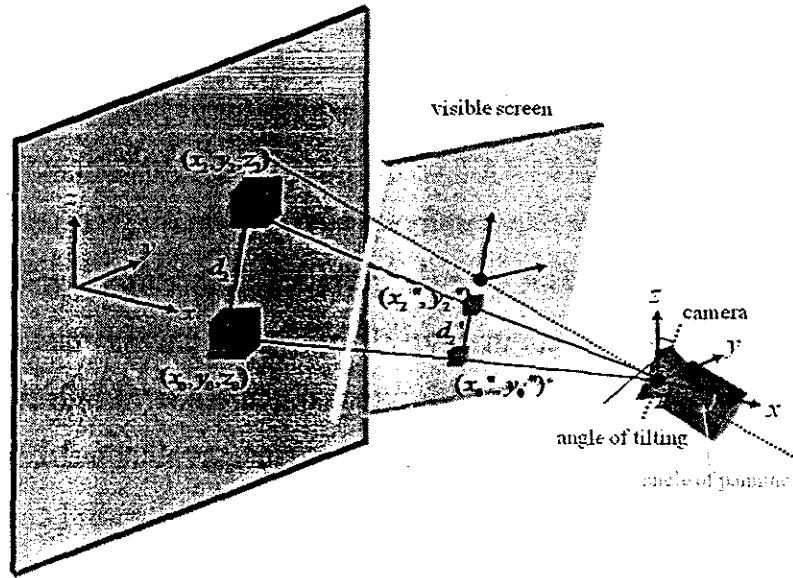
หน้าต่างแบบสามมิติดังกล่าวไม่สามารถใช้ได้กับต้นแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งมีลักษณะเป็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงขึ้นหลายแบบ โดยในสภาพแวดล้อมที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น หลายๆ แบบไม่ได้มีผนังสำหรับแขวนหน้าต่าง ซึ่งจะทำให้เกิดความสับสนกับผู้ใช้มากขึ้นถ้าโปรแกรมจะจัดการกับหน้าต่างแบบ Task Gallery ในต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยจึงให้ Taskbar เป็นตัวจัดการ โปรแกรมที่ได้เปิดไว้เพื่อความสะดวก นอกจากนี้ Task Gallery ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เดินในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงอย่างอิสระ ซึ่งไม่เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้ควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้อย่างเต็มที่และใช้ความสามารถของสามมิติอย่างสมบูรณ์ ทั้งยังเป็นการลดประสิทธิภาพการสัมผัสกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

กลุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้พัฒนาขึ้นได้แก่ระบบแสดงผลและจัดการไฟล์แบบสามมิติ ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้เวลาให้กับการค้นหาและจัดการไฟล์อยู่น้อย ตัวจัดการไฟล์แบบสามมิติที่ได้พัฒนาในช่วงแรกเป็นการขยายการทำงานของจัดการไฟล์แบบต้นไม้ (directory tree) ในแบบสองมิติ โดยพัฒนาไปสู่รูปแบบกรวย (Mummer, 98) มีการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างของระบบแสดงและจัดการไฟล์โดย (Höglund, 2004) ผู้วิจัยมีความเห็นว่ารูปแบบของการจัดการไฟล์แบบสามมิติที่มีความเป็นไปได้และมีความเข้ากันกับ PakPao 3D คือระบบ MountainView (Altom, et al., 2004) โดยการวางไฟล์หรือไอคอนต่างๆ ไว้เป็นกลุ่มๆ แต่อย่างไรก็ตาม ในการค้นหา และจัดการไฟล์แบบซับซ้อน เช่นการเปิดโฟลเดอร์แบบสามมิติและการแสดงไฟล์แบบเป็นลำดับชั้นในรูปแบบต้นไม้ หรือกรวยนั้น ยังไม่มีงานวิจัยต้นแบบใดที่สามารถประยุกต์ใช้กับ PakPao 3D ได้ ผู้วิจัยจึงต้องการจัดการไฟล์แบบลำดับชั้นให้เป็นหน้าที่ของ Windows Explorer ส่วนการจัดการไอคอนต่างๆ ในสภาพแวดล้อมสามมิตินี้มีลักษณะเดียวกับ MountainView

## 2. พิกัด 3 มิติ และการเคลื่อนที่ของวัตถุใน 3 มิติ

ระบบพิกัดสามมิติและการแสดงผลของการเคลื่อนที่ในปริภูมิสามมิติมายังระนาบสองมิตินั้นเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ เนื่องจากรูปแบบของการทำงานของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบเสมือนจริงสามมิติบนจอคอมพิวเตอร์สองมิติ

ระบบพิกัดสามมิติที่ใช้เป็นระบบพิกัดสามมิติแบบสามแกน ได้แก่แกน X, Y และ Z ซึ่งการเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ จะเป็นการเปลี่ยนค่าพิกัดทั้งสามแกนของวัตถุนั้นๆ แต่ภาพที่ปรากฏบนจอภาพเป็นภาพฉายของตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่หรือสเปซสามมิติมายังระนาบสองมิติ การคังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนพิกัดในปริภูมิสามมิติ จะต้องมีการคำนวณพิกัดในระนาบสองมิติซึ่งเป็นระนาบเดียวกับจอภาพ



ภาพที่ 2-1 ความสัมพันธ์ของระนาบการมอง (Viewing plane), วัตถุ (object), กล้อง (camera) และ พิกัดในปริภูมิสามมิติแบบ Cartesian coordinate

เนื่องจากวัตถุในปริภูมิสามมิติแสดงบนหน้าจอโดยการฉายภาพ (perspective projection) การ drag ผู้วิจัยกำหนดให้วัตถุเคลื่อนที่ไปพร้อมกับเมาส์ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนพิกัดบนระนาบที่ขนานกับระนาบการมองเห็น (viewing plane) ดังภาพที่ 2 [Figure 2] ซึ่งจะต้องทำการคำนวณพิกัดของระนาบการมองเห็นด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ที่คณะผู้วิจัยได้คำนวณด้วยตนเองดังนี้

$$z_{\text{new}} = z_{\text{old}} + \rho \frac{d_y'}{\rho_{\text{proj}}} \cos \phi, \quad (1)$$

$$y_{\text{new}} = y_{\text{old}} + \rho \frac{d_x'}{\rho_{\text{proj}}} \cos \theta, \quad (2)$$

$$x_{\text{new}} = x_{\text{old}} - \left( \rho \frac{d_y'}{\rho_{\text{proj}}} \cos \phi \right) \frac{\tan \phi}{\cos \theta} - \left( \rho \frac{d_x'}{\rho_{\text{proj}}} \cos \theta \right) \frac{\tan \theta}{\cos \phi}, \quad (3)$$

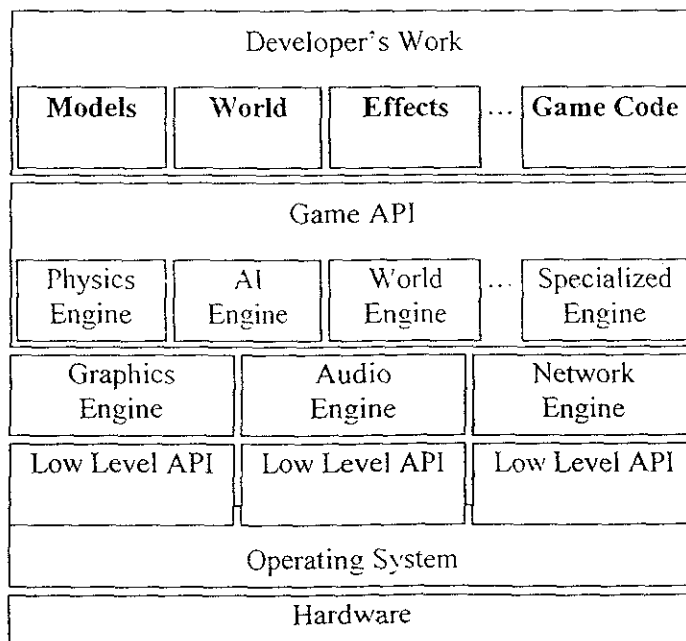
โดยที่  $(x, y, z)$  เป็นพิกัดของวัตถุในปริภูมิสามมิติ  $\rho$  คือระยะห่างระหว่างกล้องถึงวัตถุในปริภูมิ  $\rho_{\text{proj}}$  คือระยะการมองระหว่างกล้อง (กล้องที่มองไปยังวัตถุเสมือนผู้ใช้เป็นบุคคลที่หนึ่ง) และจอภาพ  $d_x'$  และ  $d_y'$  คือระยะทางระหว่างพิกัดของตำแหน่งวัตถุก่อนการเคลื่อนย้าย และหลังการเคลื่อนย้ายของวัตถุบนจอภาพในแนวแกน  $x$  และ  $y$  ตามลำดับ  $\phi$  คือมุมก้มและมุมเงยของกล้อง (tilting)  $\theta$  คือองศาการหันของกล้องในแนวนอน (panning)



### 3. เกมเอ็นจิน (Game Engine)

เกมเอ็นจินเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพอย่างมากสำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (Lewis, 2002) ผู้วิจัยได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเกมเอ็นจินในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่พัฒนาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะมีความเสมือนจริงแล้วส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้พัฒนาขึ้นยังประกอบการใช้ด้วยกราฟิกส์ขั้นสูงอีกด้วย เช่นคลื่นในทะเล ต้นไม้พลิ้วไหว หรือการสร้างควมมั่นคงและความโปร่งแสงของวัตถุ ขณะผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม 3D Game Studio (3D Game Studio, 2007) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ต้นแบบเนื่องจากขณะผู้วิจัยมีเครื่องมือดังกล่าวอยู่แล้ว และโปรแกรมมีความสามารถรองรับข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทั้งหมดที่ต้องการ

ภาพที่ 3 [Figure 3.] เพิ่มเติมจาก (Andreoli, et al., 2005) แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของเกมเอ็นจิน เพื่อแสดงถึงกรอบการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ พิจารณาจากด้านล่างสุดของแผนภาพ ชั้น Hardware เป็นชั้นที่สื่อสารโดยตรงกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ เช่น การ์ดแสดงผล เม้าส์ แป้นพิมพ์ ลำโพง เป็นต้น ถัดขึ้นมาจากชั้น Hardware ได้แก่ชั้นของ Operating System หรือระบบปฏิบัติการนั่นเอง ระบบปฏิบัติการจะสื่อสารกับ APIs (application interfaces) ระดับล่าง APIs ระดับล่างที่เป็นมาตรฐานเช่น OpenGL, Direct3D, DirectSound นั้น ถูกใช้โดยเอ็นจินต่างๆ ของเกมเอ็นจิน เช่น กราฟิกส์เอ็นจิน เอ็นจินทางด้านเสียง เอ็นจินทางด้านการจัดการเครือข่าย ซึ่งในชั้นนี้เป็นตัวกำหนดความสามารถและความเสมือนจริงของเกมเอ็นจิน ชั้นถัดมาของเกมเอ็นจินได้แก่ชั้นเกม API ชั้นนี้เป็นชั้นที่กำหนดความสามารถทั้งหมดที่เกมเอ็นจินรองรับสำหรับนักพัฒนาเกม กำหนดความเสมือนจริงของฉาก ตัวละคร พื้นผิว ตลอดจนความสามารถขั้นสูงอื่นๆ ในชั้นต่อมาก็คือชั้นบนสุดของกรอบการทำงานของเกมเอ็นจิน ได้แก่ชั้นของเกมที่เขียนขึ้น โดยปกติเกมเอ็นจินจะมาพร้อมกับ



ภาพที่ 2-2 สถาปัตยกรรมแบบโมดูลของเกมเอ็นจินสมัยใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนเกม

#### 4. การประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

คณะผู้วิจัยได้ใช้การประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติโดยเลือกใช้เทคนิคหลายๆ แบบที่เหมาะสมกับการประเมิน เพื่อสร้างชุดของการประเมินที่เรียกว่า testbed (Bowman, et al., 2004) โดยเทคนิคที่เลือกมาทำการประเมินได้แก่ cognitive walkthrough ซึ่งเป็นการให้ผู้ใช้ทำงานตามที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การวิเคราะห์ผลยังเป็นการวิเคราะห์โดยภาพรวม (summative evaluation) มีการใช้แบบสอบถาม (questionnaire) มีการสังเกต (observation) และการสัมภาษณ์ (interview) โดยในแบบสอบถามนั้น สิ่งที่น่าสนใจเป็นพิเศษได้แก่ความสามารถในการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้ต้นแบบและระดับความคิดเห็น

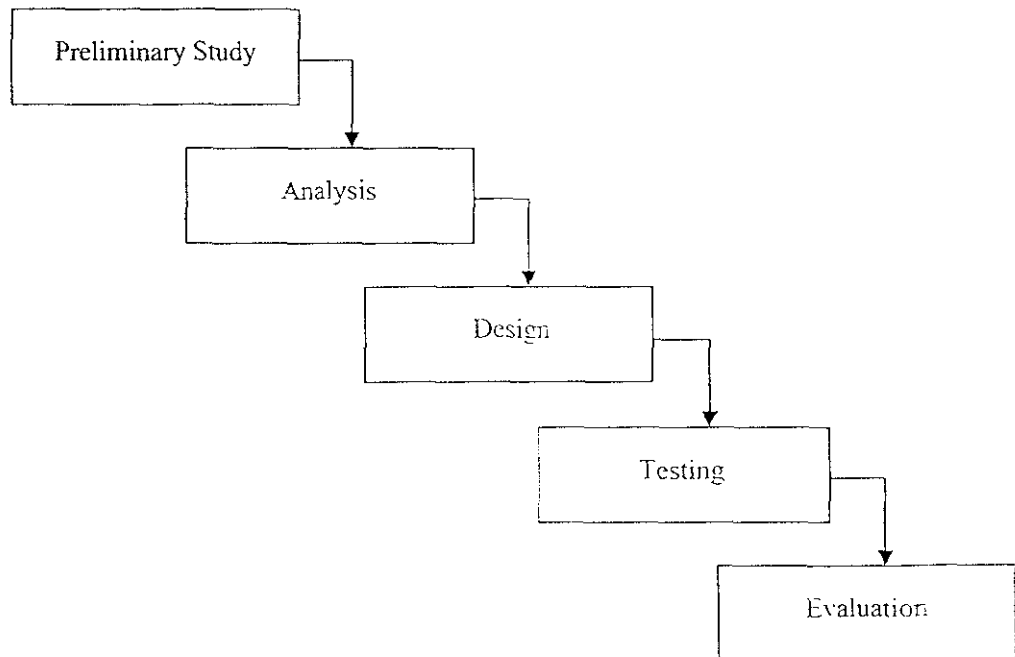
### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาค้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติมีวิธีการวิจัยซึ่งแบ่งเป็นสองช่วงใหญ่ๆ ได้แก่การพัฒนาต้นแบบ และการประเมินประสิทธิภาพตลอดจนวิเคราะห์ทัศนคติของผู้ใช้ เพื่อปรับปรุงและนำไปสร้างโปรแกรมที่ใช้งานได้จริง

#### 1. การออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

##### 1.1 ตัวแบบ/วงจรการการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Sommervill, 2000)

ผู้วิจัยได้ใช้ตัวแบบ/วงจรการการพัฒนาโปรแกรมแบบน้ำตก (Water Fall Model) ดังแผนภาพด้านล่าง โดยดำเนินการพัฒนาตามระเบียบวิธีวิจัยในบทนำ เพื่อพัฒนาโปรแกรม PakPao 3D ผลจากการวิจัยในแต่ละขั้นตอนย่อย สิ่งที่ได้คือการออกแบบ และต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดในบทถัดไป



ภาพที่ 3-1 โมเดลการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์แบบน้ำตก (Water Fall Model)

สำหรับวงจรการออกแบบแบบน้ำตกประกอบระเบียบวิธีวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง การดำเนินการศึกษาวิจัยในขั้นนี้เป็นขั้นแรกของการเตรียมการวิจัย โดยศึกษาจากเอกสารรายงานการวิจัย วารสาร บทความทาง

- วิชาการทั้งในรูปสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ยังรวมถึงการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนั้น ผู้วิจัยได้สรุปและอธิบายในบทที่ 2 ตลอดจนนำมาใช้ในขั้นตอนถัดไปของการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้
- 2) การวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการนำเสนอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการซึ่งสามารถนำมาแทนส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติได้จริง ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้จึงเป็นข้อกำหนดและความสามารถที่มีอยู่ในปัจจุบันของระบบปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากโปรแกรมไมโครซอฟท์วินโดวส์เป็นหลัก เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่แพร่หลาย ผลของการวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้แก่เอกสารข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (interface specifications/requirements specifications)
  - 3) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการออกแบบโปรแกรม การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการออกแบบโปรแกรมเป็นการนำข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้วิเคราะห์ร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเสนอส่วนติดต่อกับผู้ใช้รูปแบบใหม่ ได้ ผลการวิจัยเป็นรูปแบบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ สำหรับการออกแบบโปรแกรมเพื่อรองรับส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินั้นผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือการออกแบบแบบวัตถุด้วยแผนภาพ UML Class
  - 4) พัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้ออกแบบไว้ การพัฒนาโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติเริ่มจากการกำหนดโปรแกรมที่เป็นที่นิยมที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ใช้ ผู้พัฒนาจะทำการจับภาพหน้าจอของโปรแกรมที่กำหนดเพื่อใช้เป็นภาพจำลองการทำงานจริงเมื่อมีการเรียกไคคอนของโปรแกรมต่างๆ ภาพหน้าจอเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยนำการออกแบบโปรแกรมและส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้ออกแบบไว้มาทำการพัฒนาด้วยเครื่องมือที่มีมาให้กับเกมเอ็นจิน
  - 5) ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด การทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดเป็นการทดสอบตัวโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สามารถทำงานได้ (validation) และตามข้อกำหนดที่ได้รับการออกแบบไว้ (verification) ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงการประเมินเพื่องานวิจัย โดยการทดสอบเกิดขึ้นตลอดเวลาในการพัฒนาก่อนนำโปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรมมารวมกัน ซึ่งเป็นการทดสอบแบบล่างขึ้นบน (bottom-up testing) จากนั้นในขั้นสุดท้ายจะเป็นการทดสอบความสามารถของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทีละข้อๆ ตามข้อกำหนด เมื่อโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์แล้วเป็นการทดสอบแบบบนลงล่าง (top-down testing)

## 1.2 เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงมาตรฐาน การพัฒนาทำในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Spec ต่างๆ กันแต่สามารถรองรับการ Render ภาพ 3 มิติในระดับเดียวกัน โดยรองรับ DirectX 9 และใช้ซอฟต์แวร์ 3D GameStudio 6 ในการพัฒนา

## 2. การประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยละเอียดเพื่อให้ทราบถึงข้อดีข้อเสียของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้พัฒนาขึ้น การประเมินได้ใช้วิธีการให้ผู้ใช้ทำตามขั้นตอนที่ได้รับ นอกจากนี้ยังมีการตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ทั้งแบบการสรุปภาพรวม และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ทั้งนี้ข้อมูลทางปริมาณที่จัดเก็บได้แก่ความสามารถในการใช้งานของผู้ใช้ และทัศนคติของผู้ใช้ต่อการรู้จัก การเดินไปในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ระดับความสับสน ความบันเทิง และการสังเกตอื่นๆ ภาคผนวก X แสดงคำถามในแบบสอบถามของการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้

การประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้นนั้น กระทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium 4 2.8 MHz หน่วยความจำหลักขนาด 512MB มี Intel 865G เป็นเซตความคุมการประมวลผล ใช้ Integrated Intel Extreme Graphics 2 หน่วยความจำขนาด 96MB เป็นส่วนประมวลผลกราฟฟิก การทดสอบใช้จอภาพ CRT แบบหน้าจอแบนเรียบ ขนาด 17 นิ้วที่ความละเอียด 1024x768 จุด ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ต้นแบบสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีบนเครื่องดังกล่าว

### 2.2 ผู้เข้าร่วมประเมิน

กลุ่มเป้าหมายของผู้เข้าร่วมประเมินเป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป การทดลองไม่มีความจำเป็นต้องอาศัยผู้ร่วมประเมินที่มีความรู้ความสามารถด้านการใช้งานโปรแกรมสามมิติ อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้ประเมินจะต้องมีความสามารถในการใช้เมาส์ในระดับการใช้งานประจำวันได้อย่างไม่มีปัญหา ผู้ร่วมทดลองมีจำนวน 50 คน มีอายุโดยเฉลี่ย 20 ปีและประสบการณ์ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในฐานะผู้ใช้ทั่วไปประมาณ 7-8 ปี กลุ่มผู้ใช้ที่ร่วมการทำประเมินเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีความเชี่ยวชาญพิเศษในการใช้โปรแกรมในลักษณะสามมิติ แต่มีประสบการณ์ในการเล่นเกมส์สามมิติมาบ้าง

### 2.3 วิธีการและงานที่ผู้ทดสอบปฏิบัติ

เนื่องจากการวิจัยมีจุดมุ่งหวังที่จะนำเสนอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่สามารถใช้งานแทนส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติได้จริงในงานประจำวัน ดังนั้นผู้ประเมิน โปรแกรมจะต้องทำความเข้าใจขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ โดยงานที่กำหนดไว้เป็นกลุ่มของการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน เช่น ให้ระบุตำแหน่งของไอคอนของโปรแกรมเพื่อทำการเปิดโปรแกรม ย่อหน้าต่าง ขยายหน้าต่าง เคลื่อนย้ายหน้าต่าง โปรแกรมที่ใช้งานเป็นโปรแกรมทั่วไปเช่น Microsoft Word, Internet Explorer และโปรแกรมอีเมล การสลับไปมาระหว่างโปรแกรม ตลอดจนการจัดการกับไอคอนต่างๆ เช่นการหมุนและเคลื่อนย้ายไอคอน โดยเวลาที่ใช้ในการทำงานที่ต้องกระทำจะถูกบันทึกไว้

ผู้ทดลองใช้จะได้รับมอบหมายให้ทำงานต่างๆ ดังภาคผนวก X งานต่างๆ จะประถูกกระทำบนวินโดวส์ XP และส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ 6 แบบหรือที่เรียกว่า 6 ฉาก ลำดับของการทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แต่ละแบบจะกระทำเป็นลำดับเหมือนกันทั้งหมด ในขณะที่ลำดับของงานที่ทำต่างๆ เป็นการสุ่มเช่นเดียวกันเพื่อป้องกันการจดจำขั้นตอนการทดสอบ แต่งานมีปริมาณเท่าๆ กัน จำนวนของไอคอนในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ถูกควบคุมให้มีจำนวนเท่าๆ กันในแต่ละแบบ รูปแบบต่างๆ ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้

แบบที่ 1: ห้อง มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมธรรมดา มีหน้าต่างคล้ายวินโดวส์ XP

แบบที่ 2: ห้อง มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมธรรมดา แต่มีการเพิ่มเติมวัตถุตกแต่ง 3 มิติ

แบบที่ 3: ออฟฟิศ หรือสถานที่ทำงาน

แบบที่ 4: บ้าน

แบบที่ 5: ชายหาด

แบบที่ 6: อวกาศนอกโลก

สำหรับแบบที่ 1 มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่กว่าหน้าจอเล็กน้อย มีผนังลักษณะเดียวกับฉากหลังของวินโดวส์ รูปแบบที่ 2 มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปแบบแรก แต่มีการเพิ่มองค์ประกอบสามมิติและลูกเล่น เพื่อประเมินทัศนคติของผู้ใช้กับวัตถุและองค์ประกอบสามมิติอื่นๆ รูปแบบที่ 3 เป็นออฟฟิศเหมือนจริง แบบที่ 4 เป็นบ้านเสมือนจริง แบบที่ 5 เป็นชายหาด สำหรับแบบที่ 6 นี้ ชายหาดประกอบไปด้วยโขดหิน ต้นปาล์มที่เคลื่อนไหวพลิ้ว หาดทรายขาว ท้องฟ้าที่มีเมฆลอยคลุ้งและทะเลน้ำกระเพื่อม สำหรับแบบสุดท้ายมีลักษณะคล้ายอยู่ในอวกาศ มีการจับเวลาและสังเกตการใช้งานของผู้ใช้ ทัศนคติต่อส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบต่างๆ ได้รับการสำรวจโดย

แบบสอบถาม 5 ระดับแบบ Likert ซึ่ง 5 หมายถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 1 หมายถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ผู้ใช้จะต้องแสดงความคิดเห็นถึงระดับทัศนคติต่อคำถามที่ว่าผู้ที่มีความความเพิดเพลินในการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีความสวยงามน่าใช้ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ลดความเครียดในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย และไอคอนต่างๆ สามารถย้ายไอคอนโดยการใช้เมาส์ได้อย่างเป็นธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีการเก็บระดับความคิดเห็นโดยภาพรวมอื่นๆ ตามที่ได้แสดงในตัวอย่างแบบสอบถามดังภาคผนวก X ตลอดจนการสัมภาษณ์ผู้ใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การออกแบบโปรแกรม การพัฒนาโปรแกรม และการประเมินโปรแกรม ซึ่งผลการวิจัยในสามหัวข้อแรกเกิดขึ้นในส่วนของ การออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ ผลการวิจัยในส่วนสุดท้ายเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาและนำเสนอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบที่เหมาะสมต่อไป

#### 1. การวิเคราะห์ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติควรที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้ได้ตอบกับระบบปฏิบัติการได้ เช่นเดียวกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติมาตรฐาน ข้อกำหนดเหล่านั้นได้แก่การเลือกและการลากไอคอน การเปิดโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ การสร้างทางลัดสำหรับไฟล์และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ (short cuts) นอกจากนี้ยังต้องข้อกำหนดเพิ่มเติมเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เพิ่มเป็นสามมิติ การท่องไปในสภาพแวดล้อมแบบสามมิติและการควบคุมกล้องในฐานะบุคคลที่หนึ่งเป็นสิ่งที่ต้องมีในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้ ข้อกำหนดที่สำคัญอีกประการได้แก่การเพิ่มองค์ประกอบเคลื่อนไหวลงในส่วนติดต่อกับผู้ใช้

##### 1.1 การท่องไปในสภาพแวดล้อมสามมิติและการควบคุมกล้อง

เมาส์และแป้นพิมพ์ปกติ ใช้เป็นเครื่องมือในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และโปรแกรม โดยไม่ต้องการใช้เครื่องมือพิเศษอื่นๆ งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือควบคุมดั้งเดิมสองมิติเพื่อควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติมีกล่าวไว้ได้ (Bowman, et al., 1997; Bowman, et al., 2001; Chen, et al., 1988) รูปที่ 2 [Figure 2.] ที่ได้อ้างถึงในบทที่ 2 ยังอธิบายลักษณะการควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของผู้วิจัย ผู้ใช้จะใช้ปุ่มลูกศร “ขึ้น” และ “ลง” ในแป้นพิมพ์เพื่อเดินหน้า หรือถอยหลัง ในสภาพแวดล้อมแบบสามมิติซึ่งเป็นการขยับกล้องไปข้างหน้า และถอยหลังนั่นเอง การใช้ปุ่มลูกศร “ซ้าย” และ “ขวา” เป็นการหมุนกล้องไปทางขวาและซ้าย ซึ่งเป็นรูปแบบของการควบคุมกล้องและการท่องไปในสภาพแวดล้อมแบบสามมิติของเกมสามมิติที่ผู้ใช้เป็นบุคคลที่ 1 ทั้งนี้การเคลื่อนที่ของกล้องไปข้างหน้าและหลังเป็นการกำหนดตำแหน่งในแนวแกนต่างๆ ของกล้องใหม่ การหมุนหรือหันกล้องไปทางซ้ายและขวาก็เป็นการกำหนดคุณสมบัติ “pan” ของกล้อง ผู้ใช้สามารถเร่งความเร็วของการหมุนและการเคลื่อนที่ของกล้องด้วยการกดปุ่ม “shift” ค้างไว้ พร้อมกับกดปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่ของกล้องอื่นๆ การใช้เมาส์คลิกแล้วลากขึ้น และลงบริเวณใดๆ ของ



สภาพแวดล้อมสามมิติที่ไม่ใช่ไอคอน เป็นการปรับมุมมองและมุมมองของกล้อง หรือที่เรียกว่าค่า “pitch” กล้องที่เป็นตัวแทนของการมองเห็นของผู้ใช้นั้นสามารถวางไว้ที่ตำแหน่งใดๆ ของปริภูมิสามมิติก็ได้ ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่ได้พัฒนาขึ้นหลายๆ แบบนั้น มีบางแบบที่มีสิ่งกีดขวางเช่นผนังที่แบ่งห้อง ต้นไม้ ฯลฯ ซึ่งผู้วิจัยยินยอมให้กล้องสามารถเคลื่อนที่ผ่านวัตถุไปได้โดยไม่ทำการตรวจสอบ เพื่อไปเป็นการลดความเร็วของการเข้าถึงไอคอนต่างๆ ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในปริภูมิ ไม่ว่างกล้องจะเงยขึ้นหรือก้มลง ในกรณีที่กล้องเงยขึ้น หากผู้ใช้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะคล้ายคลึงกับเป็นการบินขึ้นไปเหนือพื้นดินเพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่ปริภูมิได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ให้เป็นประโยชน์

## 1.2 การลากไอคอนและการจัดการไอคอน

การเลือกวิธีการจัดการกับ ไอคอน โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ให้สัมพันธ์กับเมาส์เป็นเรื่องที่ท้าทาย (Issacs, 2002) ได้อธิบายถึงวิธีการเคลื่อนย้ายวัตถุในปริภูมิสามมิติว่าสามารถทำได้ 4 รูปแบบได้แก่

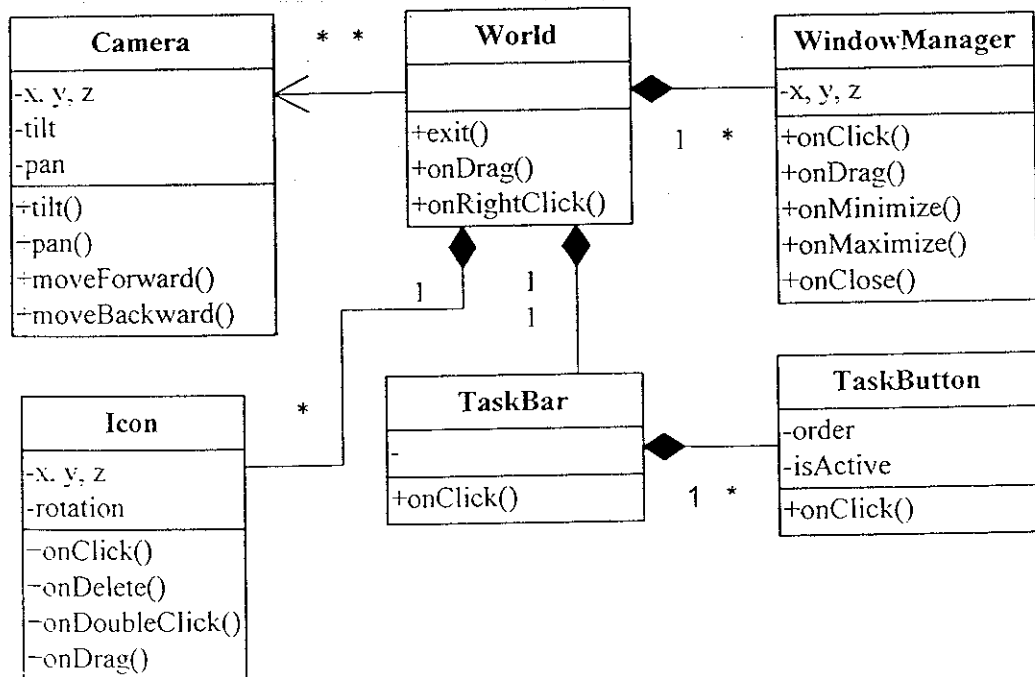
- 1) แสดงแกนอ้างอิงแกน  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ให้ผู้ใช้เพื่อเลือกว่าจะให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวแกนใด โดยเลือกแกนที่ต้องการเคลื่อนที่ก่อนการลากวัตถุ
- 2) ย้ายวัตถุบนระนาบที่ขนานกับระนาบการมองเห็น
- 3) ใช้ระนาบที่มีอยู่ในจอภาพเพื่อเป็นระนาบอ้างอิงให้วัตถุเคลื่อนที่ขนานกับระนาบต่างๆ
- 4) ใช้วิธี heuristic หรือการคาดเดาอย่างมีระบบโดยอ้างอิงจากทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อเริ่มต้นการย้ายวัตถุ

ผู้วิจัยได้เลือกวิธีที่ 2 เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการกับวัตถุที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดในการใช้แทนส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสองมิติ ผู้วิจัยได้ใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในบทที่ 2 ในหัวข้อ “พิกัด 3 มิติ และการเคลื่อนที่ของวัตถุใน 3 มิติ” สำหรับการคำนวณตำแหน่งของวัตถุในปริภูมิสามมิติเพื่อให้สามารถแสดงการเคลื่อนที่ถูกต้องเสมือนกับการลากวัตถุในระนาบสองมิติที่วัตถุเคลื่อนที่ไปพร้อมกับเมาส์

- 1.3 ค้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติบางแบบ เช่น (Dantzich, et al., 99) ได้นำเสนอตัวจัดการหน้าต่างแบบสามมิติของระบบปฏิบัติการแบบสามมิติโดยการวางเขวอนหน้าต่างไว้บนผนัง แต่เนื่องจาก PakPao 3D นั้น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ซับซ้อน และหลายแบบไม่มีผนัง จึงไม่เหมาะกับการจัดการแบบสามมิติดังกล่าว ผู้วิจัยจึงให้การจัดการหน้าต่างและโปรแกรมที่เปิดไว้เป็นหน้าที่ของ taskbar ของโปรแกรมวินโดวส์ดั้งเดิม

## 2. การออกแบบ

ข้อกำหนดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้ต้องรองรับด้วยโปรแกรมที่พัฒนาโดยเกมเอ็นจิน การออกแบบโปรแกรมเกมและส่วนต่อขยายใช้แผนภาพ UML และสามารถออกแบบได้ดังแสดง



ภาพที่ 4-1 UML Class Diagram โดยสรุปของโปรแกรม Pak Pao 3D

- Camera คือคลาสของกล้องซึ่งจัดการเกี่ยวกับการควบคุมกล้องและมุมมองของผู้ใช้ คลาสนี้พัฒนาโดย c-script และทำงานบนเกมเอ็นจิน
- World คือคลาสของสภาพแวดล้อมสามมิติหรือปริภูมิสามมิติ ซึ่งจะจัดการเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ได้ตอบกับพื้นที่ว่างใดๆ ที่ไม่ใช่ไอคอนหรือวัตถุ สร้างทางลัด คลาสนี้พัฒนาด้วย c-script และทำงานบนเกมเอ็นจิน
- WindowManager คือคลาสของวัตถุสร้างทางลัด โดยเมธอด onRightClick พัฒนาด้วย c-script ทำงานบนเกมเอ็นจิน ซึ่งเรียกใช้งานคลาส IconManager อีกที่หนึ่ง
- Icon คือคลาสของไอคอนต่างๆ ฝังอยู่ในไอคอน พัฒนาโดย c-script ทำงานบนเกมเอ็นจิน คอยดักฟังเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับไอคอน ซึ่งจะพบว่าการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้นี้เป็นการเขียน โปรแกรมแบบ event-driven
- TaskBar คือคลาสของทาสก์บาร์ที่เลียนแบบ Windows Taskbar จะแสดงอยู่ด้านล่างของจอภาพ เป็นที่เก็บปุ่มงานต่างๆ ที่ได้เกิดขึ้น โดยเป็นการนำภาพของโปรแกรมที่ได้ทำการจับภาพไว้ให้สอดคล้องกับงานที่ใช้ในการทดสอบ
- TaskButton คือคลาสที่ใช้จัดการปุ่มงานต่างๆ ที่ผู้ใช้เรียกใช้ โดยงานต่างๆ คือ โปรแกรมประยุกต์หรือเครื่องมือของ Microsoft Windows ปุ่มงานต่างๆ จะวางอยู่บน TaskBar เลียนแบบการทำงานของ Windows Taskbar

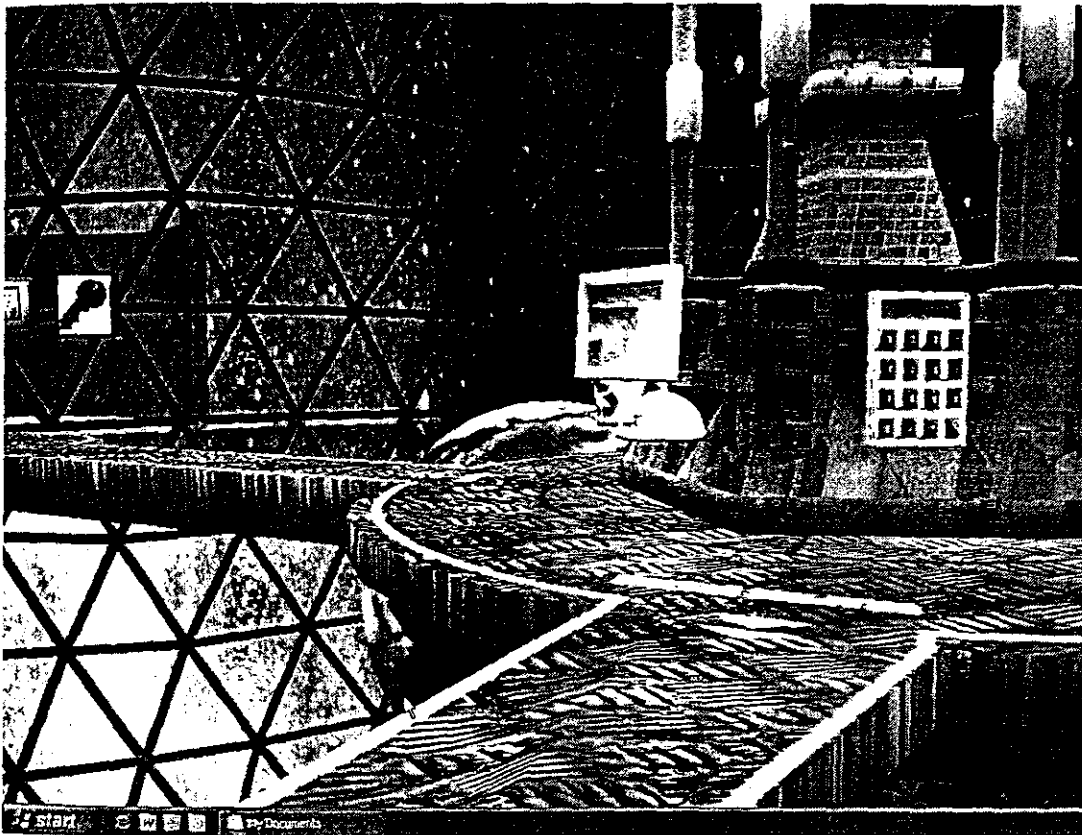
การประยุกต์ UML เป็นโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติทั้งหมดใช้ c-script ฝังตัวอยู่ใน Level ของเกม โดยการประยุกต์คลาสและเมธอดทั้งหมดแสดงในโค้ดของโปรแกรมที่บรรจุ DVD

### 3. ต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

ผลการวิจัยส่วนสุดท้ายในช่วงแรกคือส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่ได้พัฒนาขึ้น โดยมีตัวอย่างหน้าจอแสดงดังต่อไปนี้

#### 3.1 ตัวอย่างหน้าจอ

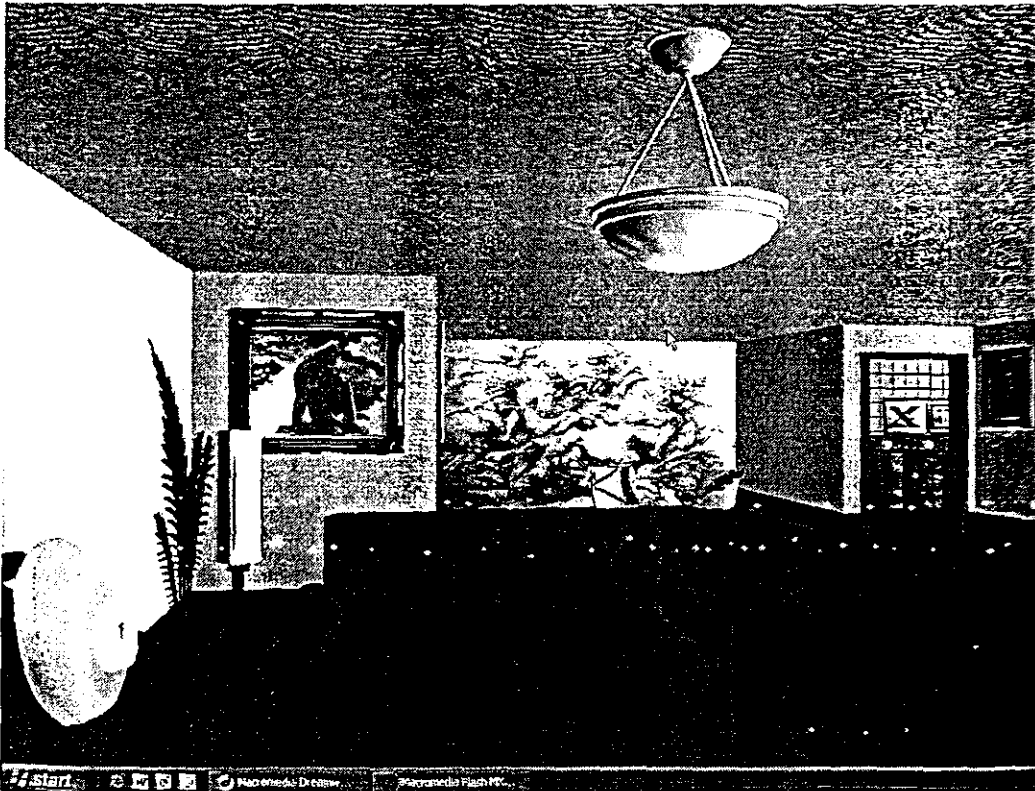
ตัวอย่างหน้าจอของต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้น



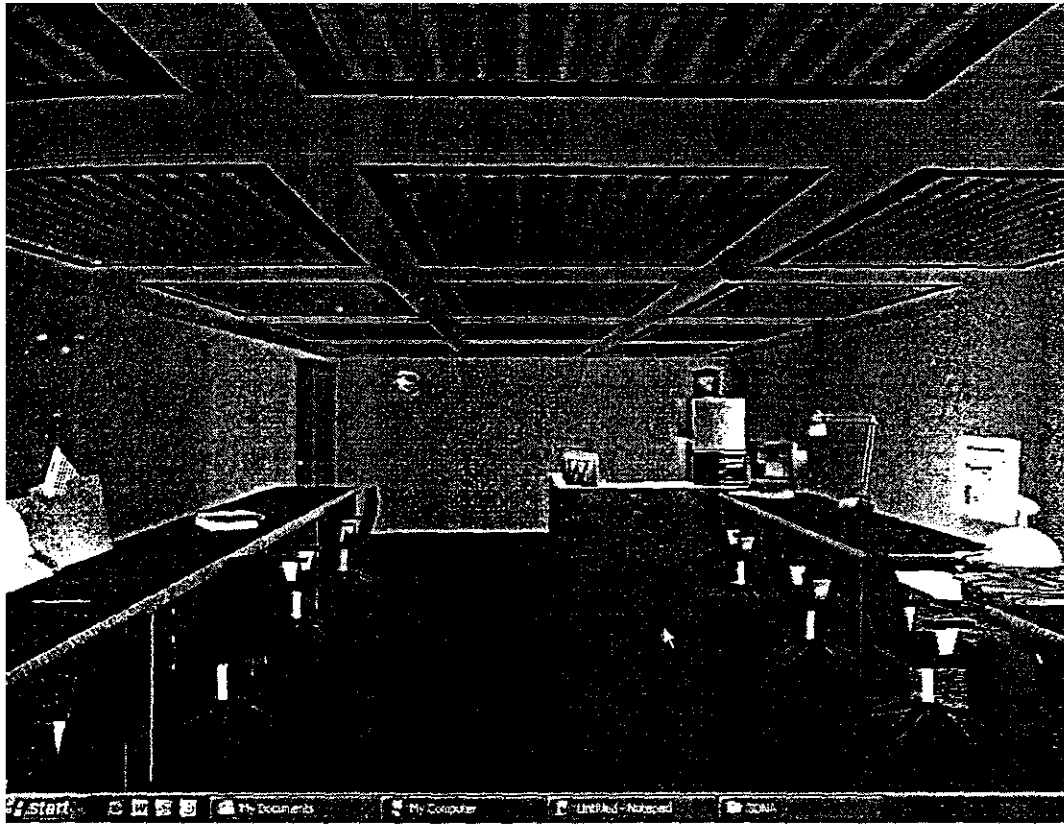
ภาพที่ 4-2 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Space



ภาพที่ 4-3 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Space ที่ผู้ใช้ดับเบิลคลิก My Documents แสดงหน้าต่าง My Documents ซึ่ง Capture ไว้



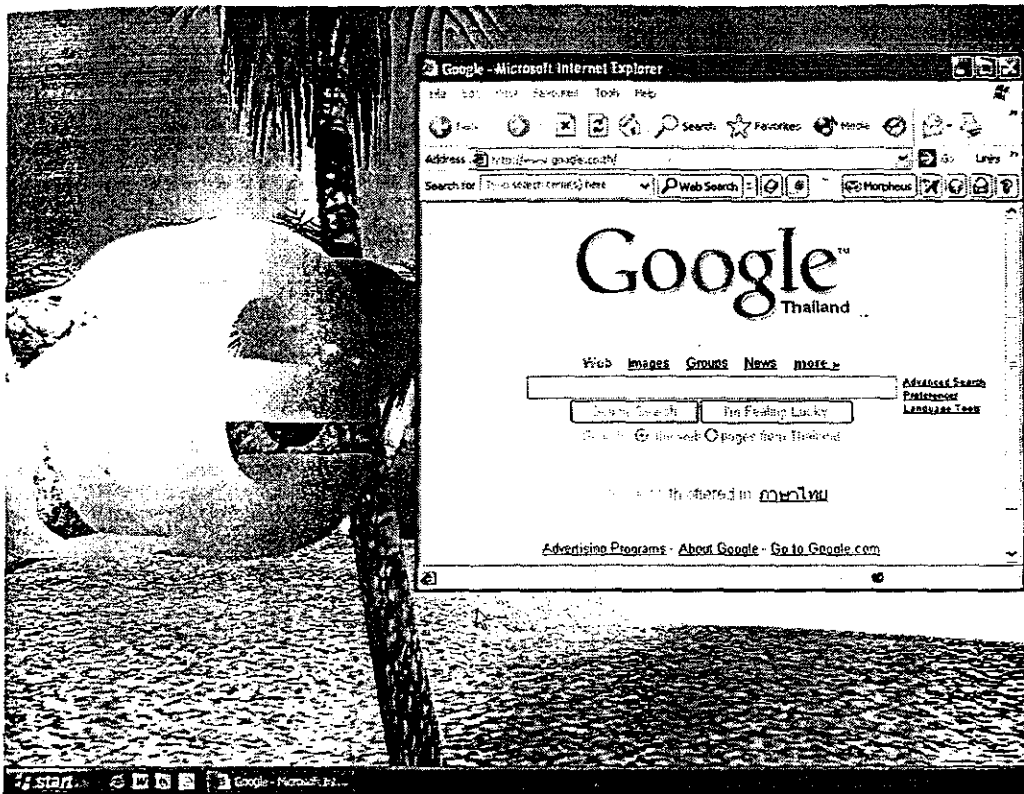
ภาพที่ 4-4 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Home แสดงห้องรับแขกภายในบ้าน



ภาพที่ 4-5 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Office



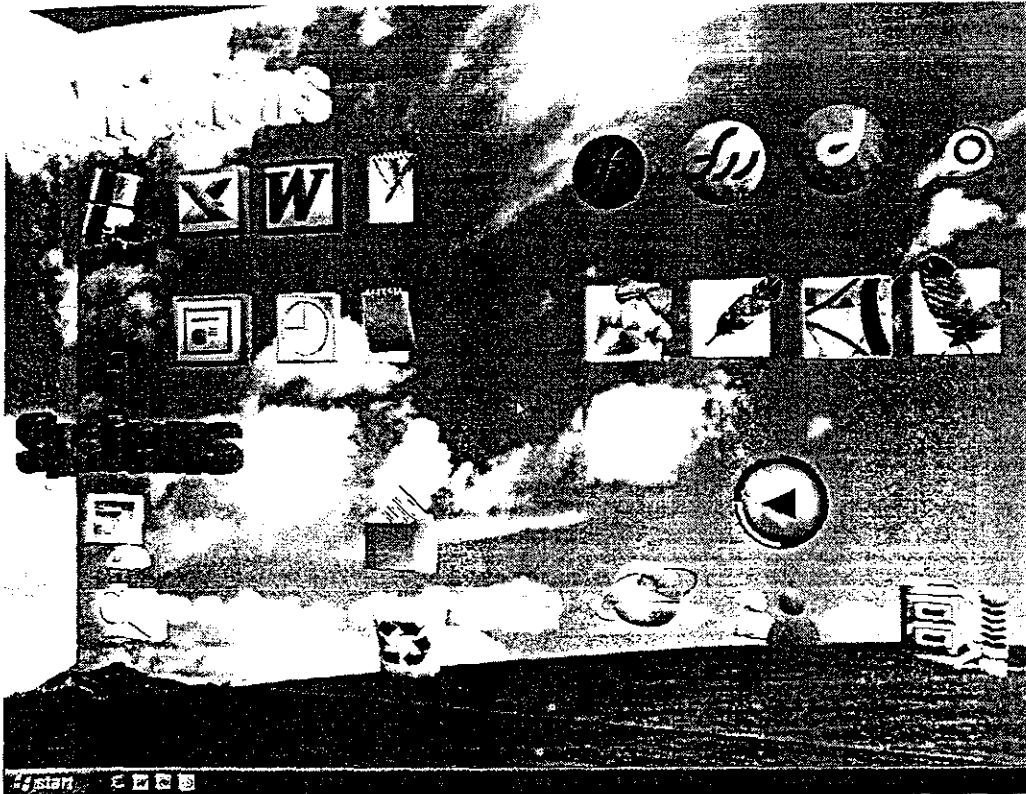
ภาพที่ 4-6 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Office



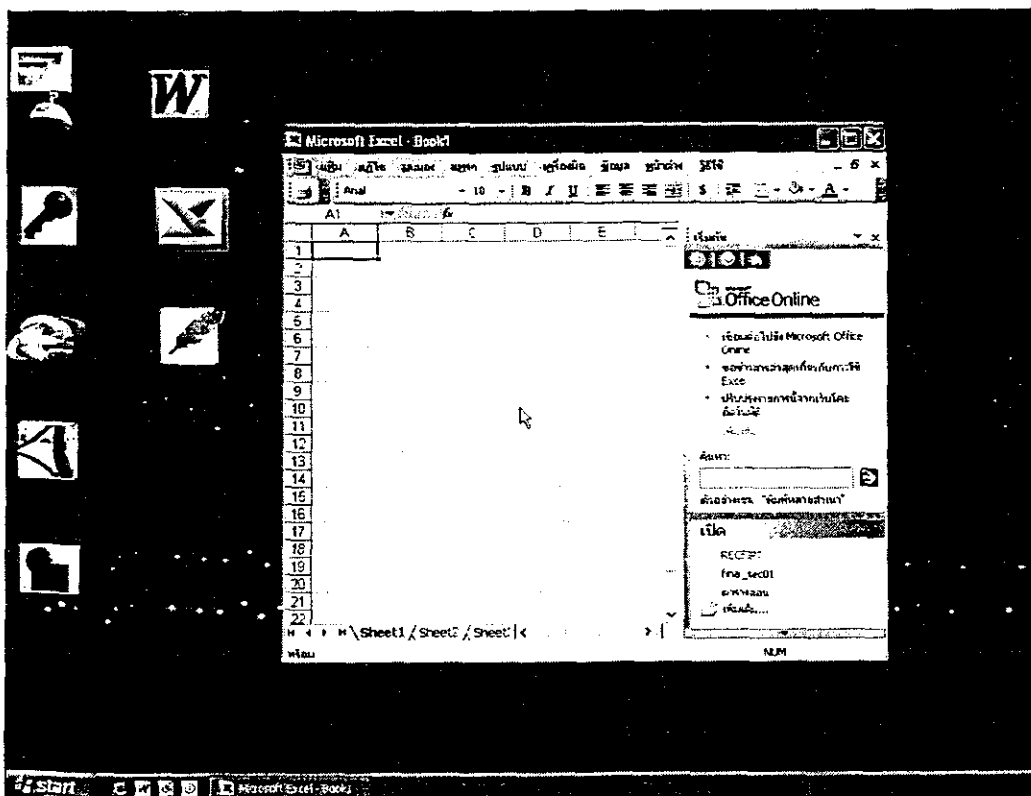
ภาพที่ 4-7 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Beach แสดงการเรียก Internet Explorer นอกจากนี้ยังแสดงการหมุนไอคอนด้วยเมาส์



ภาพที่ 4-8 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบ Room มีลักษณะคล้ายคลึง Windows XP



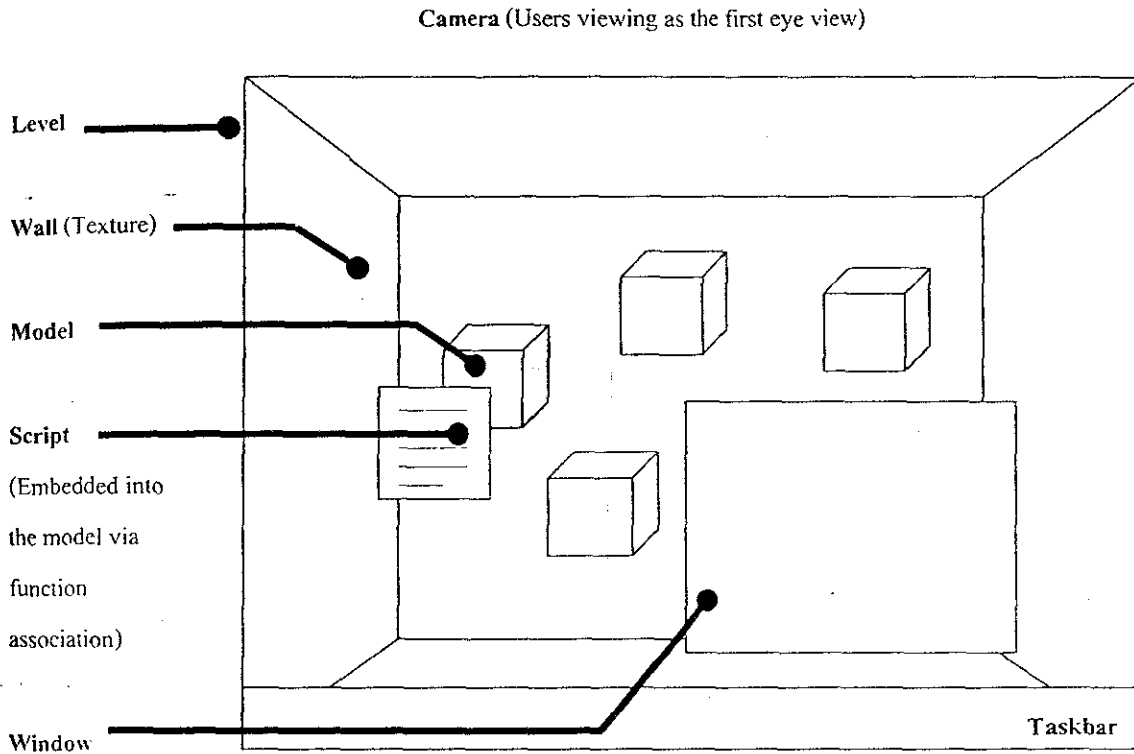
ภาพที่ 4-9 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบ Room มีลักษณะคล้ายคลึง Winodws XP



ภาพที่ 4-10 ภาพหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติแบบไอคอนสามมิติเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบ กับ Windows XP



3.2 จุดคำสั่ง/โค้ดของโปรแกรม



ภาพที่ 4-11 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ  
ประกอบการออกแบบ โดยละเอียด

โค้ดของโปรแกรมที่พัฒนาจากการออกแบบโดยละเอียดใน ภาคผนวก ก

การออกแบบโดยละเอียดนั้น มีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้โค้ดของโปรแกรมไม่เปิดเผยจึงไม่มีโค้ดของโปรแกรมแสดงในรายงานวิจัยฉบับนี้

#### 4. ผลการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

สำหรับผลการวิจัยในส่วนสุดท้ายนี้เป็นผลการวิจัยจากการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติซึ่งจะทำให้ได้ข้อสรุปของการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติที่จะนำไปใช้ได้จริงในอนาคต

การประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติใช้แบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่

- 1) ข้อมูลส่วนตัว
- 2) ระดับความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพโดยรวม โดยหากข้อใดไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่น ระดับความคิดเห็นจะแบ่งเป็น 5 ระดับ (Likert Scale) โดยระดับที่ 1 คือระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ระดับที่ 2 คือไม่เห็นด้วย ระดับที่ 3 คือเฉยๆ หรืออยู่กึ่งกลาง หรือไม่มีความเห็น ระดับที่ 4 คือระดับเห็นด้วย และระดับที่ 5 คือระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งสอบถามความคิดเห็นในหัวข้อด้านประสิทธิภาพของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ดังนี้
  1. การ Click เลือก ไอคอน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ Windows XP
  2. การ Drag Icon สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  3. การ Double Click สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  4. การ Drag Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  5. ปุ่ม Maximize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  6. ปุ่ม Minimize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  7. ปุ่ม Close Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  8. การใช้ปุ่มลูกศรในการบังคับมุมมองและเคลื่อนที่มีลักษณะการตอบสนองตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ
  9. การเปลี่ยนมุมมองและการเคลื่อนที่จากปุ่มลูกศร โดยทั่วไปเร็วเพียงใด
    - 1) ช้าเกินไปมาก 2) ค่อนข้างช้า 3) กำลังดี 4) ค่อนข้างเร็ว 5) เร็วเกินไปมาก
  10. การเปลี่ยนมุมมองของกล่องด้วย Right Click มีลักษณะการตอบสนองตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ
  11. การเปลี่ยนมุมมองของกล่องด้วย Right Click มีความรวดเร็วเพียงใด (ใช้ตัวเลือกเช่นเดียวกับข้อ 9)
  12. โดยรวมแล้ว Pak Pao สามารถใช้งานได้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับการใช้ Windows XP

3) ระดับความคิดเห็นด้านความพึงพอใจในการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D โดยระดับความคิดเห็นแบ่งเป็น 5 ระดับ มีความหมายเช่นเดียวกับระดับความคิดเห็นในหัวข้อที่ 2 ระดับความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพ หัวข้อที่สอบถามมีดังนี้

1. Pak Pao เพิ่มความบันเทิงในการใช้งานคอมพิวเตอร์
2. Pak Pao สร้างความรำคาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์
3. Pak Pao ลดความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์
4. Pak Pao เพิ่มความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์
5. Pak Pao เพิ่มความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์
6. Pak Pao ลดความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์
7. เมื่อเทียบกับ Windows XP แล้ว การใช้งาน Pak Pao มีความสะดวกสบายอย่างไร
  - 1) ใช้งานลำบากกว่ามาก 2) ใช้งานลำบากกว่า 3) เท่ากัน 4) ใช้งานง่ายกว่า 5) ใช้งานง่ายกว่ามาก
8. Pak Pao มีความสวยงามน่าใช้
9. ให้เรียงลำดับโดยกรอกตัวเลข 1 ถึง 6 ว่ารูปแบบใดของ Pak Pao ที่ชอบมากที่สุด เป็นอันดับ 1 2 3 จนถึง 6

Room 1 Room 2 Office Home Beach Space

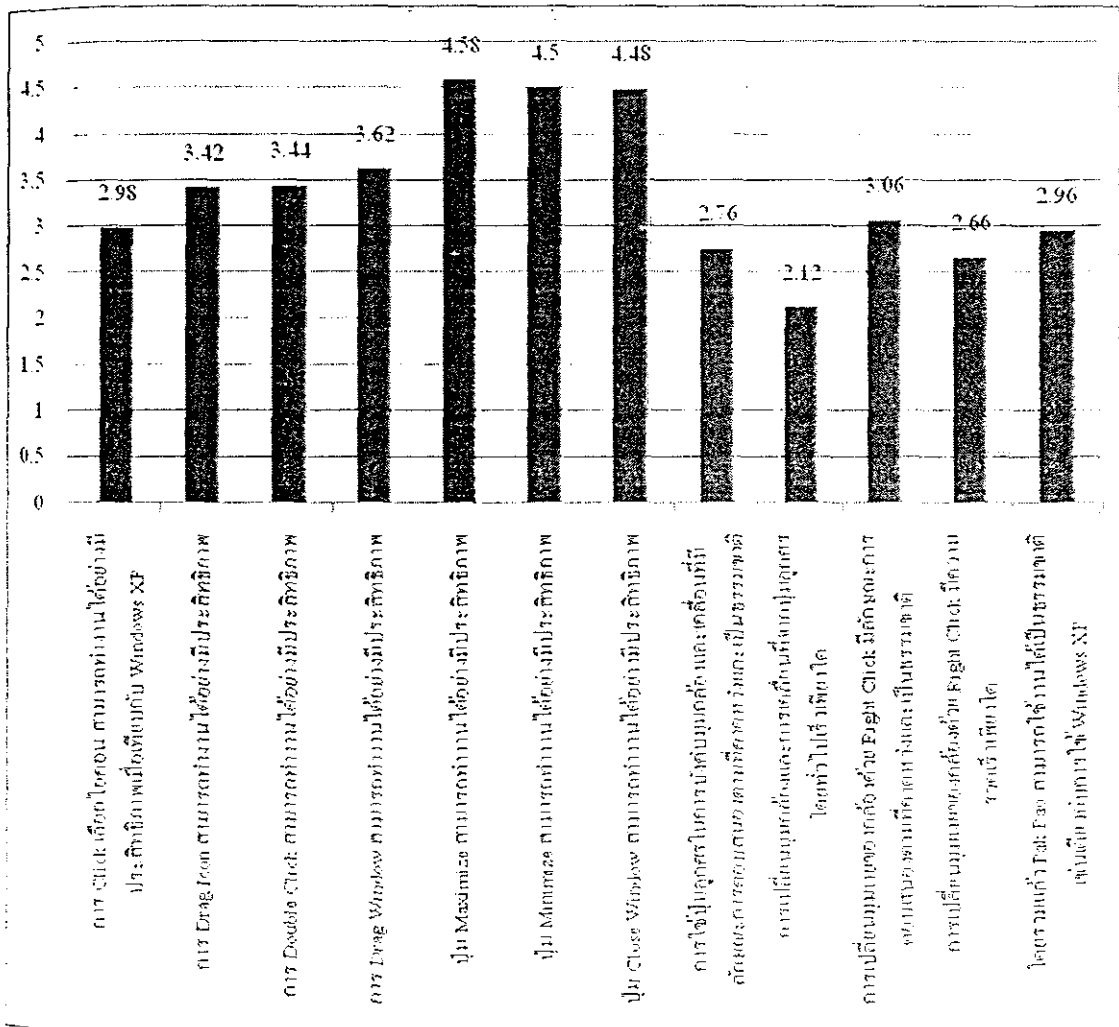
10. ท่านใช้เหตุผลใดในการเรียงลำดับดังข้อ 28
11. ท่านคิดว่า Pak Pao มีประโยชน์ในแง่ใดอีกบ้าง\*\* เช่น ดึงดูดการใช้งานคอมพิวเตอร์, เพิ่มทักษะการขับรถ, เพิ่มทักษะการเล่นเกม ฯลฯ
12. ท่านคิดว่า Pak Pao ทำให้เกิดผลเสียอื่นๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์อย่างไร\*\* เช่น ทำให้ผู้คนที่ไม่อยากใช้คอมพิวเตอร์, เสียเวลาทำงาน ฯลฯ
13. ท่านจะใช้โปรแกรม Pak Pao หรือไม่อย่างไร
  - 1) ไม่ใช่ 2) ไม่แน่นอน ใช้เมื่ออยากใช้ 3) ใช้ตลอดเวลา
- 4) จดบันทึกเวลาที่ใช้ในการ

ดังตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในภาคผนวก ก ผลการวิจัยดังกล่าว  
 ด้านล่างเป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบายไว้ในขั้นแรกตามภาคผนวก ง

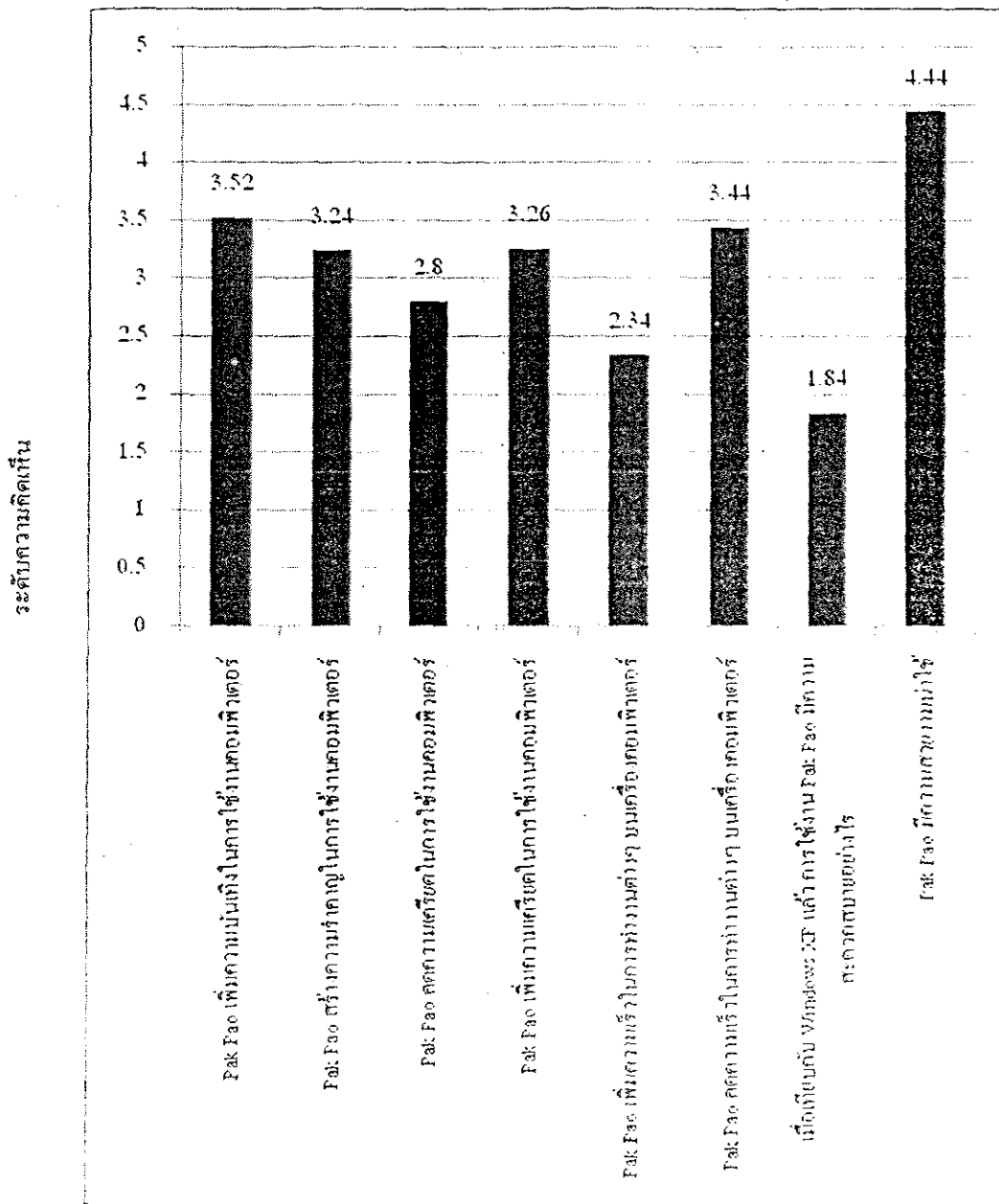
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ของผู้ร่วมทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ และนำเสนอใน

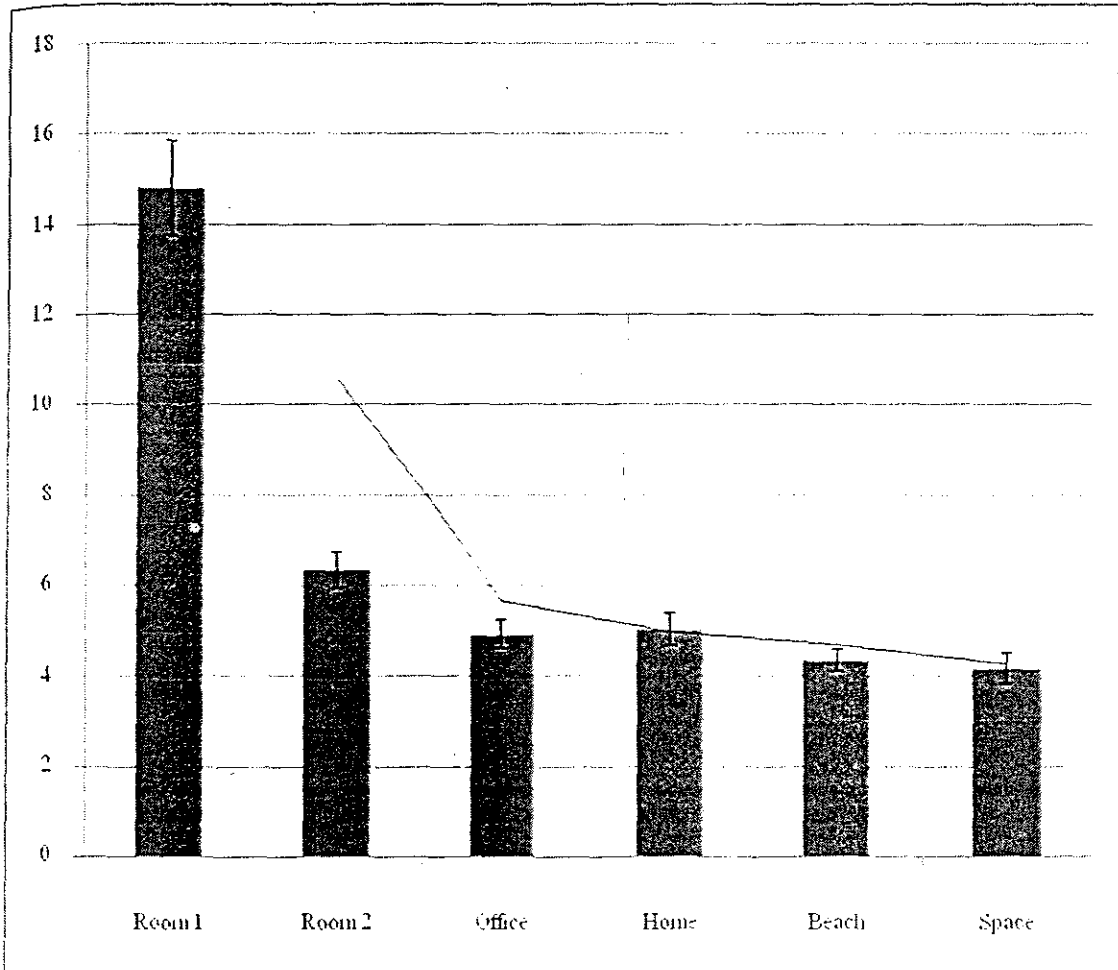
รูปแบบแผนภูมิแท่ง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลจากข้อมูล จากการสังเกตและสัมภาษณ์ดังจะได้กล่าวในรายละเอียดในบทถัดไป



ภาพที่ 4-12 แผนภูมิแท่งแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ทดสอบต่อประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D



ภาพที่ 4-13 แผนภูมิแท่งแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ทดสอบต่อความพึงพอใจด้านต่างๆ ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D



ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาที่ผู้ทดสอบใช้ในการทำงานตามสถานการณ์จำลองของส่วนติดต่อ  
กับผู้ใช้แต่ละแบบ โดยสถานการณ์จำลองมีปริมาณงานเท่าๆ กัน ดังตัวอย่างงานในภาคผนวก ข

คะแนนรวมการจัดอันดับความชอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของผู้ทดสอบ โดยผู้ทดสอบจะให้คะแนนเรียงลำดับ 1 ถึง 5 คะแนนรวมที่ต่ำที่สุดคือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ผู้ใช้ชอบมากที่สุด

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้	Room 1	Room 2	Office	Home	Beach	Space
คะแนนรวม	4.38	4.14	3.28	3.1	3.08	2.94
อันดับ	6	5	4	3	2	1

ระดับความคิดเห็นต่อความถี่ในการใช้งานของผู้ร่วมทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ว่าจะใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้หรือไม่ ซึ่งระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้ 1) ไม่ใช่เลย 2) ใช้บ้าง ไม่ใช่บ้าง 3) ใช้ตลอดเวลา โดยระดับคะแนนที่ได้เท่ากับ 1.96



## บทที่ 5

### วิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D โดยผู้ร่วมทดสอบ ถูกวิเคราะห์ และเสนอแนะในส่วนแรก ถัดจากนั้นในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงประเด็นที่น่าสนใจอื่นๆ ของการวิจัยส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้

#### 1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติโดยผู้ใช้

ผู้ทดสอบเป็นชาย 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14 และ หญิง 43 คน คิดเป็นร้อยละ 86 รวมผู้ทดสอบ 50 คน มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 20.18 ปี (SD=.66) ผู้ร่วมทดสอบมีประสบการณ์ในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เฉลี่ย 7.78 ปี (SD=2.61) มีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 5.18 ชั่วโมง (SD=2.31) ผู้ร่วมทดสอบไม่ได้เล่นเกมคอมพิวเตอร์สามมิติมากนักกล่าวคือความถี่ในการเล่น เกมคอมพิวเตอร์สามมิติมีระดับคะแนน 2.74 (SD=1.08) ซึ่งก่อนไปในทางเล่นนานๆ ครั้ง การทดสอบครั้งนี้ผลการวิเคราะห์จะมาจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี การข้อมูลข้างต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการใช้เมาส์ได้ดี แต่ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์หรือความชำนาญในการติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของคอมพิวเตอร์

จากแผนภูมิในภาพที่ 4-12 แผนภูมิแท่งแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ทดสอบต่อประสิทธิภาพด้านต่างๆ ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ Pak Pao 3D และการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ของผู้ร่วมทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ ระดับความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพทั่วไปของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ มีความหลากหลายตามหัวข้อของการประเมิน กล่าวคือ ในกลุ่มหัวข้อแรก เกี่ยวกับการจัดการวัตถุสามมิติในส่วนติดต่อกับผู้ใช้เช่นการเลือกหรือ Click ไอคอน หน้าต่าง การ Drag วัตถุต่างๆ ผู้ใช้มีระดับความคิดเห็นว่าใช้งานสะดวกเทียบเท่ากับ Windows XP อยู่พอสมควร แต่มีคะแนนต่ำกว่าการกระทำพื้นฐานเช่นการขยายและย่อหน้าต่าง ทั้งนี้ การ Click ไอคอนนั้นได้รับคะแนนค่อนข้างน้อย 2.98 (SD=1.04) เมื่อเทียบกับระดับความคิดเห็นอื่นๆ ในกลุ่มแรกนี้ แม้ว่าผลของระดับความคิดเห็นชี้ให้เห็นว่าการคลิกไอคอนในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติไม่ได้ง่ายหรือยากกว่าใน Windows XP แต่จากการสังเกตพบว่าไอคอนที่อยู่ไกลจะถูกคลิกได้ยากกว่าไอคอนที่อยู่ใกล้ ผู้ใช้ต้องเดินเข้าไปหาไอคอนเพื่อที่จะคลิกไอคอนได้

สะดวกขึ้น ดังนั้นควรมีการปรับปรุงการคลิกไอคอนให้ง่ายขึ้นในกรณีที่ไอคอนอยู่ใกล้กับเข้าไปในหน้าจอ

การ Drag Icon การ Double Click Icon การ Drag หน้าต่างนั้นมีระดับความคิดเห็นอยู่ในช่วง 3.42-3.62 ใกล้เคียงกัน พบว่าการกระทำดังกล่าวบนส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้พัฒนาขึ้นก่อนข้างทำได้เป็นธรรมชาติ เนื่องจากการกระทำทั้ง 3 ผู้ใช้จะกระทำเมื่ออยู่ใกล้กับวัตถุแล้ว ซึ่งการพัฒนาทำได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

การขยาย ย่อ และปิดหน้าต่างได้รับคะแนนสูง กล่าวคืออยู่ในช่วง 4.5-4.58 ผู้ร่วมทดสอบเห็นด้วยอย่างยิ่งที่ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่การกระทำดังกล่าวได้ระดับคะแนนสูงเนื่องจากการกระทำที่ไม่ซับซ้อน และทำในขณะที่อยู่ผู้ใช้เดินเข้าใกล้หน้าต่างโปรแกรม

การใช้ปุ่มลูกศรในการบังคับมุมมองและเคลื่อนที่มีลักษณะการตอบสนองตามที่ไม่เป็นไปตามคาดหวังและไม่เป็นธรรมชาติเนื่องจากซ้ำเกินไป ควรมีการปรับปรุงให้เร็วกว่านี้ สำหรับการก้มและเงยของกล้องนั้นผู้ใช้มีระดับความคิดเห็นปานกลางในการตอบสนอง กล่าวคือได้รับการตอบสนองตรงตามที่คาดหวังไว้ แต่กล้องก้มและเงยได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น

สำหรับข้อคำถามที่ว่าโดยรวมแล้ว Pak Pao 3D สามารถใช้งานได้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับการใช้ Windows XP หรือไม่นั้น ผู้ใช้มีระดับความคิดเห็น 2.96 (SD=.86) โดยผู้ใช้ไม่ได้เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อคำถามนี้ จากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่าการใช้งานโปรแกรมดังกล่าวมีความสะดวกน้อยกว่า Windows XP พอสมควร แต่ผู้ใช้รู้สึกเพลิดเพลินในระดับหนึ่งจึงไม่ได้ให้คะแนนระดับความเห็นนี้ต่ำกว่า 3 มากนัก

ถัดจากการทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานประสิทธิภาพนั้น ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อการใช้ในเชิงจิตวิทยา ปรากฏผลดังนี้ ผู้ใช้เห็นด้วยที่ Pak Pao 3D เพิ่มความบันเทิงในการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วยคะแนน 3.52 (SD=1.07) แต่อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสนใจว่าผู้ใช้เห็นว่า Pak Pao 3D สร้างความรำคาญให้กับผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 3.24 (SD=1.10) ซึ่งแม้ว่าผู้ใช้จะมีความบันเทิง แต่หากใช้ในการทำงานที่เร่งรีบแล้วนั้นผู้ใช้จะรู้สึกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ดังกล่าวทำให้งานช้าและตอบสนองไม่ทันใจ ดังนั้นจึงควรมีทางเลือกหรือปรับปรุงส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สามารถตอบสนองในรวดเร็วขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ ในขณะที่ยังคงความสวยงามและถูกเล่นไว้

สำหรับความเครียดที่ได้จากการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้นั้นผู้ใช้เห็นเป็นไปในทางเดียวกันว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้เพิ่มความเครียดให้กับผู้ใช้ ซึ่งความเครียดดังกล่าวเกิดจากการ

ตอบสนองที่ต้องใช้เวลามากขึ้นในการทำงานใดๆ ให้สำเร็จ เช่นการคลิกไอคอนที่ต้องการ จะต้องเดินและหมุนกลิ้งให้เจอ ระดับความคิดเห็นดังกล่าวถูกถามด้วยคำถามแบบยืนยันเพื่อเพิ่มระดับความมั่นใจในความถูกต้อง เนื่องจากระหว่างการออกแบบ ประเด็นดังกล่าวเป็นประเด็นที่มีการคำนึงถึงเป็นสำคัญประเด็นหนึ่ง เช่นเดียวกับประเด็นที่ว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้ลดความเร็วในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ผู้ใช้เห็นด้วยๆ คะแนน 3.44

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและระดับความพึงพอใจโดยรวมเทียบกับ Windows XP นั้น ผู้ใช้มีความคิดเห็นด้วยระดับคะแนน 1.84 (SD=0.42 จากคำถามที่ว่า Pak Pao 3D ใช้งานได้อย่างเป็นธรรมชาติเมื่อเทียบกับ Windows XP) ซึ่งแสดงถึงผู้ทดสอบมีความเห็นว่า Pak Pao 3D ใช้งานได้ง่ายและไม่เป็นธรรมชาติเมื่อเทียบกับ Windows XP

อย่างไรก็ตามผู้ใช้เห็นว่า Pak Pao 3D มีความสวยงามน่าใช้ ด้วยคะแนน 4.44 (SD=.73) ซึ่งเป็นคะแนนที่สูง

สำหรับความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ พบว่า Pak Pao 3D จะลดประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้ แต่ส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีความสวยงาม การวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติมในการเพิ่มประสิทธิภาพของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้จึงควรเน้นที่การเพิ่มความเร็วและความสะดวกในการโต้ตอบกับผู้ใช้

ภาพที่ 4-14 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาที่ผู้ทดสอบใช้ในการทำงานตามสถานการณ์จำลองของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แต่ละแบบ โดยสถานการณ์จำลองมีปริมาณงานเท่าๆ กัน ดังตัวอย่างงานในภาคผนวก ข แสดงแผนภูมิการเรียนรู้การใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ (learning curve) โดยแผนภาพแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานตามสถานการณ์จำลองที่ผู้วิจัยจัดไว้ โดยสถานการณ์จำลองแต่ละชุดมีจำนวนงานเท่าๆ กัน พบว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว โดยจะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการทำงานให้เสร็จลดลงถึง 57% เมื่อผู้ใช้ได้ใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นครั้งที่ 2 ทั้งนี้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แต่ละแบบมีความซับซ้อนต่างกัน ซึ่งระดับความซับซ้อนต่อทักษะของผู้ใช้ควรจะมีการศึกษาต่อไป

ผู้ใช้เรียงลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ไว้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ได้แก่ Space ลำดับที่ 2 ได้แก่ Beach ลำดับที่ 3 Home ลำดับที่ 4 Office และลำดับที่ 5 ได้แก่ Room ซึ่งเหตุผลสำคัญที่ใช้เรียงลำดับดังกล่าวได้แก่การใช้งานที่ง่าย ความสวยงาม และความบันเทิง

ผู้ที่มีความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติคือการดึงดูดผู้ใช้ให้ใช้งานคอมพิวเตอร์ เพิ่มความบันเทิงในการใช้งาน และฝึกทักษะทางการควบคุมอุปกรณ์นำเข้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ

อย่างไรก็ตามผู้ใช้ที่มีความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อเสียของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ อยู่มากพอสมควร ได้แก่ ความยุ่งยาก เสียเวลา เบื่อหน่าย และเวียนศีรษะ

เมื่อถามว่าผู้ใช้จะใช้โปรแกรม Pak Pao หรือไม่อย่างไร โดย 1) ไม่ใช่ 2) ไม่แน่นอน ใช้เมื่ออยากใช้ 3) ใช้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นระดับความคิดเห็น 3 ระดับ ระดับความคิดเห็นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.96 (SD=0.35) ซึ่งเป็นการไม่แน่นอนที่จะใช้ อย่างไรก็ตามพบว่าผู้ใช้ไม่ได้มีความคิดเห็นว่าจะไม่ใช้เลย หรือใช้ตลอดเวลา จากค่าเฉลี่ยที่ได้

## 2. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติรูปแบบใหม่ที่มีรูปแบบเป็น 3 มิติอย่างแท้จริงทั้งในพื้นที่ทำงานในจอภาพ และวัตถุต่างๆ ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่มีความเหมือนจริงอย่างมากใช้โปรแกรมพัฒนาเกม และเกมเอ็นจินในการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการพัฒนาต้นแบบที่สามารถจำลองสถานการณ์จริงได้ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์การออกแบบ จากผลการประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติสรุปได้ว่า ผู้ใช้ชื่นชอบในความแปลกใหม่ ความสวยงามและลูกเล่นที่เพิ่มขึ้น สำหรับความสามารถหลักของส่วนติดต่อกับผู้ใช้สามารถทำได้ดีในระดับปานกลาง ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้ต้องมีความสวยงาม มิเช่นนั้นความยากลำบากในการใช้งานอันเกิดจากความซับซ้อนของมิติที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ผู้ใช้ไม่ใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยยังคงมีความประสงค์ที่จะใช้ส่วนติดต่อสามมิตินี้เป็นครั้งคราว

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติดังกล่าวสามารถนำไปพัฒนาให้เป็นระบบจริงและใช้งานได้ โดยควรปรับปรุงในส่วนของคุณภาพในการตอบสนองของการหมุนของกล้อง การจัดการกับไอคอน และการเลือกหน้าต่างที่รวดเร็วขึ้น โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินเข้าไปใกล้หน้าต่าง

นอกจากนี้แล้ว ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติดังกล่าวยังสามารถเพิ่มเติมความสามารถด้านสามมิติของตัวจัดการหน้าต่างได้ เนื่องจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงเป็นลักษณะเปิดโล่ง หรือเป็นสามมิติอย่างแท้จริง หน้าต่างไม่จำเป็นต้องวางแขวนไว้กับผนังใดๆ ดังนั้นการจัดการหน้าต่างแบบสามมิติจึงเป็นหัวข้อหนึ่งที่ควรศึกษา

จึงสรุปได้ว่า งานวิจัยการพัฒนาต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการสามารถพัฒนาต้นแบบได้สำเร็จลุล่วง ได้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิตินี้แบบที่สามารถรองรับการทำงานพื้นฐานของการโต้ตอบกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้

นำเสนอสามารถนำไปประยุกต์เพื่อพัฒนาเป็น โปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการจริงต่อไป โดยปรับแก้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานของผู้ใช้ต่อไป

## บรรณานุกรม

- สุชาดา บวรกิตติวงศ์. 2548. สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร
- 3DNA Corp. 2007, **3DNA Desktop**, [Online] Available: <http://www.3dna.com>.
- Altom, T., Buher, M., Downey, M. and Faiola, A., 2004, **Using 3D landscapes to navigate file systems: the MountainView interface**, in *Proceedings of the 8th International Conference on Information Visualization*, pp. 645-649.
- Andreoli, R., Chiara, R., Erra, U. and Scarano, V., 2005, **Interactive 3D Environments by Using Videogame Engines**, *iv*, pp. 515-520.
- Bowman. D. A., Koller, D. and Hodges, L. F., 1997, **Travel in Immersive Virtual Environments: An Evaluation of Viewpoint Motion Control Techniques**, *vrais*, p.45.
- Bowman, D. A., et al, 2001, **An introduction to 3-D User Interface Design**. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 10, no. 1, pp. 96-108.
- Bowman, D., Kruijff, E., LaViola, J. and Poupyrev, I., 2004, **3D User Interfaces: Theory and Practice**, Addison-Wesley Professional, CA.
- Brunstad, S. and Eie, T.F., 2002, **Adding a D to 2D - a better interface?**, IFI. UiB, Bergen. Norway / IHA. Man-Machine Interaction.
- Chao, D.. 2001, **Doom as an interface for process management**, In *Proceedings SIGCHI'01*, pp. 152-157.
- Conitec Datasystems, Inc, **3D Game Studio**, 2007, [Online] Available: <http://3dgamestudio.com>.
- Ellis. S.. 1995, **Origins and Elements of Virtual Environments**, in *Virtual Environments and Advanced Interface Design*, eds. W. Barfield & T.A. Furness III, Oxford University Press, pp. 14-57
- Höglund, N., 2004. **3D Graphics in the User Interface of a File System Browser**. Master Thesis, Royal Institute of Technology, Sweden.
- Issacs, P., Shrag, J. and Strauss, P. S., 2002, **The design and implementation of direct manipulation in 3D**, In *Course notes from the SIGGRAPH 2002 conference*, July 2002.
- Lewis. M. and Jacobson, J., 2002, **Game Engine in Scientific Research: Introduction**. *Commun. ACM* vol. 45, no. 1, Jan. 2002, pp. 27-31.

- Marcus, A. and van Dam, 1991, **A. User interface developments for the nineties**, *IEEE Comput.*, vol. 24, no. 9, Sep. 1991, pp 49-57.
- Monk, A., Hassenzahl, M., Blythe, M. and Reed, D., 2002, **Funology: designing enjoyment**, In *CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 924–925.
- Mummer, T., 1998, **Exploring large graphs in 3D hyperbolic space**, *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 18, no. 4, July/Aug. 1998, pp. 18-23.
- Robertson, G., et al, 2000, **The Task Gallery: A 3D Window Manager**, in *Proceedings of CHI 2000*, pp. 494-501.
- Sommerville, I., 2000, **Software Engineering 6<sup>th</sup> Edition**, Addison Wesley: Massachusetts.
- Sun Microsystems, Inc., 2007, **Project Looking Glass** [Online] Available: [http://www.sun.com/software/looking\\_glass](http://www.sun.com/software/looking_glass)
- van Dantzich, M., Gorokhovskiy, V. and Robertson, G., 1999, **Application redirection: hosting Windows applications in 3D**, In *Proceedings of NPIVM' 99*, Nov. 1999, pp. 87-91.

ภาคผนวก



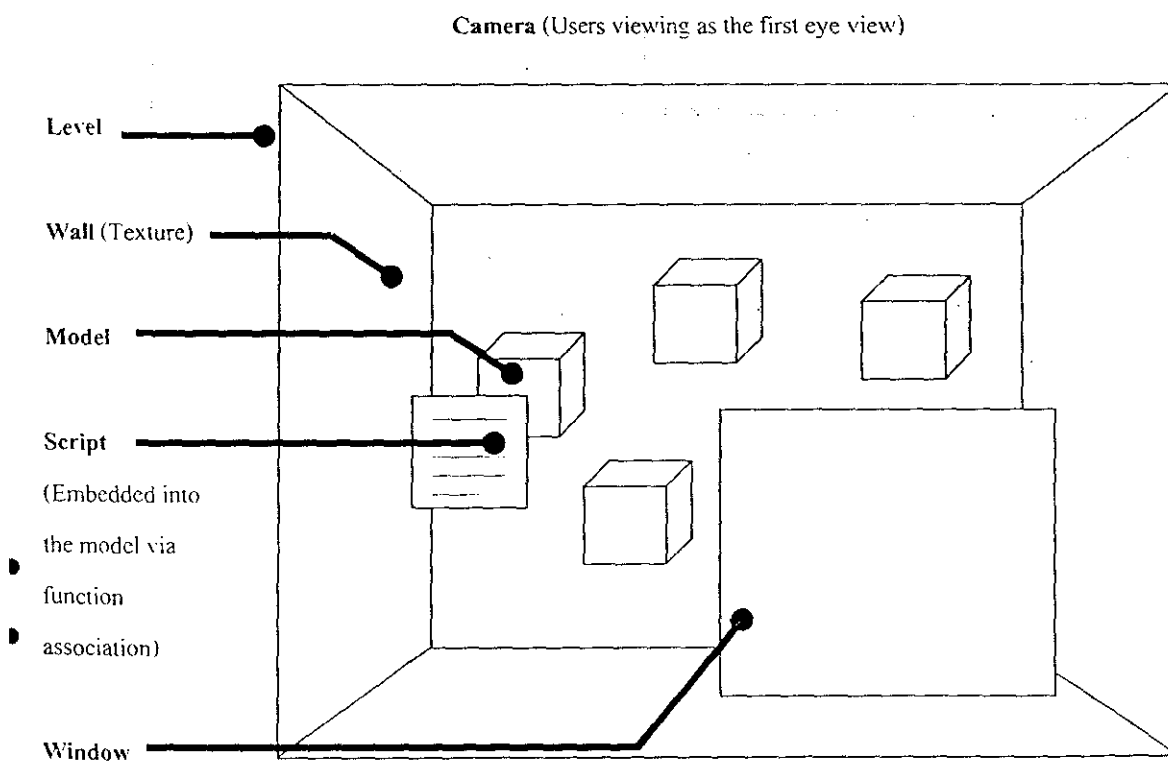
ภาคผนวก ก

การออกแบบโดยละเอียด

## การออกแบบโดยละเอียด

การออกแบบโดยละเอียดคือการออกแบบด้านเทคนิคในการโปรแกรมหรือ Implement ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติด้วยเครื่องมือเกมเอนจิน คัง ได้อธิบายในบทที่ 2 วารณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หัวข้อเกมเอนจิน ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้แต่ละแบบ ในภาคผนวก ก นี้ แสดงการออกแบบโดยละเอียดในการ Implement ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นตัวอย่าง 1 แบบ โดยรายละเอียดเพิ่มเติมในการสร้างสามารถดูได้จากคู่มือของโปรแกรม 3DgameStudio โดยการติดตั้งโปรแกรมที่มาพร้อมกับ DVD

- ตัวอย่างการออกแบบโดยละเอียดของส่วนติดต่อกับผู้ใช้



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ  
ประกอบการออกแบบ โดยละเอียด

## ● ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

กราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ (3 Dimensions Graphic User Interface) มีระดับการทำงานทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่

1. ระดับมุมมองแบบ 3 มิติ (3 Dimensions View)
2. ระดับพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Space)
3. ระดับห้องแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Room) ...
  - 3.1 ระดับห้อง 3 มิติ แบบห้องเดียว (3 Dimensions One Room)
  - 3.2 ระดับห้อง 3 มิติ แบบหลายห้อง (3 Dimensions More Rooms)
4. ระดับฉากหลังแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Theme)

ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบชายหาด (3 Dimensions Beach Theme)

ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบสำนักงาน (3 Dimensions Office Theme)

ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบห้องรับแขก (3 Dimensions Rest Room Theme)

ซึ่งแต่ละระดับมีการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานในแบบที่ต้องการได้หลากหลายรูปแบบ

## ● ขั้นตอนการออกแบบในระดับแนวคิด (Conceptual Design)

1. ระดับมุมมองแบบ 3 มิติ (3 Dimensions View) มีความสามารถในการทำงานในระดับนี้ คือ

1.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ ให้อยากใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

1.2 Panel ที่ปรากฏจะเป็นหน้าจอที่มีลักษณะเป็นหน้าต่าง 2 มิติซึ่งประกอบไปด้วย ความกว้าง และความยาว โดยสามารถจัดการการใช้งานได้ ดังนี้ สามารถเคลื่อนย้าย Panel ไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ สามารถเปิด-ปิด Panel ได้

2. ระดับพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Space) มีความสามารถในการทำงานในระดับนี้ คือ

2.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ ให้อยากใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่

ก๊อปที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏ หน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

2.2 Panel ที่ปรากฏจะเป็นหน้าจอที่มีลักษณะเป็นหน้าต่าง 2 มิติซึ่งประกอบไปด้วย ความกว้าง และความยาว โดยสามารถจัดการการใช้งานได้ ดังนี้ สามารถเคลื่อนย้าย Panel ไปยังตำแหน่ง ต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ สามารถเปิด-ปิด Panel ได้

3. ระดับห้องแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Room) มีความสามารถในการทำงานในระดับนี้ 2 แบบ คือ ระดับห้อง 3 มิติ แบบห้องเดียว (3 Dimensions One Room) และระดับห้อง 3 มิติ แบบหลายห้อง (3 Dimensions More Rooms)

### 3.1 ระดับห้อง 3 มิติ แบบห้องเดียว (3 Dimensions One Room)

3.1.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจ จากผู้ใช้ ให้อยากใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ไอคอนแต่ละตัว สามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละ ตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บน หน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

3.1.2 หน้าต่าง (Windows) ที่ปรากฏบนหน้าจอมีลักษณะเป็นหน้าต่างแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานใน โปรแกรมนั้นๆ ได้ แต่จะสามารถจัดการกับหน้าต่างในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เคลื่อนย้ายหน้าต่างไป ยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ หรือปิดหน้าต่างที่เปิดขึ้นมาได้ เป็นต้น นอกจากนี้การ ออกแบบลักษณะของหน้าต่างแต่ละโปรแกรมจะถูกออกแบบให้มีความโค้งมน เพื่อให้เกิดความ สวยงามมากขึ้นด้วย

3.1.3 Panel ที่ปรากฏจะเป็นหน้าจอที่มีลักษณะเป็นหน้าต่าง 2 มิติซึ่งประกอบไป ด้วย ความกว้าง และความยาว โดยสามารถจัดการการใช้งานได้ ดังนี้ สามารถเคลื่อนย้าย Panel ไป ยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ สามารถเปิด-ปิด Panel ได้

### 3.2 ระดับห้อง 3 มิติ แบบหลายห้อง (3 Dimensions More Rooms)

3.2.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจ

จากผู้ใช้ ให้อายุการใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

3.2.2 หน้าต่าง (Windows) ที่ปรากฏบนหน้าจอมีลักษณะเป็นหน้าต่างแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานในโปรแกรมนั้นๆ ได้ แต่จะสามารถจัดการกับหน้าต่างในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เคลื่อนย้ายหน้าต่างไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ หรือปิดหน้าต่างที่เปิดขึ้นมาได้ เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบลักษณะของหน้าต่างแต่ละโปรแกรมจะถูกออกแบบให้มีความโค้งมน เพื่อให้เกิดความสวยงามมากขึ้นด้วย

3.2.3 Panel ที่ปรากฏจะเป็นหน้าจอที่มีลักษณะเป็นหน้าต่าง 2 มิติซึ่งประกอบไปด้วย ความกว้าง และความยาว โดยสามารถจัดการการใช้งานได้ ดังนี้ สามารถเคลื่อนย้าย Panel ไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ สามารถเปิด-ปิด Panel ได้.....

4. ระดับฉากหลังแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Theme) มีความสามารถในการทำงานในระดับนี้ 3 แบบ คือ ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบชายหาด (3 Dimensions Beach Theme), ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบสำนักงาน (3 Dimensions Office Theme) และระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบห้องรับแขก (3 Dimensions Rest Room Theme)

#### 4.1 ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบชายหาด (3 Dimensions Beach Theme)

4.1.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ ให้อายุการใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

4.1.2 หน้าต่าง (Windows) ที่ปรากฏบนหน้าจอมีลักษณะเป็นหน้าต่างแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานในโปรแกรมนั้นๆ ได้ แต่จะสามารถจัดการกับหน้าต่างในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เคลื่อนย้ายหน้าต่างไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ หรือปิดหน้าต่างที่เปิดขึ้นมาได้ เป็นต้น นอกจากนี้การ

ออกแบบลักษณะของหน้าต่างแต่ละโปรแกรมจะถูกออกแบบให้มีความโค้งมน เพื่อให้เกิดความสวยงามมากขึ้นด้วย

4.1.3 ฉากหลัง (Back Ground/Themes) ที่ปรากฏบนหน้าจอจะมีลักษณะเป็นฉากหลังแบบ 3 มิติ คือ มีวัตถุ (Objects) ที่มีความกว้าง ความยาว และความลึก ไร้คีย์ระดับตกแต่งหน้าจอ เช่น วัตถุที่เป็นปลา 3 มิติ, วัตถุที่เป็นโต๊ะ-เก้าอี้ 3 มิติ และต้นไม้ 3 มิติ เป็นต้น สำหรับฉากหลังในระดับนี้จึงมีลักษณะเป็นฉากหลังรูปชายหาด (3 Dimensions Beach Theme)

#### 4.2 ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบสำนักงาน (3 Dimensions Office Theme)

4.2.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ ให้อยากใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

4.2.2 หน้าต่าง (Windows) ที่ปรากฏบนหน้าจอมีลักษณะเป็นหน้าต่างแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานในโปรแกรมนั้นๆ ได้ แต่จะสามารถจัดการกับหน้าต่างในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เคลื่อนย้ายหน้าต่างไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ หรือปิดหน้าต่างที่เปิดขึ้นมาได้ เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบลักษณะของหน้าต่างแต่ละโปรแกรมจะถูกออกแบบให้มีความโค้งมน เพื่อให้เกิดความสวยงามมากขึ้นด้วย

4.2.3 ฉากหลัง (Back Ground/Themes) ที่ปรากฏบนหน้าจอจะมีลักษณะเป็นฉากหลังแบบ 3 มิติ คือ มีวัตถุ (Objects) ที่มีความกว้าง ความยาว และความลึก ไร้คีย์ระดับตกแต่งหน้าจอ เช่น โต๊ะทำงาน 3 มิติ, เครื่องพิมพ์ 3 มิติ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ตกแต่งสำนักงานก็จะเป็น 3 มิติด้วย เป็นต้น สำหรับฉากหลังในระดับนี้จึงมีลักษณะเป็นฉากหลังรูปสำนักงาน หรือสถานที่ทำงาน (3 Dimensions Office Theme)

#### 4.3 ระดับฉากหลัง 3 มิติ แบบห้องรับแขก (3 Dimensions Rest Room Theme)

4.3.1 ไอคอน (Icons) ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีลักษณะเป็นไอคอนแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ ให้อยากใช้งานกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ 3 มิติ มากขึ้น นอกจากนี้ไอคอนแต่ละตัวสามารถเคลื่อนที่อยู่กับที่ได้ เช่น หมุนอยู่กับที่, หมุนกลับไปกลับมาอยู่กับที่ เป็นต้น ที่ไอคอนแต่ละ

ตัวผู้ใช้สามารถคลิกที่ไอคอนต่างๆ ที่อยู่บนหน้าจอได้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่ไอคอนใดที่อยู่บนหน้าจอแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมา

4.3.2 หน้าต่าง (Windows) ที่ปรากฏบนหน้าจอมีลักษณะเป็นหน้าต่างแบบ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึกในรูปลักษณะที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แต่ยังไม่สามารถใช้งานในโปรแกรมนั้นๆ ได้ แต่จะสามารถจัดการกับหน้าต่างในลักษณะต่างๆ ได้ เช่น เคลื่อนย้ายหน้าต่างไปยังตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการภายในหน้าจอได้ หรือปิดหน้าต่างที่เปิดขึ้นมาได้ เป็นต้น นอกจากนี้การออกแบบลักษณะของหน้าต่างแต่ละโปรแกรมจะดูออกแบบให้มีความโค้งมน เพื่อให้เกิดความสวยงามมากขึ้นด้วย

4.3.3 ฉากหลัง (Back Ground/Themes) ที่ปรากฏบนหน้าจอจะมีลักษณะเป็นฉากหลังแบบ 3 มิติ คือ มีวัตถุ (Objects) ที่มีความกว้าง ความยาว และความลึก ไว้คอยประดับตกแต่งหน้าจอ เช่น โต๊ะรับแขก 3 มิติ, เฟอร์นิเจอร์ 3 มิติ และอุปกรณ์ตกแต่งบ้าน 3 มิติ เป็นต้น สำหรับฉากหลังในระดับนี้จึงมีลักษณะเป็นฉากหลังรูปห้องรับแขก (3 Dimensions Rest Room Theme)

● ขั้นตอนการออกแบบในระดับรายละเอียด (Detail Design/Physical Design)

ระดับที่ 1 ระดับมุมมองแบบ 3 มิติ (3 Dimensions View)

- Flow ของการทดสอบการใช้งาน

No.	Functional Specification	Result
1.	<p><u>Click</u> Click ที่ Icon เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE(Internet Explorer)</p>	Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม
2.	<p><u>Double Click</u> เมื่อผู้ใช้ Double Click ที่ Icon ของ Microsoft Word</p>	
3.	<p><u>Right Click</u> Right Click และเคลื่อนเมาส์ไปยังทิศ ด้านซ้าย - ด้านขวา</p>	ภาพบนหน้าจอจะหันไปตามทิศทางของเมาส์
4.	<p><u>Minimize Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Minimize Window ที่อยู่ บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอขนาดเต็มหน้าจอจะถูกย่อขนาดลงมาแบบไม่เต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>
5.	<p><u>Maximize Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่ บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่จะขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>



No.	Functional Specification	Result
6.	<p><u>Close Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Close ที่ปุ่ม Close ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอจะถูกปิดโปรแกรมนั้นลง และเปิดโปรแกรมของ Microsoft Word ที่</p>
7.	<p><u>Move (Drag and Drop) Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point และกด Key Shift ค้างไว้ แล้วลากจากตำแหน่งเดิม ไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p>	<p>Task Bar ด้วย จะปรากฏ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p>
8.	<p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Power Point แล้วลากจากตำแหน่งเดิม ไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p>	<p>จะปรากฏ Panel ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p>
9.	<p><u>Mouse Over</u> เมื่อผู้ใช้ เลื่อน Mouse ไปวางเหนือ Icon IE</p>	<p>จะปรากฏกล่องข้อความบอกชื่อโปรแกรม</p>
10.	<p><u>Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์</p>	<p>ของ Icon ว่า "Internet Explorer Browser"</p>
11.	<p><u>Restore Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ปุ่ม "Restore" ของ Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่อยู่บน Task Bar แล้ว</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Internet Explorer อยู่บนหน้าจอ</p>
11.	<p><u>Ctrl Click (Control button + Click) Icon</u> เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Ctrl ที่แป้นพิมพ์ พร้อมกับ Click Mouse ที่ Icon IE, Microsoft Word</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word จะปิดลงมาอยู่ที่ Task Bar Icon ที่ถูกเลือก คือ IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point จะสามารถหมุนไป</p>

และ Microsoft Power Point	ตามทิศทางซ้าย - ขวา ได้ ตามลำดับ
---------------------------	----------------------------------

### - Operation

#### 1. Click

Click ที่ Icon จะได้ Icon ที่สว่างขึ้น ซึ่งแสดงว่า Icon นั้นๆ กำลังถูกเลือกโดย  
ผู้ใช้

#### 2. Double Click

Double Click ที่ Icon จะได้ Window สำหรับโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ  
ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

#### 3. Right Click จะสามารถ pan กล้อง หรือหันหน้าจอไปยังทิศทางต่างๆ ได้

4. Minimize Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีขนาดเล็กลงจกขนาดที่  
เต็มหน้าจอ

5. Maximize Window จะได้ Window ที่มีขนาดไม่เต็มหน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่  
หน้าจอแบบเต็มจอ

6. Close Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ และ Task Bar ได้ปิดลง

7. Move (Drag and Drop) Window จะได้ Icon หรือ Window ที่เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่

8. Mouse Over จะได้ กล้องข้อความแสดง ชื่อของ Icon ที่ถูก Mouse Over

9. Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน จะได้ Window สำหรับโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่  
หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

10. Restore Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่ Task Bar

11. Ctrl Click (Control button + Click) Icon จะสามารถหมุน Icon ต่างๆ ได้

### - Object

#### Object ที่เป็นหน้าต่าง (Window)

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

**Object ที่เป็นไอคอน (Icon)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer
6. Folder
7. Recycle Bin
8. Word Document

**ระดับที่ 2** ระดับพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Space)

**- Flow ของการทดสอบการใช้งาน**

No.	Functional Specification	Result
1.	<p><b>Click</b> Click ที่ Icon เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE(Internet Explorer) เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วหมุน Mouse</p>	<p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p>
2.	<p><b>Double Click</b> Double Click ที่ Icon เมื่อผู้ใช้ Double Click ที่ Icon ของ Microsoft Word</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Microsoft Word อยู่บนหน้าจอ</p>
3.	<p><b>Right Click</b> Right Click และเคลื่อนเมาส์ไปยังทิศด้านซ้าย - ด้านขวา</p>	<p>ภาพบนหน้าจอจะหันไปตามทิศทางของเมาส์</p>
4.	<p><b>Minimize Window</b> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Minimize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอขนาดเต็มหน้าจอจะถูกย่อขนาดลงมาแบบไม่เต็มหน้าจอ Window ของ Microsoft Word ที่ปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>
5.	<p><b>Maximize Window</b> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่จะขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ Window ของ Microsoft Word ที่ปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>

No.	Functional Specification	Result
6.	<p><b><u>Close Window</u></b>            เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Close ที่ปุ่ม Close ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอจะถูกปิดโปรแกรมนั้นลง และเปิดโปรแกรมของ Microsoft Word ที่ Task Bar คั่วย</p>
7.	<p><b><u>Move (Drag and Drop) Window</u></b>            เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point และกด Key Shift ค้างไว้ แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Power Point แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p>	<p>จะปรากฏ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p> <p>จะปรากฏ Panel ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p>
8.	<p><b><u>Mouse Over</u></b>            เมื่อผู้ใช้ เลื่อน Mouse ไปวางเหนือ Icon IE</p>	<p>จะปรากฏกล่องข้อความบอกชื่อ โปรแกรมของ Icon ว่า "Internet Explorer Browser"</p>
9.	<p><b><u>Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน</u></b>            เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Internet Explorer อยู่บนหน้าจอ</p>
10.	<p><b><u>Restore Window</u></b>            เมื่อผู้ใช้ Click ปุ่ม "Restore" ของ Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่อยู่บน Task Bar แล้ว</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word จะปิดลงมาอยู่ที่ Task Bar</p>
11.	<p><b><u>Ctrl Click (Control button + Click) Icon</u></b>            เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Ctrl ที่แป้นพิมพ์ พร้อมกับ Click Mouse ที่ Icon IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point</p>	<p>Icon ที่ถูกเลือก คือ IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point จะสามารถหมุนไปตามทิศทางซ้าย - ขวา ได้ ตามลำดับ</p>
12.	<p><b><u>Rotate Screen</u></b>            เมื่อผู้ใช้ Click Mouse ที่หน้าจอ แล้วหมุน Mouse</p>	<p>มุมมองของหน้าจอเปลี่ยนแปลงไป ทั้ง Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย</p>

### - Operation

#### 1. Click

Click ที่ Icon จะ ได้ Icon ที่สว่างขึ้น ซึ่งแสดงว่า Icon นั้นๆ กำลังถูกเลือกโดยผู้ใช้

## 2. Double Click

Double Click ที่ Icon จะได้ Window สำหรับโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

3. Right Click จะสามารถ pan กล้อง หรือหันหน้าจอไปยังทิศทางต่างๆ ได้

4. Minimize Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีขนาดเล็กลงจากขนาดที่เต็มหน้าจอ

5. Maximize Window จะได้ Window ที่มีขนาดไม่เต็มหน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่หน้าจอแบบเต็มจอ

6. Close Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ และ Task Bar ได้ปิดลง

7. Move (Drag and Drop) Window จะได้ Icon หรือ Window ที่เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่

8. Mouse Over จะได้ กล้องข้อความแสดง ชื่อของ Icon ที่ถูก Mouse Over

9. Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน จะได้ Window สำหรับโปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

10. Restore Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่ Task Bar

11. Ctrl Click (Control button + Click) Icon จะสามารถหมุน Icon ต่างๆ ได้

12. Rotate Screen จะได้มุมของการมองที่เปลี่ยนไป ทั้งลักษณะการมองเห็นของ Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

### - Object

#### Object ที่เป็นหน้าต่าง (Window)

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

#### Object ที่เป็นไอคอน (Icon)

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

6. Folder

7. Recycle Bin

8. Word Document

**ระดับที่ 3** ระดับพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Space)

**3.1 ระดับห้อง 3 มิติ แบบห้องเดียว (3 Dimensions One Room)**

**- Flow ของการทดสอบการใช้งาน**

No.	Functional Specification	Result
1.	<p><b>Click</b></p> <p>Click ที่ Icon</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE(Internet Explorer)</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วหมุน Mouse</p>	<p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p> <p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p>
2.	<p><b>Double Click</b></p> <p>Double Click ที่ Icon</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Double Click ที่ Icon ของ Microsoft Word</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Microsoft Word อยู่บนหน้าจอ</p>
3.	<p><b>Right Click</b></p> <p>Right Click และเคลื่อนเมาส์ไปยังทิศด้านซ้าย - ด้านขวา</p>	<p>ภาพบนหน้าจอจะหันไปตามทิศทางของเมาส์</p>
4.	<p><b>Minimize Window</b></p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Minimize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอขนาดเต็มหน้าจอจะถูกย่อขนาดลงมาแบบไม่เต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่ปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>
5.	<p><b>Maximize Window</b></p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่จะขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่ปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>



No.	Functional Specification	Result
6.	<p><u>Close Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Close ที่ปุ่ม Close ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอจะถูกปิดโปรแกรมนั้นลง และปิดโปรแกรมของ Microsoft Word ที่ Task Bar ด้วย</p>
7.	<p><u>Move (Drag and Drop) Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point และกด Key Shift ค้างไว้ แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Power Point แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p>	<p>จะปรากฏ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p> <p>จะปรากฏ Panel ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p>
8.	<p><u>Mouse Over</u> เมื่อผู้ใช้ เลื่อน Mouse ไปวางเหนือ Icon IE</p>	<p>จะปรากฏกล่องข้อความบอกชื่อโปรแกรมของ Icon ว่า "Internet Explorer Browser"</p>
9.	<p><u>Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Internet Explorer อยู่บนหน้าจอ</p>
10.	<p><u>Restore Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ปุ่ม "Restore" ของ Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่อยู่บน Task Bar แล้ว</p>	<p>Window ของโปรแกรม Microsoft Word จะปิดลงมาอยู่ที่ Task Bar</p>
11.	<p><u>Ctrl Click (Control button + Click) Icon</u> เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Ctrl ที่แป้นพิมพ์ พร้อมกับ Click Mouse ที่ Icon IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point</p>	<p>Icon ที่ถูกเลือก คือ IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point จะสามารถหมุนไปตามทิศทางซ้าย - ขวา ได้ ตามลำดับ</p>
12.	<p><u>Rotate Screen</u> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse ที่หน้าจอ แล้วหมุน Mouse</p>	<p>มุมมองของหน้าจอเปลี่ยนแปลงไป ทั้ง Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย</p>

No.	Functional Specification	Result
13.	<u>Zoom Screen</u> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse + Move Mouse ที่หน้าจอ	Mouse จะเคลื่อน หรือ Zoom หน้าจอให้ท่อง ลึกเข้าไปในหน้าจอในระดับต่างๆ

- Operation

1. Click

Click ที่ Icon จะได้ Icon ที่สว่างขึ้น ซึ่งแสดงว่า Icon นั้นๆ กำลังถูกเลือกโดย  
 ผู้ใช้

2. Double Click

Double Click ที่ Icon จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ  
 ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

3. Right Click จะสามารถ pan กล้อง หรือหันหน้าจอไปยังทิศทางต่างๆ ได้

4. Minimize Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีขนาดเล็กลงจากขนาดที่  
 เต็มหน้าจอ

5. Maximize Window จะได้ Window ที่มีขนาดไม่เต็มหน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่  
 หน้าจอแบบเต็มจอ

6. Close Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ และ Task Bar ได้ปิดลง

7. Move (Drag and Drop) Window จะได้ Icon หรือ Window ที่เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่

8. Mouse Over จะได้ กล้องข้อความแสดง ชื่อของ Icon ที่ถูก Mouse Over

9. Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่  
 หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

10. Restore Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่ Task Bar

11. Ctrl Click (Control button + Click) Icon จะสามารถหมุน Icon ต่างๆ ได้

12. Rotate Screen จะได้นุมของการมองที่เปลี่ยนไป ทั้งลักษณะการมองเห็นของ Icon  
 และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

13. Zoom Screen จะสามารถ Move Mouse เดินท่องเข้าไปในหน้าจอแบบ 3 มิติ ตามห้อง  
 ที่กำหนดเป็นลักษณะของหน้าจอได้

- Object

**Object ที่เป็นหน้าต่าง (Window)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

**Object ที่เป็นไอคอน (Icon)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer
6. Folder
7. Recycle Bin
8. Word Document

**Object สำหรับตกแต่งหน้าจอ**

1. Wall (ผนัง)
2. Room (ห้อง)

ระดับที่ 3 ระดับพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Space)

3.2 ระดับห้อง 3 มิติ แบบหลายห้อง (3 Dimensions More Rooms)

- Flow ของการทดสอบการใช้งาน

No.	Functional Specification	Result
1.	<p><u>Click</u> Click ที่ Icon เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE(Internet Explorer) เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วหมุน Mouse</p>	<p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p>
2.	<p><u>Double Click</u> Double Click ที่ Icon เมื่อผู้ใช้ Double Click ที่ Icon ของ Microsoft Word</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Microsoft Word อยู่ บนหน้าจอ</p>
3.	<p><u>Right Click</u> Right Click และเคลื่อนเมาส์ไปยังทิศ ด้านซ้าย - ด้านขวา</p>	<p>ภาพบนหน้าจอจะหันไปตามทิศทางของ เมาส์</p>
4.	<p><u>Minimize Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Minimize Window ที่อยู่ บน Title Bar ของ โปรแกรม Microsoft</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่ บนหน้าจอขนาดเต็มหน้าจอจะถูกย่อขนาด ลงมาแบบ ไม่เต็มหน้าจอ Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้น แบบเต็มหน้าจอ</p>
5.	<p><u>Maximize Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่ บน Title Bar ของ โปรแกรม Microsoft Word เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่ บน Title Bar ของ โปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่จะ ขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้น แบบเต็มหน้าจอ</p>

No.	Functional Specification	Result
6.	<p><u>Close Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Close ที่ปุ่ม Close ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอจะถูกปิด โปรแกรมนั้นลง และปิดโปรแกรมของ Microsoft Word ที่ Task Bar ด้วย
7.	<p><u>Move (Drag and Drop) Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point และกด Key Shift ค้างไว้ แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Power Point แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ</p>	<p>จะปรากฏ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p> <p>จะปรากฏ Panel ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง</p>
8.	<p><u>Mouse Over</u> เมื่อผู้ใช้ เลื่อน Mouse ไปวางเหนือ Icon IE</p>	จะปรากฏกล่องข้อความบอกชื่อ โปรแกรมของ Icon ว่า "Internet Explorer Browser"
9.	<p><u>Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วกดปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์</p>	จะปรากฏ Window ของ Internet Explorer อยู่บนหน้าจอ
10.	<p><u>Restore Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ปุ่ม "Restore" ของ Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่อยู่บน Task Bar แล้ว</p>	Window ของโปรแกรม Microsoft Word จะปิดลงมาอยู่ที่ Task Bar
11.	<p><u>Ctrl Click (Control button + Click) Icon</u> เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Ctrl ที่เป็นพิมพ์ พร้อมกับ Click Mouse ที่ Icon IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point</p>	Icon ที่ถูกเลือก คือ IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point จะสามารถหมุนไปตามทิศทางซ้าย - ขวา ได้ ตามลำดับ
12.	<p><u>Rotate Screen</u> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse ที่หน้าจอ แล้วหมุน Mouse</p>	มุมมองของหน้าจอเปลี่ยนแปลงไป ทั้ง Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

No.	Functional Specification	Result
13.	<b>Zoom Screen</b> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse + Move Mouse ที่หน้าจอ	Mouse จะเคลื่อน หรือ Zoom หน้าจอให้ท่องลึกเข้าไปในหน้าจอในระดับต่างๆ

### - Operation

#### 1. Click

Click ที่ Icon จะได้ Icon ที่สว่างขึ้น ซึ่งแสดงว่า Icon นั้นๆ กำลังถูกเลือกโดยผู้ใช้

#### 2. Double Click

Double Click ที่ Icon จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

3. Right Click จะสามารถ pan กล้อง หรือหันหน้าจอไปยังทิศทางต่างๆ ได้

4. Minimize Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีขนาดเล็กลงจากขนาดที่เต็มหน้าจอ

5. Maximize Window จะได้ Window ที่มีขนาดไม่เต็มหน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่หน้าจอแบบเต็มจอ

6. Close Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ และ Task Bar ได้ปิดลง

7. Move (Drag and Drop) Window จะได้ Icon หรือ Window ที่เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่

8. Mouse Over จะได้ กล้องข้อความแสดง ชื่อของ Icon ที่ถูก Mouse Over

9. Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

10. Restore Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่ Task Bar

11. Ctrl Click (Control button + Click) Icon จะสามารถหมุน Icon ต่างๆ ได้

12. Rotate Screen จะได้มุมของการมองที่เปลี่ยนไป ทั้งลักษณะการมองเห็นของ Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

13. Zoom Screen จะสามารถ Move Mouse เดินท่องเข้าไปในหน้าจอแบบ 3 มิติ ตามห้องต่างๆ ผ่านเข้าไปตามห้องที่ต้องการ ได้

### - Object

Object ที่เป็นหน้าต่าง (Window)

1. IE (Internet Explorer Browser)

2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

**Object ที่เป็นไอคอน (Icon)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer
6. Folder
7. Recycle Bin
8. Word Document

**Object สำหรับตกแต่งหน้าจอ**

1. Wall (ผนัง)
2. Room (ห้อง)

ระดับที่ 4 ระดับฉากหลังแบบ 3 มิติ (3 Dimensions Theme)

- Flow ของการทดสอบการใช้งาน

No.	Functional Specification	Result
1.	<p><b>Click</b></p> <p>Click ที่ Icon</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE(Internet Explorer)</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วหมุน Mouse</p>	<p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p> <p>Icon IE สว่างขึ้นจากเดิม</p>
2.	<p><b>Double Click</b></p> <p>Double Click ที่ Icon</p> <p>เมื่อผู้ใช้ Double Click ที่ Icon ของ Microsoft Word</p>	<p>จะปรากฏ Window ของ Microsoft Word อยู่บนหน้าจอ</p>
3.	<p><b>Right Click</b></p> <p>Right Click และเคลื่อนเมาส์ไปยังทิศ</p> <p>ด้านซ้าย - ด้านขวา</p>	<p>ภาพบนหน้าจอจะหันไปตามทิศทางของเมาส์</p>
4.	<p><b>Minimize Window</b></p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Minimize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอขนาดเต็มหน้าจอจะถูกย่อขนาดลงมาแบบไม่เต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>
5.	<p><b>Maximize Window</b></p> <p>เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Maximize Window ที่อยู่บน Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Word</p>	<p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่จะขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p> <p>Window ของ Microsoft Word ที่เปิดอยู่ที่ Task Bar จะถูกเปิดขึ้นและขยายขนาดขึ้นแบบเต็มหน้าจอ</p>



No.	Functional Specification	Result
6.	<u>Close Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ปุ่ม Close ที่ปุ่ม Close ของโปรแกรม Microsoft Word	Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอจะถูกปิด โปรแกรมนั้น
7.	<u>Move (Drag and Drop) Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point และกด Key Shift ค้างไว้ แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ	ลง และปิดโปรแกรมของ Microsoft Word ที่ Task Bar ด้วย  จะปรากฏ Icon ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง
8.	เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Title Bar ของโปรแกรม Microsoft Power Point แล้วลากจากตำแหน่งเดิมไปไว้ตำแหน่งใหม่ที่อยู่บนหน้าจอ  <u>Mouse Over</u>	จะปรากฏ Panel ของโปรแกรม Microsoft Power Point เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ตามที่ผู้ใช้ลากไปวาง
9.	เมื่อผู้ใช้ เถือ Mouse ไปวางเหนือ Icon IE	จะปรากฏกล่องข้อความบอกชื่อโปรแกรม
10.	<u>Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน</u> เมื่อผู้ใช้ Click ที่ Icon IE แล้วกดปุ่ม Enter ที่เป็นพิมพ์	ของ Icon ว่า "Internet Explorer Browser"  จะปรากฏ Window ของ Internet Explorer อยู่บนหน้าจอ
11.	<u>Restore Window</u> เมื่อผู้ใช้ Click ปุ่ม "Restore" ของ Window ของโปรแกรม Microsoft Word ที่อยู่บน Task Bar แล้ว	Window ของโปรแกรม Microsoft Word จะปิดลงมาอยู่ที่ Task Bar
12.	<u>Ctrl Click (Control button + Click) Icon</u> เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Ctrl ที่เป็นพิมพ์ พร้อมกับ Click Mouse ที่ Icon IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point	Icon ที่ถูกเลือก คือ IE, Microsoft Word และ Microsoft Power Point จะสามารถหมุนไปตามทิศทางซ้าย - ขวา ได้ ตามลำดับ
	<u>Rotate Screen</u> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse ที่หน้าจอ แล้วหมุน Mouse	มุมมองของหน้าจอเปลี่ยนแปลงไป ทั้ง Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

No.	Functional Specification	Result
13.	<u>Zoom Screen</u> เมื่อผู้ใช้ Click Mouse + Move Mouse ที่หน้าจอ	Mouse จะเคลื่อน หรือ Zoom หน้าจอให้ท่อก ลึกเข้าไปในหน้าจอในระดับต่างๆ

- Operation

1. Click

Click ที่ Icon จะได้ Icon ที่สว่างขึ้น ซึ่งแสดงว่า Icon นั้นๆ กำลังถูกเลือกโดยผู้ใช้

2. Double Click

Double Click ที่ Icon จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

3. Right Click จะสามารถ pan กล้อง หรือหันหน้าจอไปยังทิศทางต่างๆ ได้

4. Minimize Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอมีขนาดเล็กลงจากขนาดที่เต็มหน้าจอ

5. Maximize Window จะได้ Window ที่มีขนาดไม่เต็มหน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่หน้าจอแบบเต็มจอ

6. Close Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ และ Task Bar ได้ปิดลง

7. Move (Drag and Drop) Window จะได้ Icon หรือ Window ที่เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่

8. Mouse Over จะได้ กล้องข้อความแสดง ชื่อของ Icon ที่ถูก Mouse Over

9. Enter Icon ที่ถูกเลือกอยู่ปัจจุบัน จะได้ Window สำหรับ โปรแกรมนั้นๆ ขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ ในขนาดที่ไม่เต็มจอ

10. Restore Window จะได้ Window ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอ ให้กลับมาปรากฏที่ Task Bar

11. Ctrl Click (Control button + Click) Icon จะสามารถหมุน Icon ต่างๆ ได้

12. Rotate Screen จะได้มุมของการมองที่เปลี่ยนไป ทั้งลักษณะการมองเห็นของ Icon และ Window ก็เปลี่ยนมุมมองไปด้วย

13. Zoom Screen จะสามารถ Move Mouse เดินท่องเข้าไปในหน้าจอแบบ 3 มิติ ตามที่

ผู้ใช้

- Object

**Object ที่เป็นหน้าต่าง (Window)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer

**Object ที่เป็นไอคอน (Icon)**

1. IE (Internet Explorer Browser)
2. Microsoft Office Word
3. Microsoft Office Power Point
4. Microsoft Office Outlook
5. My Computer
6. Folder
7. Recycle Bin
8. Word Document

**Object สำหรับตกแต่งหน้าจอ**

1. Wall (ผนัง)
2. Room (ห้อง)
3. Furniture (อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน) ใน Rest Room Themes
4. เครื่องใช้และอุปกรณ์สำนักงาน ใน Office Themes
5. ปลา ใช้สำหรับตกแต่งฉากใน Beach Themes
6. อุปกรณ์ตกแต่งฉากใน Beach Themes

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างสถานการณ์จำลอง

สำหรับการทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

## ตัวอย่างสถานการณ์จำลอง

### สำหรับการทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติ

ขณะนี้ท่านกำลังทำการใช้โปรแกรม 3 มิติ Pak Pao ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบปฏิบัติการ กรุณาทำตามเหตุการณ์สมมติว่าท่านกำลังใช้เริ่มใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในตอนเช้าเพื่อใช้โปรแกรมต่างๆ ดังนี้ กรุณาจับเวลาขณะเริ่มการใช้โปรแกรมเรียงตามรูปแบบของ GUI ที่ทำเวลาเริ่มต้น (HH:MM:ss)

1. ผู้ใช้จะทำการคลิกที่ icon “ My Computer ” จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Minimize
2. จากนั้นผู้ใช้ทำการเปิดโปรแกรม “ Microsoft Outlook Express “ เพื่อ Check E- Mail ประจำวัน จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Minimize
3. ต่อไปผู้ใช้ทำการคลิกที่ icon “ Microsoft Excel ” เพื่อตรวจเช็คตารางการทำงานประจำวัน
4. เมื่อผู้ใช้ตรวจเช็คตารางการทำงานเรียบร้อยแล้ว ทำให้ผู้ใช้ต้องเปิดโปรแกรม “ Microsoft Word “ โดยคลิกที่ Icon ของโปรแกรมดังกล่าวเพื่อพิมพ์รายงานส่งหัวหน้า
5. สมมติว่าผู้ใช้พิมพ์รายงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงปิดโปรแกรม “ Microsoft Word “ โดยคลิกที่ปุ่ม Close (ทดสอบปุ่ม Close )
6. สมมติอีกว่าผู้ใช้ Save รายงานผิดชื่อ จึงทำให้ต้องเลือกโปรแกรม “ Recycle Bin ” ขึ้นมาเพื่อทิ้งเอกสารนั้น
7. แต่เนื่องจากโปรแกรมที่เปิดอยู่ในปัจจุบันมีจำนวนมาก ผู้ใช้จึงต้องลาก Recycle Bin Windows ไปยังมุมซ้ายบนติดจอภาพ
8. และเนื่องจากมี icons เป็นจำนวนมาก อยู่ในบริเวณดังกล่าว ผู้ใช้จึงลาก Recycle Bin Windows ไปยังมุมขวาล่าง (สังเกตการ Drag Windows)
9. จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Close ของ โปรแกรม “ Recycle Bin ”
10. ขึ้นต่อมาผู้ใช้คลิก icon “Macromedia Dreamweaver ”เพื่อเปิดโปรแกรม
11. แต่จากการที่ Windows ของโปรแกรม มีขนาดเล็ก ผู้ใช้จึงคลิกที่ปุ่ม Maximize เพื่อขยายขนาด Windows
12. ผู้ใช้กลับมากลิกที่โปรแกรม “ Microsoft Outlook Express “ อีกครั้งที่ผู้ใช้ Minimize เอาไว้ (สังเกตขนาดของ Windows เพื่อทดสอบความต่อเนื่องของการทำงานของปุ่ม Minimize และ Maximize)
13. ผู้ใช้ต้องการปิดโปรแกรม “ My Computer “ โดยคลิกขวาที่แถบของโปรแกรมบริเวณ Taskbar เลือก Close (กรุณาจดบันทึกเวลา)

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบสอบถามความคิดเห็น

เพื่อประเมินต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ

**แบบสอบถามเพื่อประเมินต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ  
(แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเว็บไซต์)**

<b>วัตถุประสงค์</b>
เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อส่วนติดต่อกับผู้ใช้ 3 มิติของระบบปฏิบัติการเพื่อประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบ
กรุณาดาวน์โหลดไฟล์สำหรับการทดสอบ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pak Pao Files I</li> </ul>
<b>ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว</b>
14. ชื่อ - นามสกุล _____
15. เพศ _____ ชาย _____ หญิง _____
16. อายุ _____ ปี
17. ใช้คอมพิวเตอร์มาแล้ว _____ ปี
18. ใช้คอมพิวเตอร์ _____ ชั่วโมง/วัน
19. เล่นเกมคอมพิวเตอร์หรือไม่
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ไม่เคยเล่น</li> <li>• นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าเดือนละ 1 ครั้ง)</li> <li>• เล่นบ้างไม่เล่นบ้าง (เดือนละ 1 ครั้งเป็นอย่างต่ำ)</li> <li>• เล่นเป็นประจำ (สัปดาห์ละ 1 ครั้งเป็นอย่างต่ำ)</li> <li>• เล่นทุกวัน</li> </ul>
20. เล่นเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติหรือไม่ (ใช้ตัวเลือกเช่นเดียวกับข้อ 6)
<b>ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพโดยรวม</b>
กรุณาเลือกระดับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อหัวข้อต่อไปนี้ โดย 5 คือระดับเห็นด้วยมากและ 1 คือมีระดับไม่เห็นด้วย
1 ไม่เห็นด้วยอย่างมาก    2 ไม่เห็นด้วย    3 เฉยๆ    4 เห็นด้วย    5 เห็นด้วยอย่างมาก
21. การ Click เลือก ไอคอน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ Windows XP
22. การ Drag Icon สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
23. การ Double Click สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
24. การ Drag Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

25. ปุ่ม Maximize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
26. ปุ่ม Minimize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
27. ปุ่ม Close Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
28. การใช้ปุ่มลูกศรในการบังคับมุมมองและเคลื่อนที่มีลักษณะการตอบสนองตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ
29. การเปลี่ยนมุมมองและการเคลื่อนที่จากปุ่มลูกศร โดยทั่วไปเร็วเพียงใด 1) ช้าเกินไปมาก 2) ค่อนข้างช้า 3) กำลังดี 4) ค่อนข้างเร็ว 5) เร็วเกินไปมาก
30. การเปลี่ยนมุมมองของกล่องด้วย Right Click มีลักษณะการตอบสนองตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ
31. การเปลี่ยนมุมมองของกล่องด้วย Right Click มีความรวดเร็วเพียงใด (ใช้ตัวเลือกเช่นเดียวกับข้อ 16)
32. โดยรวมแล้ว Pak Pao สามารถใช้งานได้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับการใช้ Windows XP
<b>ตอนที่ 3 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจในการใช้งาน</b>
กรุณาเลือกระดับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อหัวข้อต่อไปนี้ โดย 5 คือระดับเห็นด้วยมากและ 1 คือมีระดับเห็นด้วยน้อย 1 ไม่เห็นด้วยอย่างมาก 2 ไม่เห็นด้วย 3 เฉยๆ 4 เห็นด้วย 5 เห็นด้วยอย่างมาก
33. Pak Pao เพิ่มความบันเทิงในการใช้งานคอมพิวเตอร์
34. Pak Pao สร้างความรำคาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์
35. Pak Pao ลดความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์
36. Pak Pao เพิ่มความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์
37. Pak Pao เพิ่มความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์
38. Pak Pao ลดความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์
39. เมื่อเทียบกับ Windows XP แล้ว การใช้งาน Pak Pao มีความสะดวกสบายอย่างไร 1) ใช้งานลำบากกว่ามาก 2) ใช้งานลำบากกว่า 3) เท่ากัน 4) ใช้งานง่ายกว่า 5) ใช้งานง่ายกว่ามาก
40. Pak Pao มีความสวยงามน่าใช้
41. ให้เรียงลำดับโดยกรอกตัวเลข 1 ถึง 6 ว่ารูปแบบใดของ Pak Pao ที่ชอบมากที่สุดเป็นอันดับ 1 2 3 จนถึง 6 Room 1 Room 2 Office Home Beach Space
42. ท่านใช้เหตุผลใดในการเรียงลำดับดังข้อ 28
43. ท่านคิดว่า Pak Pao มีประโยชน์ในแง่ใดอีกบ้าง** เช่น ดึงดูดการใช้งานคอมพิวเตอร์, เพิ่มทักษะการ



จับรถ, เพิ่มทักษะการเล่นเกม ฯลฯ						
44. ท่านคิดว่า Pak Pao ทำให้เกิดผลเสียอื่นๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์อย่างไร** เช่น ทำให้ผู้คนไม่อยากใช้คอมพิวเตอร์, เสียเวลาทำงาน ฯลฯ						
45. ท่านจะใช้โปรแกรม Pak Pao หรือไม่อย่างไร 1) ไม่ใช่ 2) ไม่แน่นอน ใช้เมื่ออยากใช้ 3) ใช้ตลอดเวลา						
<b>ตอนที่ 4 ระยะเวลาที่บันทึกไว้</b>						
กรุณากรอกเวลาที่จัดบันทึกไว้ในรูปแบบ HH:MM:ss						
	Room1	Room2	Office	Home	Beach	Space
เริ่มต้น						
สิ้นสุด						
<b>ตอนที่ 5 อื่นๆ</b>						
46. ข้อผิดพลาดหรือ Bug ที่พบในโปรแกรม						
47. สิ่งที่สามารถปรับปรุงหรือข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรม						
48. ข้อคิดเห็นอื่นๆ						

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม  
ของผู้ร่วมทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม**  
**ของผู้ร่วมทดสอบและประเมินส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบตามมิติของระบบปฏิบัติการ**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งตรงตามหมายเลขข้อในแบบสอบถาม หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ค่าที่สำรวจคือระดับความคิดเห็นต่อข้อคำถาม

1) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2) ไม่เห็นด้วย 3) เฉยๆ 4) เห็นด้วย 5) เห็นด้วยอย่างยิ่ง

**2. เพศ (SEX)**

1) ชาย 2) หญิง

Statistics					
N	Valid	50			
	Missing	0			
Mean	1.8600				
Mode	2.00				
Std. Deviation	0.35051				

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	7	14.0	14.0	14.0
	2	43	86.0	86.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

**3. อายุ (ปี)**

Statistics					
N	Valid	50			
	Missing	0			
Mean	20.1800				
Mode	20.00				
Std. Deviation	0.66055				

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	19	6	12.0	12.0	12.0
	20	30	60.0	60.0	72.0
	21	13	26.0	26.0	98.0
	22	1	2.0	2.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 4. ประสิทธิภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ปี)

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		7.7800
Mode		8.00
Std. Deviation		2.61308

Descriptive Statistics						
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative	
Valid	2	1	2.0	2.0	2.0	
	4	3	6.0	6.0	8.0	
	5	9	18.0	18.0	26.0	
	6	1	2.0	2.0	28.0	
	7	3	6.0	6.0	34.0	
	8	19	38.0	38.0	72.0	
	9	2	4.0	4.0	76.0	
	10	8	16.0	16.0	92.0	
	11	1	2.0	2.0	94.0	
	12	1	2.0	2.0	96.0	
	13	1	2.0	2.0	98.0	
	17	1	2.0	2.0	100.0	
	Total		50	100.0	100.0	

## 5. จำนวนชั่วโมงทำงานคอมพิวเตอร์ในแต่ละวัน (ชั่วโมง)

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		5.1800
Mode		3.00
Std. Deviation		2.30961

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	2	4.0	4.0	4.0
	3	13	26.0	26.0	30.0
	4	8	16.0	16.0	46.0
	5	11	22.0	22.0	68.0
	6	3	6.0	6.0	74.0
	7	3	6.0	6.0	80.0
	8	5	10.0	10.0	90.0
	10	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 6. ประสบการณ์การเล่นเกมนคอมพิวเตอร์

- 1) ไม่เคยเล่น
- 2) นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าเดือนละ 1 ครั้ง)
- 3) เล่นบ้าง ไม่เล่นบ้าง (เดือนละ 1 ครั้งเป็นอย่างต่ำ)
- 4) เล่นเป็นประจำ (สัปดาห์ละ 1 ครั้งเป็นอย่างต่ำ)
- 5) เล่นทุกวัน

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.7200
Mode		4.00
Std. Deviation		0.85809

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	4	8.0	8.0	8.0
	3	15	30.0	30.0	38.0
	4	22	44.0	44.0	82.0
	5	9	18.0	18.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 7. เล่นเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติหรือไม่ (ใช้ตัวเลขเช่นเดียวกับข้อ 6)

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.7400
Mode		3.00
Std. Deviation		1.08440

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	5	10.0	10.0	10.0
	2	17	34.0	34.0	44.0
	3	19	38.0	38.0	82.0
	4	4	8.0	8.0	90.0
	5	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 8. การ Click เลือกไอคอน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ Windows XP

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.9800
Mode		3.00
Std. Deviation		1.03982

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	16	32.0	32.0	36.0
	3	18	36.0	36.0	72.0
	4	9	18.0	18.0	90.0
	5	5	10.0	10.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

### 9. การ Drag Icon สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### Statistics

Drag_Icon		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.4200
Mode		3.00
Std. Deviation		1.08965

#### Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	8	16.0	16.0	20.0
	3	16	32.0	32.0	52.0
	4	15	30.0	30.0	82.0
	5	9	18.0	18.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

### 10. การ Double Click สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### Statistics

DOU_ICON		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.4400
Mode		3.00
Std. Deviation		1.09096

#### Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	7	14.0	14.0	18.0
	3	18	36.0	36.0	54.0
	4	13	26.0	26.0	80.0
	5	10	20.0	20.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	



### 11. การ Drag Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.6200
Mode		3.00
Std. Deviation		1.08590

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	4	8.0	8.0	12.0
	3	18	36.0	36.0	48.0
	4	13	26.0	26.0	74.0
	5	13	26.0	26.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

### 12. ปุ่ม Maximize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.5800
Mode		5.00
Std. Deviation		0.67279

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	1	2.0	2.0	2.0
	3	2	4.0	4.0	6.0
	4	14	28.0	28.0	34.0
	5	33	66.0	66.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 13. ปุ่ม Minimize สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.500
Mode		5.0
Std. Deviation		0.7071

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	1	2.0	2.0	2.0
	3	3	6.0	6.0	8.0
	4	16	32.0	32.0	40.0
	5	30	60.0	60.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 14. ปุ่ม Close Window สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.4800
Mode		5.00
Std. Deviation		0.81416

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	2	4.0	4.0	4.0
	3	4	8.0	8.0	12.0
	4	12	24.0	24.0	36.0
	5	32	64.0	64.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

15. การใช้ปุ่มลูกศรในการบังคับมุมมองกล้องและเคลื่อนที่มีลักษณะการ  
ตอบสนองตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.7600
Mode		4.00
Std. Deviation		1.25454

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	11	22.0	22.0	22.0
	2	10	20.0	20.0	42.0
	3	12	24.0	24.0	66.0
	4	14	28.0	28.0	94.0
	5	3	6.0	6.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

16. การเปลี่ยนมุมมองและการเคลื่อนที่จากปุ่มลูกศรโดยทั่วไปเร็วเพียงใด

1) ช้าเกินไปมาก 2) ค่อนข้างช้า 3) กำลังดี 4) ค่อนข้างเร็ว 5) เร็วเกินไปมาก

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.1200
Mode		2.00
Std. Deviation		0.71827

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	8	16.0	16.0	16.0
	2	30	60.0	60.0	76.0
	3	10	20.0	20.0	96.0
	4	2	4.0	4.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

17. การเปลี่ยนมุมมองของกล้องด้วย Right Click มีลักษณะการตอบสนอง  
ตามที่คาดหวังและเป็นธรรมชาติ

## Statistics

CAM_TILT		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.0600
Mode		3.00
Std. Deviation		1.11410

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	4	8.0	8.0	8.0
	2	11	22.0	22.0	30.0
	3	19	38.0	38.0	68.0
	4	10	20.0	20.0	88.0
	5	6	12.0	12.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

18. การเปลี่ยนมุมมองของกล้องด้วย Right Click มีความรวดเร็วเพียงใด  
(ให้ตัวเลือกเช่นเดียวกับข้อ 16)

## Statistics

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.6600
Mode		3.00
Std. Deviation		0.68839

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	1	2.0	2.0	2.0
	2	20	40.0	40.0	42.0
	3	24	48.0	48.0	90.0
	4	5	10.0	10.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

19. โดยรวมแล้ว Pak Pao สามารถใช้งานได้เป็นธรรมชาติเช่นเดียวกับการ  
ใช้ Windows XP

Statistics

OVERALL

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.9600
Mode		3.00
Std. Deviation		0.85619

Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	13	26.0	26.0	30.0
	3	20	40.0	40.0	70.0
	4	15	30.0	30.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

20. Pak Pao เพิ่มความบันเทิงในการใช้งานคอมพิวเตอร์

Statistics

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.5200
Mode		3.00
Std. Deviation		1.07362

a. Multiple modes exist. The smallest

Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	2	4.0	4.0	4.0
	2	6	12.0	12.0	16.0
	3	16	32.0	32.0	48.0
	4	16	32.0	32.0	80.0
	5	10	20.0	20.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

21. Pak Pao สร้างความรำคาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.2400
Mode		3.00
Std. Deviation		1.09842

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	3	6.0	6.0	6.0
	2	9	18.0	18.0	24.0
	3	18	36.0	36.0	60.0
	4	13	26.0	26.0	86.0
	5	7	14.0	14.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

22. Pak Pao ลดความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.800
Mode		2.0
Std. Deviation		1.0498

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	5	10.0	10.0	10.0
	2	16	32.0	32.0	42.0
	3	15	30.0	30.0	72.0
	4	12	24.0	24.0	96.0
	5	2	4.0	4.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

### 23. Pak Pao เพิ่มความเครียดในการใช้งานคอมพิวเตอร์

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.2600
Mode		3.00
Std. Deviation		1.12141

a. Multiple modes exist. The smallest

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	3	6.0	6.0	6.0
	2	10	20.0	20.0	26.0
	3	15	30.0	30.0	56.0
	4	15	30.0	30.0	86.0
	5	7	14.0	14.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

### 24. Pak Pao เพิ่มความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์

Statistics		
Is_Faster		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.3400
Mode		2.00
Std. Deviation		1.00224

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	10	20.0	20.0	20.0
	2	22	44.0	44.0	64.0
	3	9	18.0	18.0	82.0
	4	9	18.0	18.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

25. Pak Pao ลดความเร็วในการทำงานต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.4400
Mode		4.00
Std. Deviation		1.05289

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	3	6.0	6.0	6.0
	2	5	10.0	10.0	16.0
	3	16	32.0	32.0	48.0
	4	19	38.0	38.0	86.0
	5	7	14.0	14.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

26. เมื่อเทียบกับ Windows XP แล้ว การใช้งาน Pak Pao มีความ

สะดวกสบายอย่างไร

- 1) ใช้งานลำบากกว่ามาก 2) ใช้งานลำบากกว่า 3) เท่ากัน 4) ใช้งานง่ายกว่า 5) ใช้งานง่ายกว่า

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		1.8400
Mode		2.00
Std. Deviation		0.42185

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	9	18.0	18.0	18.0
	2	40	80.0	80.0	98.0
	3	1	2.0	2.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	



## 27. Pak Pao มีความสวยงามน่าใช้

## Statistics

ATTRACT		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.4400
Mode		5.00
Std. Deviation		0.73290

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	2	1	2.0	2.0	2.0
	3	4	8.0	8.0	10.0
	4	17	34.0	34.0	44.0
	5	28	56.0	56.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

## 28. (28.1) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Room 1 ไว้ในลำดับที่

## Statistics

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.3800
Mode		6.00
Std. Deviation		1.77154

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	6	12.0	12.0	12.0
	2	3	6.0	6.0	18.0
	3	6	12.0	12.0	30.0
	4	6	12.0	12.0	42.0
	5	9	18.0	18.0	60.0
	6	20	40.0	40.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 28. (28.2) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Room 2 ไว้ในลำดับที่

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		4.1400
Mode		5.00
Std. Deviation		1.24556

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	1	2.0	2.0	2.0
	2	5	10.0	10.0	12.0
	3	9	18.0	18.0	30.0
	4	11	22.0	22.0	52.0
	5	19	38.0	38.0	90.0
	6	5	10.0	10.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 28. (28.3) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Office ไว้ในลำดับที่

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.2800
Mode		2.00
Std. Deviation		1.49884

a. Multiple modes exist. The smallest

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	6	12.0	12.0	12.0
	2	13	26.0	26.0	38.0
	3	7	14.0	14.0	52.0
	4	13	26.0	26.0	78.0
	5	7	14.0	14.0	92.0
	6	4	8.0	8.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 28. (28.4) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Home ไว้ในลำดับที่

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.100
Mode		1.0
Std. Deviation		1.8434

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	12	24.0	24.0	24.0
	2	11	22.0	22.0	46.0
	3	10	20.0	20.0	66.0
	4	5	10.0	10.0	76.0
	5	1	2.0	2.0	78.0
	6	11	22.0	22.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 28. (28.5) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Beach ไว้ในลำดับที่

Statistics		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		3.0800
Mode		1.00
Std. Deviation		1.57584

a. Multiple modes exist. The smallest

Descriptive Statistics					
		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	11	22.0	22.0	22.0
	2	8	16.0	16.0	38.0
	3	11	22.0	22.0	60.0
	4	10	20.0	20.0	80.0
	5	6	12.0	12.0	92.0
	6	4	8.0	8.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 28. (28.6) ผู้ใช้จัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ Space ไว้ในลำดับที่

## Statistics

Order_Space		
N	Valid	50
	Missing	0
Mean		2.9400
Mode		1.00
Std. Deviation		1.74274

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	14	28.0	28.0	28.0
	2	11	22.0	22.0	50.0
	3	7	14.0	14.0	64.0
	4	5	10.0	10.0	74.0
	5	8	16.0	16.0	90.0
	6	5	10.0	10.0	100.0
Total		50	100.0	100.0	

## 32. ผู้ประเมินจะใช้โปรแกรม Pak Pao 3D หรือไม่ อย่างไร

1) ไม่ใช่ 2) ไม่แน่นอน ใช้เมื่ออยากใช้ 3) ใช้ตลอดเวลา

## Statistics

N	Valid	49
	Missing	1
Mean		1.96
Mode		2.00
Std. Deviation		0.35

## Descriptive Statistics

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	1	4	8.0	8.2	8.2
	2	43	86.0	87.8	95.9
	3	2	4.0	4.1	100.0
	Total	49	98.0	100.0	
Missing	System	1	2.0		
Total		50	100.0		

ระยะเวลาที่ผู้ใช้ๆ ในการทำงานตามสถานการณ์จำลองที่กำหนดไว้สำหรับทดสอบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (นาที)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Error	Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Room 1	50	3.00	38.00	14.78	1.05	7.43
Room 2	50	0.67	15.00	6.37	0.40	2.81
Office	50	0.83	10.40	4.93	0.32	2.24
Home	50	1.17	11.00	5.04	0.35	2.50
Beach	50	1.00	9.00	4.36	0.25	1.75
Space	50	0.25	13.00	4.17	0.35	2.45
Valid N (listwise)	50					

29. เหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจจัดลำดับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในข้อ 28
  - 1) ให้ความรู้สึกเป็นกันเองที่สุด
  - 2) ความสะดวกในการใช้งานการจัดวางรูปแบบ icon ที่สามารถมองเห็น ได้สะดวกกว่า
  - 3) การจัดของห้องที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ สามารถมองเห็น ได้ง่าย มีการจัดภาพของมุมห้องที่สวยงาม น่าสนใจ
  - 4) การเข้าถึงและการมองเห็น การจัดเรียง ไอคอน ต่างๆ เนื่องจากเป็น 3 มิติ ควรจัดเรียง ไอคอน ไว้ใกล้และสะดวกต่อการมองเห็น
  - 5) การเข้าไปใช้โปรแกรมจากลำดับที่1-6 เพราะการหาโปรแกรมค้นหาได้ยากง่ายแตกต่างกัน
  - 6) การใช้เลือกใช้งานง่าย สามารถมองเห็น ได้ง่าย
  - 7) การเรียกใช้โปรแกรม ว่ารูปแบบไหนสามารถเรียกใช้โปรแกรม ได้เร็ว
  - 8) การหาไอคอน และการจัดเรียงไอคอนที่หางาน และสามารถเข้าถึงได้เร็วกว่า
  - 9) ดูว่าการหาไอคอนต่าง ๆ นั้นหาง่ายหรือไม่
  - 10) ความง่ายต่อการหาicon ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และสะดวกรวดเร็ว
  - 11) ความชอบในการเข้าใช้เพราะลักษณะของตัวห้องแสดงถึงความผ่อนคลายที่จะใช้ภายในระยะเวลาและตามภาระกิจที่ใช้
  - 12) ความชอบส่วนตัวนั้นคือชอบภาพทะเลเพราะดูแล้วสบายคิดถึงบ้าน มีการตอบสนองกับผู้ใช้ที่มีกลิ่นมะพร้าวที่มีลมพัดดูเป็นธรรมชาติมากๆ เลือกอากาศเพราะหาไอคอนไม่ค่อยยาก รูปแบบดูสวยงามทันสมัยน่าสนใจ ที่ไม่ชอบที่สุดคือบ้านเพราะหาเครื่องมืออยากมากต้องเข้าไปหลายห้อง
  - 13) ความอยากง่ายในการเข้าถึง ไอคอนและใกล้พอที่จะคลิก ไอคอน , ความสวยงามของรูปแบบ
  - 14) ความอยากง่ายในการใช้งาน บางตัวก็ใช้งานยาก หาไอคอนยาก บ้างตัวก็หาง่าย และดูที่สีสัน ความสบายตา การจัดวาง ไอคอน หาง่ายและหายาก แต่ส่วนมากจะหาง่ายแต่ ในโอม จะหาไอคอนยาก
  - 15) ความสวยงาม
  - 16) ความสวยงาม น่าใช้ เหมือนได้เล่นเกมไปในตัว สนุกสนานเพลิดเพลินดี แต่หาไอคอนยากไปหน่อย
  - 17) ความสวยงาม และความสบายตา และความชอบส่วนตัว
  - 18) ความสวยงามของรูปแบบแต่ละหน้า มันสิ่งที่แปลกตาดี มันน่าสนใจ
  - 19) ความสวยงามของหน้าจอ การหาไอคอน
  - 20) ความสวยงามน่าชมเป็นหลัก รองลงมาเป็นการนำใช้ว่าไอคอนหาง่ายหรือป่าว และดูว่าใช้แล้วไม่เวียนศีรษะ
  - 21) ความสวยงามในการออกแบบที่สวยงามและเสมือนจริง เมื่อออกเดินได้ใช้ในหน้า Space รู้สึกว่ากำลังจะตก แต่เสียดายที่ เมื่อไม่เดินตามทางเดิน ไม่ชั้กจะตก...??
  - 22) ความสวยงามและความสะดวกสบาย และถ้าทำเป็น 3 มิติ น่าจะทำ ไอคอน ไว้ใกล้ๆ กันมากกว่าเพื่อความสะดวกสบายในการใช้งาน
  - 23) ความสวยงามของภาพ(ชอบอากาศ)
  - 24) ความสะดวกในการเข้าไปคลิก ไอคอน ให้สามารถนำมาใช้งาน ได้อย่างรวดเร็ว

- 25) ความสะดวกในการใช้งาน เวลาที่หาไอคอน
- 26) ความสะดวกในการใช้งานมากที่สุด และความสวยงามทำให้น่าใช้
- 27) ความสะดวกในการหา icon การเลื่อนตำแหน่งในการเข้าถึงที่ icon ความสวยงาม ความพึงพอใจ ส่วนตัว ชอบทะเล
- 28) ความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงและใช้โปรแกรม การจัดวาง ที่ออกแบบได้เป็นหมวดหมู่
- 29) ความสวยงาม การใช้ง่าย ความสะดวก
- 30) ผมเรียงลำดับจากความสะดวก+ความสวยงาม ดูง่ายพื้นที่ไม่กว้างมาก Office สามารถตอบโจทย์ที่ว่าได้ดีที่สุด
- 31) 1.06 ดูแล้วเป็นจัดเป็นหมวดหมู่มากกว่า และไม่มีกำแพงทับกันทำให้เห็น ไอคอน ได้ชัดเจน 2.01 และ 04 ไม่ค่อยมีความน่าสนใจ 3.03 และ 04 มีห้องมากเกินไปทำให้หาไอคอนไม่เจอ
- 32) รูปแบบของ office น่าใช้มากกว่า เพราะว่ามีกรอบที่สวยงามเป็นระเบียบมากกว่ารูปแบบอื่น 2. รูปแบบการใช้งานของ Home รองลงมาเพราะการจัดวางที่กระจายไปจามห้องต่าง ๆ ทำให้มองให้ยาก 3. รูปแบบของทะเลก็ได้บรรยากาศของทะเล
- 33) เพราะดูจากการใช้งานได้สะดวกไม่เวียนหัวแล้วอันที่ 03 นั้นก็ใช้ง่ายที่สุดเป็นระเบียบดีไม่ปวดหัวเพราะไม่ต้องหมุนไปหมุนมา
- 34) เพราะหมายเลข 04 นั้นสวยดี ทำได้ค่อนข้างเหมือนจริง และนำเดินเล่นด้วย น่าเข้าใช้ หมายเลข 03 ก็สวยดีละ น่าใช้มากกว่าแต่น้อยกว่า 04 นิดหน่อย หมายเลข 06 ก็สวยดีแต่ดูแล้วเวียนหัวที่สุด ส่วนหมายเลข 01,02,05 ดูธรรมดา ไม่ค่อยน่าเดินสำรวจเท่าไร และการใช้
- 35) เลือกห้องที่ 6 อันดีหนึ่งเพราะว่า หาโปรแกรมต่าง ๆ ง่ายที่สุด เร็วที่สุด
- 36) ใช้ความง่าย ความสบายตาคือในห้องแต่ละห้องให้ความรู้สึกที่เรียบง่ายแตกต่างกัน ห้องที่เป็นบ้านนั้นให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ ใช้ความเป็นธรรมชาติของภาพในการจัดอันดับ ส่วนห้องที่ได้ที่ 6 ไม่รู้ว่ามีคืออะไร มันแคบๆเหมือนจะหายใจไม่ออก น่าอึดอัดมากเลยละ
- 37) ใช้ความสบายตาและไม่น่าค้นหา น่าติดตามและใช้หลักการความชอบรูปภาพประกอบในโปรแกรม
- 38) ใช้งานง่ายและสะดวกในหาโปรแกรมoffice การจัดวางรูปแบบ
- 39) ใช้หลักการเข้าถึง โปรแกรม ต้องมีความง่าย สะดวกในการเข้าถึง หาก icon ไปเก็บไว้ในที่ลึกลับเกินไปจะทำให้ค้นหาและเข้าโปรแกรมยาก แทนที่จะสนุกกับการเข้าโปรแกรมกลับ เครียดมากในการเข้าโปรแกรม
- 40) เรียงลำดับตามความน่าสนใจ น่าค้นหา อันดับแรกๆ มีความน่าสนใจ น่าค้นหาสนใจ รู้สึกเหมือนมีอะไรให้ค้นหา อันดับหลังๆ ค่อนข้างเรียบง่ายเกินไป แต่ในแง่ของการทำงาน คิดว่า 01Room1 และ 02R00m2 ใช้งานได้ง่ายกว่าอีก 4 อันที่เหลือ เพราะไม่ซับซ้อน
- 41) เหตุผลในการเลือกลำดับโดยใช้การเข้าใช้ที่ง่าย สวยงาม ใช้แล้วไม่ปวดหัว
- 42) มีเหตุผลดังนี้คือจะเรียงลำดับตามความยากง่ายต่อการใช้งาน โดยมองว่าจากลำดับแรก ๆ จะใช้งานได้ง่ายกว่าลำดับที่เลือกไว้หลัง ๆ
- 43) รูปแบบของBEACH มีการจัดกลุ่มโปรแกรมการทำงานได้ชัดเจน ค้นหาได้ง่าย และสวยงามผ่อนคลายมากที่สุด

- 44) ห้องแรกมันมีขอบเขตทำให้จัดวางไอคอนเป็นระเบียบดูง่าย ว่าง ส่วนห้องที่เป็นแบบโล่งๆอย่างบีชมัน  
งมันดูเหมือนหาขอบเขตไม่เจอเพราะฉะนั้นจึงงงนิดหน่อย ส่วนห้องที่หนึ่งเปิดโปรแกรมไม่ได้ละ  
สรุปก็คือห้องที่จัดเป็นระเบียบและมีขอบเขตของห้องจะใช้ง่ายกว่า
- 45) หาโปรแกรมได้ง่ายกว่าแบบอื่น
- 46) สีสีนไม่จืดจางง่ายต่อการค้นหา
- 47) บ้านนำใช้มากที่สุด ไม่เกิดการติดขัดแต่Beach การเคลื่อนที่ของ mouse ช้ามาก และเวลาคลิกก็ไม่นิ่ง
- 48) room1 มีการใช้งานง่ายกว่าroom อื่นๆ ส่วนroom 2มีการใช้งานที่ยากส์กว่าเดิมเรียงตามลำดับ แต่ที่roomที่3  
มีความสวยงามแต่ค้นหาไอคอนได้ ยากส์ลับ
- 49) Space มีรูปแบบที่สวยงามน่าใช้ พร้อมทั้งแบ่งประเภทของไอคอน ทำให้ง่ายต่อการค้นหา ส่วนแบบ  
officeและhome นั้นวางรูปแบบตามหลักธรรมชาติมากเกินไป หา ไอคอนยาก เพราะแบ่งแยกไว้ตามห้อง  
ต่างๆ มีทั้งบนโต๊ะ ได้เตียงและ บน โขฟา ทำให้เพิ่มความสับสน



30. ความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อ Pak Pao 3D ด้าน ประโยชน์ในแง่ต่างๆ เช่น ดึงดูดการใช้งาน คอมพิวเตอร์, เพิ่มทักษะการช้อปปิ้ง, เพิ่มทักษะการเล่นเกม ฯลฯ
- 1) เพิ่มทักษะในการสังเกต ต้องมองหาไอคอนต่างๆที่เราต้องการใช้งาน - เป็นธรรมชาติ
  - 2) มีประโยชน์ในด้านการเข้าใช้คอมพิวเตอร์ เพราะสะดวก ทำเหมือนจริงคะ นำค้นหาโปรแกรม แต่ว่าจะออกแนวเกมส์ไปหน่อย แต่ถ้าทำเหมือนจริงก็คิดว่าคนคงสนใจที่จะเข้าใช้คอมพิวเตอร์ -ทำให้ผู้ใช้สนุกในการเข้าใช้โดยเฉพาะเด็ก -ทำให้เกิดการพัฒนาการใช้โปรแกรมคอมพิ.
  - 3) มีรูปแบบที่น่าสนใจ จดรูปภาพได้สวยงาม สามารถคลิกปุ่มต่างๆได้สะดวก เหมือนเกมส์ สนุกดี ทำทาสความสามารถคล้ายคลึงได้
  - 4) การใช้ความคิดว่า ไอคอนใดอยู่ตรงไหน
  - 5) ดึงดูดการใช้งานคอมพิวเตอร์
  - 6) ดึงดูดการใช้งานคอมพิวเตอร์ เพิ่มทักษะการเล่นเกม ทำให้เกิดทักษะการใช้งานโปรแกรม 3 มิติ เกิดการพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์
  - 7) ดึงดูดการใช้งานมากกว่า เพราะมีรูปแบบที่แปลกตา
  - 8) ดึงดูดความสนใจในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อไม่ให้ดูน่าเบื่อและแปลกใหม่
  - 9) ดึงดูดเด็กให้มาใช้มากกว่าผู้ใหญ่เพราะมันดูลึกลับดี,ช่วยเพิ่มทักษะทางด้านไหวพริบความเร็วหรือประสาทสัมผัสเร็วมากน้อยแค่ไหน,เพิ่มความกระตือรือร้นของผู้ใช้
  - 10) ดึงดูดให้เด็กหันมาสนใจการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น , ช่วยเพิ่มทักษะการเล่นเกมส์ 3D นอกจากนี้ยังฝึกการใช้มือในการใช้คีย์บอร์ดและเมาส์
  - 11) ความคิดสร้างสรรค์ เหมือนได้คิด ได้ค้นหา สนุกเหมือนได้เล่นเกม
  - 12) ความเพลิดเพลิน น่าสนใจแค่เล่นนานไม่ได้ปวดหัว
  - 13) ความสวยงาม ความน่าเล่น หากกำลังเครียดจะทำให้รู้สึกดีขึ้นหากใช้โปรแกรมนี้ เพราะรูปแบบมีความสวยงาม จะสะดวกและน่าใช้หากผู้ใช้มีความชำนาญ
  - 14) ความสวยงามของโปรแกรมช่วยดึงดูดให้ผู้ใช้เข้ามาใช้ได้
  - 15) ความสามารถในการฝึกสัมผัสการรับรู้ในเรื่องของสายตาและการจดจำ
  - 16) คิดว่าบางครั้งก็ช่วยลดความตึงเครียดเช่น เห็นถึงแปลกๆใหม่ ไม่ซ้ำซากจำเจ
  - 17) ประโยชน์ในการให้ความบันเทิง และทักษะในการควบคุมทิศทางต่างๆ เพราะเนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวมีสีสันที่สวยงามและออกแบบมาคล้ายกับเกมส์คอมพิวเตอร์จึงสามารถดึงดูดใจผู้ใช้งานได้
  - 18) ทำให้การทำงานมีความน่าสนใจมากขึ้น เพิ่มทักษะในการใช้งานแบบ 3D ทั้งทำงานและเล่นเกม
  - 19) ทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างไม่เป็นทางการมากนัก ทำให้ลดความเครียดในการทำงาน เพราะลักษณะรูปแบบเหมือนการเล่นเกมส์ ฝึกการสังเกต เพิ่มความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจมากขึ้น จากรูปแบบเก่าที่ซ้ำซาก
  - 20) ฝึกทักษะในการมองภาพแบบ 3 มิติ
  - 21) ฝึกใช้สายตา ใช้ยากจัง ใช้แล้วเวียนหัว คือง่วงสาวยตานานๆ
  - 22) 1.ทำให้ดึงดูดการใช้งานมากขึ้น 2.ทำให้การใช้งานดูเหมือนในชีวิตจริงเพราะเป็นแบบ 3 มิติ 3.เพิ่ม

ทักษะในการเล่นเกม

- 23) ทำให้เกิดแรงดึงดูดผู้ใช้ที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ แต่ก็อาจเกิดปัญหาบ้างในคนที่ใช้ระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์ 2. ถ้าโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์อาจมีความน่าสนใจขึ้น 3. เป็นพื้นฐานในการขยับลูกศรทำให้สามารถเกิดความคล่องตัวในการเล่นเกม
- 24) เมื่อเด็กเล่นอาจทำเด็กกระตือรือร้นในการเรียนรู้ 2. ทำให้เกิดความเพลิดเพลิน 3. เมื่อเล่นแล้วทำให้เกิดการจินตนาการหลายอย่าง
- 25) มีความสวยงาม 2. น่าดึงดูดใจสำหรับเด็ก 3. การเปิด โปรแกรมก็มีความรวดเร็วดี 4. เป็นแนวทางใหม่ในการฝึกใช้งานแบบ3D
- 26) น่าจะช่วยให้มีจินตนาการสูงขึ้นนะ เพราะถ้าไม่สามารถจินตนาการ ได้ว่าเวลาเลื่อนเมาส์ไปทางนี้แล้วภาพมันจะเคลื่อนไปทางไหนนั้นก็ทำให้สับสนมากเลยคะ
- 27) โปรแกรมดังกล่าวมีลักษณะเด่นที่ดึงดูด ความสนใจในการใช้งานของผู้ใช้เนื่องจากมีรูปแบบที่แปลกใหม่
- 28) เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม 3 มิติให้แพร่หลาย
- 29) เพิ่มทักษะในการเล่นเกมส์และการใช้คอมพิวเตอร์
- 30) เพื่อทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ คุณแล้วมีสีสันน่าใช้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- 31) เพื่อช่วยในการสังเกตและรู้จักค้นหา ไอคอนที่ตัวเองต้องการใช้ และยังช่วยให้สามารถจำสัญลักษณ์ไอคอนได้
- 32) เพื่อทักษะในการเล่นเกมส์ ,เพิ่มความสามารถในการควบคุมการใช้งานของเมาท์และเป็นพิมพ์
- 33) เพิ่มความเพลิดเพลินในการทำงานและไม่เครียดมาก
- 34) เพิ่มทักษะการควบคุมการทรงตัว และความสมดุลของร่างกาย ..เพราะใช้เหมือนเล่นเกมส์เลย สำหรับคนรักความสนุกสนาน และชอบความบันเทิงน่าจะชอบ การออกแบบรูปแบบเหล่านี้ น่าจะช่วยให้ราคา Software สูงขึ้นก็ได้จะคะอาจารย์
- 35) เพิ่มทักษะการเล่นเกม ทำให้น่าสนใจและให้ความรู้ทางด้าน 3 มิติ เป็นการพักผ่อนคลาย เมื่อเลือกใช้ 3D ที่เป็นแบบทะเล หรืออวกาศ
- 36) เพิ่มทักษะการเล่นเกมมากยิ่งขึ้นเวลาเบื่อกินเข้าเหมือนกับเล่นเกมเลย
- 37) เพิ่มทักษะการใช้เป็นพิมพ์และเมาส์ อาจจะต้องดูในการใช้คอมพิวเตอร์ถ้าผู้ใช้ชอบเล่นเกมและไม่แก่มาก
- 38) เพิ่มทักษะในการใช้จินตนาการ เพื่อค้นหาโปรแกรมในจุดที่โปรแกรมควรจะอยู่ เช่น ใน MSOffice โปรแกรมเกี่ยวกับการทำงานก็จะจัดวางไว้บน โต๊ะทำงาน
- 39) เพิ่มทักษะให้แก้ส่ายตาและเป็นการฝึกความจำไปในตัว เวลาเข้าไปเล่นเกมน่าสนใจดี
- 40) ช่วยผ่อนคลายความเครียดเหมือนการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ เพิ่มทักษะในการเล่นเกม เพิ่มทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์
- 41) ช่วยผ่อนคลายได้ในบางเวลาเท่านั้น แต่ต้องเป็นเพียงในระยะเวลาสั้นถ้าใช้นานจะทำให้เกิดความรำคาญได้ ช่วยเพิ่มทักษะในการควบคุมลูกศร และเมาส์ร่วมกัน และช่วยฝึกการสังเกต
- 42) ช่วยให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงาน เช่น Microsoft Word ดูไม่น่าเบื่อเกินไป เพราะมีลูกเล่นใหม่ๆ

เพิ่มขึ้นมา นอกจากนั้นยังเป็นการเพิ่มทักษะในการเล่นเกมส์ 3 มิติ

- 43) มีความแปลกใหม่กว่า windows xp มีสีสันที่ดึงดูดให้เข้ามาใช้งาน ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับคนที่เริ่มใช้คอมพิวเตอร์
- 44) มีประโยชน์ทางการฝึกทักษะทางด้านสมอง สายตา มือ
- 45) มีประโยชน์ในด้านการฝึกทักษะด้านการใช้ควบคุม mouse และคีย์บอร์ด เพิ่มความตื่นเต้น นำค้นหาว่าโปรแกรมที่ต้องการจะอยู่ในส่วนใด เพิ่มทักษะการเล่นเกมส์ และการจับรถด้วย
- 46) สวยงามทำให้คนต้องการที่จะใช้คอมพิวเตอร์ มีความเพลิดเพลิน มีความอดทนเพิ่มมากขึ้น
- 47) สวยงามน่ารักดี เพิ่มทักษะการสังเกตได้ ดึงดูดการใช้งานได้โดยเฉพาะในเด็กที่ชอบคอมพิวเตอร์
- 48) สายตาอ่วงไว
- 49) สบายตามเวลาใช้งาน ทำให้การทำงานน่าใช้มากขึ้น ทำให้เวลาทำงานสามารถลดความเครียดได้ในส่วนหนึ่ง บางทีเวลาเครียดๆ อาจจะทำให้เรารู้สึกดีขึ้นเมื่อเราอยากเดินเล่นในคอมพิวเตอร์ เหมือนเราได้ไปเที่ยวท่องอยู่ในตัวคอมพิวเตอร์เอง และ โปรแกรมตัวนี้สามารถดึงดูดให้เด็กๆอยาก

31. ความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อ Pak Pao 3D ในด้านที่ทำให้เกิดผลเสียอื่นๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์ เช่น ทำให้ผู้คนไม่อยากจะใช้คอมพิวเตอร์, เสียเวลาทำงาน ฯลฯ
- 1) ผู้ใช้อาจเกิดความรำคาญในการหาไอคอน - การดับเบิลคลิกที่ไอคอนของแต่ละอันค่อนข้างทำได้ลำบาก ต้องหามุมที่พอดีจึงจะคลิกได้ -
  - 2) หาปุ่มได้ยาก - บางห้องก็จัดปุ่มสลับซับซ้อน - การเลื่อนซ้าย ขวา ค่อนข้างช้า
  - 3) ตอนแรกก็น่าจะใช้แค่พอใช้ไปแล้วมันหาตัวโปรแกรมค่อนข้างยาก - ตอนเดินไปเดินมาบางทีก็ปุ่มหมุนเร็วเกินไปทำให้เวียนหัว แล้วก็เวียนหัวจริงๆด้วย อย่างบางห้องเช่น 03,04 สวดดีแต่ว่าหาโปรแกรมยากมาก ต้องไล่ปุ่มไปมา - คิดว่าผู้ใหญ่ที่อายุเยอะๆ คงไม่ชอบที่จ
  - 4) -เครียดมากเวลา เช่นเวลาที่เลื่อนลูกศรได้ในทิศทางที่เราไม่ต้องการ ในเวลาที่เรากำลังรีบทำงานส่ง - บางทีก็หาไอคอนที่เราต้องการใช้ยาก แต่เมื่อเรารู้แล้วว่ามันอยู่ตรงไหน การที่จะหาไอคอน โปรแกรมที่ต้องการก็ง่ายขึ้น - เวลาเลื่อนลูกศรถอยหลังหรือเดินหน้ามากเกินไป
  - 5) การเก็บ icon ไว้ในที่ลึกลับเกินไปทำให้ปวดหัวในการหา ทำให้เบื่อ ไม่อยากเข้าไปเลย
  - 6) การหาไอคอนยาก และการคลิกเลือกไอคอนก็เปิดยากเหมือน
  - 7) ค่อนข้างเสียเวลา
  - 8) ต้องเรียนรู้ใหม่ทำให้เสียเวลา และ ปวดหัวเวลาใช้งาน ใช้งานยากกว่า window
  - 9) ทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน และอาจเกิดความเครียดได้ในกรณีที่ค้นหาโปรแกรมไม่เจอ
  - 10) ทำให้คนใช้รู้สึกเวียนหัว กลัวคอมพิวเตอร์
  - 11) ทำให้ปวดหัว เครียด เวลาที่หาไม่เจอ
  - 12) ทำให้ผู้ที่ใช้งานนานๆอาจเกิดอาการปวดหัว ปวดตาได้และในกรณีที่ผู้ใช้กำลังรีบจะส่งผลให้อารมณ์เสีย เพราะการทำงานของโปรแกรมนั้นช้ากว่า XP
  - 13) ทำให้เกิดความเวียนหัวในการใช้งานเป็นอย่างมากเมื่อใช้ในเวลานาน เสียเวลาในการใช้งานมากขึ้นและสร้างความรำคาญเป็นอย่างมาก
  - 14) ทำให้เกิดอาการมึนศีรษะ
  - 15) ทำให้เสียเวลาทำงานขึ้นมาก เพราะต้องหาไอคอนที่ต้องการใช้และต้องเข้าใกล้มากพอ , ไม่สามารถคลิกขวาที่Taskbarได้
  - 16) ทำให้เสียเวลาหาไอคอน
  - 17) ทำให้เสียสายตา มีนๆ การทำงานแบบ window xp สะดวกสบายกว่า ปักเป่ามาก ทั้งในการค้นหาไอคอน และการเคลื่อนย้ายไอคอน
  - 18) ทำให้มีแรงมากในการเข้าใช้งาน เหนื่อยมากเลยต้องใช้ทักษะและความเคยชินอีกหลายๆ และเมื่อออกจากโปรแกรมแล้วมาเข้าวินโดว์ ทำให้เกิดความสับสนเล็กน้อยเวลาที่เลื่อนเมาส์ลงกลับทำให้รู้สึกว่าจะอึด จะเขยขึ้นเพราะมันติดกับภาพสามมิติในโปรแกรมรู้สึกแปลกๆ
  - 19) 1.เวียนหัวบ้าง 2.บางครั้งหาโปรแกรมไม่เจอ 3.เวลาปิด โปรแกรมต้องคลิกขึ้นมาก่อนค่อยปิด
  - 20) 1.อาจทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะได้ เพราะจากการหมุนภาพ 2.ปัญหาทางสายตา 3.เสียเวลาในการควบคุมปุ่มบังคับทิศทาง

- 21) โปรแกรมดังกล่าวมีข้อเสียคือเวลาในการใช้งานมากรูปแบบมีความยุ่งยากในการใช้งาน
- 22) แต่การใช้งานดังกล่าวใช้งานค่อนข้างยากเพราะการเลื่อนทิศทางนั้นค่อนข้างช้า และการค้นหาแต่ละปุ่มใช้เวลานานกว่าจะหาพบ
- 23) ในการรันโปรแกรมจะช้าทำให้ผู้ใช้เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้เกิดเวียนหัว เพราะหาไอคอน
- 24) ใช้งานได้ช้าในกรณีที่ไม่เคยใช้งานหรือเล่นเกม3มิติ เกิดอาการเวียนศีรษะ สำหรับผู้ที่ไม่เคยโปรแกรม3มิติ
- 25) ใช้งานยาก เวียนศีรษะ
- 26) ใช้เวลาค่อนข้างนาน หมั่นหัว เสียเวลาในการทำงาน
- 27) ใช้เวลานานในการเรียกใช้โปรแกรม
- 28) ใช้เวลานานมากในการเรียกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน
- 29) เล่าไปแล้วรู้สึกมีหัว เพราะการเคลื่อนที่ของลูกศรช้า ทำให้คู่อึดอัด
- 30) เวียนหัว
- 31) เสียเวลาตรงที่เวลาจะคลิกไอคอนต้องเข้าไปคลิกใกล้ๆ น่าจะสามารถใช้ mouse ในการควบคุมทิศทาง
- 32) เสียเวลาทำงาน
- 33) เสียเวลาในการหางานลำบากยุ่งยาก
- 34) มันต้องใช้เวลาในการหา icon ของแต่ละห้อง มันทำให้เสียเวลา มันทำให้คนที่เคยใช้ xp เกิดความสับสน เพราะว่า xp มันไม่ยุ่งยาก
- 35) มีการทำงานที่ไม่ค่อยให้ความสะดวกกับผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางด้านสายคา และมีมือ เป็นอย่างมาก
- 36) มีความเครียดและปวดหัวเวลาจะใช้งาน ยากแก่การค้นหาไอคอนแต่ละตัว และภาพที่ปรากฏมีขนาดเล็กใหญ่เกินไปทำให้รู้สึกอึดอัด และส่งผลให้การบังคับทิศทางยากขึ้น
- 37) ยุ่งยากนี่หนึ่งนะ ค่อนข้างช้า คาลาย มีนหัว
- 38) รู้สึกจะมีหัว พอออกจากโปรแกรมแล้วเมื่อมาเปิดโปรแกรมปกติจะคิดการยงหน้าตามเหมือนมันงงๆ ถ้าเป็นการใช้งานธรรมดาเสียอารมณ์อย่างแรงจะใช้อย่างใดก็ไม่ใช้ต้องใช้ทั้งเมาส์และคีย์บอร์ด
- 39) รู้สึกว่ามีหัวนิดหน่อย บางครั้งมันก็ช้า เวลาจะเข้าไปคลิกที่ไอคอนมันช้า
- 40) หลักๆ คือข้อเสียด้านเวลา ควรทำให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นและใช้หลักการจัดวาง ไอคอนที่ตึกกว่านี้จะดีมาก แล้วเราจำเป็นต้องเข้าไปใกล้ๆ จึงใช้งานได้
- 41) หากใช้เป็นเวลานานจะปวดหัว เพราะตำแหน่งของ icon อยู่ห่างกัน ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน บางครั้งหากใช้งานนานจะทำให้เกิดอาการอยากอาเจียน
- 42) สายตาอาจจะเสียได้ทำให้ผู้ใช้เครียดกับการหาไอคอนจนอาจเกิดความรำคาญ อาจทำให้สุขภาพจิตเสียก็เป็นได้
- 43) สำหรับคนรีบเร่งในการทำงาน จะเข้าหาแต่ละไอคอนยาก..บางรูปแบบหาค้นหาจริงๆ ผู้ใช้ไม่อาจทราบได้ว่าไอคอนไหนคืออะไร
- 44) สำหรับผู้ที่ใจร้อนก็อาจจะไม่ทันใจเนื่องจากช้า (ควรจะให้เลือกความเร็วได้)
- 45) อาจจะเสียเวลาไปบ้างถ้าจะให้คิดควรมีการสลับงานใช้ระหว่าง Pak Pao กับ Window xp

- 46) อาจทำให้เกิดอาการเบื่อหน่ายในการใช้ Pak Pao และเสียเวลาในการทำงาน เนื่องจากค่อนข้างช้า และการลากเมาส์ แครกเมาส์ยังไม่ค่อยราบรื่นเท่าที่ควรนัก
- 47) อาจทำให้เครียดได้ในเวลาที่เร่งรีบ เพราะหาไอคอนไม่เจอสักที
- 48) อาจเกิดความไม่คุ้นเคยในการใช้โปรแกรม แต่ก็คงเป็นเฉพาะในช่วงแรกๆ เมื่อใช้งานนานๆ ไปก็คงจะไม่มีปัญหาในด้านการหาไอคอนโปรแกรมไม่พบ
- 49) บางครั้งทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เสียเวลาในการทำงานเพราะจะต้องมีการเลือกลูกศรจนเป็นไปได้ช้า
- 50) บางครั้งถ้ามันซับซ้อนเกินไปก็อาจทำให้รู้สึกเบื่อและเวียนหัวมาก และเป็นการเสียเวลาการทำงานเพราะกว่าจะเลื่อนไปหาโปรแกรมที่ต้องการ ได้นั้นต้องใช้เวลาและต้องซุ่มเข้าไปใกล้ๆ ไอคอนถึงจะเปิดโปรแกรมใช้ได้จึงทำให้เสียเวลา

33. ข้อผิดพลาดหรือ Bug ที่พบในโปรแกรม
  - 1) ข้อ 13 มันกดไม่ได้ -ต้องเข้าไปใกล้ๆ ไอคอนทำให้กดยาก บางทีก็ต้องคลิกหลายครั้ง
  - 2) ภาพมันเลือน ไม่ขึ้นภาพอยู่ช่วงหนึ่ง
  - 3) การคลิกเข้าใช้งานแล้วคลิกตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เข้าไม่ได้ต้องคลิกหลายครั้ง
  - 4) การคลิกไอคอนทำได้ช้า
  - 5) ดับเบิ้ลคลิกยาก ต้องทำหลายครั้งกว่าจะปรากฏหน้าต่าง
  - 6) คลิกขวาปิด window ไม่ได้ เปิดไอคอนยาก
  - 7) คลิกที่ minimize แล้ว icon จะลดลงม เข้าส่ง แต่เมื่อเวลาจะเปิด ไม่สามารถ คลิกขวา close ได้ คลิกที่ minimize แล้ว icon ไม่ลงมาปรากฏที่ด้านล่าง icon เลื่อนที่ค้างไปตั้งมา
  - 8) คลิกไม่ค่อยได้
  - 9) ค้างขยับความเร็วในการใช้งานช้าเกินไป
  - 10) ปิดโปรแกรมบน taskbar ไม่ได้
  - 11) ถ้าอยู่ใกล้จะคลิกไม่ได้ บางครั้งดับเบิ้ลคลิกแล้วก็ไม่เปิด โปรแกรม
  - 12) Room1 ไม่สามารถเข้าไปได้
  - 13) ถ้าลากไอคอนเล่นมากๆ ไอคอนมันจะค้าง 2.ถ้าเล่นปุ่ม min และ max บ่อยๆ โปรแกรมจะค้าง 3.เวลาใช้เมาส์ลากไอคอนนั้น ไอคอนของเมาส์ขยับวิ่งเลขไอคอน
  - 14) ไม่สามารถคลิกที่taskbarเพื่อปิดโปรแกรม ได้
  - 15) บางโปรแกรมมันไม่ชัด
  - 16) มีค้างบ้างบางครั้ง
  - 17) พื้นหลังจะสั่นเร็ว บางครั้งเคียบออกออกมาแล้วก็ไม่โผล่ไปอีกให้องให้ หลายครั้งที่ต้อง กด Esc
  - 18) พบมท่อนั้นหน้าจอขหลังเกิน แต่ไม่ขึ้นบ๊ัก เหมือนจะErrorCpq
  - 19) โปรแกรมช้า ค้างง่าย
  - 20) เมื่ drag mouse ที่ recycle ble ไปบนเมนูช้ ขของขอมแล้ว mouse มักจะค้าง
  - 21) เมื่อทำการคลิกที่โปรแกรมและ โปรแกรมจะหยุดรันเป็นบ้างครั้ง
  - 22) เลือกไอคอนบางครั้งไม่ตอบสนองการใช้งาน ไอคอนบางตัวไม่ตาม เรดเลือนตำแหน่งได้
  - 23) ไม่ถนัดในการ ใช้โปรแกรมในช่วงแรกๆ อาจทำให้หาโปรแกรมต่างๆที่จะ ใช้งานไม่พบ
  - 24) ไม่พบ Bug
  - 25) ไม่พบ Bug แต่ไม่สามารถปิดที่taskbar ได้
  - 26) ไม่พบ Bug ในโปรแกรม
  - 27) ไม่เจอ Bug
  - 28) ไม่มี Bug
  - 29) ไม่สามารถ คลิกขวาได้ เลย ต้องเข้าไปใกล้มากๆถึงจะสามารถคลิกได้ ในการเคลื่อนที่ที่สามารถทำได้ช้า

มากควรเพิ่มสปีดมากขึ้น

- 30) ไม่สามารถพิมพ์ข้อความใน MS word ได้ โปรแกรมมีปัญหาใน Room1 อาจารย์มาดูให้แล้วจึงใช้ได้
- 31) เวลาคลิกursor ไปเรื่อย ๆ จะเป็นสีดำลาลาย ๆ มองดูแล้วตาลาย
- 32) เวลาดับเบิ้ลคลิกแล้ว โปรแกรม ไม่มา เวลาเลื่อนลูกศรชี้ เมื่อจะปิด โปรแกรม ไม่สามารถคลิกขวาบน taskbar ได้
- 33) เวลาคลิกเข้าไปที่ไอคอนแล้ว หน้าต่างของแต่ละการทำงาน ไม่ชัดเจน ทำให้งง
- 34) เวลาเข้าใช้ครั้งแรกมันจะงงๆ แล้งถ้าเกิดไม่รู้ว่ามัน ใช้ยังไงก็จะไปไม่เป็นเลย
- 35) เวลาขออนหน้าต่างแล้วมันหายไปไหนไม่รู้
- 36) เวลาลาก ไอคอนหรือตัวโปรแกรมเมื่อลากผ่านจะทำให้ ไอคอนที่อยู่ด้านหลังคิดมาด้วย และคลิกขวาที่ taskbar ไม่ได้
- 37) ช้า
- 38) ไอคอนเปลี่ยนที่อยู่
- 39) มันชอบออกไปนอกห้องแล้วกลับมาไม่ได้นะและเวลาที่ย้าย ไอคอนแล้วจะย้ายกลับมันก็ไม่ยอมกลับให้ค่ะ เวลาที่เอามาคลิกปุ่มเพื่อปิด โปรแกรมเมาส์ไม่ค่อยไปที่ปุ่มเลย
- 40) มีการหมุนภาพที่สับสนจึงเกิดการผิดพลาดของโปรแกรมในบางครั้ง
- 41) ภาพกระพริบ คลิกส์เมาส์ยาก
- 42) ห้องที่หนึ่งเปิดไม่ได้
- 43) บางครั้งมีการหลุดออกจากหน้าต่างโปรแกรมที่กำลังใช้งานอยู่และไม่สามารถกลับมาได้
- 44) บางพื้นที่ของโปรแกรม เกอร์เซอร์และภาพที่เลื่อน ไปบริเวณนั้นเกิดการสั่นของภาพขึ้น ,Room1 หน้าต่างของ MS word หน้าจอเป็นภาพจางขึ้น



### 34. สิ่งที่สามารถปรับปรุงหรือข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรม

- 1) การวางปุ่มไม่ควรสลับซับซ้อนจนเกินไป - การเลื่อนซ้าย ขวา ก่อนข้างซ้าย - มุมยกก่อนข้างซ้าย
- 2) อยากได้ฉากของพระราชวังค่ะ ทำทางจะหรรษาไฮโซดี - อยากให้แค่เลื่อนเมาส์ก็สามารถคลิกได้ง่ายๆ เหมือนวินโดวส์
- 3) อยากให้เพิ่มความเร็วไครเลื่อน - ควรจะให้โปรแกรมคลิกง่ายขึ้น
- 4) อยากให้ไอคอนมาพักทายกับเรา จะได้ดีเหมือนว่า friendly ดี ผู้ใช้ไม่อาจทราบได้ว่าไอคอนไหนคืออะไร น่าจะมี"เมื่อนำเมาส์ชี้แล้วจะมีกล่องน้อยๆ บอกว่าคืออะไร เหมือน XP" อยากให้ออกแบบเนียนๆ กว่านี้ค่ะ เพราะบางทีอาจจะนำไปใช้ขั้นก็ได้ อยากให้มีฉากในสวนสนุก
- 5) การก๊อปปี้ของ โปรแกรมเพราะ เป็นการควบคุมที่กำหนดยากมาก ต้องใช้การเดินเข้าไปใกล้เพื่อคลิกซึ่งน่าจะสามารถคลิกได้เลยตั้งแต่ที่มองเห็นเพราะจะง่ายต่อการใช้งาน
- 6) การดับเบิลคลิกเข้าไปในโปรแกรมน่าจะง่ายกว่านี้ คือไม่ต้องเข้าไปใกล้ไอคอนมากนักก็จะคลิกได้ ไอคอนบางตัวน่าจะเป็นกลุ่ม ไม่แอบซ้อนเกินไป
- 7) การคลิกเม้าชวามุนขึ้นลง การเดินหน้าดอยหลังมากเกินไป ในการคลิกที่ไอคอนต้องเข้าไปใกล้ๆ
- 8) การเปลี่ยนมุมกล่องควรเร็วกว่านี้อีกนิด เพราะจะได้ไม่เสียเวลา
- 9) การเลื่อนทิศทางน่าจะปรับให้มีความเร็วขึ้นกว่านี้และการคลิกเข้าไปดูหน้าต่างควรที่จะสามารถคลิกได้ทั้งอยู่ในระยะไกลและระยะใกล้
- 10) การใช้งานของ ไอคอนน่าจะ ไม่ต้องมีการซูมแบบใกล้ๆ
- 11) จัควาง ไอคอนที่ต้องใช้บ่อยๆ ไว้ใกล้กันได้ไหมค่ะ อย่างดังขะอะ หายากมากกก แล้วการเลื่อนบางครั้งถ้ารีบก็ไม่ทันใจเพราะมันเลือกกระดืบความเร็วไม่ได้
- 12) ควรจะให้เมาส์แทนคีย์บอร์ด
- 13) ควรจะให้ใช้ลูกศรเคลื่อนไหวเร็วกว่านี้ ทางที่ดีควรจะให้เมาส์เป็นลัวควบคุมทิศทางมากกว่า
- 14) ควรจะมีการจัดให้ค้นหาง่ายมากกว่านี้
- 15) ควรทำให้โปรแกรมใช้ง่ายมากกว่านี้
- 16) ควรทำให้เร็วขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ ในส่วนของการแทรกเมาส์ควรให้มีความราบรื่นมากกว่านี้
- 17) ควรทำให้มีความต่อเนื่องของภาพ
- 18) ควรทำรูปแบบภาพรวมของห้องเพื่อแสดงทิศทางและจุดต่างๆ ก่อนที่จะเข้าใช้จริง
- 19) ควรที่จะทำให้การเคลื่อนไหวเร็วกว่านี้ การคลิกที่ปุ่มควรมีการเร่งความเร็วได้ ควรที่จะคลิกไอคอนได้ตั้งแต่ไกลๆ
- 20) ควรให้มีการกำหนดความเร็วในการใช้งานเพื่อว่าผู้ใช้ใจร้อน ผู้ใช้ยังสับสนในการใช้งานในตอนแรก ควรทำฉากให้ผู้ใช้เลือกได้มากกว่านี้หรือสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้
- 21) ควรมีการจัดรูปแบบของ icon ให้มีความสะดวกในการใช้งานและความสะดวกในองการเคลื่อนที่
- 22) ควรมีรูปแบบแปลกๆตาเพื่อดึงดูดการเข้าไปใช้งาน
- 23) ความเร็วของการบังคับทิศทางให้เร็วขึ้น และขนาดของภาพ 3 มิติ มีขนาดใหญ่เกินไป ต้องทำให้มีขนาดเล็กและมองหาง่ายกว่านี้ และการกดเลือก ไอคอนก็ยาก ไปเพราะต้องเข้าไปให้ใกล้ ไอคอนโดยไม่รู้ว่าจะ

ไหนที่ใกล้พอที่จะสามารถคลิกได้ และตัวไอคอนก็ไม่มีคำอธิบายหรือบอกวา เอกข

- 24) ต้องเข้าไปใกล้ไอคอนถึงคลิกได้ ทำให้ใช้งานช้าลง ควรจะให้คลิกได้จากไกลๆด้วย เพิ่มเสียงในการคลิก
- 25) ทำให้การเคลื่อนที่เร็วกว่าเดิมเพื่อเพิ่มความสะดวกเวลารีบทำงาน
- 26) ทำให้การเลื่อนง่ายขึ้น ใช้ง่ายขึ้น เปลี่ยนภาพให้สวยงามกว่านี้
- 27) ทำให้เคลื่อนไหวเร็วขึ้น นอกจากคลิกขวาแล้วเลื่อนขึ้นเลื่อนลง ได้ควรจะให้หันซ้ายหันขวาได้ด้วย (เหมือนเกมที่เล่นแนวRPG ทั่วไป)
- 28) ทำแบบใหม่ๆสถานที่ใหม่
- 29) น่าจะทำตำแหน่งของIcon ไว้ให้มันคล้ายกันทุกห้องเวลาเข้าไซจะ ได้ไม่เสียเวลาในการหา อีกอย่างหนึ่งคือเวลาคลิกที่Icon ถ้าไกลเกินไปก็ไม่สามารถเข้าไปได้ น่าจะมีกำหนดที่แน่นอน เหมือนกับว่าถ้าคลิกโดนที่icon ไม่ว่าจะใกล้ไกลก็สามารถเข้าใช้ได้
- 30) น่าจะทำให้ปุ่มลูกศรให้สามารถใช้ได้พร้อมๆกับการคลิกเมาส์ขวาและเวลาลากไอคอนไปจนสุดขอบจอ มุมก็ควรจะหมุนตามไปด้วย
- 31) น่าจะเพิ่มปุ่มสำหรับค้นหาไอคอนและเมื่อกดค้นหาแล้วจะปรากฏแผนที่ในการหาไอคอน ไม่ควรจัดทำเป็นหลายๆห้องเพราะจะทำให้ค้นหายาก
- 32) เคลื่อนให้ไวกว่านี้
- 33) โปรแกรมควรทำให้ง่ายต่อการใช้งานมากกว่านี้ แต่ภาพมีความสวยงามดีแล้ว น่าจะใช้ mouse ในการใช้งานคือสามารถหมุนได้เลย 360 องศา
- 34) ในการเคลื่อนที่ ซ้าย ขวา หน้า หลัง บน ล่าง ทั้งหมดน่าจะใช้ เม้าส์ในการควบคุมทั้งหมดเพราะถ้าใช้คีย์บอร์ดจะทำให้เกิดการสับสนในการใช้งาน แล้วก็ส่งผลให้การทำงานช้าลงไปอีก
- 35) เมื่อเอามาคลิกที่รูปก็ให้สามารถคลิกได้เลยไม่ใช่ว่าจะต้องไปเข้าใกล้มันก่อนถึงจะสามารถคลิกได้ ซึ่งมันลำบากมากกว่าจะหาจอ กว่าที่จะเข้าใกล้ไอคอนก็เหนื่อยกันพอดีเสียเวลามากเลย เล่นคอมแทนที่จะได้ความรู้กลับสุขภาพแย่ลงไปเพราะปวดหัวกับ โปรแกรมนี้ละ
- 36) ไม่ควรนำไอคอนไปซ่อนไว้เพราะทำให้หายาก
- 37) ไม่น่าให้ใช้เมาส์กับคีย์บอร์ดคู่กันเลยละยากจังเลยละมันน่าเบื่อมากจริงๆเลย
- 38) ให้สามารถหาไอคอนได้เร็วขึ้น และสามารถคลิกเลือกไอคอนได้ในระยะไกลๆได้ เพราะถ้าต้องรอให้เข้าใกล้จะทำให้เสียเวลา น่าจะใช้เมาส์เลื่อนซ้ายขวาได้ โดยไม่ต้องใช้ปุ่มที่คีย์บอร์ดเพื่อความสะดวกมากขึ้น
- 39) ไอคอนที่เหมือนกันจัดเรียงไว้ในที่ใกล้กัน การคลิกเมาส์ควรที่จะคลิกในระยะที่ไกลๆได้
- 40) background ควรจะมีหลากหลายรูปแบบ
- 41) หน้าจะแยกแยะ my computer กับ คอมพิวเตอร์ให้ชัดเจน
- 42) สีที่ใช้ในห้องroom1-room2-room4ยังใช้สีที่ทึบข้างในบางมุมและความสว่างในตัวห้องแต่ละห้องนั้นบางห้องมีความสว่างมากเกินไป
- 43) สามารถคลิกเลือก โปรแกรมจากที่ไกลๆ ได้ ไม่ต้องเข้าไปใกล้มากนัก คลิกยากด้วย
- 44) อยากให้การจัดรูปแบบการวางไอคอนทางขวานี้ การหมุน น่าจะใช้เมาท์หมุนได้ซ้ายขวาด้วย เมื่อเลื่อนหน้าต่างโปรแกรม ถ้าไปโดย ไอคอน ไอคอนมันจะเลื่อนตามไปด้วย การคลิก น่าจะคลิกใน

ระยะทางไกลได้

- 45) อยากให้ทำเป็นฉากสวนสนุก คิดว่าน่าจะดึงดูดให้คนสนใจมากกว่านี้
- 46) อยากให้ใช้เมาส์ในการควบคุมการเลื่อนได้ด้วย
- 47) อยากให้มีเสียงด้วย อยากให้มีรูปแบบเพิ่มมากขึ้น
- 48) อยากให้มีห้องเพิ่มอีกและมีปุ่มที่สามารถคลิกไปห้องต่อไปได้โดยไม่ต้องออกจากโปรแกรมทุกครั้ง

## 35. ข้อคิดเห็นอื่นๆ

- 1) อยากให้ทำฉากที่หลากหลายขึ้น เช่น นำคอก หมู่บ้านชนบท -อยากให้เขียนชื่อ โปรแกรมกำกับไว้ด้วย
- 2) กราฟฟิกและสีสันสวยงามมากค่ะ น่าจะเอาไอคอนมาไว้ใกล้ ๆ กันจะได้ไม่เสียเวลาในการทำงาน แล้วก็ละเอียดมากๆค่ะ
- 3) การที่มีโปรแกรมใหม่ๆ ขึ้นมาใช้งานจึงอาจทำให้ไม่ค่อยมีผู้ใช้โปรแกรมนี้มากนัก อาจจะทำให้ใช้ง่ายขึ้นและน่าดึงดูดใจได้มากกว่านี้
- 4) การเคลื่อนที่ไปหาไอคอนน่าจะเร็วกว่านี้ จะทำให้น่าใช้ขึ้นมากๆเลย และการวางไอคอนก็ไม่ต้องซับซ้อนมากจะดีมาก
- 5) การใช้โปรแกรมนี้ใช้ง่ายก็จริงแต่คิดตรงที่ว่าการ โหลดโปรแกรมมาใช้งานนั้นยังมีการติดขัดตรงที่ว่ายังช้าอยู่บ้าง แต่ถ้านานใช้ดีเพราะเป็น โปรแกรมที่น่าใช้มากอีกโปรแกรมหนึ่งและน่าจะดีในอนาคต
- 6) ข้าพเจ้าคิดว่าโปรแกรม Pak Pao
- 7) คลินิก บิ๊กเยอะ
- 8) ควรจะทำได้ง่ายต่อการใช้งานให้มากกว่านี้
- 9) ควรปรับปรุงการควบคุมมากกว่านี้
- 10) ควรใช้ทั้งเมาส์และคีย์บอร์ดในการควบคุมการใช้งาน ได้ทั้งสองอย่าง
- 11) ควรให้คานว์โหลดเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ในการใช้ให้อย่างแพร่หลายเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์
- 12) ควรมิใช่เป็นเพียงแค่ส่วนประกอบเฉยๆ คือสามารถเลือกให้แบบXp ก็ได้และเมื่อเบื่อก็เปลี่ยนเป็นแบบสามมิติ และน่าจะเพิ่มเสียงเข้าไปด้วยเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ
- 13) ควรมีรูปแบบของฉากต่างๆ มากกว่านี้ เป็น โปรแกรมที่น่าสนใจมาก สามารถคลายเครียด ได้ ทำทายความสามารถ
- 14) ความซับซ้อนน่าจะลดลงกว่าเดิมเพื่อใช้งานง่ายมากขึ้น
- 15) ความรวดเร็วในการเข้าไปหาโปรแกรมบางครั้งต้องเข้าใกล้เกินไป
- 16) ปรับปรุงรูปแบบให้มีหลายวิว
- 17) ถ้าจะนำโปรแกรม Pak Pao มาใช้นั้นควรที่นำตัวที่ 1 มาใช้เพราะว่าการหาไอคอนนั้นง่ายกว่าตัวอื่นๆและควรที่จะผสมผสานกันทั้ง 6 ตัว เพื่อความสวยงาม
- 18) ถ้าเอาไว้เล่นเฉยๆก็ได้ค่ะแต่ถ้าจะเอาให้ใช้แทนก็ไม่ไหว เพราะช้า ไม่ทันใจ และการที่มีลูกเล่นเกินไปมันทำให้มันห่วย ถ้าจะทำงานก็ไม่มีอารมณ์ทำแล้ว
- 19) ทำแล้วปวดหัว
- 20) ที่เลือกใช้นานๆครั้งเมื่ออยากใช้เพราะว่า มันซับซ้อน แล้วหน้าตาของแต่ละห้องก็สีฉูดฉาด
- 21) ที่ไม่ใช้เพราะ ใช้ไปใช้มาแล้วมันน่าเวียนหัว คงเดินเล่นได้แค่นิดเดียวก็เวียนหัว ทำให้ใช้แล้วไม่สะดวกสบาย ในกรณีของการใช้งานจริงๆ เดินไปหาไอคอนยากค่ะ (ถึงแม้จะวกก็ตาม)
- 22) น่าจะทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่านี้นะค่ะ
- 23) น่าจะเลือกไอคอนได้จากทุกมุม

- 24) น่าจะใส่เพลงเข้ามาด้วยนะคะ
- 25) น่าสนใจมากแต่ควรเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนไหวให้เร็วกว่านี้
- 26) นานๆใช้ก็เพราะว่า ใช้แล้วทำให้เกิดอาการเวียนหัว
- 27) ลดความสับสนในการหาไอคอน และสี ลดความสว่างลง
- 28) เคี้ยวมาตอบค่ะ
- 29) เปลี่ยนเป็นภาพอื่นเรื่อยๆ เช่นเดือนละ ภาพ
- 30) เป็น โปรแกรมที่น่าใช้เพราะเป็น โปรแกรมที่แปลกใหม่ทำให้การใช้งานไม่น่าเบื่อ
- 31) เป็น โปรแกรมที่น่าสนใจ ถ้าทำให้ขอบเขตให้การมอง ไม่กว้างมาก คือ คิดว่าทำให้เหมือนวิน โดที่ใช้อยู่ แต่ทำไอคอนให้มีมิติหมุนได้ ก็พอแล้ว
- 32) เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึง ไอคอนแต่ละอัน ควรวางไว้ใกล้ๆ กัน น่าจะสามารถใช้เมาส์เลื่อนหาไอคอน ได้เลย
- 33) เลื่อนนานๆครั้งเมื่ออยากใช้เพราะว่า ในการใช้Pak Pao นั้น ช้ากว่าXPที่เคยใช้ ทำให้บางครั้งในการทำงานอาจเกิดอาการรำคาญขึ้นมาได้ ถ้างานไหนที่รีบๆก็คงเลือกใช้XP แต่ถ้าเกิดมีเวลาก็จะเลือกใช้Pak Pao เพราะภาพสวยดี มีรูปแบบแปลกใหม่ น่าสนใจ
- 34) ไม่ควรนำมาใช้ในการใช้งานคอมพิวเตอร์เนื่องจากน่าจะเกิดความล่าช้าในการทำงาน น่าจะนำไปใช้ในการทำเกมส์มากกว่า
- 35) เวลาเปิดหน้าต่างของไอคอนได้แล้ว เมื่อลากผ่าน ไอคอนนั้น ไอคอนจะเลื่อนตามหน้าต่างที่เปิด บางทีถ้ามีตัวการ์ตูนเหมือนในเกมส์ทั่วไปอาจจะทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกดีมากขึ้น เพราะจะได้รู้สึกว่ามีตัวการ์ตูนให้บังคับเพื่อจะได้บังคับทิศทาง ได้ดีกว่านี้ และการจัด ไอคอนไม่
- 36) ช้าไปหน่อย แต่มีความน่าสนใจ น่าจะเอาไปฝึกเด็กจะได้สนใจมากขึ้นมากกว่าการเล่นเกมส์โดยเปล่าประโยชน์ น่าจะมีตัวการ์ตูน เดิน ได้ทำหน้าที่เหมือนผู้ใช้ มีการเพิ่มเสียง
- 37) ไอคอนสามารถคลิกได้โดยไม่ต้องเข้าไปใกล้ๆ
- 38) ชอบหน้า space ที่สุดเลย^\_^แต่น่าจะตกลงข้างล่างนะคะ เวลาไม่ได้เดินไปตามทาง และเมื่อไม่ได้ใช้งานแต่เปิดฟังเพลง น่าจะ ให้ผู้ใช้เป็นตัวการ์ตูนอะไรก็ได้ขึ้นยานอวกาศแล้วบิน ไปบินมา เหมือน Screen server
- 39) ภาพรวมของตัวโปรแกรมดีแล้ว แต่สีมันควรจะเป็นสีที่สบายตา ไม่ตัดกัน เพราะทำให้มันหัวเวลาใช้
- 40) รูปสวยดี แต่ทำให้เวียนศีรษะ
- 41) หน้าจะมีห้องที่เป็นน้ำตกเพิ่มเข้ามาอีก
- 42) อยากให้ icon มาอยู่ใกล้ๆ กัน เพราะจะทำให้ดูง่ายกว่านี้
- 43) อยากให้เพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ และสามารถคลิก ไอคอนในระยะไกลได้
- 44) อยากให้ใช้เมาส์ขยับทิศทางการเคลื่อนที่ได้ มากกว่าใช้คีย์บอร์ดขยับทิศทางการเคลื่อนที่ของห้องต่างๆ รูปแบบจากมีความสวยงามน่าสนใจ และอยากให้มีรูปแบบจากเพิ่มมากขึ้นอีกเช่น ได้ทะเล ภูเขา ที่ห้องเที่ยวต่างๆ สนามกีฬา โรงภาพยนตร์
- 45) บางครั้งเข้าไปหาไอคอนค่อนข้างยาก จะเลื่อนไปทางไหนบางครั้งทำให้ปวดหัว

- 46) บางห้องการจัดเรียงไอคอนกระจัดกระจายยากต่อการเรียกใช้งาน ทำให้เสียเวลาการทำงาน
- 47) pak pao เป็น โปรแกรมอีกโปรแกรมหนึ่งที่นำใช้งาน เป็น โปรแกรมที่ใช้งาน ได้ง่าย มีสิ่งดึงดูดใจ เหมาะ  
สำหรับคนที่เริ่มใช้งานคอมพิวเตอร์ แต่ การเคลื่อนไหวเปลี่ยนทิศทางน่าจะใช้เมาส์ได้ และควรที่จะคลิก  
ไอคอน ได้ในระยะที่ไกลได้ด้วย นอกจากนั้นก็ดีค่ะ

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นายสตีชัยโชค โพธิ์สอาด  
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Satidchoke Phosaard
2. ตำแหน่งปัจจุบัน  
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง  
จังหวัดนครราชสีมา 30000  
โทรศัพท์ 0-4422-4369 โทรสาร 0-4422-4205
4. ประวัติการศึกษา  
2544-2546 Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA  
Master of Information System Management (Highest Distinction)  
2538-2542 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)  
2536-2538 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร  
มัธยมศึกษาตอนปลาย
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
เทคโนโลยีสารสนเทศและนิเทศศาสตร์
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุ  
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย  
ในแต่ละข้อเสนอโครงการวิจัย เป็นสั้น
  - 6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :-
  - 6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :
    - 6.2.1 การพัฒนาต้นแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบสามมิติของระบบปฏิบัติการ, โดย  
ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,  
2547-2550

- 6.2.2 การพัฒนาเกมแอนิเมชันให้ความรู้ด้านความปลอดภัยของอาหาร, โดยได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนนวัตกรรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2548
- 6.2.3 การพัฒนาต้นแบบตัวจัดการหน้าต่างแบบสามมิติ, โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2548-2550
- 6.2.4 การพัฒนาระบบจัดการเรียนออนไลน์ “อีเรื่อ้าง” สำหรับระดับมัธยมศึกษาที่รองรับสื่อประสม, โดยได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2548-2550
- 6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
- งานวิจัยในข้อ 6.2 แล้วเสร็จทั้งหมด และ
- 6.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านฐานข้อมูล: โครงการประเมินโครงการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นเพื่อการบริหาร, ทบวงมหาวิทยาลัย, 2545-2546
- 6.3.2 ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการ JAVELIN: โครงการพัฒนาระบบถามตอบด้วยภาษาธรรมชาติความถูกต้องสูง Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA โครงการยังอยู่ในระหว่างดำเนินการแต่ไม่มีส่วนร่วมในโครงการแล้วเนื่องจากสำเร็จการศึกษา
- 6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

## 7. สิ่งตีพิมพ์

- Manote Suthecrawatnanonda, Chanwitaya Kaewkasi, Satidchoke Phosaard, Piyada Thipyapong and Bancherd Chongapiratanakul. (2006). **The Development of Food Safety Software Prototype**. Suranarce J.Sci.Technol. 13(1): 101-111 (in Thai).
- Satidchoke Phosaard and Jessada Tanthanuch. (2007). **Pak Pao 3D: The Design and Implementation of a Three-Dimensional User Interface for an Operating System Using a Game Engine**. Proceedings of International Conference of Computer Science and Engineering, World Congress of Engineering 2007. (Publishing).