สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมช่วยการออกแบบภายในบ้านโดยแสดงในรูป 3 มิติ

1. นาย ธีรวัฒน์ อัศวโภคี
2. นาย พงศ์ศักดิ์ ตะวันกาญจนโชติ
3. นางสาว เสาวณีย์ เลาห์ขจร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538

วพ.
ธ647ว
2538

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

b12558849

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Home Designing Program

by showing in 3 dimension

1. Mr. Tiravat Assavapokee
2. Mr. Pongsak Tawankanjanachot
3. Ms. Saowanee Laokajorn

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirment for
the Degree of Bachelor of Science
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Faculty of Science
King Mongkul's Institute of Technology Ladkrabang
1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	โปรแกรมช่วยการออกแบบภายในบ้านโดยแสดงในรูป 3 มิติ	
โดย	นาย ธีรวัฒน์	อัศวโภคี
	นาย พงศ์ศักดิ์	ตะวันกาญจนโชติ
	นางสาว เสาวณีย์	เลาห์ขจร
ภาควิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ภัคคินี ชิตสกุล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์ประยุต์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

.....

(รศ. ภัคคินี ชิตสกุล)

หัวหน้าภาควิชา ฯ

.....

(อ.ศรัณย์ อินทโกสุม)

ประธานกรรมการการสอบปัญหาพิเศษ

.....

(ผศ.สุนทร สุชาติเวชภูมิ)

กรรมการสอบปัญหาพิเศษ

.....

(รศ. ภัคคินี ชิตสกุล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ทุกวันนี้ ความเจริญก้าหน้าทางเทคโนโลยีของวงการคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ได้เข้ามามีบทบาทในหลายสาขาวิชาชีพ ไม่ว่าจะเป็นในแง่ทางด้านธุรกิจ , วิศวกรรม , วิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่ในงานสถาปัตยกรรม ปัญหาพิเศษนี้เป็นการนำเสนอโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการออกแบบภายในบ้านซึ่งแสดงในรูป 3 มิติ โดยใช้หลักการของการหว่านรังสี (Ray Casting) และเทคเชอร์แมพพิ้ง (Texture Mapping)ในการสร้างภาพมุมมอง 3 มิติ เพื่อความสะดวกของสถาปนิกในการออกแบบและช่วยเป็นสื่อทางความคิดจินตนาการผ่านทางโปรแกรมในรูปแบบที่ลูกค้าสามารถเข้าใจได้

ปัญหาพิเศษนี้ได้เขียนโดยใช้ Borland C++ และโปรแกรมช่วยเหลือทางด้านกราฟิค SVGA 256. BGI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Nowaday microcomputer plays an important role in many fields such as Business , Engineering , Science and Architecture. This project presents Texture Mapping application on architect's interior design by using Ray Casting and Texture Mapping Technics to generate the 3-D visual scence for architect's convenience and communicating their idea pass program through customers.

This project is written on Borland C++ with some graphic utilities such as SVGA256.BGI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

CONTENTS

หน้าอนุมัติ

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ

สารบัญ หน้า

บทที่ 1 - บทนำ 1

บทที่ 2 - ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 4

- 2.1 แนวความคิดของการหว่านรังสี (Ray Casting) 5
- 2.2 การนำหลักการหว่านรังสี (Ray Casting) มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม 6
  - 2.2.1 หลักการมองเห็นกำแพง (Wall) 6
  - 2.2.2 หลักการมองเห็นพื้น (Floor) 17
  - 2.2.3 หลักการมองเห็นเพดาน (Ceiling) 20
  - 2.2.4 หลักการมองเห็นวัตถุ (Object) 21
- 2.3 เรื่องเกี่ยวกับแสง 22

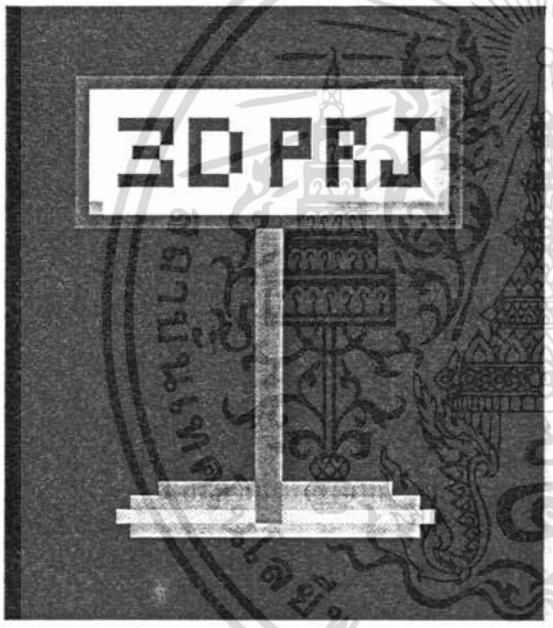
บทที่ 3 - การวิจัยและดำเนินงาน 24

บทที่ 4 - ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 25

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 1 - บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

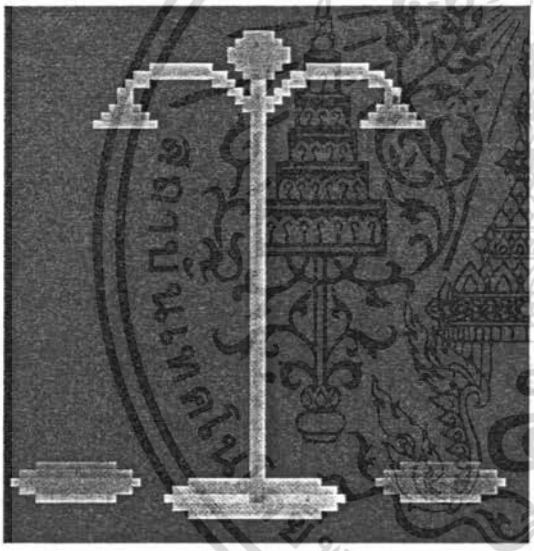
การวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านมัลติมีเดียได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว มีโปรแกรมสำเร็จรูปหลายโปรแกรมที่เป็นที่นิยมใช้เทคนิคของคอมพิวเตอร์กราฟิคเพื่อความสวยงามและง่ายต่อการเรียนรู้การใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมมือใหม่ ฉะนั้นการศึกษาและการพัฒนาโปรแกรมทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิคจึงเป็นที่ตื่นตัว เนื่องจากทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในงานทางด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งในช่วงระยะแรกสถาปนิกจะต้องออกแบบโครงสร้างต่างๆ ที่เป็นรูปภาพ 3 มิติ เช่น ภาพ Perspective หรือภาพในรูปแบบอื่นๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอจินตนาการในรูปแบบที่ลูกค้าต้องการหรือสนใจลงในแปลนกระดาษ แต่ถ้าเกิดความผิดพลาดหรือว่าไม่เป็นที่พอใจของลูกค้า สถาปนิกก็จะต้องแก้ไข ตกแต่งใหม่ หรือต้องวาดใหม่ทั้งหมด เพื่อให้เป็นที่พอใจของลูกค้า ด้วยสาเหตุต่างๆ นี้จะทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองแรงงานโดยเปล่าประโยชน์ ด้วยเหตุนี้เองทางคณะผู้จัดทำได้มีความเห็นพ้องต้องกันว่า ถ้าหากสามารถนำแบบแปลนที่ออกแบบในลักษณะ 2 มิติ แล้วนำไปสร้างเป็นภาพ 3 มิติซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมมีความรู้สึกเหมือนกับว่าท่านได้เข้าไปเดินอยู่ในห้องที่ออกแบบมา ถ้าอยากแก้ไขสิ่งใดก็สามารถที่จะทำได้โดยง่าย จึงช่วยให้ลดเวลาในการออกแบบของสถาปนิกลงได้มาก รูปแบบของโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นมาก่อให้เกิดความสะดวกสบายในหลาย ๆ ด้าน สามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานได้อย่างรวดเร็วโดยที่ผู้ใช้เองไม่จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมศาสตร์อย่างมากมาย ช่วยให้บุคคงทั่วไปที่เป็นเจ้าของอาคารบ้านพักไม่จำเป็นต้องลงทุนไปจ้างสถาปนิกมาช่วยออกแบบให้ซึ่งปัจจุบันค่าใช้จ่ายทางด้านนี้สูงมาก โปรแกรมสำเร็จรูปนี้จึงเป็นประโยชน์แก่ประชาชนทั่วไปไม่เฉพาะสถาปนิกเท่านั้น

สำหรับเทคนิคที่คัดเลือกมาใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติในโปรแกรมนี้คือ Ray Casting และ Texture Mapping ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้วิเคราะห์แล้วว่าเป็นเทคนิคที่เหมาะสม ทำให้คุณภาพของภาพที่ได้มามีลักษณะที่สมจริง ถึงแม้ว่าจะต้องอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณและสร้างภาพรวมทั้งเวลาที่ใช้ก็พอเหมาะพอควรกัน เพื่อจะได้มาซึ่งคุณภาพของผลงานที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยรายละเอียดของเทคนิค จะได้กล่าวถึงในบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาทั้งหมด การออกแบบการตกแต่งภายในโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถทำได้ครบวงจร ตั้งแต่การออกแบบกำหนดขอบเขตของห้องต่าง ๆ ในแปลน 2 มิติ ซึ่งสามารถเลือกลายกำแพง เพดาน และพื้นตามแต่ผู้ใช้ต้องการ อีกทั้งสามารถนำวัตถุวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ในแปลน โดยที่ทั้งวัตถุ ลายพื้น ลายเพดาน และลายกำแพงนั้น มีมากมายพอสมควรที่จะให้ผู้ใช้เลือกได้ตามอัธยาศัย หลังจากนั้นสามารถตรวจสอบผลที่ได้จากแปลนที่สร้างในรูปแบบของ 3 มิติ ถ้าไม่เป็นที่พอใจก็สามารถที่จะนำแปลนดังกล่าวมาแก้ไขจนกว่าจะเป็นที่พอใจของผู้ใช้ แล้วจึงนำแบบแปลนนั้นไปสร้างของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 2 - ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

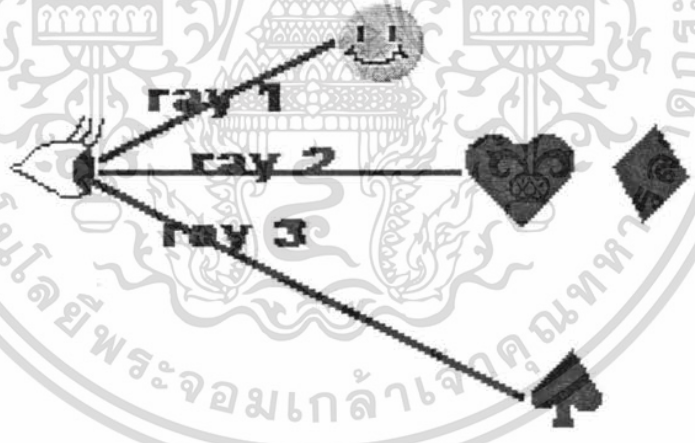
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการทางคณิตศาสตร์ ว่ามีวิธีอย่างไรจึงจะแปลงภาพ 2 มิติ ให้เป็นภาพ 3 มิติที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริงได้ โดยหลักการที่เรานำมาใช้คือ Ray Casting (การหว่านรังสี) เพราะมีการคำนวณที่ใช้เวลาไม่นานและคุณภาพของภาพที่ได้มีความละเอียดเหมือนจริง จึงเหมาะสมกับปัญหาพิเศษนี้

การหว่านรังสี (Ray Casting)

2.1 แนวความคิดของการหว่านรังสี (Ray Casting)

แนวความคิดของการหว่านรังสีอาศัยหลักการของการที่คนเรามองเห็นวัตถุสิ่งต่างๆ โดยที่สมมติให้ตาเป็นแหล่งกำเนิดแสง และเมื่อแสงที่ออกจากตาของเราไปกระทบกับวัตถุใดก็ตามจะทำให้เรามองเห็นวัตถุนั้นๆ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการเดินทางของเส้นรังสีที่ออกจากตา

จากรูปที่ 1 เมื่อเส้นรังสีของแสงเส้นที่ 2 เดินทางผ่านมากระทบรูปหัวใจก็จะหยุดการเดินทางของเส้นรังสีที่วัตถุนี้ จึงทำให้เรามองเห็นรูปหัวใจซึ่งแสดงให้เห็นว่าทำไมเราจึงไม่เห็นรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่อยู่ข้างหลังรูปหัวใจ เพราะว่าไม่มีเส้นรังสีแสงจากตาส่องไปกระทบ นั่นคือเราสามารถมองเห็นรูปวงกลม,รูปหัวใจ และรูปใบโพธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

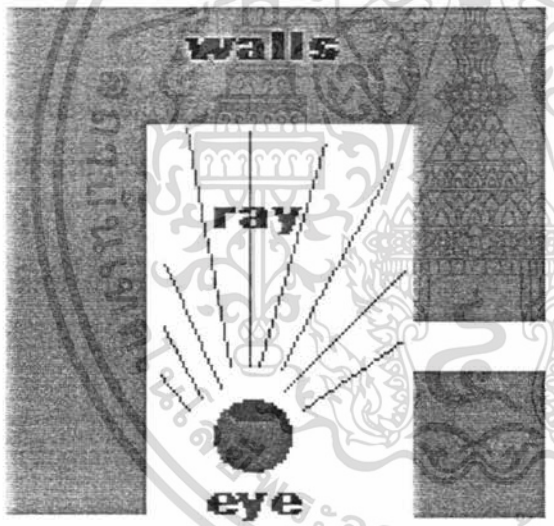
2.2 การนำหลักการหว่านรังสี (Ray Casting) มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม

ในปัญหาพิเศษนี้ได้แบ่งการมองเห็นออกเป็น 4 ประเภท

1. มองเห็นกำแพง (Wall)
2. มองเห็นพื้น (Floor)
3. มองเห็นเพดาน (Ceiling)
4. มองเห็นวัตถุ (Object)

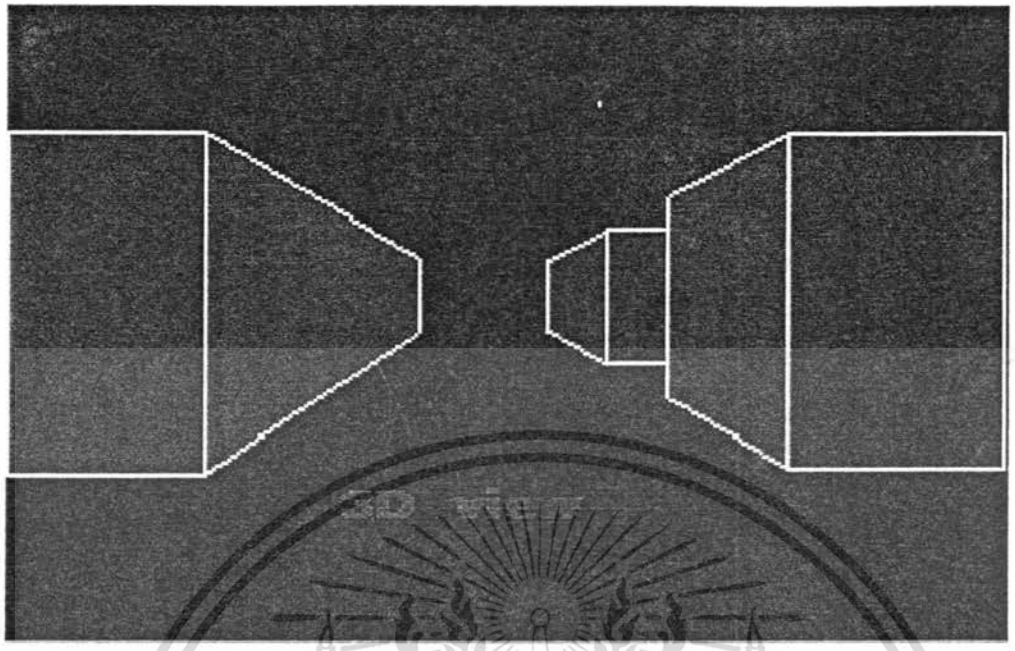
2.2.1 หลักการมองเห็นกำแพง (Wall)

กำแพงที่เราจะนำมาแสดงบนหน้าจอจะต้องเป็นรูป 3 มิติที่ตาเราสามารถมองเห็น ซึ่งแผนที่และตำแหน่งที่อยู่ของกำแพงจะมีลักษณะเป็นดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงเส้นรังสีที่เกิดออกจากตาไปกระทบกำแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



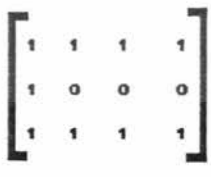
รูปที่ 3 แสดงภาพ 3 มิติของกำแพงที่ตาเรามองเห็น

สิ่งที่เราสนใจและนำมาใช้ในการคำนวณ

- แผนที่กำแพงใน 2 มิติ (Map)
- ตำแหน่งของผู้สังเกตุ (ระนาบพิกัด x,y)
- ทิศทางการมองของผู้สังเกตุ (Angle)

แผนที่กำแพงใน 2 มิติ (Map)

ในปัญหาพิเศษนี้เราใช้ Array 2 มิติในการเก็บแผนที่ของกำแพง



รูปที่ 4 แสดง Array 2 มิติขนด 3*4

รูปที่ 5 แสดงแผนที่กำแพง 2 มิติที่สร้างขึ้น

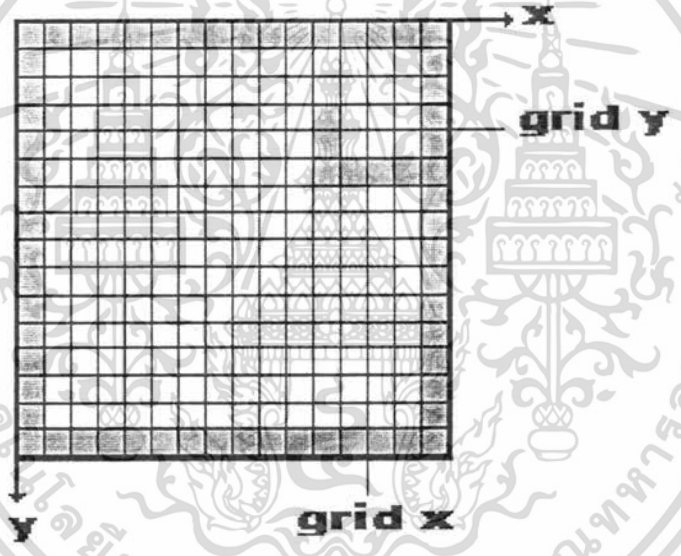
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ตัวเลขใน Array นี้อธิบายได้โดย

0 แทน พื้นที่ว่างไม่มีกำแพง

1 แทน รูปแบบของลายกำแพงซึ่งมีให้เลือกตั้งแต่ 1-15 ลาย

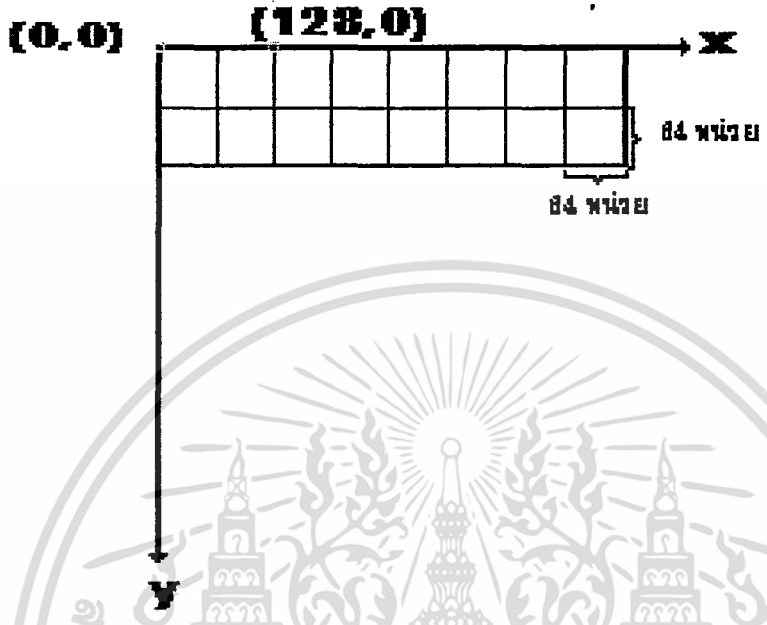
ต่อจากนั้นเราก็ทำการแปลง Array 2 มิตินี้ให้อยู่ในพิกัด x,y ที่เราใช้แสดงแผนที่เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ เส้นพิกัดที่ลากมาตัดกันบนระนาบนี้มีลักษณะเหมือนตาข่าย โดยที่เส้นตามแกน x เรียกว่า grid x และเส้นตามแกน y เรียกว่า grid y ซึ่งเป็นดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงแผนที่ 2 มิติบนระนาบพิกัด x,y

พิจารณาพิกัด x,y ซึ่งแทนตำแหน่งที่รังสีตกกระทบและกำหนดให้ แต่ละ Box มีขนาด 64*64 หน่วย โดยอธิบายได้ดังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงพิกัด x,y และ Box ที่เราใช้แทนด้วยขนาดของ 64*64 หน่วย

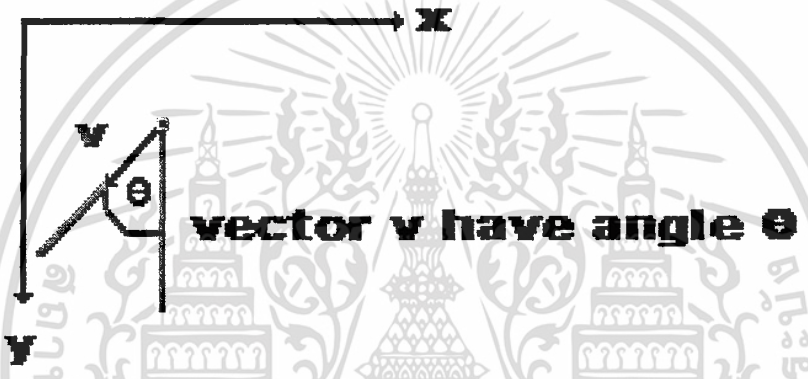
<u>ตำแหน่งของผู้สังเกต</u>

จากการที่เราสามารถนำแผนที่เข้ามาในพิกัด x,y ได้แล้วเพราะฉะนั้นจะมีพิกัดที่แน่นอนของผู้สังเกตในพิกัด x,y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ทิศทางการมอง</u>

เราพิจารณาจากมุม (θ) ที่กระทำกับแกน y ถ้าหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นบวก (+) และทวนเข็มนาฬิกาเป็นลบ (-) ดังรูปที่ 8

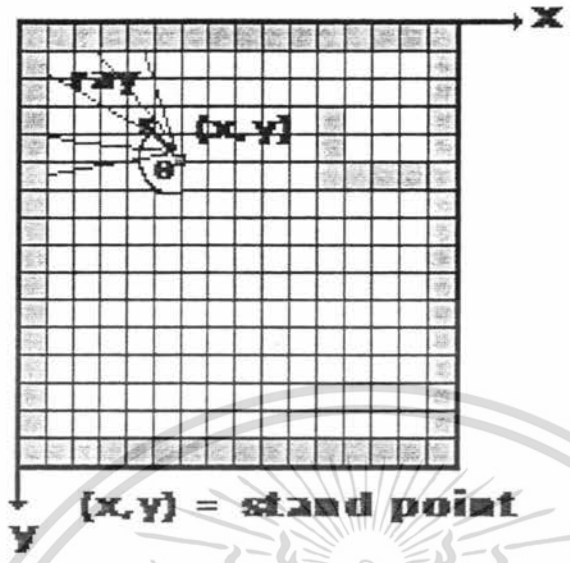


รูปที่ 8 แสดงทิศทางการมองด้วยมุม (θ)

โดยที่เราจะแบ่งมุม 360°ออกเป็น 4096 ส่วนดังนั้นมุม (θ) ที่เราใช้ในการคำนวณจึงมีความละเอียดมาก

เมื่อเรารวมตำแหน่งที่รังสีตกกระทบ,ตำแหน่งผู้สังเกต และทิศการมองเข้าด้วยกันแล้ว จะแสดงเส้นรังสีที่แสงจากตาของผู้สังเกตเดินทางไปตกกระทบที่จุดต่างๆได้ดังรูปที่ 9

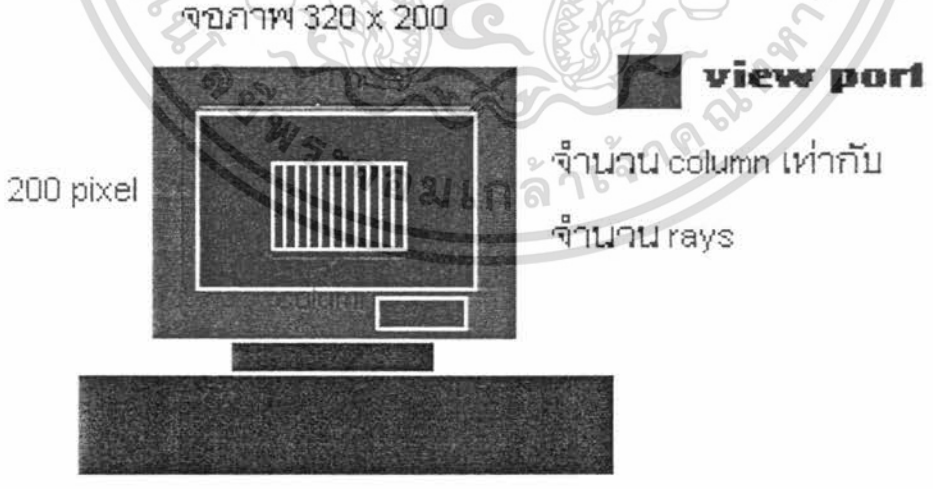
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 แสดงเส้นทางเดินของรังสีแสงที่ออกจากตาผู้สังเกต

<u>รังสีของการมองเห็น (Ray) และการหว่าน (Casting)</u>

หลักการของการหว่านรังสีมีตาเป็นแหล่งกำเนิดแสงซึ่งจำนวนของรังสีนั้นจะมีกี่เส้นก็ต้องพิจารณาจากโหมดของจอภาพที่เราได้นำมาใช้ในปัญหาพิเศษนี้คือ โหมด13H ซึ่งเป็นโหมดที่มีความละเอียด 320*200 จุด 256 สี นั่นคือมี 320 แถว 200 หลัก เพราะฉะนั้นจำนวนรังสีที่ยิงออกจากตาจึงเท่ากับจำนวนหลักของ Viewport ที่ใช้ในปัญหาพิเศษนี้ ดังรูปที่ 10



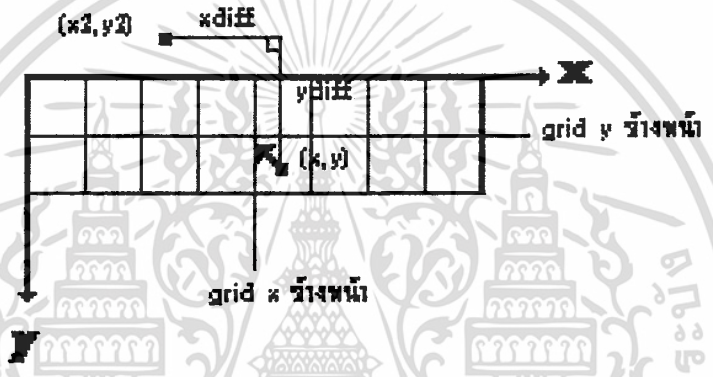
รูปที่ 10 แสดงจอภาพและจำนวนเส้นรังสีที่ยิงออกจากตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคำนวนเพื่อวาดภาพ 3 มิติ</u>

พิจารณารังสี (Ray) หนึ่งเส้น,grid x,grid y และArray 2 มิติที่เก็บลายละเอียดของกำแพงซึ่งภาพของกำแพงจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .PCX สิ่งต่างๆเหล่านี้จะใช้ในการคำนวณดังนี้

<u>ขั้นที่ 1</u> หาตำแหน่ง grid x และ grid y ที่อยู่ข้างหน้าผู้สังเกต ในทิศทางการมองของผู้สังเกต ซึ่งอธิบายได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงรูปของการคำนวณขั้นที่ 1

จากรูปที่ 11 เริ่มต้นด้วยการกำหนดจุดที่ไกลจากจุด (0,0) ไปตามแกน y คือ จุด (0,1024) แล้วจึงทำการหมุนไปเป็นมุม θ (มุมของการมอง)

จากนั้นย้ายจุดเริ่มต้นจากจุด (0,0) ไปอยู่ที่ (x,y) จะได้จุดที่ตำแหน่ง (x_2,y_2) ในรูปที่ 11 มีการแสดงให้เห็น xdiff , ydiff

โดยหาได้จาก xdiff = x_2-x ;

ydiff = y_2-y ;

ดังนั้น ค่าความชัน (slop) = ydiff / xdiff

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นจะคำนวณหาตำแหน่ง grid x และ grid y ที่อยู่ข้างหน้าผู้สังเกตได้โดยพิจารณาเครื่องหมายของ xdiff และ ydiff

```
xdiff เป็น ( + ) → grid x  = ( x & 0xffc0 ) + 64 ;
xdiff เป็น ( - ) → grid x  = ( x & 0xffc0 ) - 1  ;
ydiff เป็น ( + ) → grid y  = ( y & 0xffc0 ) + 64 ;
ydiff เป็น ( - ) → grid y  = ( y & 0xffc0 ) - 1  ;
```

เมื่อคำนวณหาตำแหน่ง grid x และ grid y ที่อยู่ข้างหน้าผู้สังเกตได้แล้ว จึงทำการคำนวณหาจุดตัด grid x , grid y กับ รังสี

โดยให้ (xcross-x,xcross-y) คือพิกัดของจุดตัดระหว่างรังสีกับ grid x

และ (ycross-x,ycross-y) คือพิกัดของจุดตัดระหว่างรังสีกับ grid y

ซึ่งค่าต่างๆสามารถหาได้โดยการคำนวณเช่นเดียวกับการหาจุดตัดของเส้นตรงสองเส้น ดังนี้

```
xcross-x  =  grid x ;
xcross-y  =  y + slop *( grid x - x ) ;
ycross-x  =  x + ( grid y - y ) / slop ;
ycross-y  =  grid y ;
```

จากนั้นก็พิจารณาระยะห่างระหว่างจุด (x,y) กับจุดตัดทั้งสองนี้ว่าจุด (x,y) ใกล้กับจุดใดมากกว่ากันหรือในอีกแง่หนึ่งรังสีจะตัดกับ grid x หรือ grid y ก่อนกันซึ่งจะแทนจุดนี้ด้วย tm_column แล้วกำหนดให้ x_maze = x/64 และ y_maze = y/64

เช่น ถ้าตัดกับ grid x ก่อน พิจารณาค่าที่อยู่ใน Box แรกที่ติดกับ grid x นั้นว่าค่าตัวเลขที่อยู่ใน Array 2 มิติเป็น 0 หรือ 1-15

ถ้าเป็น 0 -ให้ทำการหา grid x และ grid y ต่อไปโดยเปลี่ยนค่า (x,y) จากตำแหน่งของผู้สังเกตเป็นจุดตัดครั้งแรกแล้ว

- คำนวณหาค่า x_maze,y_maze ออกมา
- เช็คค่า Walls[x_maze][y_maze] = ?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

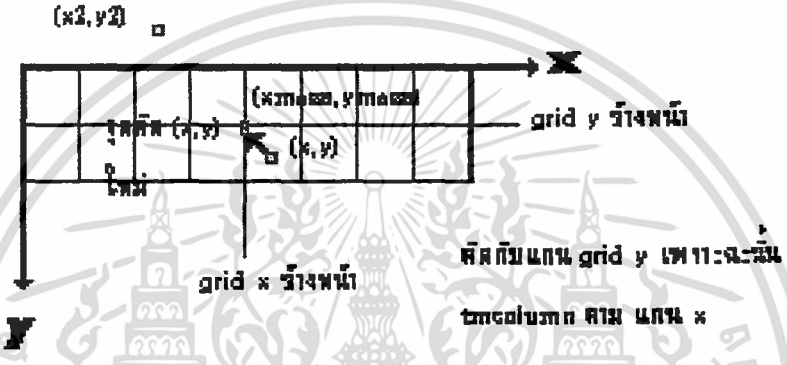
ถ้าเป็น 1-15 - คำนวณหาค่า tm_column โดย → ถ้าตัดกับ grid x จะคิดตามแกน y :

tm_column = y & 0x3f ;

ถ้าตัดกับ grid y จะคิดตามแกน x :

tm_column = x & 0x3f ;

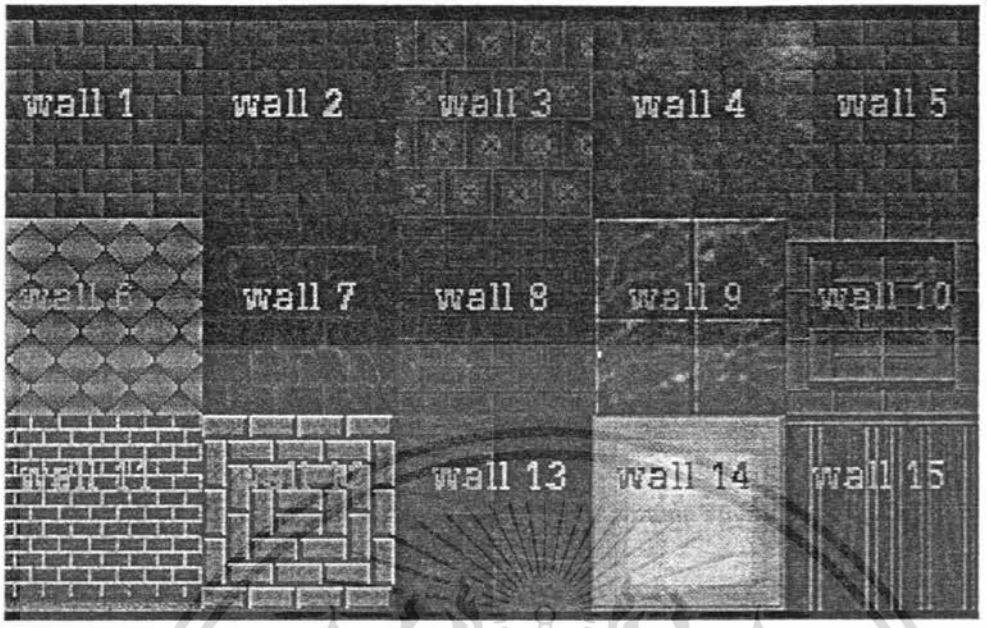
ซึ่งจะอธิบายได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงลายละเอียดของการคำนวณ

ในปัญหาพิเศษนี้รูปกำแพงจะเป็นโครงสร้างของไฟล์.PCX ซึ่งอยู่ในไฟล์ชื่อ Walls. แต่เราจะไม่ใส่นามสกุล .PCX ลงไปในชื่อเพื่อป้องกันการแก้ไขดัดแปลงจากบุคคลภายนอก แสดงได้ดังรูปที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 แสดงภาพกำแพงของไฟล์ชื่อ Walls.

เมื่อคำนวณหาค่า tm_column ได้และรู้ค่าหมายเลขกำแพงจาก Array 2 มิติแล้วจะทำให้เราเข้าถึงลายกำแพงตามหมายเลขที่เราเลือกโดยหาค่า column ของไฟล์ Walls จากค่า tm_column นำ column นั้นไปวาดลงบนจอภาพที่ column ที่รังสีเส้นนั้นผ่านพร้อมทั้งทำการย่อหรือขยายภาพ สมมติอ่านค่าจาก Array ได้กำแพงหมายเลข 2 ซึ่งอธิบายได้ดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 แสดงรายละเอียดของการวาดภาพ 3 มิติบนจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของกำแพงที่เรามองเห็น คำนวณได้จาก

$$\text{ความสูงที่เห็น} = \frac{\text{ความสูงจริง} * (\text{ Viewer distance })}{\text{ระยะห่าง}}$$

และ

$$\text{จุดต่ำสุด} = \frac{\text{Viewer distance} * \text{Viewer height} + \text{Viewport center}}{\text{ระยะห่าง}}$$

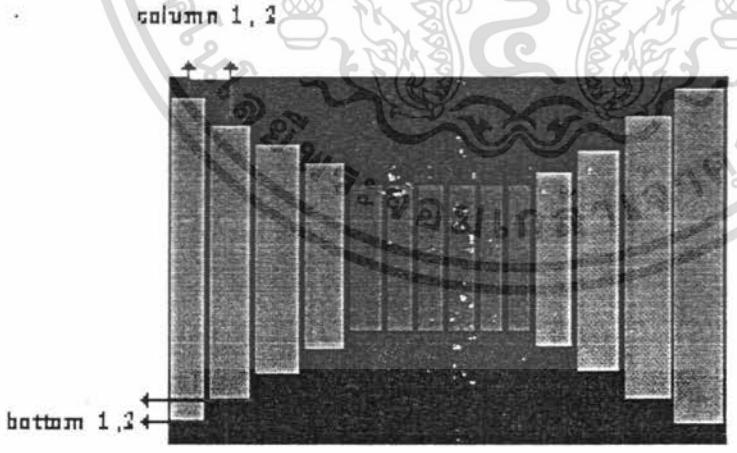
โดยการคำนวณจุดต่ำสุด คือการหาค่า Row ที่เป็น bottom ของกำแพงที่จะวาดลงบนจอภาพ

Viewer distance คือ ค่าคงที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อแทนระยะห่างเมื่อนระยะระหว่าง User กับ คอมพิวเตอร์

Viewer height คือ ค่าความสูงเสมือนของคนในจอภาพ

Viewport center คือ ค่า Row ตรงกลางของ Viewport ในจอภาพ

เพราะฉะนั้นการวาดแต่ละ column จะต้องมีการคำนวณหาค่าความสูงที่เห็นทุกครั้งจึงทำให้ภาพที่ได้จากวิธีการนี้เป็น 3 มิติ ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงภาพ 3 มิติ

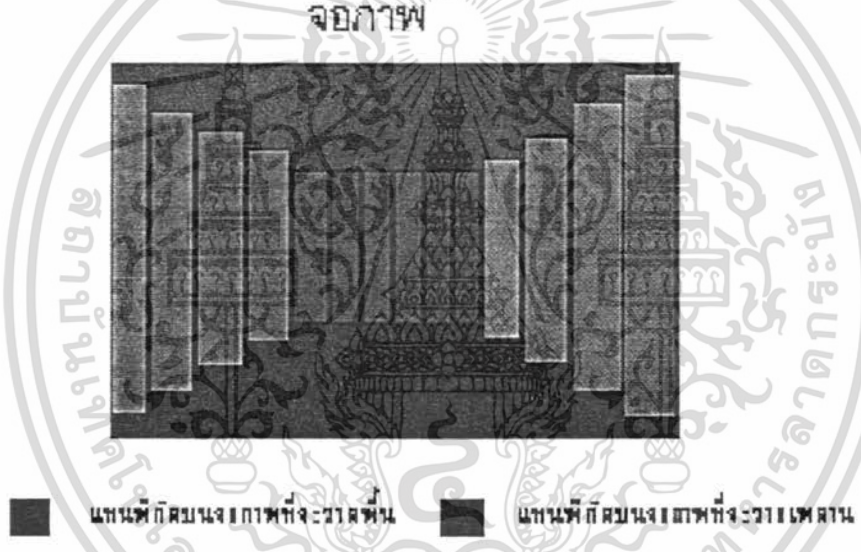
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จะเห็นได้ว่าภาพที่แสดงนั้น column 1 , column 2 และ column อื่นๆมีความสูงแตกต่างกันไป เพราะขึ้นกับระยะห่าง โดยที่เป็นลายกำแพงเดียวกันทำให้เกิดภาพ 3 มิติซึ่งมีลักษณะเหมือนจริง เมื่อรังสีทุกเส้นได้ถูกคำนวณและวาดลงบนจอภาพจนครบทุก Column ใน Viewport แล้ว

2.2.2 หลักการมองเห็นพื้น (Floor)

เราจะใช้หลักการของรังสีที่ยิงออกจากตาแล้วเดินทางผ่านไปกระทบพื้น แล้วพิจารณาดูว่าพบจุดที่มีค่าหมายเลขสีตรงกับสีอะไรจากนั้นก็นำมาวาดขึ้นหน้าจอ ดังรูปที่ 16

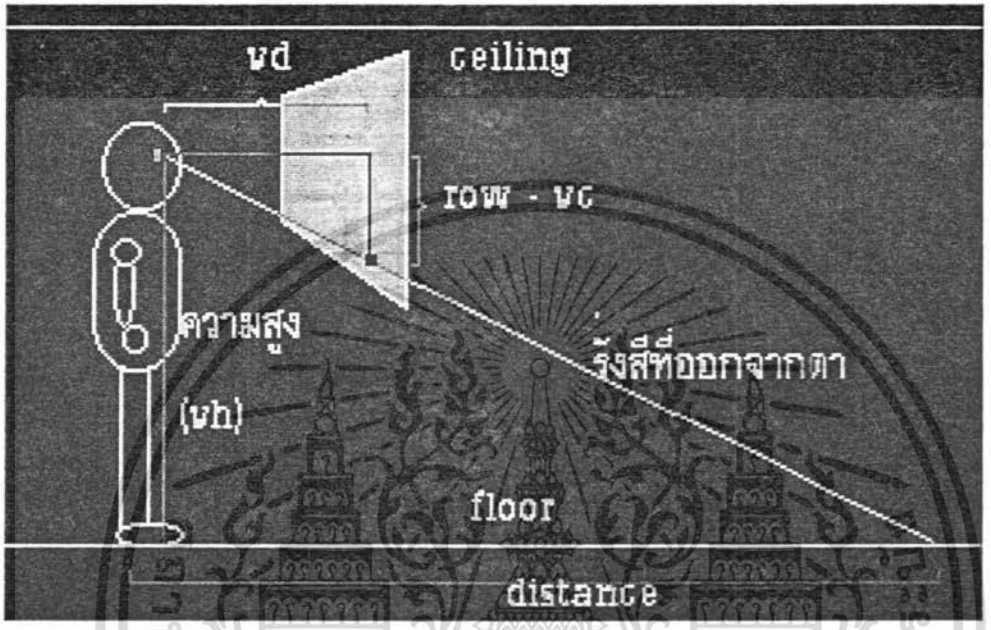


รูปที่ 16 แสดงจุดสีบนพื้น

จากรูปที่ 16 ตรงจุด จะมีพิกัดของมันบนจอภาพ นำจุดพิกัดนี้ไปคำนวณร่วมกับค่าใน Array 2 มิติของ Floor และไฟล์ภาพของพื้น จากนั้นทำการคำนวณว่า ตรงจุด ควรจะเป็นสีอะไรแล้วนำมา plot ลงบนหน้าจอก็จะทำให้เกิดพื้นขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาว่าตำแหน่งบนจอภาพจะเห็นจุดสีใดสามารถหาได้จากทฤษฎีดังรูปที่ 17



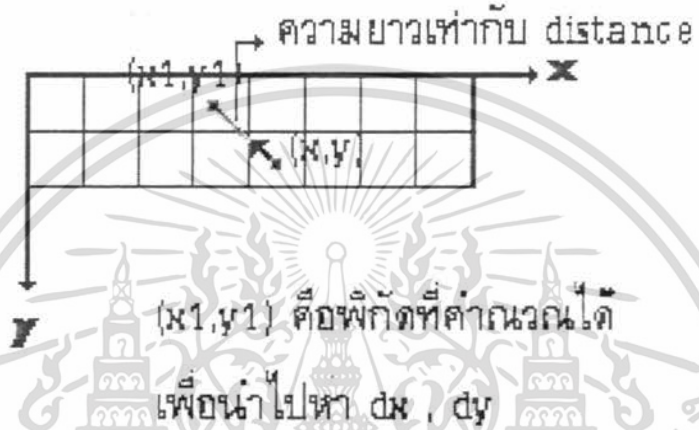
รูปที่ 17 แสดงภาพอธิบายประกอบทฤษฎีของการมองเห็นพื้น

เราจะคำนวณค่า distance ได้จากการนำหลักการของสามเหลี่ยมคล้ายเข้าช่วย จะได้ว่า

$$\text{distance} = \left[\frac{\text{Viewer distance}}{\text{Row - Viewport center}} \right] * \text{Viewer height}$$

จากนั้นเช็คในแผนที่ 2 มิติและพิกัด x , y เหมือนกันกับในกรณีของกำแพง คือ มีตำแหน่งของผู้สังเกตบนพิกัด x,y และมีทิศทางของรังสีทีละ Column ในทำนองเดียวกัน เพียงแต่จะวาดเฉพาะบริเวณที่ไม่มีกำแพงอยู่ ในการหาจุดพิกัดที่อยู่ห่างจากตำแหน่งที่ผู้สังเกตอยู่ไปในทิศทางของรังสี โดยที่มีระยะห่างเท่ากับ distance ดังรูปที่ 18

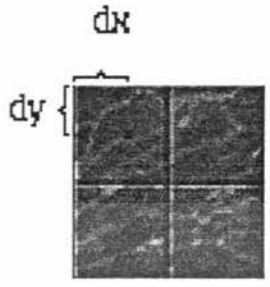
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงการหาจุดพิกัดที่อยู่ห่างจากตำแหน่งที่ผู้สังเกตอยู่ไปในทิศทางของรังสี

จากรูปที่ 18 จุดพิกัด (x_1,y_1) คือจุดที่เราต้องการนำไปเทียบกับไฟล์ภาพรูปพื้นเพื่อดูว่าตรงกับค่าหมายเลขสีใดแล้วเอาสีนั้นไป plot ลงบนหน้าจอ ณ ตำแหน่ง (Column,Row) เมื่อเราหาจุดพิกัด (x_1,y_1) ได้เราก็สามารถหาค่า dx และ dy ได้ จากนั้น ก็ทำการคำนวณค่า xmaze = x_1 / 64 และ ymaze = y_1 / 64 นำไปตรวจดูค่าในอาร์เรย์ 2 มิติ Floor[xmaze][ymaze] ว่าเป็นหมายเลขของพื้นลายใด แล้วเข้าไปในไฟล์ภาพของพื้น สมมติว่าเป็นพื้นหมายเลข 0 จะแสดงได้ดังรูปที่ 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



pixel นี้จะถูกนำไป plot บนจอภาพ

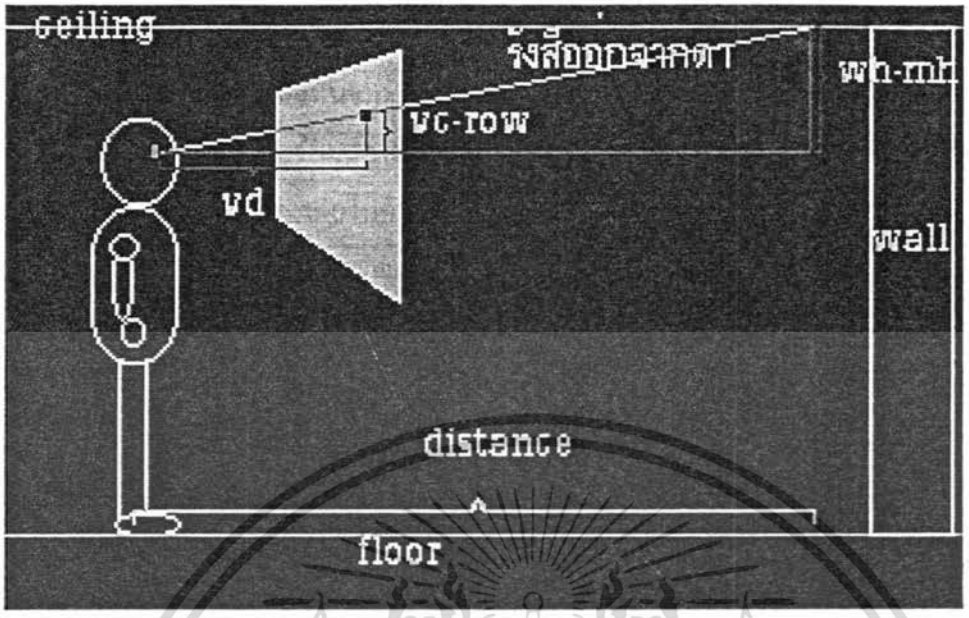
รูปที่ 19 แสดงรูปไฟล์ภาพพื้น

เมื่อทำเช่นนี้กับทุกๆจุดที่เป็นส่วนของพื้นก็จะได้ภาพ 3 มิติของพื้นออกมา

2.2.3 หลักการมองเห็นเพดาน (Ceiling)

ทุกอย่างใช้หลักการเช่นเดียวกับการมองเห็นพื้นแต่เปลี่ยนแค่สูตรในการหา distance อธิบายได้ดังรูปที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 แสดงหลักการมองเห็นเพดาน

สูตรที่ใช้ในการหาค่า distance สำหรับเพดานคือ

$$\text{distance} = \frac{(\text{Wall height} - \text{Viewer height}) * \text{Viewer distance}}{\text{Viewport center} - \text{Row}}$$

เมื่อคำนวณหาค่า distance ได้ ดำเนินวิธีการทุกอย่างทำนองเดียวกับหลักการมองเห็นพื้นกับทุกๆจุดที่เป็นส่วนของเพดาน ก็จะทำให้เราได้รูปเพดานที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ

2.2.4 หลักการมองเห็นวัตถุ (Object)

ในตอนนี้บนจอภาพเราจะได้ภาพ 3 มิติของกำแพง,พื้น และเพดาน ต่อไปเราจะกล่าวถึงการนำภาพวัตถุ (Objects)ขึ้นมาวาดบนจอภาพ และเช่นเดียวกันเราได้ทำการเก็บรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวกับวัตถุว่ามีวัตถุหมายเลขใด วางอยู่ในตำแหน่งใดในบริเวณที่เราทำการตกแต่งลงใน Array 2 มิติของวัตถุคือ Objs[16][16] ซึ่งมีขนาดเท่ากับArrayของ Walls[16][16] ,Floor[16][16] และ Ceiling[16][16] เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการคำนวณ โดยที่ Array ใช้เก็บเส้นทางที่รังสีผ่านเช่นในขณะวาดพื้นรังสีผ่าน Box ใดบ้างแล้วทำการเซตค่าใน Array นี้ให้มีค่าเป็น 1 ตรง Box นั้น จากนั้นทำการเช็คดูว่าภายใน Array นี้มีจุดใดบ้างที่เป็น 1 แล้วนำตำแหน่งนั้นมาดูค่าใน Array Objs ที่ตำแหน่งเดียวกันว่ามีวัตถุวางอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีก็ผ่านไปตำแหน่งอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้ามีก็จะอ่านว่าเป็นวัตถุหมายเลขอะไร ขั้นตอนถัดไป Program จะทำการอ่านและเขียนข้อเกี่ยวกับ Objects หมายเลขนั้นจาก Array Objtype[60] นั่นคือสามารถวางวัตถุได้สูงสุด 60 ชิ้นซึ่งใน Objtype จะเก็บข้อมูลต่างๆเช่น หมายเลขของวัตถุที่ตรงกับหมายเลขนี้เป็นวัตถุรูปอะไร อยู่ที่ตำแหน่งใด ขั้นต่อไปก็ทำการคำนวณหาค่า ระยะห่างระหว่างวัตถุกับตำแหน่งของผู้สังเกต หลังจากนั้นทำการคำนวณหาขนาดของวัตถุที่มองเห็นแล้วนำมาคำนวณหาตำแหน่งของจุดบนจอภาพ และเก็บข้อมูลลงใน Array ObjList [ ] ทำการเรียงลำดับของ Object จากหมายเลขของวัตถุที่อยู่ไกลไปหาหมายเลขของวัตถุที่อยู่ใกล้ใน Array ObjList [ ] แล้วเอารายละเอียดใน Array Objtype[ ] ของ Box พิจารณาหมายเลขที่ตรงกับค่าที่อยู่ใน Array ObjList [ ] มาทำการวาดลงบนจอภาพที่มี การวาดกำแพง,พื้น และเพดานไว้อยู่แล้วโดยจะทำการวาดวัตถุที่อยู่ไกลก่อน ซึ่งภาพของวัตถุที่นำมาวาดจะเก็บไว้ในไฟล์ชื่อ Objs จากวิธีการทั้งหมดที่กล่าวมาจะทำให้เราได้ภาพ 3 มิติที่สมบรูณ์และเหมือนจริง

2.3 เรื่องเกี่ยวกับแสง

ใน Program 3D House Design นี้ได้มีการสร้างตารางแสงที่มีขนาด 32*256

โดยที่ 32 คือ ระดับของแสง

256 คือ จำนวนหมายเลขสี

ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ ถ้ามีความเข้มของแสงเท่ากับ 16 และ หมายเลขของสีเท่ากับ 50 จะถูกเปลี่ยนไปเป็นค่าที่อยู่ในตารางแสงที่มีระดับแสงเท่ากับ 16 และมีหมาเลขสีเท่ากับ 50 ซึ่งจะได้หมายเลขสีใหม่แล้วจึงนำมา plot ลงบนหน้าจอทำให้เกิดแสงเงาขึ้น ดังนั้นตารางแสงนี้จึงถูกใช้ทุกครั้งที่มีการ plot จุดสีลงบนหน้าจอนับว่าเป็นเทคนิคสำคัญที่ทำให้เกิดแสงเงา

โดย

ความเข้มของแสง = ความเข้มที่ขึ้นกับระยะ + ความเข้มของแสงในห้อง

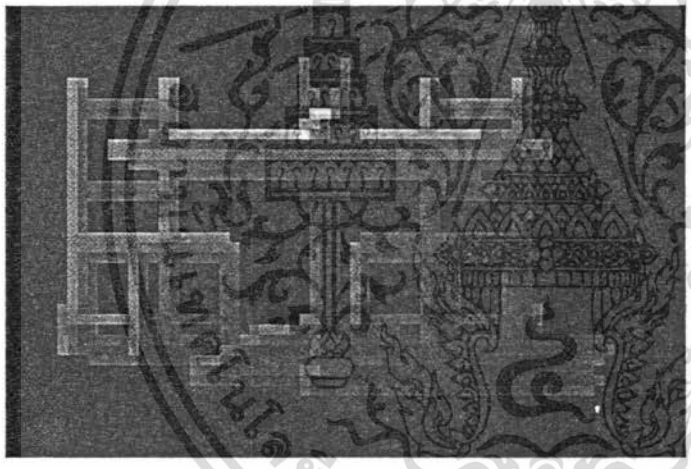
ซึ่งความเข้มของแสงในห้องที่ใช้จะเป็นค่าคงที่ตั้งแต่ 0 ถึง 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ความเข้มแสงที่ขึ้นกับระยะ} = \frac{\text{ความสามารถในการมองเห็น} * 3}{\text{ระยะทาง}}$$

ทั้งนี้ จากการทดสอบโปรแกรมหลายๆรอบ พบว่า ค่า 3 ที่นำมาในสูตรการคำนวณเหมาะสมที่สุดสำหรับการนำมาใช้งาน ถ้าใช้ตัวเลขที่น้อยกว่าหรือมากกว่านี้ ก็จะทำให้ได้ภาพที่มีระดับแสงต่างกันน้อยเกินไปและมากเกินไปตามลำดับ และ ความสามารถในการมองเห็นเป็นค่าคงที่ตั้งแต่ 0 ถึง 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 3 - การวิจัยและดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิจัยและการดำเนินการ

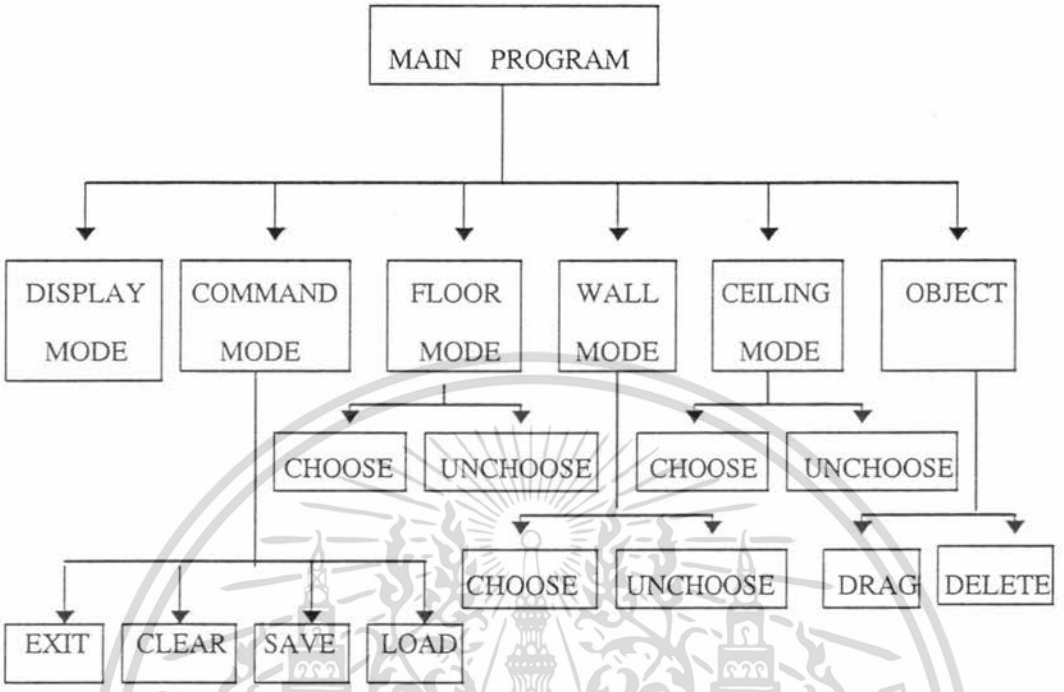
การออกแบบ

ในขั้นแรกของการออกแบบ ได้ทำการกำหนดโครงร่างขึ้นมาก่อนดังนี้

- การนำเสนอผลงานที่เป็นกราฟิคทั้งหมดในลักษณะของ GUI (GRAPHICAL USER INTERFACE)
- โหมดกราฟิคที่ใช้ในการสร้างภาพเป็นโหมด 13 ซึ่งมีความละเอียด 320*200 จุด 256 สี
- ภาพที่นำมาใช้ในโปรแกรมเป็นภาพฟอร์แมตของ PCX
- สามารถสร้างแบบแปลนในระนาบ 2 มิติ โดยใช้ระบบพิกัด X-Y
- สามารถทำการบันทึกแบบแปลนที่สร้างลงไฟล์และสามารถนำแบบแปลนเดิมซึ่งออกแบบไว้
  แล้วมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้
- สามารถกำหนดลายกำแพง , ลายเพดาน , ลายพื้น และวัตถุจากแบบที่มีไว้ให้เลือกได้ตามต้องการ
- สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นของมุมมองเองได้
- ในระบบ 3 มิติ ผู้ใช้สามารถเดินไปมาเพื่อดูห้องที่ออกแบบไว้ได้

หลังจากที่กำหนดลักษณะและความสามารถของโปรแกรมแล้วจึงทำการร่างขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางที่ได้กำหนดขึ้นดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากขอบเขตและโครงร่างของขั้นตอนการทำงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงออกแบบหน้าจอหลักซึ่งใช้เมาทส์ในการดำเนินงาน เพราะเพื่อความสะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการใช้งานดังนี้

1 :

- Exit / ออกจากโปรแกรม

2 :

- Floor / โหมดพื้น

3 :

- Walls / โหมดกำแพง

4 :

- Ceiling / โหมดเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 : - Select / เลือกลายจากทั้งหมด

6 : - Arrow / เลือกลายถัดไป

7 : - Map / โหมดปกติของแผนผัง

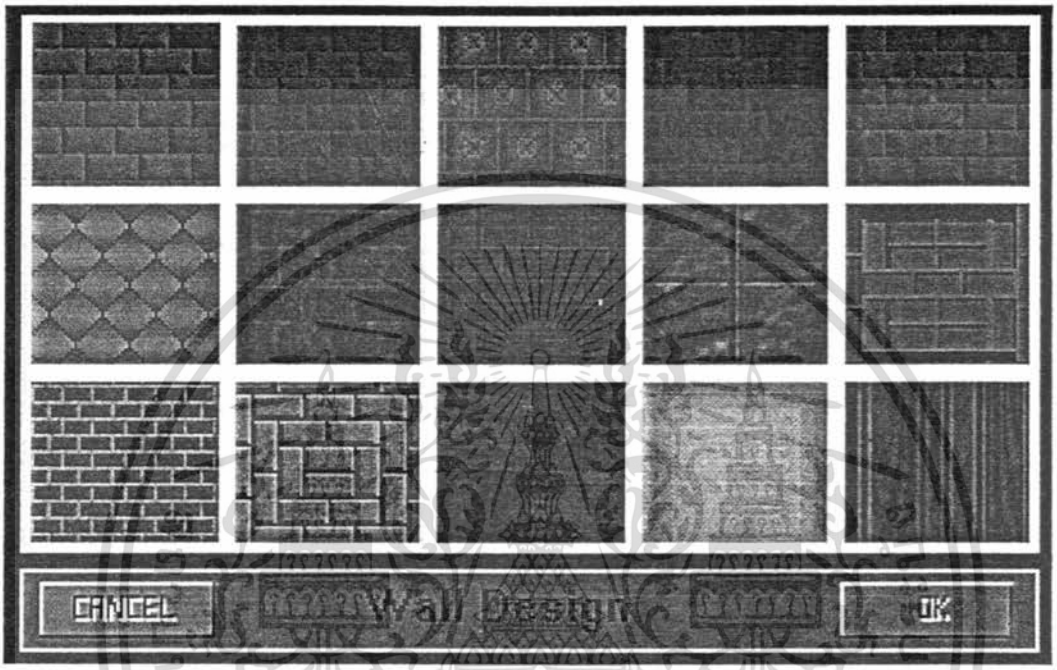
8 : - Objects / วางวัตถุลงบนแผนผัง

9 : - Load / อ่านแผนผังที่สร้างแล้วขึ้นมา

10 : - Save / เก็บบันทึกแผนผังลงดิสก์

11 : - Clear / สร้างแผนผังขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



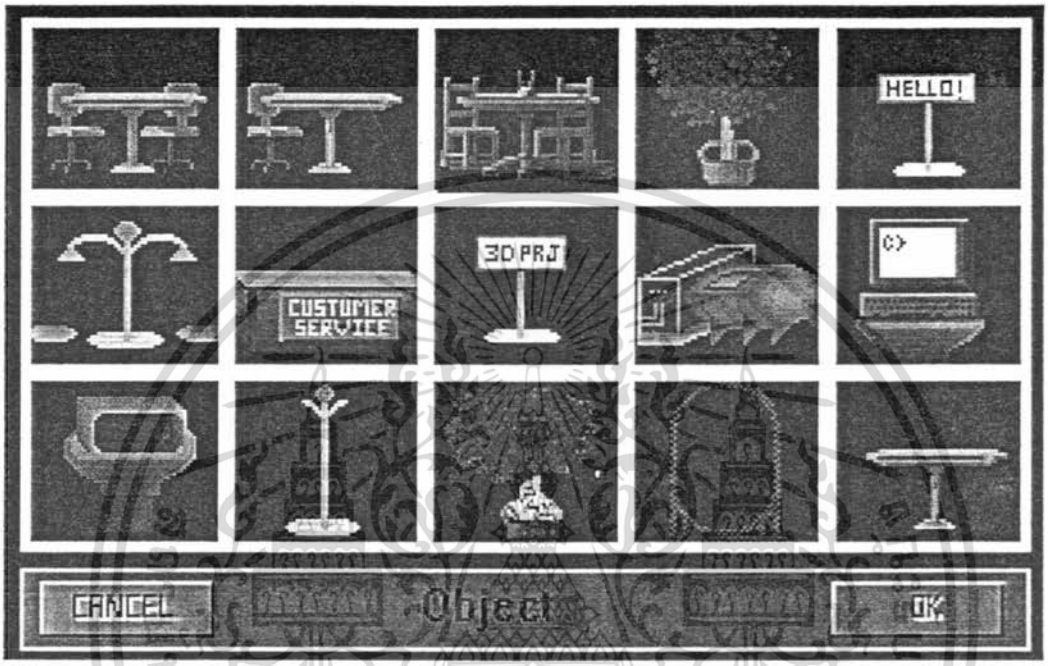
- หน้าจอสำหรับเลือกลายของกำแพง ลายพื้น ลายเพดาน

1 : รูปแบบลายของ WALLPAPER

2 : CANCEL ยกเลิกลายที่เลือก

3 : OK ยอมรับลายที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- หน้าจอสำหรับเลือกวัตถุที่จะนำไปวางลงในแบบแปลน

1 : รูปแบบของวัตถุที่จะนำไปวางในแบบแปลน

2 : CANCEL ยกเลิกวัตถุที่เลือก

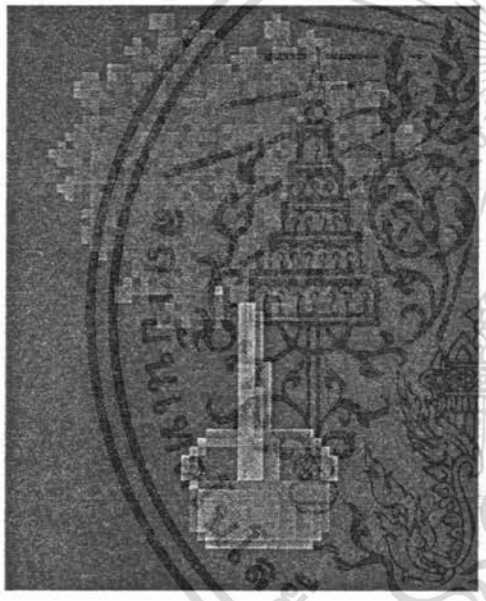
3 : OK ยอมรับวัตถุที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาและปรับปรุงโปรแกรม

เมื่อได้ทำการออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆทั้งหน้าจอ หน้าที่การทำงาน รวมทั้งข้อจำกัดต่าง ๆ ของโปรแกรมแล้ว จึงเริ่มทำการพัฒนาโปรแกรมให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วจึงทำการแก้ไขปรับปรุงและเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์และถูกต้องของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4 - ผลการวิจัยและวิจารณ์

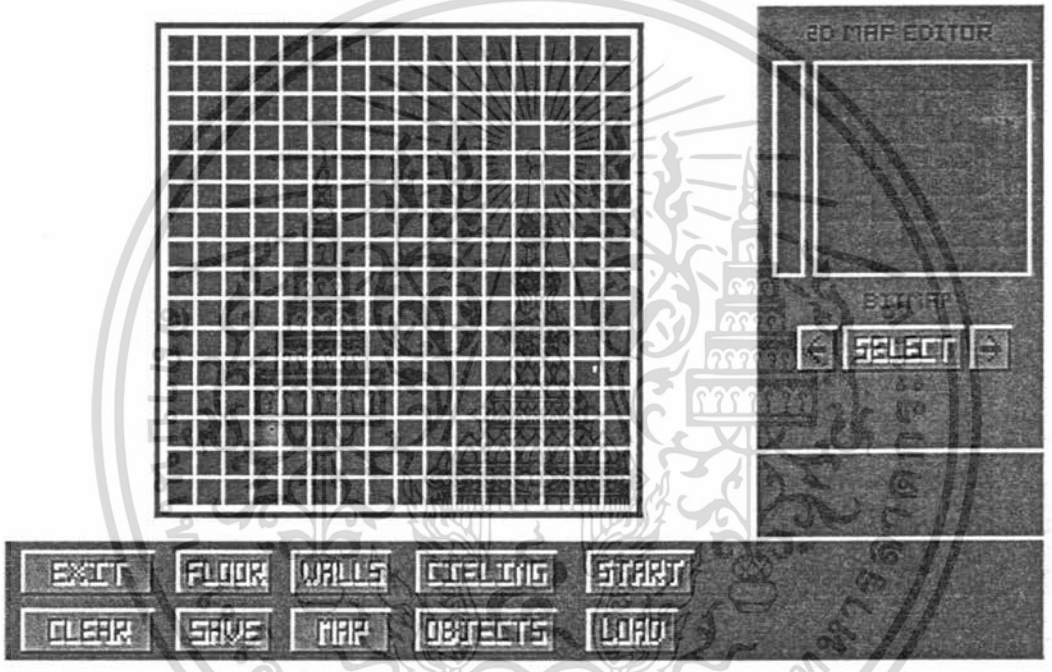
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย

สามารถให้โปรแกรมมีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ได้สำเร็จ และให้ผลการดำเนินงานเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ ส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (USER INTERFACE) ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้การใช้งานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อนดังนี้



จากรูปข้างบนเป็นการแสดงหน้าจอขณะเริ่มโปรแกรมโดยเรียกว่า " 2dhouse" จากไดเรกเทอรี่ของโปรแกรม จะเป็นแบบแปลนใหม่ที่ยังว่างอยู่ไม่ได้มีการกำหนดหรือจัดวางอะไร ซึ่งเราสามารถทำการสร้างแบบแปลนได้ตามความต้องการ หรืออาจนำแปลนเก่าที่สร้างแล้วมาทำการแก้ไขโดยใช้เมาท์คลิกที่ปุ่ม LOAD แล้วใส่ชื่อไฟล์ที่เป็นแบบแปลนที่เราจะนำมาแก้ไขกด ENTER หลังจากนั้นก็สามารถเปลี่ยนแปลงปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ตามที่เราต้องการโดยใช้เมาท์คลิกที่ปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- WALL ใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงการติดกั้นกำแพงและกำหนดลายกำแพงตามที่ต้องการ
- FLOOR ใช้กำหนดพื้นตามลายที่ต้องการ
- CEILING ใช้กำหนดเพดานตามที่ต้องการ
- OBJECT ใช้กำหนดการวางวัตถุตามจุดที่ต้องการ
- SAVE ใช้เก็บแบบแปลนที่สร้างลงไฟล์
- LOAD ใช้นำไฟล์ซึ่งเป็นแบบแปลนที่เคยสร้างไว้มาแสดง
- CLEAR ทำการยกเลิกแบบลักษณะแปลนที่สร้างไว้
- EXIT ใช้เพื่อออกจากโปรแกรม
- SELECT แสดงลายทั้งหมดของกำแพง เพดาน พื้นวัตถุที่มีให้เลือก
- ↑↓ เพื่อเลือกลายหรือวัตถุอันถัดไป

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

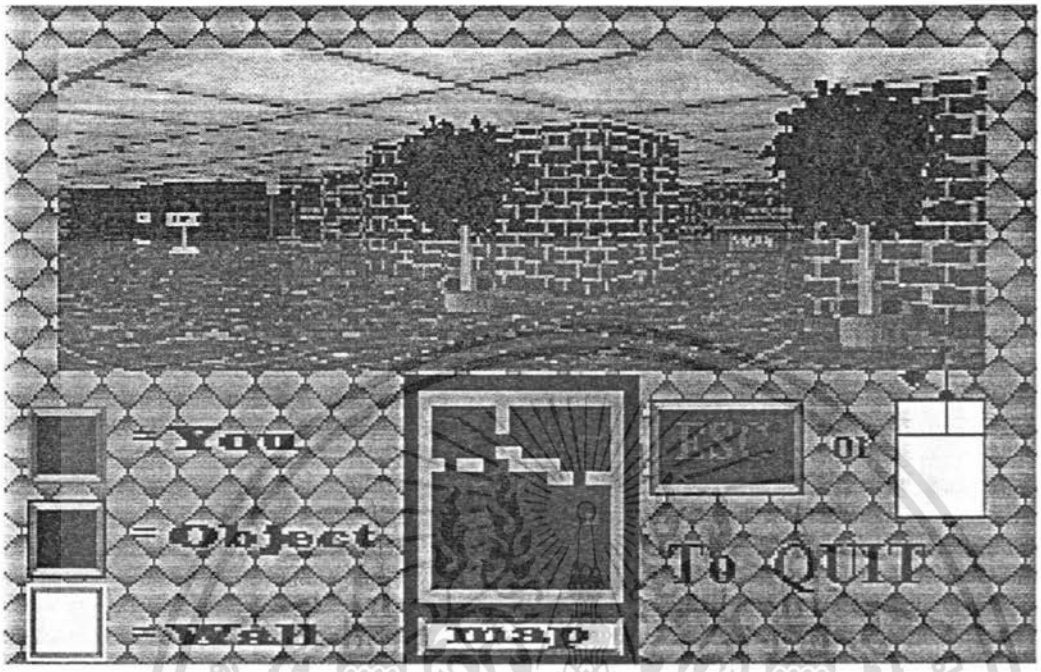
จากโปรแกรมนี้ ยังมีความบกพร่องอยู่ในหลายจุดและควรมีการปรับปรุงดังนี้

- จำนวน ชนิด และแบบของกำแพง เฟอร์นิเจอร์ นั้นมีจำกัด ซึ่งในการใช้งานจริงควรจะมีมากกว่านี้และควรสามารถออกแบบเพิ่มเติมเองได้ในภายหลัง
- การสร้างภาพ 3 มิติใช้ทรัพยากรของเครื่องค่อนข้างมาก เช่น หน่วยความจำ 4 MB ขึ้นไป หากพัฒนาต่อไปควรใช้เทคนิคการจัดการหน่วยความจำ เช่น HIMEM เข้ามาช่วย
- กำแพงมีลักษณะเป็นบล็อกใหญ่ ๆ อยู่ไม่สามารถทำกำแพงขนาดบาง ๆ ได้
- ไม่มีประตู เพราะประตูในส่วนที่ศึกษาและสามารถทำได้เป็นไปในลักษณะของบานเลื่อน ไม่ใช่บานพับ ซึ่งในลักษณะที่เป็นบานเลื่อน จะทำให้ดูไม่สมจริง
- สามารถออกแบบได้กับอาคารที่เป็นชั้นเดียวไม่สามารถทำเป็นหลายชั้นได้
- ไม่มีหน้าต่างจึงทำให้ไม่มีแหล่งกำเนิดแสงที่มาจากข้างนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

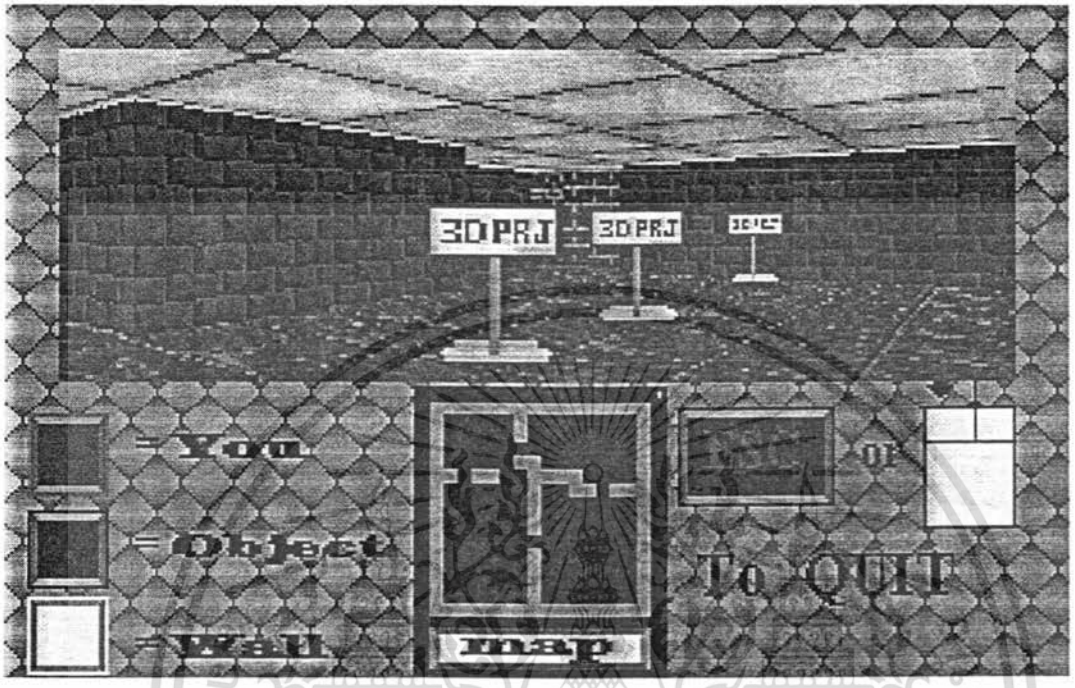
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



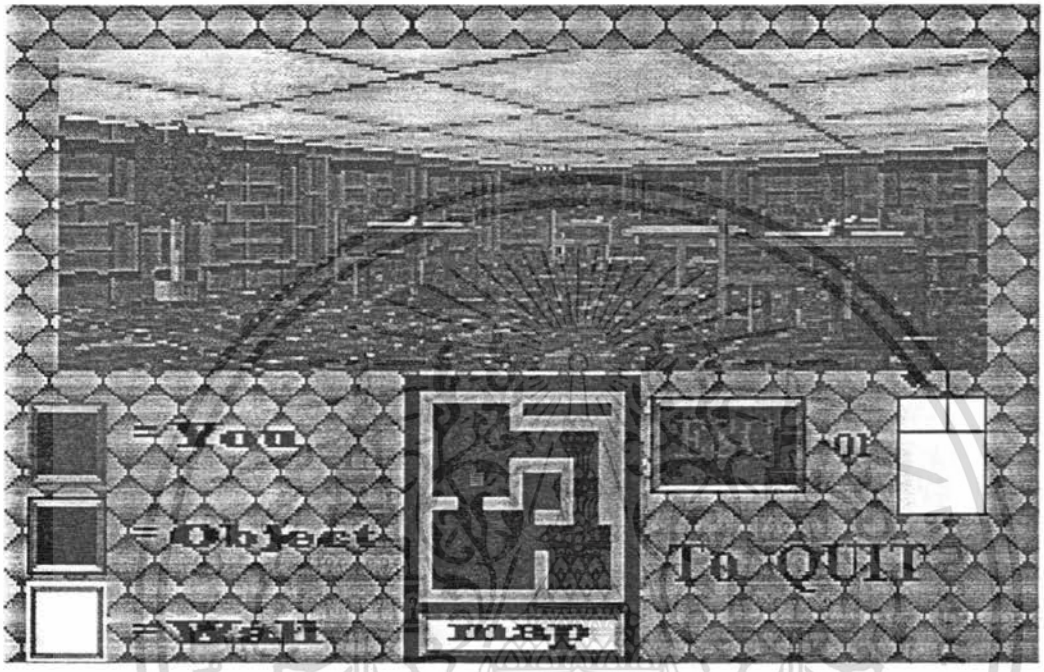
โปรแกรมช่วยออกแบบ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โปรแกรมช่วยออกแบบ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โปรแกรมช่วยออกแบบ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Tom Swan Mastering Borland C++ , Sams Publishing

2. Lary L. Myers Amazing 3-D Games , Coriolis Group Books

3. Christopher Lampton Gardens of Imagination , Waite Group Press

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้