โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ การหนีไฟภายในอาคารโดยการใช้บันไดหนีไฟ

นาย ณัฐกรณ์ เสฏฐัตต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-5713-1
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPUTER AIDED PROGRAM FOR THE SIMULATION OF FIRE EVACUTION IN BUILDING BY FIRE ESCAPE

Mr. Nattakorn Setthat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture

Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University

Academic Year 2003
ISBN 974-17-5713-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ การหนีไฟภายในอาคารโดยการใช้บันไดหนีไฟ
โดย	นาย ณัฐกรณ์ เสฏฐัตต์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ภิญโญ จินันทุยา

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สัจกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เลอสม สถาปิตานนท์)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ)

…… อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ภิญโญ จินันทุยา)

…… กรรมการ
(อาจารย์ สุรพล พฤกษ์ไพบูลย์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ณัฐกรณ์ เสฏฐัตต์ : โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ การหนีไฟในอาคารโดยการใช้บันไดหนีไฟ. (COMPUTER AIDED PROGRAM FOR THE SIMULATION OF FIRE EVACUTION IN BUILDING BY FIRE ESCAPE) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ : อ. ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ภิญโญ จินันทุยา จำนวนหน้า 60 หน้า. ISBN 974-17-5713-1.

ในการออกแบบอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นอาคารที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องคำนึงถึง การสัญจรของผู้ใช้งานทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง รวมทั้งการระบายผู้ใช้ออกจากอาคาร เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นด้วย โดยในกฎกระทรวง ฉบับที่33 ปี พ.ศ. 2533 ก็มีข้อกำหนดมาตราฐานการออกแบบต่างๆ เพื่อความปลอดภัยจากอัคคีภัยสำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่ไว้ด้วย ในเรื่องของประสิทธิภาพการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารนั้น ผู้ออกแบบไม่สามารถมองเห็นภาพ และปัญหาที่เกิดขึ้นจากการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารนั้นได้ชัดเจน หากเกิดปัญหาขึ้นหลังจากที่มีการก่อสร้างไปแล้ว จะทำให้การแก้ปัญหาทำได้โดยยาก ซึ่งถ้ามีเครื่องมือที่ให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการออกแบบการสัญจรและการระบายผู้ใช้ หรือช่วยวัดประสิทธิภาพของอาคารที่ออกแบบได้ จะช่วยทำให้การออกแบบอาคารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาและวิเคราะห์พบว่า เครื่องมือที่จะช่วยสถาปนิกในการศึกษาการสัญจรและการระบายผู้ใช้ออกจากอาคาร ควรมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเห็นปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายหลังการออกแบบได้อย่างชัดเจน และ ต้องสามารถปรับเปลี่ยนการวางผังพื้นของอาคารแล้วนำมาวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว และช่วยในการเปรียบเทียบข้อมูลการระบายผู้ใช้ออกจากอาคาร เพื่อที่จะสามารถออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4374127725 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORD: COMPUTER AIDED PROGRAM FOR THE SIMULATION / SIMULATION / FIRE EVALUATION / BUILDING / FIRE ESCAPE

NATTAKORN SETTHAT : COMPUTER AIDED PROGRAM FOR THE SIMULATION OF FIRE EVACUTION IN BUILDING BY FIRE ESCAPE . THESIS ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR KAWEEKRAI SRIHIRAN, THESIS CO-ADVISOR: PINYO JINUNTUYA, 60 pp. ISBN 974-17-5713-1.

To design high rise building that there are many people live in, must be aware of traffic on both horizontal and vertical and releasing people from building when fire according to Ministerial Regulation 33,1990 which there is principle standard design to solve high and grand building from fire. In fact, architects can't clarify real problem of efficiency releasing people from building, it is difficult to solve the problem when the building is finished. So the instrument of traffic and release data system are needed to measure efficiency design.

From study and research found that this instrument should be presented as animation to help architects clarify real problem after designing. Therefore, it should be able to adjust the building plan and analyze suddenly. And to compare data of releasing people from building, finally architects can plan efficiency building design with this instrument..

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Architecture Student's signature……..
Field of study : Architecture Advisor's signature……..
Academic year : 2003 Co-advisor's signature ……...

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ภิญโญ จินันทุยา ที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆ และให้การช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนครู อาจารย์ที่ให้ความรู้ในด้านต่างๆ และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังและช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบการหนีไฟ..... 4

2.1.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1.2 ขีดความสามารถของทางหนีไฟ..... 8

2.1.3 จำนวนทางหนีไฟ..... 9

2.1.4 การจัดวางเส้นทางหนีไฟ..... 10

2.1.5 ระยะสัญจร..... 11

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ..... 17

2.3 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 21

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย 27

3.1 แนวความคิดในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม..... 27

3.2 การเลือกเครื่องมือที่ใช้ ในการพัฒนาโปรแกรม..... 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกิดขึ้น 29
3.3.1 บันไดหนีไฟ 29
3.3.2 การแบ่งห้องภายในพื้นที่ของแต่ละชั้น 30
3.3.3 โถงทางเดิน 30
3.3.4 จำนวนคน 31
3.4 การแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์..... 31
3.5 การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ..... 35
3.5.1 การเขียนโปรแกรม..... 35
3.5.2 การติดต่อกับผู้ใช้งาน..... 36

บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

4.1 รายละเอียดและโครงสร้างโปรแกรม 38
4.1.1 ส่วนที่ใช้สร้างแบบและแก้ไข 38
4.1.2 ส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟ..... 39
4.1.3 ส่วนการปรับเปลี่ยนค่า..... 39
4.1.4 ส่วนการแสดงผลลัพธ์ 40
4.2 ขั้นตอนและวิธีการใช้โปรแกรม 49
4.2.1 ส่วนการออกแบบและแก้ไข..... 41
4.2.2 ส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟ..... 46
4.2.3 ส่วนรายงานผลการจำลองสถานการณ์ 48
4.3 การวิเคราะห์กรณีศึกษา..... 51

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 56
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการพัฒนาโปรแกรม..... 57
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาโปรแกรม 57

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง..... 59

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 60

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	แสดงลักษณะกิจกรรมทั่วไป กับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน	6
ตารางที่ 2.2	แสดงลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะกับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน……..	7
ตารางที่ 2.3	แสดงความกว้างต่อคนเพื่อคำนวณความกว้างของเส้นทางหนีไฟ…….	10
ตารางที่ 2.4	ระยะสัญจรและระยะทางปลายตันสูงสุด……...	14
ตารางที่ 2.5	แสดงค่าความเร็วในการเดินของคน (v) ในกรณีต่าง ๆ กัน.....	18
ตารางที่ 2.6	แสดงจำนวนคนต่อพื้นที่ในลักษณะกิจกรรมที่ต่างกัน……	19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1	ตัวอย่างแสดงจำนวนทางหนีไฟอย่างน้อยที่สุดที่ต้องจัดให้มี	11
รูปที่ 2.2	แสดงการจัดวางตำแหน่งทางหนีไฟ.....	13
รูปที่ 2.3	แสดงการวัดระยะสัญจรของบันได.....	14
รูปที่ 2.4	แสดงการวัดระยะสัญจรรวม.....	15
รูปที่ 2.5	ตัวอย่างทางบังคับและทางปลายตัน.....	16
รูปที่ 2.6	แสดงหลักการคิดเวลาออกจากอาคาร.....	21
รูปที่ 3.1	แสดงการสร้างจุดที่ใช้แทนคน.....	31
รูปที่ 3.2	แสดงการแก้ปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่และการหาเส้นทางของคนในโปรแกรม...	32
รูปที่ 3.3	แสดงการแก้ปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่และการหาเส้นทางของคนในโปรแกรม...	33
รูปที่ 3.4	แสดงการวาดรูปชั้นในโปรแกรม.....	33
รูปที่ 3.5	แสดงโครงสร้างของโปรแกรม.....	34
รูปที่ 3.6	แสดงโครงสร้างของโปรแกรม.....	35
รูปที่ 4.1	แสดงหน้าจอส่วนออกแบบและแก้ไข.....	38
รูปที่ 4.2	แสดงหน้าจอส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟ.....	39
รูปที่ 4.3	แสดงหน้าจอส่วนที่กำหนดค่า.....	40
รูปที่ 4.4	แสดงหน้าจอส่วนผลลัพธ์.....	40
รูปที่ 4.5	แสดงหน้าจอส่วนออกแบบแก้ไข.....	41
รูปที่ 4.6	แสดงหน้าจอคำสั่ง Floor.....	42
รูปที่ 4.7	แสดงหน้าจอคำสั่ง Room.....	43
รูปที่ 4.8	แสดงหน้าจอคำสั่งช่วยจัดวาง.....	44
รูปที่ 4.9	แสดงหน้าจอการสร้างประตูในห้อง.....	45
รูปที่ 4.10	แสดงหน้าจอคำสั่งเมนูบาร์.....	46
รูปที่ 4.11	แสดงหน้าจอส่วนจำลองการหนีไฟออกจากอาคาร.....	46
รูปที่ 4.12	แสดงหน้าจอคำสั่งส่วน Room.....	48
รูปที่ 4.13	แสดงหน้าจอคำสั่งส่วนรายงานผล.....	48
รูปที่ 4.14	แสดงผลข้อมูลเป็น Text File.....	49
รูปที่ 4.15	แสดงผลข้อมูลเป็น กราฟเปรียบเทียบ.....	49
รูปที่ 4.16	แสดงภาพการเคลื่อนที่ของคน.....	50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.17 แสดงภาพอาคาร THE NATION..... 51
รูปที่ 4.18 แสดงภาพการสร้างแบบอาคาร THE NATION..... 52
รูปที่ 4.19 แสดงภาพการสร้างแบบอาคาร เปรียบเทียบ..... 55

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการออกแบบอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นอาคารที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องคำนึงถึง การสัญจรของผู้ใช้งานทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง รวมทั้งการระบายผู้ใช้ออกจากอาคาร เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นด้วย แม้มีการออกกฎกระทรวง ฉบับที่33 ปี พ.ศ. 2533 ที่เป็นข้อกำหนดมาตราฐานการออกแบบส่วนต่างๆของอาคาร เพื่อความปลอดภัยจากอัคคีภัยสำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่ไว้แต่ก็เป็นเพียงมาตราฐานขั้นต่ำเท่านั้น

ทางหนีไฟและบันไดหนีไฟนั้นเป็นส่วนที่สำคัญในการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารเมื่อมีการเกิดอัคคีภัยได้ แต่ผู้ออกแบบมักจะออกแบบตามข้อกำหนดต่ำสุดตามที่กฎหมายบังคับใช้เท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานจริงว่ามีประสิทธิภาพในการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารเมื่อเกิดอัคคีภัยได้ดีเพียงใด ทั้งในเรื่องระยะห่างระหว่างบันไดหนีไฟ การวางตำแหน่ง จำนวนและขนาดของบันไดหนีไฟที่เหมาะสม ในเรื่องของประสิทธิภาพการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารนั้น ผู้ออกแบบไม่สามารถมองเห็นภาพและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารนั้นได้ชัดเจน หากมีเครื่องมือที่จะช่วยจำลองสถานการณ์ ที่ให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการออกแบบการสัญจรและการระบายผู้ใช้อาคารหรือช่วยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาคารที่ออกแบบ ว่ารูปแบบที่จัดวางนั้นมีความเหมาะสมต่อการหนีไฟจริงหรือไม่ และรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดวางพื้นที่ภายในชั้นนั้น ๆ ควรเป็นเช่นไร จะทำให้สามารถมองเห็นภาพการระบายผู้ใช้ออกจากอาคารและปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีการสร้างอาคารจริง อีกทั้งการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาต่างๆในขั้นตอนการออกแบบยังสามารถทำได้ง่ายกว่า ทิ้งให้เกิดปัญหาขึ้นหลังจากที่มีการก่อสร้างไปแล้ว รวมทั้งทำให้การออกแบบอาคารมีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการใช้อาคารมากขึ้นอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาข้อกำหนดและกฎกระทรวงในเรื่องการจัดวางทางหนีไฟและบันไดหนีไฟ
2. เพื่อศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยจำลองสถานการณ์ การระบายคนออกจากอาคารโดยการใช้บันไดหนีไฟ
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการช่วยจำลองสถานการณ์ เพื่อช่วยในการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการระบายคนออกจากอาคารโดยการใช้บันไดหนีไฟ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบภายใต้สภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ (Windows)
2. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งและจำนวนของบันไดหนีไฟ ในแบบผังอาคาร ซึ่งส่งผลต่อเวลาที่เกิดขึ้นในการเดินทางจากตำแหน่งของห้องไปสู่ตำแหน่งบันไดหนีไฟภายในชั้น และเวลาที่ใช้ในการหนีไฟทั้งอาคาร
3. ไม่รวมการศึกษาข้อมูลในส่วนของพฤติกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินทาง เช่นเรื่องจิตวิทยาของคนหรือเรื่องควันไฟ
4. การวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมจำลองสถานการณ์ การหนีไฟในอาคารโดยใช้บันไดหนีไฟ ในเชิงโปรแกรมต้นแบบ

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อกำหนดและกฎกระทรวงที่ได้กำหนดในเรื่องของการจัดวางผังพื้น รูปแบบของทางหนีไฟ และบันไดหนีไฟเพื่อกำหนดมาตรฐานในการพัฒนาโปรแกรม
2. ศึกษาโปรแกรมการจำลองสถานการณ์แบบต่างๆ เพื่อนำไปสู่การจำลองสถานการณ์การหนีไฟในอาคาร
3. ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. กำหนดรูปแบบการจำลอง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบโปรแกรม
5. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม
7. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบโปรแกรม
8. สรุปผลการวิจัย นำเสนอระบบและแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถรวบรวมองค์ความรู้ในเรื่องของการประเมินค่าทางการออกแบบ และการใช้งานทางกายภาพของผังพื้นอาคาร ในแง่ของการหนีไฟ
2. สามารถนำผลที่ได้จากการทดลองการใช้โปรแกรมไปช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบผังอาคารจริงที่ตอบสนองต่อการหนีไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมจำลองสถานการณ์ เพื่อช่วยในการออกแบบด้านอื่นต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จะได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

- ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบการหนีไฟ
- การศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ
- การศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบการหนีไฟ

2.1.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535)

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าลงสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ระบบบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งต้องแสดงการคำนวณให้เห็นว่าสามารถใช้ลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายใน 1 ชั่วโมง

- กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ.2543)

ข้อ 30 บันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

ข้อ 31 ประตูบันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร

ข้อ 32 พื้นที่หน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได และอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

- ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่องข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟ และทางหนีไฟทางอากาศของอาคาร

ข้อ 2 อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถว ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้นดาดฟ้า ต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในรายละเอียดดังต่อไปนี้

(2.3) ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันได กับกึ่งกลางประตูห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตันไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟได้ด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกบันไดไม่เกิน 60 เมตร

2.1.2 ขีดความสามารถของทางหนีไฟ

- การคำนวณความจุคน [1]

1. การคำนวณความจุคนของแต่ละพื้นที่หรือห้องใด ๆ ต้องคำนวณโดยนำขนาดพื้นที่ที่ต้องการควนวณหารด้วยพื้นที่ต่อคนตามที่กำหนดในตารางที่ 2.1 (ก) และ 2.1(ข) ตารางดังกล่าวให้ใช้เฉพาะการคำนวณความจุคนเพื่อการหนีไฟเท่านั้น
2. กรณีติดตั้งเก้าอี้ เตียง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในลักษณะถาวรที่สามารถนับเป็นความจุคนได้ ให้คำนวณความจุคนโดยการนับจำนวนที่ปรากฏจริงได้ แต่เมื่อเทียบกับค่าที่คำนวณได้จาก ข้อที่ 1 ต้องเลือกค่าความจุคนที่สูงกว่าง
3. หากพื้นที่ที่คำนวณความจุคน จากข้อ 1 และมีพื้นที่อื่นมาร่วมใช้ทางไปสู่ทางหนีไฟ (exit access) ด้วย ต้องนำจำนวนคนในพื้นที่อื่นดังกล่าวมาเป็นความจุคนด้วย
4. กรณีพื้นที่หรือห้องใดๆ ที่ใช้งานต่างกิจกรรมกันในเวลาต่างกัน ต้องคำนวณความจุคนจากลักษณะกิจกรรมการใช้ที่มีความจุคนที่สูงที่สุด
5. กรณีมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการใช้ในอาคารที่ก่อสร้างเสร็จและใช้งานแล้ว กิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงนั้น ต้องมีความจุคนไม่เกินค่าความจุคนเดิมของอาคารหลังนั้น

   ข้อยกเว้น หากปรับปรุงอาคารให้มีขีดความสามารถทางการหนีไฟที่รองรับ ความจุคนของกิจกรรมการใช้ใหม่ได้
6. การคำนวณความจุคนตามข้อ 1 ให้ครอบคลุมทั้งสถานที่ใช้งานลักษณะถาวรและลักษณะชั่วคราว

---

[1] คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล. มาตราฐานการป้องกันอัคคีภัย. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะกิจกรรมทั่วไป กับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน

หน่วย ตร.ม.ต่อ คน [2]

ลักษณะกิจกรรมการใช้ทั่วไป [3]	ขนาดพื้นที่ต่อคน	หมายเหตุ
สำนักงาน	10.0	
ห้องอาหาร โรงอาหาร	1.5	
ภัตตาคาร ห้องจัดเลี้ยง	1.5	
ศูนย์อาหาร (Food Center)	1.0	แบบบริการตนเอง
ร้านค้า	5.0	
พื้นที่ หรือ ห้องเก็บของ	30.0	
ครัว	10.0	
พื้นที่ซักล้างอบรีด	10.0	
พื้นที่รับรองหรือต้อนรับ	3.0	ไม่ใช่พื้นที่พักคอย
ห้องอเนกประสงค์	1.0	
ห้องประชุม ห้องสัมมนา	1.5	
ห้องพักของโรงแรม อพาร์ตเม้นท์	20.0	คำนวณแต่ละห้อง
ห้องพักของหอพักนักเรียน	5.0	คำนวณแต่ละห้อง
ห้องสมุด	10.0	ดูกิจกรรมเฉพาะด้วย
ห้องเครื่องจักรกล	30.0	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล. มาตราฐานการป้องกันอัคคีภัย. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.

[3] พื้นที่กิจกรรมการใช้ทั่วไป ห้ามหักพื้นที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ออกก่อนการคำนวณ (Gross Area) ขนาดพื้นที่ต่อคนให้ใช้ตามที่กำหนดในตารางนี้ ยกเว้น กำหนดเป็นอย่างอื่นในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะกับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน

หน่วย ตารางเมตร ต่อ คน

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ [4]	ขนาดพื้นที่ต่อคน	หมายเหตุ
สถานพยาบาล [5]		
พื้นที่พักคอยสำหรับผู้ป่วยนอก	1.5	
ส่วนพยาบาล (Nurse Station)	10.0	
ห้องผู้ป่วยหนัก	20.0	
ห้องตรวจ (Treatment)	5.0	
ห้องผู้ป่วยรวม	20.0	
ห้องปฏิบัติการ (Laboratory)	20.0	
ห้องเก็บยา	20.0	
สถานศึกษา [5]		
ห้องเรียน	1.5	
ห้องเรียนคอมพิวเตอร์	3.0	
ห้องสมุด	5.0	
ห้องเตรียมการเรียน (โรงเรียนประจำ)	1.5	
ห้องทดลอง (Laboratory)	5.0	
โรงฝึกงาน (Workshop)	5.0	
ห้องเรียนกวดวิชา	1.0	
โรงอาหาร	1.0	

[4] พื้นที่ของกิจกรรมการใช้ ห้ามหักพื้นที่ของเครื่องจักร อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ออกก่อนการคำนวณ(Gross Area)

[5] กรณีในสถานประกอบการมีการใช้หลายกิจกรรม ต้องใช้ขนาดพื้นที่ต่อคนตามกิจกรรมที่กำหนดในตารางที่ 2.1 และเลือกขนาดพื้นที่ต่อคนที่ต่ำสุดมาคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะกับขนาดพื้นที่ต่อคน

หน่วย ตารางเมตร ต่อ คน (ต่อ)

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ	ขนาดพื้นที่ต่อคน	หมายเหตุ
สำนักงาน		
โถงบริการธนาคาร (Banking Hall)	3.0	
ห้องเก็บเอกสาร (File Room)	10.0	
ศูนย์บริการธุรกิจ (Business Center)	10.0	
ห้องมั่นคง	30.0	
ห้องเขียนแบบและออกแบบ	5.0	
สถานที่ค้าขาย [6]		
พื้นที่แสดงสินค้า	1.5	
พื้นที่จำหน่ายสินค้าราคาพิเศษ (Promotion)	1.5	
ซุปเปอร์มาเก็ต, ซุปเปอร์สโตร์	5.0	
พื้นที่จำหน่ายสินค้าปกติ	5.0	
สถานอุตสาหกรรม		
พื้นที่การผลิต [7]		
ใช้แรงงานคนเป็นหลัก	2.0	
ใช้แรงงานคนและเครื่องจักรอัตโนมัติ	6.0	
ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติเป็นหลัก	10.0	
ห้องซ่อมเครื่องจักรกล (Mech. Workshop)	10.0	
ห้องสมุด	5.0	
ห้องทดลอง	5.0	

[6] กรณีในสถานประกอบการมีการใช้หลายกิจกรรม ต้องใช้ขนาดพื้นที่ต่อคนตามกิจกรรมที่กำหนดในตารางที่ 2.1 และเลือกขนาดพื้นที่ต่อคนที่ต่ำสุดมาคำนวณ

[7] ความจุของพื้นที่ ให้ยึดจำนวนคนงานตามที่ได้รับอนุญาตจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะกับขนาดพื้นที่ต่อคน

หน่วย ตารางเมตร ต่อ คน (ต่อ)

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ	ขนาดพื้นที่ต่อคน	หมายเหตุ
สถานที่ชุมนุม		
โรงยิมเนเซี่ยม	3.5	
พื้นที่ฝึกซ้อมกีฬา	3.0	
ลานสระว่ายน้ำ	5.0	
โบว์ลิ่ง	1.0	ไม่รวมพื้นที่เลน
สวนสนุก	1.0	ไม่รวมพื้นที่เครื่องเล่น
ห้องบิลเลียด	5.0	
ดิสโกเธค	1.0	
คาราโอเกะ	2.5	
ไนต์คลับ	2.0	
สโมสร คลับ ศูนย์ออกกำลังกาย	5.0	
Concourse สถานีขนส่ง	3.0	
พื้นที่สถานีขนส่งด้านขาออก	3.0	
พื้นที่สถานีขนส่งด้านขาเข้า	1.5	
เวทีการแสดง		
หลังเวทีการแสดง	3.0	
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าในโรงมหรสพ	3.0	
ห้องควบคุมระบบในโรงมหรสพ	5.0	
พื้นที่พักคอย หรือเข้าคิว	0.3	แบบยืน
พื้นที่เข้าชม หรือร่วมงาน	1.5	แบบนั่งชม
พื้นที่หรือห้องอเนกประสงค์	0.3	แบบยืน
พื้นที่ หรือห้องจัดคอนเสิร์ต	0.3	แบบยืน

- ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ
  1. ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟของแต่ละชั้น รวมทั้งระเบียบและพื้นที่ที่มีคนใช้สอยอยู่ ต้องเพียงพอกับความจุคนทั้งหมด ตามที่คำนวณจากข้างต้น
  2. กรณีบันไดรองรับการหนีไฟมากกว่า 1 ชั้น ให้ใช้ความจุคนของแต่ละชั้นเท่านั้น ในการคำนวณขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟที่ชั้นนั้นๆ และขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟนั้น ต้องไม่ลดลงตลอดตามทิศทางการหนีไฟ
  3. กรณีชั้นตรงกลางที่รองรับการหนีไฟจากชั้นบนและชั้นล่าง ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟของชั้นตรงกลาง ให้คำนวณจากผลรวมความจุคนของชั้นบนและชั้นล่าง
  4. ขีดความสามารถของช่องทางเดิน ให้คำนวณจากความจุคนทั้งหมดที่ใช้ช่องทางเดินนั้น เป็นทางไปสู่ทางหนีไฟ หารด้วยจำนวนทางหนีไฟทั้งหมด ซึ่งต้องไม่ต้อยกว่าขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟที่ช่องทางเดินนั้นต่อเชื่อมอยู่
  5. ความกว้างของเส้นทางหนีไฟ ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ยกเว้นส่วนที่เข้าตามมาตรฐานนี้กำหนด และความกว้างสุทธิต้องไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ 2.2 คูณกับความจุคนรวมสำหรับเส้นทางหนีไฟนั้น

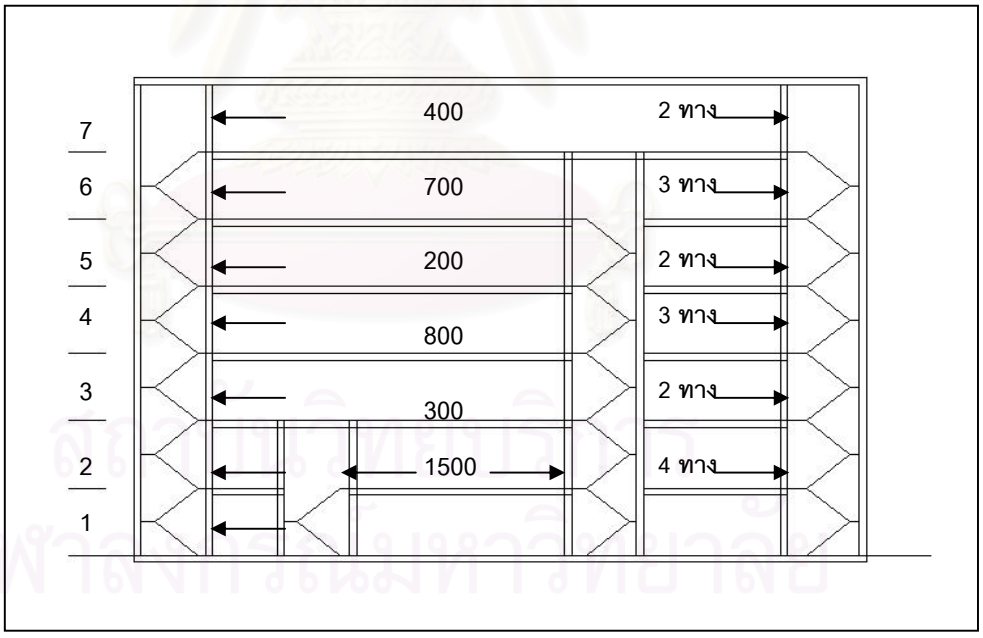
ตารางที่ 2.3 แสดงความกว้างต่อคนเพื่อคำนวณความกว้างของเส้นทางหนีไฟ [8]

กิจกรรมที่ใช้	บันได (มิลลิเมตร ต่อคน)	ประตูและทางราบ (มิลลิเมตร ต่อคน)
กิจกรรมเสี่ยงอันตรายสูง	18	10
กิจการสวัสดิการสังคม	15	13
กิจกรรมอื่น ๆ	8	5

[8] คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล. มาตราฐานการป้องกันอัคคีภัย. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.

2.1.3 จำนวนทางหนีไฟ

1. อาคารหรือส่วนของอาคารซึ่งคนเข้าใช้สอยได้ทุกชั้นหรือทุกห้อง ต้องจัดทางหนีไฟอย่างน้อยหนึ่งทาง และถ้าเข้าข่ายตามข้อกำหนดในตารางที่ 2.1 จะต้องจัดให้มีทางหนีไฟอย่างน้อยสองทาง
2. ชั้นแทรกซึ่งใช้ประโยชน์อื่นนอกจากการเก็บของ หากมีพื้นที่มากกว่า 200 ตารางเมตร หรือมีความกว้าง หรือความยาวเกินกว่า 18 เมตร จะต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟรับคนลงสู่พื้นล่างไม่น้อยกว่า 2 บันได
3. อาคารชั้นใด หรือห้องใด ซึ่งมีความจุคนตั้งแต่ 500 ถึง 999 คน จะต้องมีทางหนีไฟไม่น้อยกว่า 3 ทาง
4. อาคารชั้นใด หรือห้องใด ซึ่งมีความจุคนตั้งแต่ 1000 คนขึ้นไป จะต้องมีทางหนีไฟไม่น้อยกว่า 4 ทาง
5. ให้ใช้ความจุคนของแต่ละชั้นเท่านั้นในการคำนวณจำนวนทางหนีไฟของชั้นนั้น ๆ และจำนวนทางหนีไฟต้องไม่ลดลงตลอดตามทิศทางการหนีไฟ



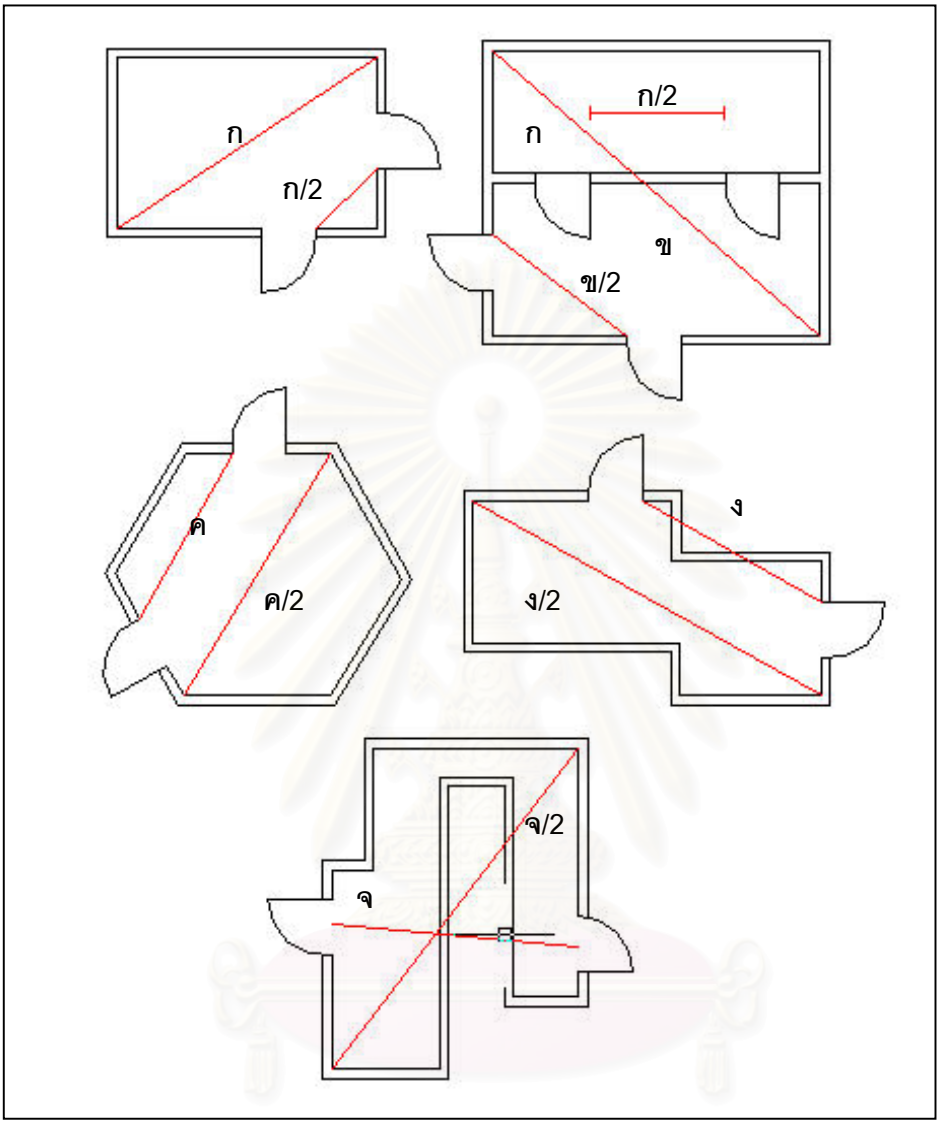
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแสดงจำนวนทางหนีไฟอย่างน้อยที่สุดที่ต้องจัดให้มี

สัญลักษณ์ ⟶ หมายถึง ประตูที่เปิดสู่ทางหนีไฟ

2.1.4 การจัดวางเส้นทางหนีไฟ

1. ทางไปสู่ทางหนีไฟ และทางหนีไฟ ต้องจัดวางในตำแหน่งที่คนสามารถหนีไฟได้ตลอดเวลา
2. พื้นที่ซึ่งไม่สามารถเข้าสู่ทางหนีไฟได้โดยตรง ต้องจัดให้มีทางไปสู่ทางหนีไฟอย่างน้อย 2 ทางจากพื้นที่ดังกล่าวไปสู่ทางหนีไฟโดยไม่ผ่านห้องอื่นใด ยกเว้น ช่องทางเดิน ห้องโถง ยกเว้นทางตัน หรือบังคับที่ยอมให้ทำได้ตามมาตรฐานนี้
3. พื้นที่ที่มีทางหนีไฟมากกว่า 1 ทาง ทางหนีไฟแต่ละทางต้องอยู่ห่างกัน เพื่อป้องกันกรณีเกิดเพลิงลุกไหม้หรือเหตุฉุกเฉินไปกั้นทางหนีไฟมากกว่า 1 ทาง
4. พื้นที่ซึ่งต้องมีทางหนีไฟ หรือทางไปสู่ทางหนีไฟ 2 ทาง ระยะห่างระหว่างกันต้องเท่ากับหรือ มากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นทะแยงมุมสูงสุดของพื้นที่หรือห้องนั้น ๆ โดยวัดจากขอบของทางหนีไฟหรือทางไปสู่ทางหนีไฟด้านใกล้กัน กรณีทางหนีไฟถูกเชื่อมต่อกันด้วยช่องทางเดินที่ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟ ระยะห่างระหว่างกันของทางหนีไฟนั้นให้วัดตามแนวช่องทางเดินนั้น
5. การจัดวางทางหนีไฟ และทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องไม่ให้เกิดทางตัน ยกเว้น ทางตันหรือทางบังคับที่ยอมให้ทำได้ตามมาตรฐานนี้
6. ทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องไม่ผ่านครัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ตู้เก็บเสื้อผ้า ห้องทำงาน ห้องนอน หรือพื้นที่ใช้งานในลักษณะเดียวกันหรือห้องอื่น ๆ ที่อาจมีการล็อคประตู
7. ทางหนีไฟและทางไปสู่ทางหนีไฟ ต้องออกแบบและจัดวางในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย มองเห็นชัดเจน ไม่ซับซ้อนทำให้สับสน ห้ามติดตั้งม่านหรือแผงบังตาปิดบังทางหนีไฟ และห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกบนประตูทางหนีไฟและบริเวณใกล้เคียง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 แสดงการจัดวางตำแหน่งทางหนีไฟ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

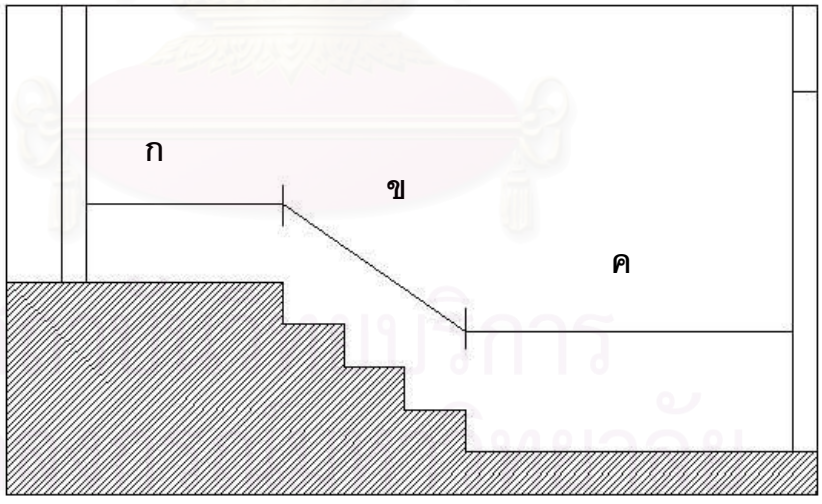
2.1.5 ระยะสัญจร

ระยะสัญจร หมายความว่า ระยะทางจากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งไปยังทางหนีไฟอย่างน้อย 1 ทางที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ระยะสัญจรและระยะทางปลายตันสูงสุด [9]

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะสัญจรสูงสุด (เมตร)		ระยะทางปลายตันสูงสุด (เมตร)
	ไม่ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	
สถานพยาบาล	30	60	6
อาคารพักอาศัย	30	60	10
อาคารชุมนุม	45	60	6
อาคารศึกษา	45	60	6
สถานจำหน่ายสินค้าขนาดใหญ่	45	60	6
สำนักงาน	60	90	6

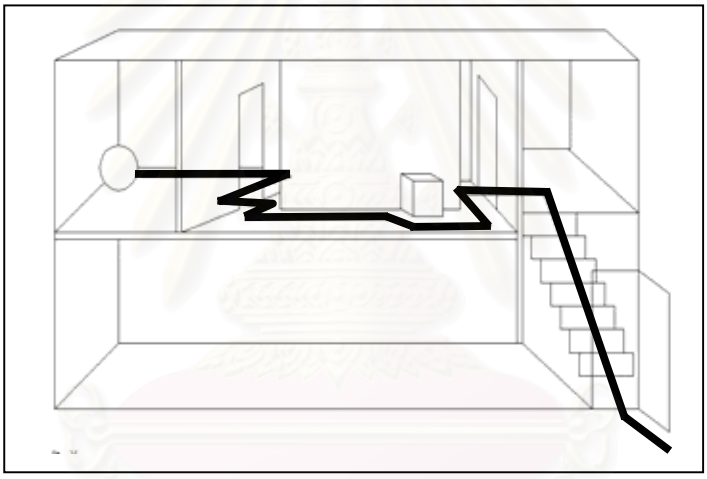
1. การวัดระยะสัญจร ให้วัดที่ระดับพื้นตรงกลางทาง โดยเริ่มจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่ไปจนถึงตรงกลางประตูทางออก กรณีเป็นบันได การวัดระยะสัญจร ให้วัดบนสันของจมูกบันได



รูปที่ 2.3 แสดงการวัดระยะสัญจรของบันได

[9] คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล. มาตราฐานการป้องกันอัคคีภัย. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.

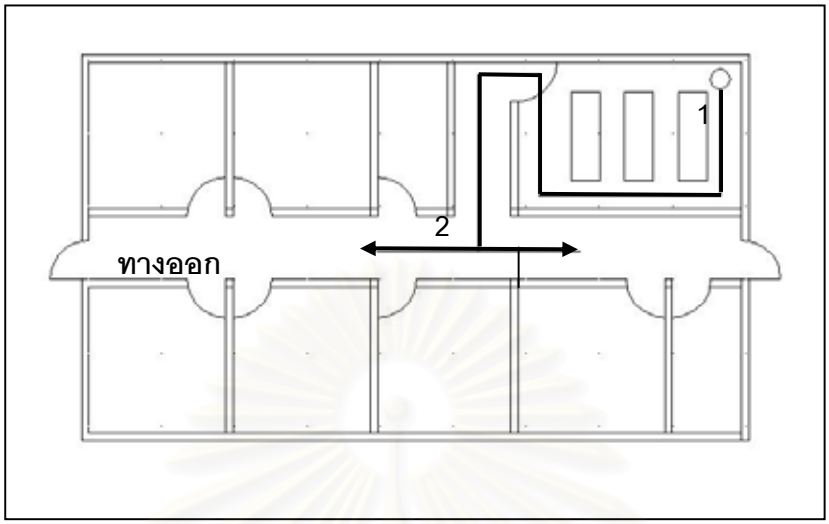
2. กรณีบันไดหรือทางลาดเอียงแบบเปิดโล่ง ยอมให้ใช้เป็นส่วนหนึ่งของทางระยะสัญจรรวม คือ ระยะทางของบันไดหรือทางลาดเอียงจนถึงประตูทางออกภายนอกอาคาร รวมกับระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุด ที่อาจมีคนอยู่จนถึงทางลงบันได
3. กรณีให้มีส่วนปิดล้อมทนไฟในแนวระดับเชื่อมต่อกับบันไดด้านทางเข้า ระยะสัญจรเท่ากับ ระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่จนถึงประตูส่วนปิดล้อม
4. กรณีบันไดภายนอกอาคารแบบเปิดโล่ง ไม่มีผนังทนไฟกั้นแยก และหรือไม่มีการป้องกันช่องเปิดในระยะ 3 เมตรวัดตามแนวระดับ ระยะสัญจรรวม ต้องรวมระยะทางของบันไดจนถึงระดับชั้นพื้นดิน กับระยะทางจากตำแหน่งที่ไกลที่สุดที่อาจมีคนอยู่จนถึงทางลงบันได



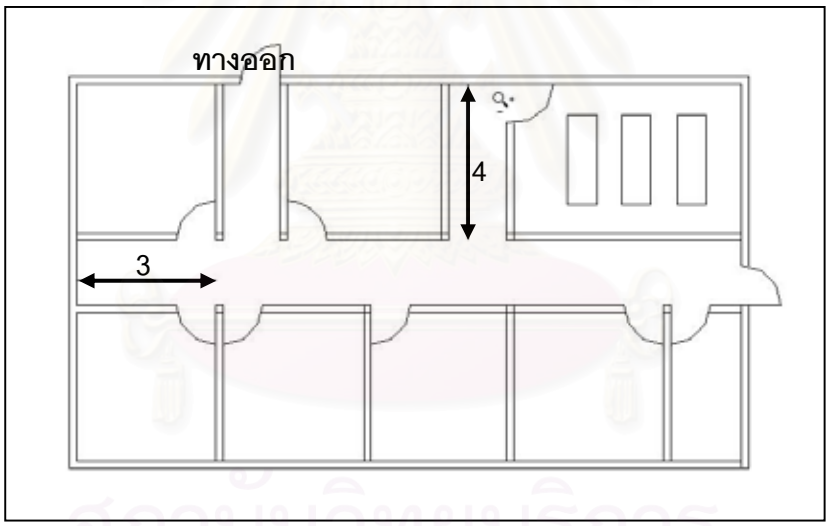
รูปที่ 2.4 แสดงการวัดระยะสัญจรรวม

การวัดระยะจากจุดใดๆ ถึงทางหนีไฟ จะประกอบด้วย

1. จากจุดเริ่มต้นภายในพื้นที่ หรือห้องใดๆ ของอาคารไกลที่สุด
2. หลังจากออกจากพื้นที่ หรือห้องใดๆ วัดระยะไปตามแนวเส้นทางเดินที่จะนำไปสู่ทางหนีไฟ ถ้ามีสิ่งกีดขวางใดๆ จะต้องวัดระยะโดยอ้อมหลบสิ่งกีดขวางนั้นๆ ไปบนเส้นทางเดิน
3. ในกรณีที่บันไดหรือทางลาดเอียงใดๆที่มีการไม่มีการปิดล้อมเพื่อป้องกันควันไฟ ระยะทางในเส้นทางเดินส่วนนี้ จะถือรวมเป็นระยะสัญจรด้วย
4. จุดสิ้นสุดจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่เข้าสู่ทางหนีไฟ หรือพื้นที่ปลอดภัย หรือที่ทางสาธารณะระดับพื้นดิน



- ระยะจาก 1 ถึง 2 คือทางบังคับ



- ระยะจาก 3 และ 4 คือทางปลายตัน

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างทางบังคับและทางปลายตัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การศึกษาและวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ

สำหรับกฎหมายของประเทศไทยในปัจจุบันที่เป็นข้อบังคับในเรื่องการหนีไฟ จะเป็นกฎหมายในลักษณะ Regulation Base คือ เป็นกฎหมายที่มีข้อกำหนดชัดเจน ตายตัว หากไม่ออกแบบตามข้อกำหนดของกฎหมายก็จะถือว่าอาคารที่ได้รับการออกแบบนั้นไม่ผ่าน แต่ในประเทศญี่ปุ่นได้มีกฎหมายในอีกลักษณะซึ่งเรียกว่า Performance Base คือในกรณีที่ออกแบบอาคารไม่ผ่านตามที่กฎหมายตั้งไว้ในตอนต้น ผู้ออกแบบยังสามารถออกแบบได้โดยแสดงการคำนวณตามวิธี Performance Base ที่กำหนดหลักการไว้ เมื่อใช้หลักการดังกล่าวแล้วสามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ผ่านตามที่กฎหมายตั้งไว้ก็ถือว่าผ่านตามข้อกฎหมายเช่นกัน ซึ่งการออกแบบในวิธีหลังนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบได้หลากหลายยิ่งขึ้น โดยไม่ถูกตีกรอบภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น โดยเฉพาะในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยได้มากกว่าในอดีต ดังนั้นการออกแบบโดยหลักการ Performance Base จึงเป็นที่นิยมกันมากในหลายประเทศ เช่นญี่ปุ่น อเมริกา เป็นต้น

2.2.1 หลักการคิดหาเวลาที่ใช้ในการหนีไฟออกจากอาคาร [10]

จะคำนวณคนที่อยู่ในอาคารว่าใช้เวลาออกจากอาคารนานเท่าใด โดยแบ่งเป็นช่วงเวลาดังนี้

1. การคิดเวลาเริ่มต้นก่อนจะหนีไฟ (T start) เป็นเวลาในตอนแรกนับตั้งแต่เริ่มเกิดไฟขึ้นจนกระทั่งคนในห้องรู้ตัวและเริ่มที่จะทำการหนีไฟ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$T\ start = (2\sqrt{\sum A_{floor}} / 15) + 5$$

โดยที่ A_{floor} คือ พื้นที่ทั้งหมดของชั้นนั้น

2. การคิดเวลาที่ระยะทางจากตำแหน่งห้องที่ไกลที่สุด บนชั้นสูงสุดของอาคารมายังตำแหน่งของปล่องบันไดหนีไฟ ลงมายังชั้นที่1 จนกระทั่งออกมาจากอาคาร (T travel)

---

[10] คณะกรรมธิการบัญญัติแนวทางการสร้างความปลอดภัยจากอัคคีภัย ประเทศญี่ปุ่น. วิเคราะห์กฎหมายตรวจสอบความปลอดภัยในการหนีไฟ . ฉบับที่1, 2544.

$$T\ trave = max (\sum Lt / \sum v)$$

โดย Lt คือระยะทางที่ไกลที่สุดโดยแบ่งออกเป็นแนวตั้งและแนวนอน โดยในแต่ละช่วงจะมีความเร็วที่ต่างกัน

ซึ่งอัตราการเดินของคนได้กำหนดได้ตามตารางข้างล่าง

ลักษณะกิจกรรม	ส่วนของอาคาร	ทิศทางการหนีไฟ	ความเร็วในการเดิน (เมตรต่อนาที)
โรงภาพยนต์, ห้องประชุม	บันได	เดินขึ้น	27
		เดินลง	36
	ที่นั่ง	-	30
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	60
ห้างสรรพสินค้า ห้องจัดนิทรรศการ อพาร์ตเมนต์ โรงแรม (ยกเว้นโรงพยาบาล)	บันได	เดินขึ้น	27
		เดินลง	36
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	60
โรงเรียน สำนักงาน	บันได	เดินขึ้น	35
		เดินลง	47
	พื้นที่ราบอื่น ๆ	-	78

ตารางที่ 2.5 แสดงค่าความเร็วในการเดินของคน (v) ในกรณีต่าง ๆ กัน

3.การคิดเวลาของการกระจุกตัวของคนเพื่อรอออกจากประตูบันไดหนีไฟในชั้นที่ 1

$$T\ queue = \sum p\ Ast / \sum N_{eff}\ B_d$$

โดยที่ Tqueue คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมดของกลุ่มคน (หน่วย: นาที)

P คือ ความหนาแน่นนขอคนที่อยู่ในห้อง (หน่วย: คน/ ตร.ม.)

Ast คือ พื้นที่ของบันไดหนีไฟ (หน่วย: ตร.ม.)

N_{eff} คือ ค่าสัมประสิทธิการเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด (หน่วย: คนต่อนาที-เมตร)

B_{eff} คือ ความกว้างของประตูทางออกที่เหมาะสม (หน่วย: เมตร)

ชนิดของห้องพัก กิจกรรม		**ความหนาแน่น** (คนต่อ ตร.ม.)	**ปการใช้งาน**	**ตัวอย่างกิจกรรมที่คล้ายคลึงกัน**
ที่พักอาศัย		0.06	พักอาศัยเท่านั้น	หอพัก
ห้องนอนอื่นที่ไม่ใช้ที่พัก	เตียงตายตัว	เท่าจำนวนเตียงต่อพื้นที่	ใช้เพื่อพักผ่อนนอนหลับเป็นส่วนใหญ่	ห้องพักแขกในโรงแรม, ห้องพักตามที่พัก (Inn) ห้องนอนงีบ (Napping room)
	อื่น ๆ	0.16		
สำนักงาน ห้องประชุม			ใช้สำหรับทำงาน	ห้องพักพนักงานของโรงเรียน
ห้องเรียน			ใช้กับโต๊ะและเก้าอี้	ห้องประชุมย่อย ห้องฝึกสัมมนากลุ่ม
ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าปลีก	พื้นที่ขายของ		เดินชมสินค้าภายในห้อง	ตลาด สวนสนุก ศูนย์เล่นเกมส์
	ทางเดินตามพื้นที่ขายของ	0.25	ทางเดินกลางของร้านที่ต่อเนื่องกัน	ทางเดินภายในห้างสรรพสินค้า
ภัตตาคาร			สำหรับรับประทานดื่ม พร้อมโต๊ะและเก้าอี้	ภัตตาคาร ร้านกาแฟ ร้านน้ำชา บาร์ สถานที่เต้นรำ ไนต์คลับ
โรงภาพยนตร์ ศูนย์ความบันเทิง อาคารแสดงสาธารณะ โถงชุมนุม	ที่นั่งตายตัว	ตามจำนวนที่นั่งจริงต่อ พท.	ไม่เจาะจงผู้ใช้ แต่มีความหนาแน่นในการใช้งานสูง	อาคารการแสดง โถงจัดงานพิธีการ ห้องจัดเลี้ยง ห้องประชุมใหญ่ ดิสโก้เธค คอนเสิร์ต
	อื่น ๆ	1.5		

ตารางที่ 2.6 แสดงจำนวนคนต่อพื้นที่ในลักษณะกิจกรรมที่ต่างกัน

- การหาจำนวนคนที่อยู่ภายในห้อง คำนวณได้จากตาราง
- การหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด N_{eff} Effective Flow Factor (eff) Crowd Flow Factor คือ จำนวนคนที่ผ่านช่องกว้าง 1 หน่วย ใน 1 หน่วยเวลา

การคำนวณจะขึ้นกับ ความสามารถในการรองรับจำนวนคน ของทางเดินที่ติดกับทางออกของห้องนั้น ๆ จากตาราง

ตารางที่ 2.7 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด

ความสามารถในการรองรับจำนวนคน	**ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด**
$\sum A_{st} >= 0.25 \sum p A_{load}$	$N_{eff} = 80$
$\sum A_{st} < 0.25 \sum p A_{load}$	$N_{eff} = 320 B_{neck} \sum A_{st} / B_{st} \sum p A_{load}$

N_{eff} = ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนไหลของช่องเปิด (หน่วย: จำนวนคนต่อนาที – เมตร)

โดยปกติ จะใช้ค่า $N_{eff} = 80$

A_{st} = พื้นที่ของบันไดหนีไฟ (หน่วย: ตารางเมตร)

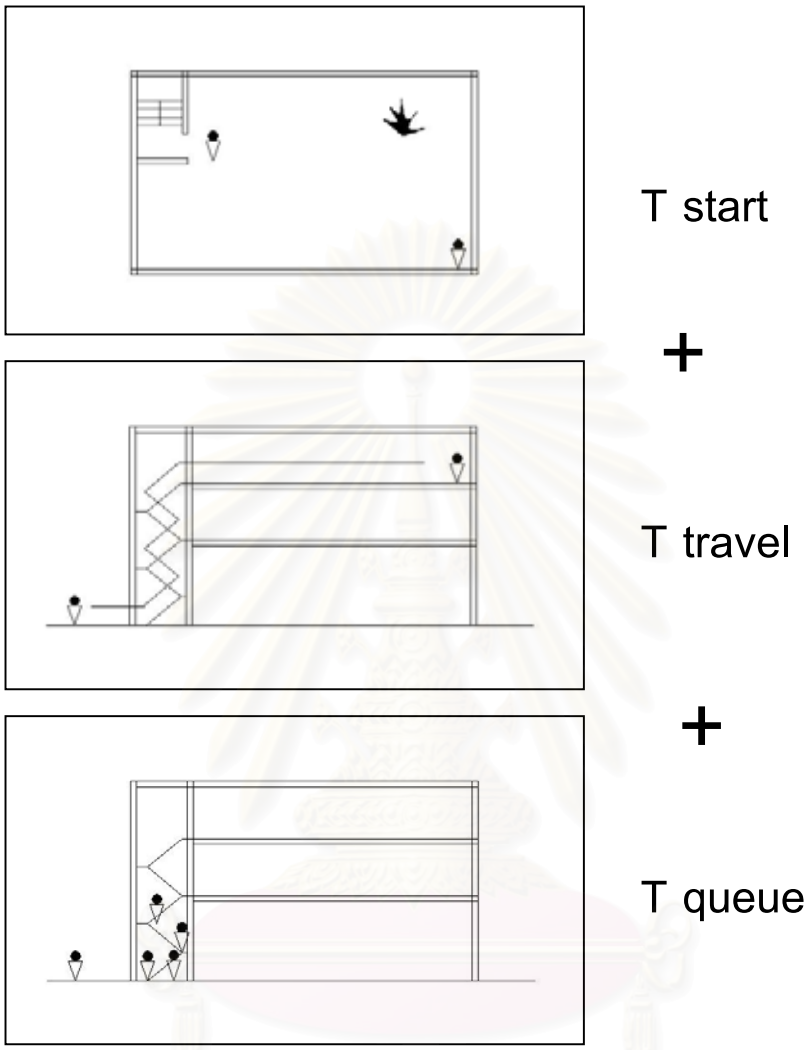
p = ความหนาแน่นของผู้ใช้อาคาร (หน่วย: คน ต่อ ตารางเมตร)

A_{load} = พื้นที่รวมที่ใช้ในการหนีไฟ (หน่วย: ตารางเมตร)

B_{neck} = ความกว้างของบันไดหนีไฟ (หน่วย: เมตร)

B_{st} = ความกว้างของประตูหนีไฟบริเวณทางออกไปสู่ภายนอก (หน่วย: เมตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 แสดงหลักการคิดเวลาออกจากอาคาร

2.3 การศึกษาวิเคราห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การวิจัยการจำลองสถานการณ์และการประเมินรูปร่างของผังพื้นห้างสรรพสินค้า โดย Weisman, G. (Weisman,1991)

การวิจัยของ Weisman, G. เมื่อปี ค.ศ. 1991 มีประเด็นปัญหาว่า ในกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้น รูปร่างสัณฐานของผังพื้นนั้น จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาในการ

ออกแบบ แต่สิ่งที่เป็นอยู่ในการทำงานของสถาปนิกมักจะใช้สิ่งที่เป็นบรรทัดฐานในอดีต และ จะมีการตัดสินใจที่ค่อนข้างคลุมเครือ โดยเฉพาะปัญหาที่พบในการค้นหาเส้นทางภายในอาคาร จะต้องมีการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ

แบบจำลองแนวความคิดของการอ่านผังพื้นของอาคารห้างสรรพสินค้า ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับมนุษย์ 4 ประการด้วยกันคือ การรับรู้ การจำ ผลกระทบทางอารมณ์ และทัศนคติต่อสภาพแวดล้อม โดยมีสมมติฐานเบื้องต้นในการวิจัยว่า “ตัวแปรทางกายภาพถูกซ่อนอยู่ภายในผังพื้นของอาคารนั้นจะถูกรับรู้และ เก็บในลักษณะของแผนผังจินตภาพ (Cognitive Map) ซึ่งแสดงความทรงจำเกี่ยวกับสถานที่ ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่างและความสามารถในการค้นหาเส้นทางภายในห้างสรรพสินค้านั้น เป็นผลที่ได้รับในทันใดจากการรับรู้และ การจำสภาพแวดล้อม ลักษณะทางกายภาพและความซับซ้อนของผังพื้นเปรียบเสมือนกับ แหล่งของการกระตุ้นพฤติกรรมในสภาพแวดล้อม ซึ่งมีอิทธิพลต่อปริมาณการกระตุ้นและปริมาณของความสุขในส่วนของตัวแปรด้านบุคคลได้แก่ แนวโน้มการค้นหาความสุขซึ่งส่งผลต่อการรับรู้สิ่งเร้า ปริมาณของความสุข และ ประมาณของการเข้าถึงและการหลีกเลี่ยงสู่ Space เป็นสิ่งที่ถูกคำนึงเป็นผลลัพธ์ของแบบจำลองนี้

ในส่วนของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมนั้นถูกทำขึ้นเพื่อทดสอบแบบจำลองแนวความคิดของการอ่านผังพื้นของห้างสรรพสินค้าในลักษณะของภาพยนตร์ ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองภาพก็คือ จะแสดงถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ที่ต้องการจะศึกษาเท่านั้น ส่วนตัวแปรที่ไม่ต้องการอื่น จะสามารถทำการควบคุมได้ ผลที่ได้รับจากการวิจัยนี้ จะได้รับประโยชน์ในการประเมินรูปร่างของผังพื้นในทุกๆขั้นตอนของการออกแบบอาคารห้างสรรพสินค้า

2.2.2 **พลศาสตร์ฝูงชน**(Crowd Dynamics)

Still,K. (2001) กล่าวว่า “การเคลื่อนที่ของฝูงชนถูกอธิบายให้เหมือนกับ การไหลไปเหมือนสายน้ำ นอกจากนี้เส้นทางการออกจากอาคารและการออกแบบนั้นตั้งอยู่บนสมมติฐานของกลศาสตร์ของไหล ดังนี้

ปริมาณการไหล (Flow Volume) = ความเร็วเฉลี่ย(Average Speed) x ความหนาแน่นเฉลี่ย (Average Density)

สมมติฐานของกลศาสตร์ของไหล นั้นแสดงให้เห็นว่า ความเร็วสูงสุดจะอยู่ตรงกลางของของไหล แต่จากการสังเกตพบว่า การเคลื่อนที่ของคนสามารถเดินทางได้ เร็วกว่าจากทางด้านข้าง ”

การวิเคราะห์พฤติกรรมของฝูงชนนั้นมี 2 ประเภท คือ

1. การเปรียบเทียบกับของไหล คือเปรียบเทียบคนเหมือนหยดน้ำ หรือของไหล ฝูงชนก็เปรียบเสมือนกับสายน้ำ หรือแม่น้ำ โดยการออกแบบสถาปัตยกรรมมักมีสมมติฐานเช่นนี้ในการออกแบบทางเดินภายในโรงภาพยนตร์ประเภทรวมหลายโรงที่ทางเดินออกนั้นมีลักษณะเป็นท่อ และผู้ใช้อาคารทุกๆคนจะมีความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากันหมดแต่ข้อขัดแย้งหลักก็คือ มนุษย์ไม่จำเป็นที่จะต้องเคลื่อนที่ไปในระนาบใดๆตามเส้นทางที่เป็นไปตามกฎของฟิสิกส์ มนุษย์แต่ละคนก็มีความรู้สึกนึกคิด มีความแตกต่างระหว่างบุคคลออกไป

2. การวิเคราะห์พฤติกรรมของฝูงชนด้วยการแยกฝูงชนเป็นส่วนย่อยๆ คือการวิเคราะห์พฤติกรรมของฝูงชนด้วยการแยกฝูงชนออกเป็นหน่วยย่อยคือ 1คนโดยในแต่ละคนก็จะมีความมุ่งมั่นความต้องการไปสู่จุดมุ่งหมายที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเร็วของแต่ละคนก็จะไม่เท่ากัน โดยวิธีการนี้ได้ถูกใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในการศึกษาพลศาสตร์ของฝูงชนเช่นกัน

2.2.3 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) หรือการจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีการซึ่งใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาด้านต่างๆเกิดขึ้นมานานแล้ว แต่ที่ได้รับความสนใจและตื่นตัวในการนำมาใช้แก้ปัญหาต่างๆอย่างแพร่หลายเป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในระยะแรกๆ มีผู้ที่ให้คำจัดความของการจำลองแบบปัญหา ตามความเห็นและวิธีการนำไปใช้ประโยชน์ แต่คำจำความที่เป็นที่ยอมรับว่า สามารถครอบคลุมความหมายของการจำลองแบบปัญหาได้เหมาะสมที่สุดคือจำกัดความที่ให้โดย Shannon ซึ่งให้คำจำกัดความว่า “การจำลองแบบปัญหาคือกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือ เพื่อประเมินผลการใช้ยุทธศาสตร์ (Strategies) ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้”[11]

จากคำจำกัดความจะเห็นได้ว่า กระบวนของการจำลองแบบปัญหานั้นแบ่งเป็นสองส่วน คือ การสร้างแบบจำลองส่วนหนึ่ง และการนำเอาแบบจำลองนั้นไปใช้งานเชิงวิเคราะห์อีกส่วนหนึ่ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กลไกของวิธีการของการจำลองแบบปัญหา ขึ้นอยู่กับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหานี้อาจเป็นระบบ หรือเป็นแนวความคิดลักษณะหนึ่งลักษณะ

---

[11] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. **การจำลองแบบปัญหา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ใดโดยไม่จำเป็นต้องเหมือน (Identical) กับระบบงานจริง แต่ต้องสามารถช่วยให้เข้าใจในระบบงานจริง เพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรมและเพื่อการปรับปรุงการเนินงานของระบบงานจริง

กระบวนการจำลองสถานการณ์[11] แม้ว่าการจำลองสถานการณ์นั้นจะไม่จำเป็นต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเสมอไป แต่การใช้การจำลองสถานการณ์ในปัจจุบันมักใช้กับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนจึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่างๆต่อไปนี้ เป็นข้อเสนอแนะสำหรับการคำนวณการจำลองสถานการณ์ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ

1. การตั้งปัญหาและการให้คำจำกัดความของระบบงาน (Problem Formulation and System Definition) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการจำลองสถานการณ์ ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ การกำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่างๆ และวิธีการวัดผลของระบบงาน

2. การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) จากลักษณะของระบบงานที่จะต้องทำการศึกษาเขียนแบบจำลอง ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) วิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้

4. การแปรรูปแบบจำลอง (Model Translation) แปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการวิเคราะห์เพื่อช่วยให้ผู้เขียนและผู้ใช้แบบจำลองมั่นว่าแบบจำลองได้นั้นสามารถใช้แทนระบบงานงานจริงตามวัตถุประสงค์ได้

6. การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลอง สามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

7. การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Tactical Planning) เป็นการวางแผนว่าจะใช้งานแบบจำลองในการทดลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเพียงพอ (ด้วยระดับความเชื่อมั่นในผลการวิเคราะห์ที่เหมาะสม) ความแตกต่างระหว่างขั้นตอนนี้กับขั้นตอนการออกแบบการทดลองมีอยู่ว่า ในการออกแบบการทดลองเป็นแค่เพียงการบอกเงื่อนไขของการทดลอง ส่วนขั้นตอนนี้

---

[11] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. **การจำลองแบบปัญหา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

เป็นการบอกว่าจะต้องดำเนินการทดลองตามเงื่อนไขดังกล่าวกี่ครั้งจึงจะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม กล่าวคือได้ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ยอมรับได้ในราคาที่เหมาะสม

8. การดำเนินการทดลอง (Experimentation) เป็นการคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการ และความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากแบบจำลอง

9. การตีความผลการทดลอง (Interpretation) จากผลการทดลอง ตีความน่าระบบงานจริงมีปัญหาอย่างไร และการแก้ปัญหาจะได้ผลอย่างไร

10. การนำไปใช้งาน (Implementation) จากผลการทดลอง เลือกวิธีการที่จะแก้ปัญหาได้ดีที่สุดไปใช้กับระยะงานจริง

11. การจัดทำเป็นเอกสารการใช้งาน (Documentation) เป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลองโครงสร้างของแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่จะนำแบบจำลองไปใช้งาน และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงดัดแปลงแบบจำลอง เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบ ฯลฯ

ข้อดีและข้อเสียของการใช้การจำลองสถานการณ์ การจำลองแบบนั้นเป็นเครื่องมือใช้บอกผลต่างๆ อันจะเกิดจากระบบงานภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ผลที่จะได้จากการจำลองสถานการณ์นั้นอาจนำไปใช้งานได้โดยตรงหรืออาจจะต้องนำไปวิเคราะห์ต่อ การจำลองสถานการณ์นั้นเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีที่อาจใช้ช่วยแก้ปัญหาในการดำเนินงานของระบบงานได้ ดังนั้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจึงต้องวิเคราะห์ปัญหานั้นๆ เสียก่อนว่าควรจะใช้เครื่องมือใดเข้าไปช่วยแก้ปัญหา เมื่อเป็นดังนี้จึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือ เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าเครื่องมือนั้นๆ เหมาะสมเพียงใดในการนำไปใช้แก้ปัญหา

1. ข้อดีของการใช้การจำลองสถานการณ์ โดยที่แบบจำลองนั้นเป็นตัวแทนของระบบงานจริง ในเมื่อมีระบบงานจริงอยู่แล้ว ทำไมจึงต้องสร้างแบบจำลองขึ้นใช้ทดลองแทน ทำไมจึงไม่ทดลองกับระบบงานจริง คำตอบอาจสรุปได้ดังนี้

1.1 เพราะว่าการทดลองกับระบบงานจริง ก่อให้เกิดความขัดข้องในการดำเนินงานตามปกติ

1.2 เพราะว่าในการทดลองกับระบบงานจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลของสมรรถนะ ของตนอาจได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากความสามารถใน การปรับสมรรถนะของตนเอง

1.3 เพราะว่าการทดลองกับระบบงานจริงนั้น เป็นการยากที่จะควบคุมเงื่อนไขต่างๆ ของการทดลองให้คงที่ทำให้ผลการทดลองที่ได้แต่ละครั้งของการทดลอง อาจไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขกลุ่มเดียวกัน

1.4 เพราะว่าการทดลองกับระบบงานจริงอาจต้องใช้เวลา และค่าใช้จ่ายจำนวนมาก จึงจะได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์

1.5 เพราะว่าการทดลองกับระบบงานจริงอาจจะเป็นไปไม่ได้ที่จะทดลองกับเงื่อนไขทุกรูปแบบที่ต้องการ

จากอุปสรรคที่เกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองกับระบบงานจริงได้ จึงคิดที่จะใช้การจำลองสถานการณ์ในการช่วยแก้ไขปัญหา

การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบจำลองก่อนที่จะมาอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจอยู่ในรูปของแบบจำลองในประเภทหนึ่งประเภทใด ดังที่ได้กล่าวมาแล้วโดยที่การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นที่นิยมใช้ที่สุดของการใช้การจำลองสถานการณ์ เพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท ปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ได้รับการนำเอาไปใช้อย่างกว้างขวาง ในสหรัฐอเมริกาจัดการจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการนำไปใช้มากที่สุดและได้นำไปใช้ในงานต่างๆ มากกว่า 70 สาขาอาชีพ และเมื่อมีผู้กล่าวถึงการจำลองสถานการณ์ทุกคนก็มักจะนึกถึง และเข้าใจว่าเป็นการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เสมอ หลักการที่ใช้กับการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์จะเป็นหลักการแบบเดียวกับที่ใช้กับการจำลองสถานการณ์อื่นๆ ความจำเป็นที่จะสร้างเป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์หรือไม่ ขึ้นอยู่กับความยุ่งยากในการคำนวณของปัญหานั้น ๆ

การจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณ มีข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์จากแบบจำลอง และโดยปกติข้อมูลต่างๆ ในระบบงานเป็นข้อมูลซึ่งมีความผันแปรไม่แน่นอน และมีการแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้นการจัดเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้กับการจำลองสถานการณ์นี้จึงต้องอาศัยวิธีการต่างๆ ทางสถิติเข้าช่วย

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 แนวความคิดในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

การทำงานของสถาปนิกผู้ออกแบบในเรื่องของการจัดผังพื้นอาคารนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงเป็นอันดับแรกได้แก่ เรื่องของประโยชน์ในการใช้งานซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของการออกแบบ ทั้งนี้เมื่อเริ่มทำการจัดวางรูปแบบอาคารจำเป็นที่จะต้องทราบขนาดพื้นที่และการใช้งานของพื้นที่เหล่านั้นก่อน โดยจำแนกออกตามการใช้งานในแต่ละพื้นที่ที่จะทำการจัด แล้วนำมาเชื่อมโยงประสานความสัมพันธ์กันตามขบวนการวิเคราะห์การออกแบบในเรื่องของ ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ส่วนต่างๆ ทั้งนี้การจัดความสัมพันธ์และการแยกสัดส่วนของพื้นที่ จะขึ้นกับแนวความคิดในเรื่องประโยชน์ใช้สอย ควบคู่ไปกับความงามและความเหมาะสมในการจัดความสัมพันธ์ดังกล่าว

เมื่อมาพิจารณาในเรื่องประเด็นของการหนีไฟในอาคาร ทำให้ย้อนคิดถึงช่วงแรกของการจัดวางผังพื้นว่า โดยปกติสถาปนิกมักจะพิจาณาในเรื่องของกฎหมายเกี่ยวกับทางหนีไฟภายในอาคารใน 2 เรื่องได้แก่ ระยะห่างระหว่างบันไดหนีไฟ และ ระยะห่างระหว่างห้องสุดท้ายที่เป็นห้องปลายตันไปสู่บันไดหนีไฟที่ใกล้ที่สุด ซึ่งเป็นพื้นฐานของการจัดวางเพื่อให้ไม่ขัดต่อหลักกฎหมายที่ได้กำหนดขึ้นแต่ว่าการจัดวางดังกล่าว สถาปนิกไม่สามารถรู้ได้ว่าเวลาที่ใช้ในการหนีไฟของคนจากห้องไปสู่บันไดหนีไฟ หรือจากชั้นหนึ่ง ๆไปสู่ชั้นล่างจะคิดพิจารณาอย่างไรจึงทำให้การพิจาณาในเรื่องออกแบบเพื่อความปลอดภัยสำหรับการหนีไฟนั้น จบลงเพียงแค่หลักเกณฑ์ของกฎหมายที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะเครื่องมือชิ้นหนึ่งขึ้นมา เป็นลักษณะโปรแกรมที่สามารถสร้างแบบผังพื้นได้อย่างง่าย แล้วนำแบบผังพื้นที่สร้างขึ้น นำมาทำการทดสอบเวลาในการระบายคนออกจากอาคารได้ โดยสามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ในกรณีนี้จึงเลือกการออกแบบในลักษณะของ Object Oriented Programming (OOP) ซึ่งจะทำให้วัตถุที่สร้างขึ้นมีคุณสมบัติต่าง ๆ เฉพาะตัวและสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา ในส่วนสุดท้ายของโปรแกรมควรที่จะสามารถสรุปเอาข้อมูลทีเกิดขึ้นทั้งหมดของการจัดแปลนในรูปแบบต่าง ๆ มาวิเคราะห์ในลักษณะเปรียบเทียบ เพื่อดูความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการทดลองจัดแปลน และสรุปหารูปแบบที่ดีที่สุดออกมาได้

3.2 การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

เนื่องจากความต้องการหลักที่ให้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยผู้ออกแบบในการพิจารณาหาความเหมาะสมระหว่างการวาดแบบแปลนผังพื้นได้อย่างรวดเร็วและสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย รวมทั้งยังสามารถนำแบบแปลนนั้นมาจำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคารได้ด้วย ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้โปรแกรมที่สามารถสนับสนุนการทำงานดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ซึ่งได้เลือกโปรแกรมที่ใช้ประกอบกันสำหรับการทำวิจัยคือ

โปรแกรมไมโครซอฟท์ วิชวลเบสิก 6.0 (Microsoft Visual Basic 6.0)

โปรแกรมไมโครซอฟท์ วิชวลเบสิก 6.0 เป็นโปรแกรมภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดวส์ (Windows Application) ชื่อ Visual Basic มาจาก 2 คำคือ Visual หมายถึง โปรแกรมภาษาที่มีวิธีการโปรแกรมในแบบ Graphic User Interface (GUI) ซึ่งแตกต่างจากโปรแกรมคำสั่งแบบมีหมายเลขกำกับบรรทัดคำสั่ง ซึ่งจะต้องเขียนคำสั่งเพื่อกำหนดภาพลักษณ์ของสิ่งต่างๆ ที่จะปรากฏบนจอภาพ แต่การโปรแกรมแบบวิชวลนั้นสามารถกำหนดภาพลักษณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพด้วยการจับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมาวางบนจอภาพได้เลย

ส่วนคำว่า BASIC มาจากคำเต็มว่า Beginners All purpose Symbolic Instruction Code ภาษาเบสิกเป็นภาษาที่มีผู้นิยมใช้มานานในเครื่องคอมพิวเตอร์ วิชวลเบสิกได้รับการพัฒนามาจากภาษาเบสิกดั้งเดิม และได้รวมเอา Statement, Function, Key Words ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการโปรแกรมในลักษณะ Graphic User Interface (GUI) บนวินโดวส์ไว้ด้วยกัน [1]

Visual Basic เวอร์ชั่นแรกคือเวอร์ชั่น 1.0 ออกมาในปี 1991 โดยในช่วงแรกนั้นยังไม่มีความสามารถต่างจากภาษา QBASIC มากนัก แต่จะเน้นเรื่องเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมบนวินโดว์ ซึ่งปรากฏว่า Visual Basic ได้รับความนิยมและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ไมโครซอฟท์จึงคิดพัฒนา Visual Basic ให้ดีขึ้นเรื่อยมาทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความสามารถและเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม (debugger) สภาพแวดล้อมของการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมแบบหลายวินโดว์ย่อย (MDI) ฯลฯ และสำหรับ Visual Basic version 6.0 ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นล่าสุดในปัจจุบัน ได้เพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุง

---

[1] เจนวิทย์ เหลืองอร่าม. **การเขียนโปรแกรม สำหรับ Application ด้วย Visual Basic6.** กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด, 2543.

เครื่องมือและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming – OOP) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่าง ๆ อีกมาก

จากความสามารถดังกล่าวสามารถสรุปถึงคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการทำวิจัยมากที่สุด โดยเฉพาะมีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นที่ต้องการดังนี้ คือ

- สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ส 95, 98, 2000, Me, Xp และ NT ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป
- สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม AutoCAD ได้โดยสามารถเรียก AutoCAD Library เข้าในร่วมทำงานกับโปรแกรม Visual Basic ได้ทันที
- สนับสนุนการทำงานในหลาย ๆ ด้าน เช่นการสร้างภาพกราฟฟิกที่เข้าใจได้ง่าย มีระบบสนับสนุนการสร้าง Interface ที่สะดวก
- สามารถใช้หลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะกับการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะที่ต้องการได้
- เป็นคอมไพเลอร์ (Compiler) ตัวหนึ่งของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมสูงในประเทศไทย
- สามารถติดต่อกับระบบฐานข้อมูลได้หลายชนิด เช่น Microsoft Access, dBase, FoxPro, MySQL เป็นต้น และนำข้อมูลจากฐานข้อมูลเหล่านั้น เช่น ข้อมูลทางกฎหมาย ข้อกำหนดต่าง ๆ ในการออกแบบโดยมาประมวลผลได้ตามที่ต้องการ
- สามารถสร้างรายงาน กราฟ สรุปผลการทำงานได้ง่าย

3.3 การวิเคราะห์ตัวแปรที่เกิดขึ้น

3.3.1บันไดหนีไฟ

เป็นตัวแปรหลักของการพิจารณาซึ่งจะสัมพันธ์กับรูปแบบของผังพื้นอาคาร และขนาดพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งการคำนวณที่เกิดขึ้นจะเกี่ยวข้องกับ

- จำนวนบันไดหนีไฟ จะมีข้อกำหนดว่าไม่ควรจะน้อยกว่าเท่าใดขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ทั้งหมดในชั้นนั้น
- ตำแหน่งของบันไดหนีไฟ เป็นตัวกำหนดระยะทางหนีไฟว่าควรจะสัมพันธ์อย่างไร ทั้งนี้จากกฎหมายได้กำหนดให้ตำแหน่งความห่างระหว่างกึ่งกลางประตูของบันไดหนีไฟทั้งสองห้ามเกิน 60 เมตร

- ขนาดของช่องบันได จะเกี่ยวข้องกับปริมาณการหนีไฟในแนวดิ่งของอาคาร ซึ่งต้องมีค่าระยะไม่น้อยกว่าที่กฎหมายกำหนด
- ตำแหน่งประตูหนีไฟ จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของบันได
- ขนาดประตูหนีไฟ เกี่ยวข้องกับปริมาณการไหลของคนเข้าสู่บันไดหนีไฟ และต้องไม่มีขนาดแคบกว่าที่กฎหมายกำหนด

3.3.2 **การแบ่งห้องภายในพื้นที่ของแต่ละชั้น**

เป็นตัวกำหนดและจัดความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องกับความเหมาะสมของการจัดพื้นที่ภายใน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับตัวแปร

- จำนวนห้อง ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ออกแบบว่าต้องการแบ่งอย่างไร
- ตำแหน่งห้อง จะสัมพันธ์กับระยะทางที่ใช้ในการหนีไฟจากห้องไปสู่บันไดหนีไฟที่ได้กำหนดไว้
- ขนาดห้อง ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรมและความต้องการใช้พื้นที่
- จำนวนประตูทางออก ต้องสัมพันธ์กับขนาดและรูปแบบของห้อง ถ้าห้องมีขนาดกว้างมาก จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนประตูให้สอดคล้องกับการใช้งานด้วยเช่นกัน
- ตำแหน่งประตู ที่ให้มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของบันไดหนีไฟ จัดอย่างไรจึงให้ใกล้และสะดวกที่สุด
- ขนาดความกว้างของประตู จะสัมพันธ์กับปริมาณการไหลออกของคนจากห้องไปสู่โถงทางเดินด้านนอก

3.3.3 **โถงทางเดิน** (Corridor)

เป็นเส้นทางหลักที่จะให้คนเคลื่อนออกจากห้องต่าง ๆ ไปยังบันไดหนีไฟ ซึ่งจะเกี่ยวข้องในเรื่องดังนี้

- รูปแบบของโถงทางเดิน โดยมากการจัดห้องจะมีเพียง 2 ลักษณะคือโถงทางเดินและห้องเพียงด้านเดียว (Single Corridor) กับ โถงทางเดินและห้องประกบทั้งสองด้าน (Double Corridor) โดยจะมีการกำหนดขนาดพื้นที่ใช้งานให้เท่ากันทั้ง2แบบทางเดิน เพื่อทำการเปรียบเทียบผล
- พื้นที่ของโถงทางเดิน เนื่องจากอัตราความเร็วในการหนีไฟของคนจากโถงทางเดินออกไปสู่บันไดหนีไฟ ส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ของโถงทางเดิน หากโถงทางเดินมีพื้นที่น้อยจะทำให้เกิดการแออัดหนาแน่นกันภายใน และอัตราการหนีไฟจะเกิดการ

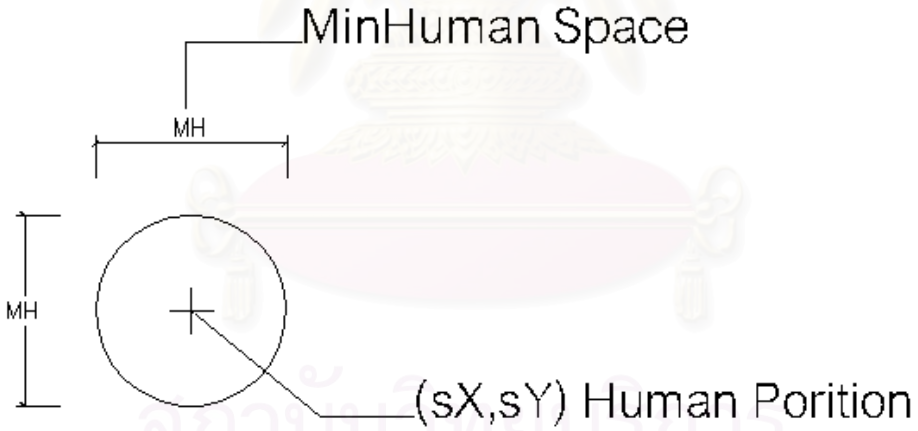
กระจุกตัวตามแนวประตูทางออกของห้องต่าง ๆ จึงต้องกำหนดให้เหมาะสมกับรูปแบบของแปลนและจำนวนคนภายในชั้นด้วย

3.3.4 จำนวนคน

การคิดปริมาณจำนวนคนนั้นจะได้มาจาก ขนาดพื้นที่ของห้องและกิจกรรมการใช้งานที่เกิดขึ้นเป็นหลัก ทั้งนี้ยังสามารถอ้างอิงได้จากข้อกำหนดของกฎหมายของกรมโยธาธิการในเรื่องการคิดปริมาณคนต่อพื้นที่ในอาคารประเภทต่าง ๆ กันมาเป็นบรรทัดฐานในการคำนวณได้ และจะมีความสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบจัดวางพื้นที่และจำนวนบันไดหนีไฟเพื่อให้คนภายในชั้นสามารถอพยพออกมาได้เร็วที่สุดและปลอดภัย

3.4 การแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์

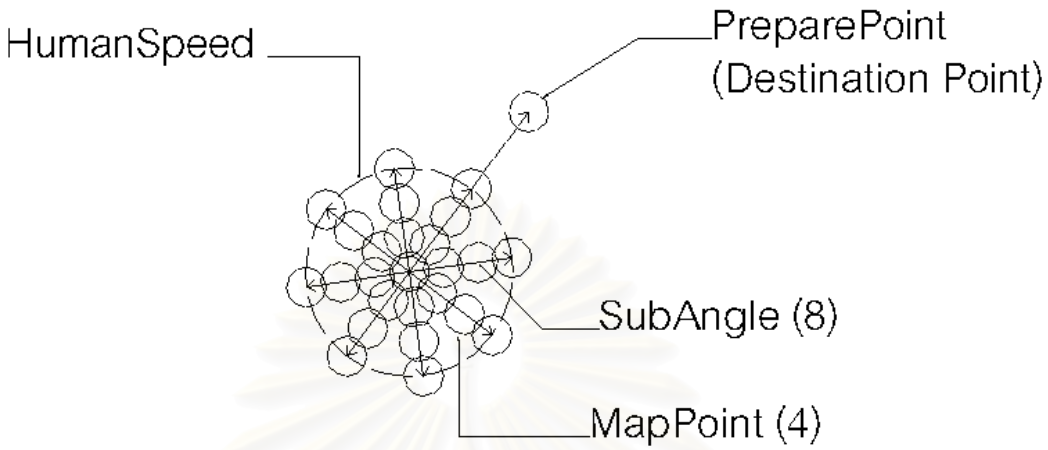
3.4.1 การสร้างคนในโปรแกรม



รูปที่ 3.1 แสดงการสร้างจุดที่ใช้แทนคนในโปรแกรม

คนที่ใช้ในโปรแกรมจะมีขนาดเป็นวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง = MinHuman โดยมีตำแหน่งบนห้องใดๆที่จุด (sX,sY) ในโปรแกรมจะแบ่งคนเป็น 2 แบบ คือ คนทั่วไป และคนประเภท Dummy ซึ่งสามารถเก็บบันทึกเวลาการเข้าออกห้องแต่ละห้องได้ แต่ละคนจะมีความเร็วในการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง MinHumanSpeed ถึง MaxHumanSpeed โดยโปรแกรมจะกำหนดความเร็วแบบสุ่มให้ โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดความเร็วมากที่สุด และน้อยที่สุดของคนได้

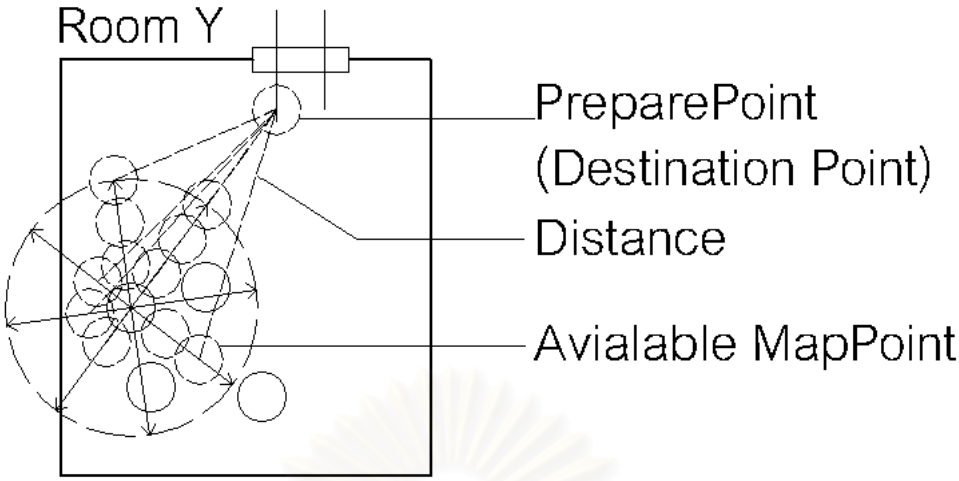
3.4.2 การเคลื่อนที่และการหาเส้นทางของคนในโปรแกรม



รูปที่ 3.2 แสดงการแก้ปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่และหาเส้นทางของคนในโปรแกรม

การเคลื่อนที่ของคน จะใช้รอบเป็นตัวกำหนด โดย 1 รอบ = 1 วินาทีใน 1 รอบ คนจะสามารถเคลื่อนที่ได้ไกลที่สุดเท่ากับ HumanSpeed * Room's Speed Factor เริ่มจากการกำหนดเป้าหมายสู่ช่อง Preparepoint ที่ว่างอยู่ของประตูที่ใกล้ที่สุดก่อน จากนั้นทำการแยกทิศทางการเคลื่อนที่ออกเป็น N ทิศทางเทียบกับทิศทางที่กำหนดเป้าหมาย โดย N = SubAngle ในตัวอย่างกำหนดเป็น 8 จากนั้นทำการแบ่งเส้นทางในแต่ละทิศทางเป็นจุดย่อย N จุด โดย N = MapPoint ในตัวอย่างกำหนดเป็น 4 โดยการกำหนดการแยกทิศทางและการแบ่งเส้นทางนั้นสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ในโปรแกรม โดยที่ยิ่งปรับให้มีค่ามากจะทำให้การคำนวณใช้เวลามากยิ่งขึ้น แต่ก็จะทำให้มีความถูกต้องในการเดินทางและหาเส้นทางของคนในโปรแกรมมากยิ่งขึ้นด้วย

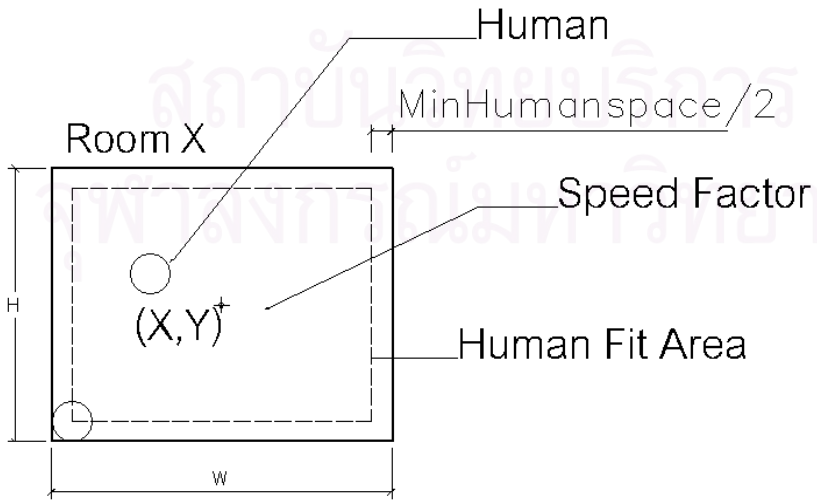
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงการแก้ปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่และการหาเส้นทางของคนในโปรแกรม

จากนั้นทำการเช็คค่าทีละจุดจากกึ่งกลาง(ตำแหน่งคนปัจจุบัน) ออกไปในทุกๆจุดและทุกทิศทาง หากจุดใดคาบเกี่ยวกับตำแหน่งคนอื่นหรืออยู่นอกห้องก็ให้หยุดคำนวณในเส้นทางนั้นๆ แล้วเปลี่ยนไปคำนวณเส้นทางอื่น เมื่อกำหนดจุดทุกจุดที่เป็นไปได้แล้ว กำให้คำนวณระยะทางระหว่างจุดนั้นๆถึงจุดเป้าหมาย แล้วเลือกจุดที่มีระยะทางน้อยที่สุดเป็นจุดเคลื่อนที่ในรอบนั้นๆ ทำวนไปเรื่อยๆในแต่ละรอบจนกว่างคนจะเคลื่อนที่ไปถึงจุด preparepoint ของประตู จากนั้นประตูจะทำการย้ายคนนั้นออกจากห้องไปยังห้องถัดไป เมื่อคนถูกย้ายไปห้องอื่นคนๆนั้นก็จะมองหาเป้าหมาย prepoint ที่ใกล้ที่สุดอีกและเคลื่อนที่เข้าหาจุดนั้นอีก จนกระทั่งคนถูกย้ายเข้าห้องประเภท Exit ก็จะสิ้นสุดกระบวนการเคลื่อนที่ของคนคนหนึ่ง

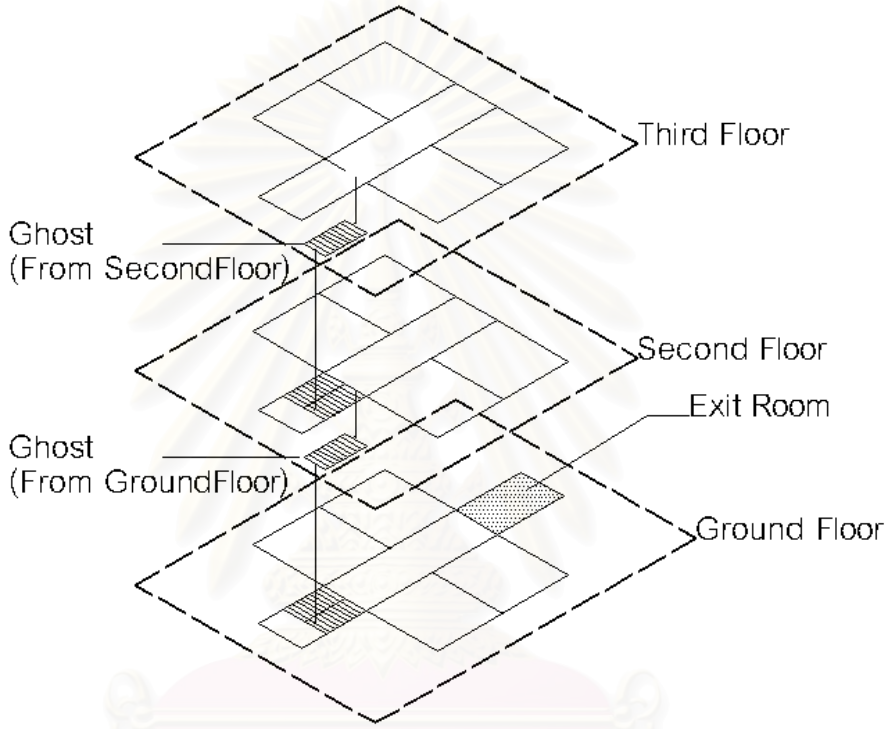
3.4.3 การสร้างห้องในโปรแกรม



รูปที่ 3.4 แสดงการวาดรูปห้องในโปรแกรม

ห้องมีความกว้างและยาว H และ W ตามลำดับ มีจุด (X,Y) กึ่งกลางห้องตามพิกัด World ของตึก ห้องสามารถบันจุคนใดๆได้ โดยคนแต่ละคนจะอยู่ภายในขอบเขตเส้นประ HumanFitArea ห้องแต่ละห้องจะมีตัวคูณความเร็ว Speed Factor สำหรับคูณทดเข้ากับความเร็วในการเคลื่อนที่ของคนแต่ละคนที่อยู่ในห้อง เพื่อใช้ทดแทนสิ่งกีดขวาง หรือระนาบเอียงของห้อง

3.4.3 การสร้างชั้นในโปรแกรม

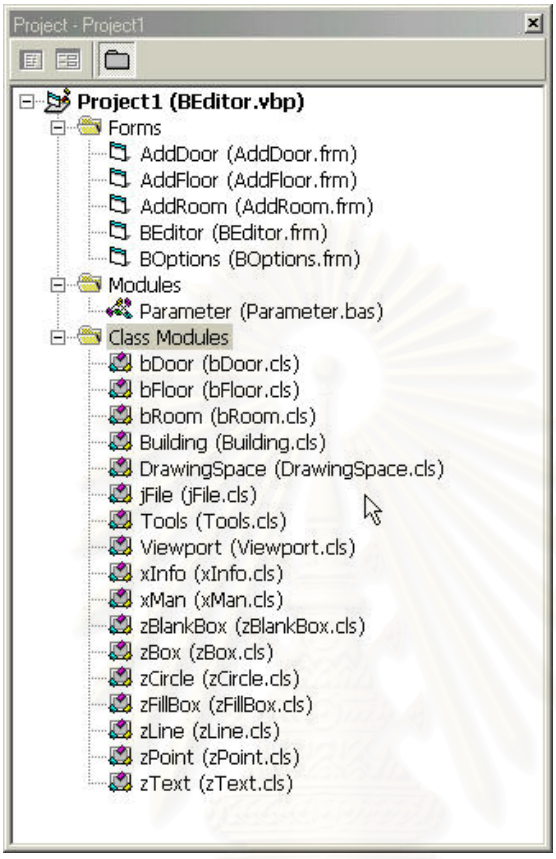


รูปที่ 3.5 แสดงการวาดรูปชั้นในโปรแกรม

ชั้น คือ ระนาบของห้องที่มีการเชื่อมต่อถึงกัน ชั้นมีระดับความสูงและความสูงชั้นเพื่อใช้เขียนรูปแสดงรูปด้านตั้ง เหมือนกับ Layer ที่ซ้อนกันเป็นชั้นๆไป มีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชั้นสิ่งหนึ่งคือ Ghost Ghost คือ ห้องประเภทหนึ่งมีหน้าที่สำหรับแสดงความเชื่อมต่อระหว่างชั้น โดยมาจะใช้แสดงห้องบันไดที่มีการซ้อนทับกันอยู่ เหมือนกับภาพตัว

3.5 การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ

3.5.1 การเขียนโปรแกรม



รูปที่ 3.6 แสดงโครงสร้างขององค์ประกอบต่างๆของโปรแกรม

จากแผนภาพได้มีการแบ่งโครงสร้างของโปรแกรมออกเป็น ฟอร์ม(Form), โมดูล (Module), และคลาส (Class) ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกันไปคือ

- ฟอร์ม (Form)

  ทำหน้าที่เก็บเป็นส่วนติดต่อโดยตรง (User Interface) กับผู้ใช้งาน

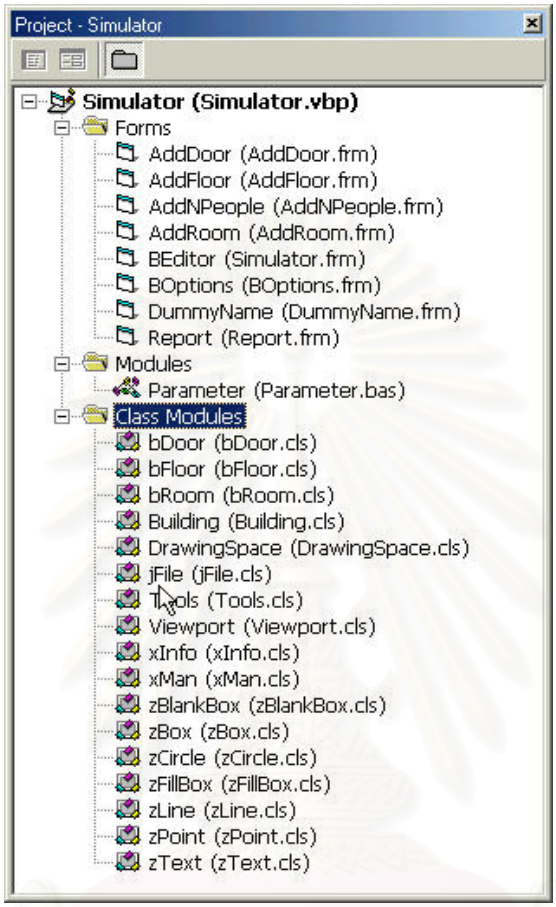
- โมดูล (Module)

  ทำหน้าที่ในการเป็นส่วนกลางของการเก็บค่าตัวแปรต่าง ๆ และ ทำหน้าที่เก็บชุดคำสั่งที่เป็นส่วนกลางของโปรแกรมที่มีรูปลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการเขียนโปรแกรมภายในแต่ละฟอร์ม

- คลาส (Class)

  เป็นการเขียนโปรแกรมในเชิงวัตถุ (Object Programming) เพราะต้องการ

ให้วัตถุต่าง ๆที่กำหนดขึ้นมีคุณสมบัติที่ครบถ้วนภายในตัวเอง และลดความซ้ำซ้อนของการเขียนโปรแกรมด้วย



รูปที่ 3.7 แสดงโครงสร้างขององค์ประกอบต่างๆของโปรแกรม

3.5.2 **การติดต่อกับผู้ใช้งาน** (User Interface)

โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมได้ถูกสร้างขึ้นและพัฒนาขึ้นอย่างตรงไปตรงมาเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย โดยพยายามลดทอนรายละเอียดของการป้อนข้อมูลแทนที่ด้วยการใช้ปุ่มหรือไอค่อนเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานมากที่สุด ทั้งนี้สามารถแบ่งออกมาเป็นส่วนได้ดังนี้

- การใช้งานของโปรแกรม

  โปรแกรมแยกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

  1. **โปรแกรมสำหรับวาดผังพื้นอาคาร** (Editor) ใช้สำหรับวาดแบบแปลนอาคารที่ต้องการจะนำไปจำลองสถานการณ์

2. **โปรแกรมสำหรับจำลองสถานการณ์การหนีไฟ** (Simulator) ใช้สำหรับทดสอบแบบแปลนที่ทำการวาดโดยโปรแกรม Editor แล้ว

- การแสดงผลของข้อมูล

จะแยกเป็น 2 ส่วนคือ การแสดงผลแบบทันทีภายในโปรแกรม คือเมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าและกดปุ่มเพื่อทำการคำนวณแล้ว ค่าที่เกิดขึ้นจะแสดงลงบนฟอร์มเลย สำหรับการแสดงผลในลักษณะการสรุปหรือประเมินผล ซึ่งจะนำเอาข้อมูลที่หมดไปเก็บไว้ใน text file ภายนอกที่ได้ทำการเชื่อมโยงข้อมูลไว้ เพื่อพิมพ์ค่าที่ได้มาในภายหลังหรือนำไปเขียนกราฟเปรียบเทียบผลการทดลองได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ วิเคราะห์และประเมินการหนีไฟภายในอาคาร สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยมาแสดงเป็นรายละเอียดดังนี้

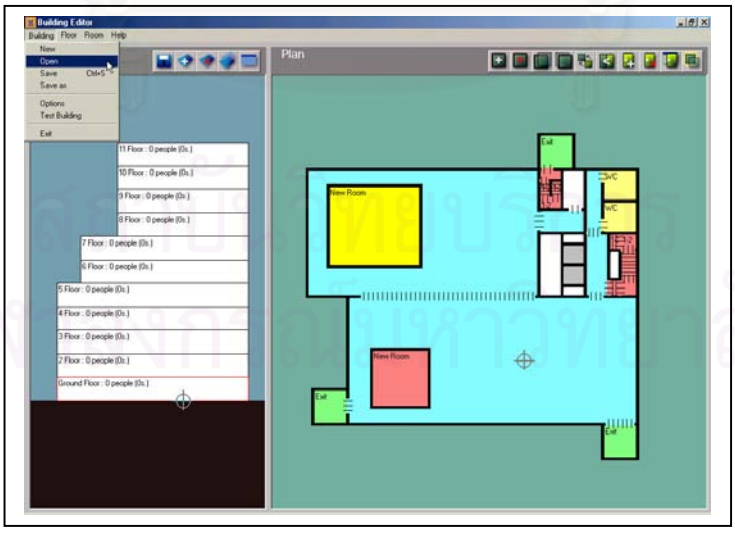
- รายละเอียดของโปรแกรม
- ขั้นตอนและวิธีการใช้โปรแกรม
- การประเมินผลภายหลังการใช้โปรแกรม

4.1 รายละเอียดและโครงสร้างโปรแกรม

สามารถแยกออกเป็นองค์ประกอบทั้งหมดของโปรแกรมได้ดังนี้

1. **ส่วนที่ใช้สร้างแบบแปลนและแก้ไขแบบ**

เป็นส่วนที่ใช้สร้างแบบแปลนเบื้องต้นเพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ได้ ผู้ใช้สามารถสร้างแบบไฟล์ใหม่ หรือนำไฟล์เดิมกลับมาแก้ไขได้ เมื่อสร้างแบบเสร็จแล้วสามารถนำไปเรียกในส่วนจำลองสถานการณ์เพื่อทำงานต่อไปได้



รูปที่4.1 แสดงหน้าจอส่วนออกแบบและปรับแก้ไข

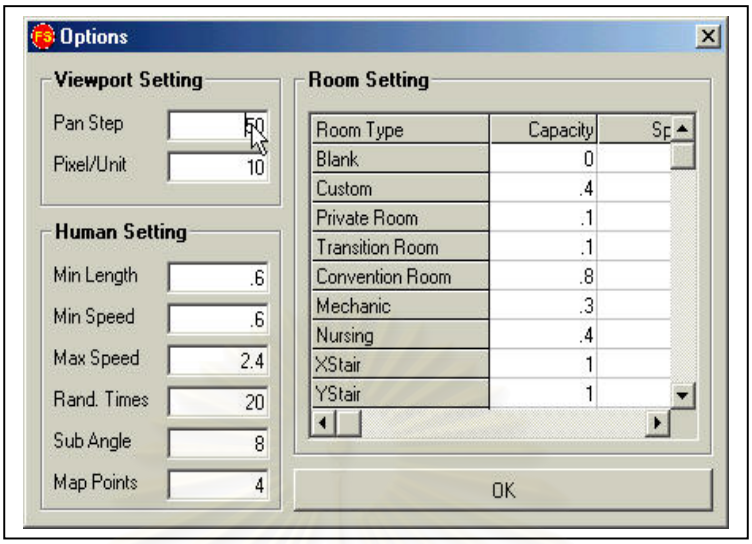
2. **ส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคาร**

เป็นส่วนใช้ในการจำลองสถานการณ์การหนีไฟ โดยผู้ใช้งานจะต้องเปิดไฟล์แบบอาคารที่สร้างจากส่วน Building Editor ก่อน โดยในส่วนจำลองสถานการณ์นี้ ไม่สามารถปรับแก้ไข รายละเอียดต่างๆในแบบแปลนได้ ถ้าจะปรับเปลี่ยนแบบต้องนำกลับไปจัดการในส่วน Building Editor อีกครั้งหนึ่ง

รูปที่4.2 แสดงหน้าจอส่วนจำลองสถานการณ์การหนีไฟ

3. **ส่วนที่ใช้ปรับเปลี่ยนค่า**

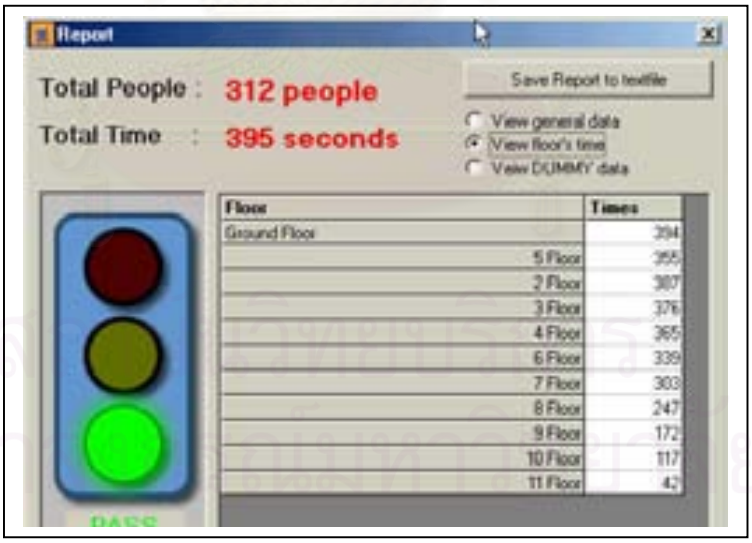
เป็นส่วนที่ใช้ปรับเปลี่ยนค่าที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ความจุคนต่อพื้นที่ห้อง และความเร็วเฉลี่ยภายในห้อง และส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดในการหาเส้นทางของคน และความเร็วสูงสุด ต่ำสุดของคน ที่จำลองในโปรแกรมได้



รูปที่4.3 แสดงหน้าจอส่วนกำหนดค่า

4. **ส่วนที่ใช้รายงานผล**

เป็นส่วนแสดงผล เวลาที่คนในอาคารออกจากอาคารทั้งหมด



รูปที่4.4 แสดงหน้าจอส่วนแสดงผลลัพธ์

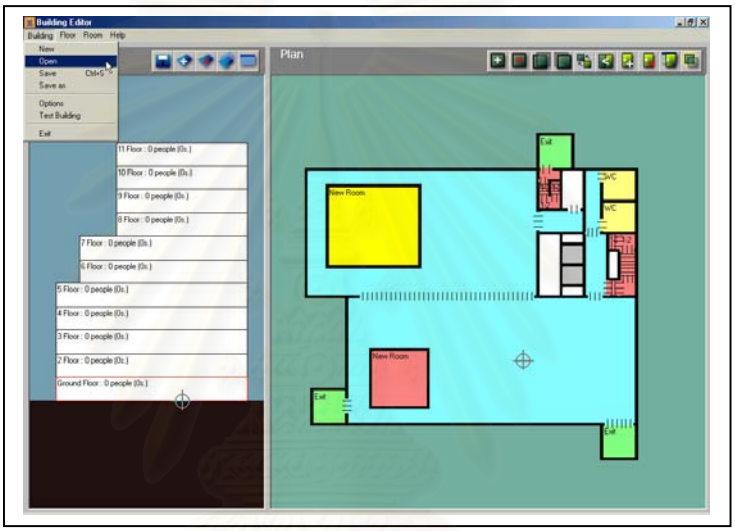
4.2 ขั้นตอนและวิธีการใช้โปรแกรม

โปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ

1.โปรแกรม Building Editor เป็นส่วนสร้างแบบแปลนใหม่และแก้ไขแบบเดิม

2.โปรแกรม Simulator เป็นส่วนจำลองสถานการณ์การหนีไฟ

4.2.1 ส่วนการออกแบบและปรับแก้ไขแบบ



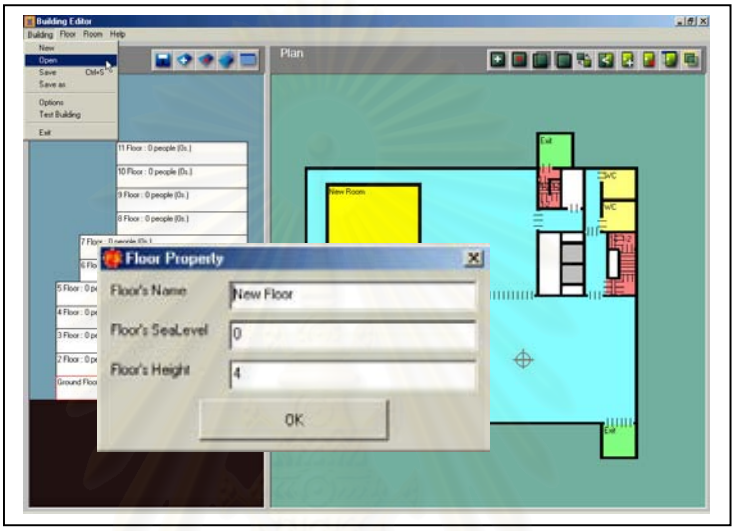
รูปที่4.5 แสดงหน้าจอส่วนออกแบบและปรับแก้ไข

เมื่อเข้าสู่ส่วนออกแบบและปรับแก้ไข นั้น มีความสั่งหลัก 4 ส่วนคือ

1. **คำสั่ง Building**

- Building เป็นส่วนจัดการเกี่ยวกับไฟล์ สร้าง, เปิดและบันทึกไฟล์
- ส่วน Option ใช้ปรับค่าความเร็วของคนและความจุคน ต่อพื้นที่ห้อง
- ส่วนTest Building ไว้สำหรับทดสอบความต่อเนื่องของแบบอาคารที่สร้างว่าสามารถนำไปทดสอบกับส่วนจำลองสถานการณ์ได้หรือไม่ โดยหากทดสอบไม่ผ่านจะมีข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่ามีความผิดพลาดที่ใด ดังนี้

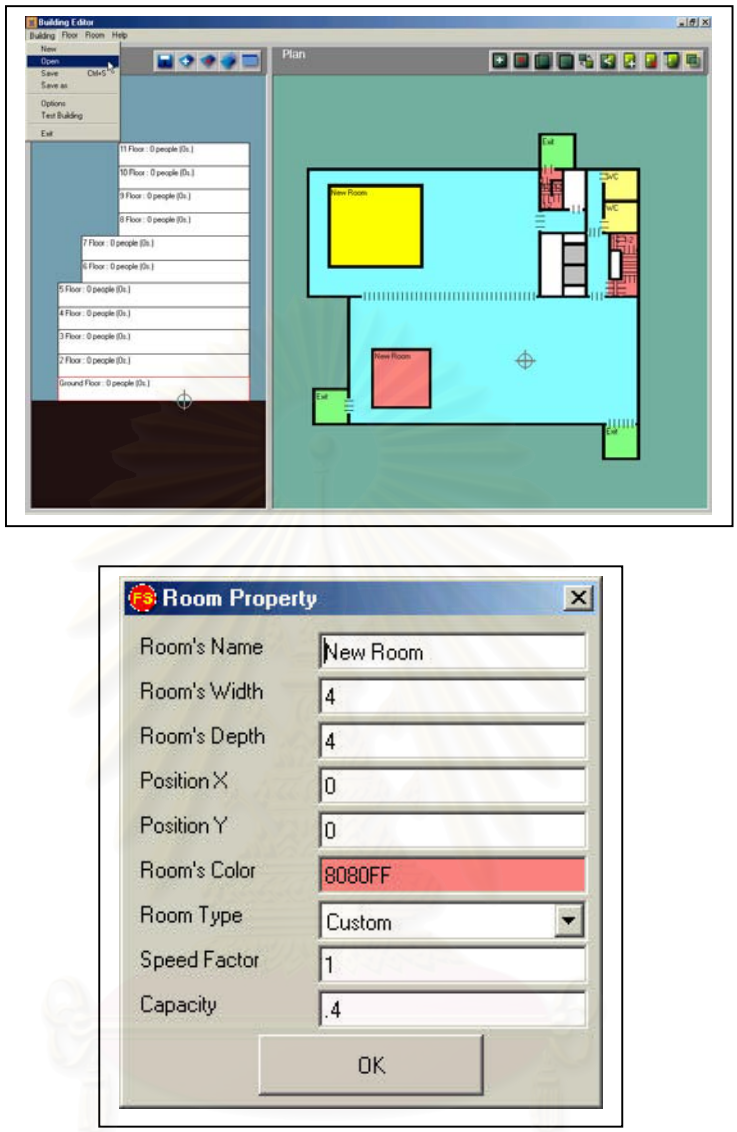
- Exit แสดงว่าแบบที่สร้างขาดห้องประเภท Exit ที่ใช้ถ่ายคนในอาคารออกมา
- Deadend สำหรับห้องที่สามารถจุคนได้แต่ไม่มีประตูให้คนให้โปรแกรมออก
- Looped เป็นห้องที่มีประตูที่มีทิศทางเข้า และออก ซึ่งจะทำให้คนวิ่งเข้าและออกจากห้องโดยไม่มีสิ้นสุด



รูปที่4.6 แสดงหน้าจอคำสั่ง Floor

2. **คำสั่ง** Floor

- Add Floor ใช้เพิ่มชั้นของอาคาร โดยต้องมีการสร้างชั้นก่อนที่จะสร้างห้องต่างๆภายในชั้นนั้น โดยมีส่วนให้กำหนด Floor Property ของชั้น คือ ชื่อของชั้นนั้น ความสูงของชั้นจากระดับพื้นดิน และความสูงของชั้นนั้น
- Delete Floor ใช้สำหรับลบชั้นที่ไม่ต้องการทิ้ง การลบชั้นนั้นจะทำให้ห้องต่างๆในชั้นนั้นถูกลบทิ้งไปด้วย
- Duplicate Floor เป็นการทำซ้ำชั้นของอาคาร โดยต้องเลือกชั้นที่มีอยู่แล้วเป็นต้นแบบ ชั้นที่สร้างใหม่จะมีขนาดและจำนวนห้องเหมือนชั้นต้นแบบที่เลือก แต่จะไม่มีช่องประตูในห้องของชั้นใหม่ จะต้องกำหนดประตูของแต่ละห้องในชั้นที่คัดลอกมาใหม่



รูปที่4.7 แสดงหน้าจอคำสั่ง Room

3. คำสั่ง Room

เป็นคำสั่งแบ่งออกเป็นกลุ่มคำสั่ง 4 ส่วนย่อยคือ

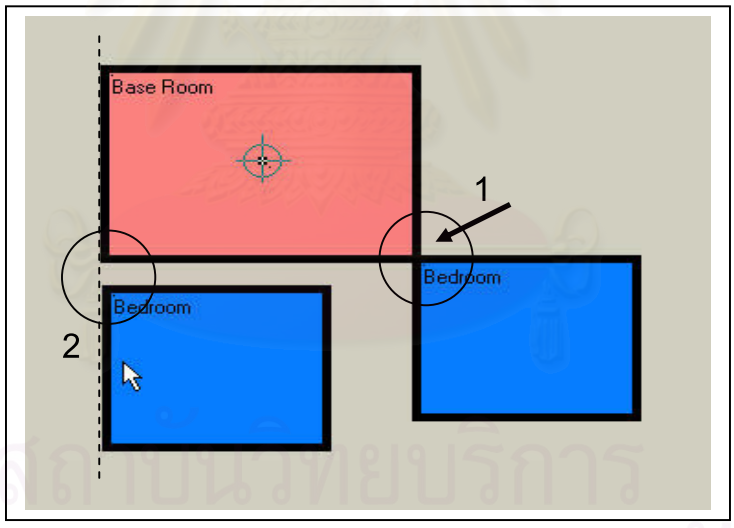
3.1 กลุ่มคำสั่งที่ใช้จัดการเกี่ยวกับห้อง

- Add Room ใช้ในการสร้างห้องใหม่ โดยจะมีหน้าต่าง Room Property ขึ้นมาให้ใส่รายละเอียดต่างๆ ของห้องนั้น คือ ชื่อของห้อง ความกว้างยาว ตำแหน่ง สีที่จะแสดง ชนิดของห้อง ซึ่งจะมีผลต่อค่าความเร็วของคนที่ใช้เคลื่อนที่ในห้องนั้น และค่าความจุของคนต่อพื้นที่

- Delete Room ใช้สำหรับลบห้องที่ไม่ต้องการทิ้งไป
- Copy ใช้สำหรับลอกห้องที่ถูกเลือกเก็บไว้ใน clipboard โดยไม่copy ประตูไปด้วย
- Paste วางห้องจาก clipboard ลงในชั้นที่ถูกเลือก

3.2 กลุ่มคำสั่งที่ช่วยในการจัดวางห้อง

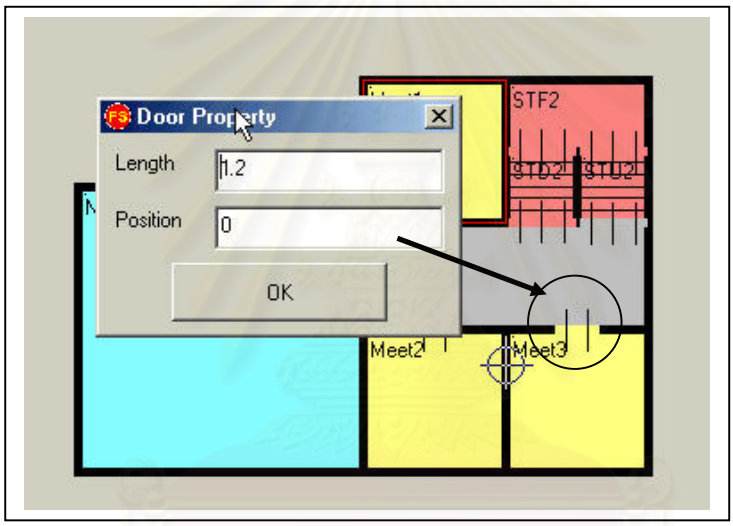
- Move Corner to Corner เป็นคำสั่งช่วยในการเรียงห้องโดยคลิกห้องแรกใกล้มุมที่ต้องการ แล้วคลิกที่มุมห้องอีกห้องหนึ่ง โดยจะย้ายห้องแรกมาติดกับห้องที่สอง โดยมุมที่เลือกทั้งสองมุมจะอยู่ติดกัน (หมายเลข 1)
- Align Wall เป็นคำสั่งช่วยในการเรียงห้องโดยคลิกที่ผนังห้องแรก จากนั้นคลิกที่บนผนังห้องที่สอง โดยแนวผนังห้องแรกจะเคลื่อนที่ โดยแนวผนังทั้งสองห้องจะอยู่ในแนวเดียวกัน (หมายเลข 2)



รูปที่4.8 แสดงหน้าจอคำสั่ง ช่วยจัดวางห้อง

3.3 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างประตู

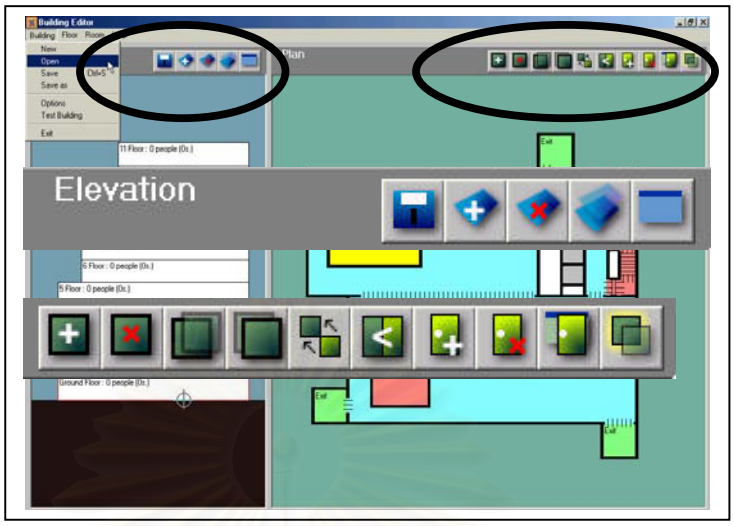
- Make Connection ใช้สำหรับเจาะช่องประตู โดยทำการเลือกห้องเริ่มต้น แล้วเลือกห้องที่จะระบายคนออกไป จากนั้นเลือกผนังระหว่างห้องทั้งสองห้องนั้น จะมีประตูเกิดขึ้น เมื่อมีการสร้างประตูแล้ว ห้องทั้งสองห้องจะไม่สามารถเคลื่อนย้ายหรือปรับขนาดห้องไม่ได้ การกำหนดห้องที่ระบายคนจะมีผลเมื่อนำห้องที่สร้างไปจำลองสถานการณ์
- Delete Connection ลบประตูออกจากห้อง
- Connection Property แสดงและแก้ไขค่าต่างๆของประตูที่เลือก ค่า Position ของประตูนั้นมีค่าดังนี้ เมื่อยืนอยู่กลางห้องใด แล้วหันหน้าเข้าหาผนังนั้น ซ้ายมือจะมีค่าเป็นลบ ขวามือจะมีค่าเป็นบวก



รูปที่4.9 แสดงหน้าจอการสร้างประตูในห้อง

3.4 กลุ่มคำสั่งในการสร้างจำลองห้องข้ามชั้น

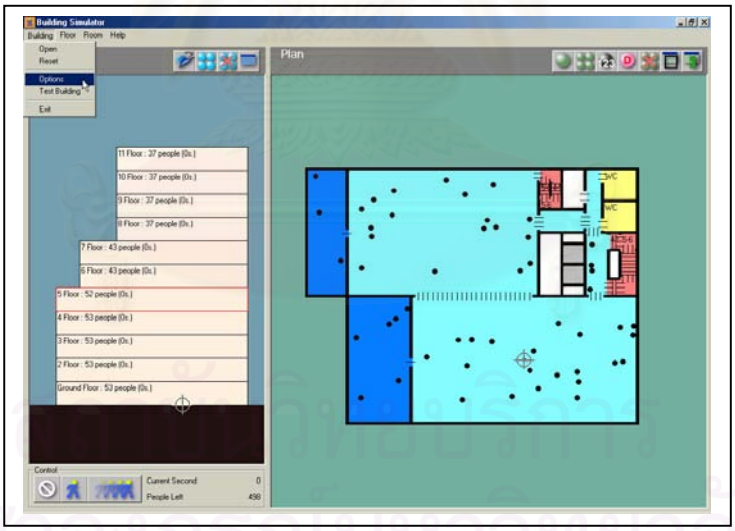
- Create Ghost คล้ายคำสั่ง copy โดยห้องที่เป็น Ghost นี้จะปรากฏระหว่างชั้น เช่น บันได เมื่อแก้ไข Ghost จะทำให้ห้องต้นฉบับเปลี่ยนแปลงค่าตามไปด้วยโดยอัตโนมัติ เมื่อเรียกใช้คำสั่ง เลือกห้องที่ต้องการ จากนั้นเลือกชั้นที่ไม่ใช่ชั้นปัจจุบัน จะได้ห้องเหมือนกับห้องที่เลือกปรากฏบนชั้นนั้น โดยมีคุณสมบัติเหมือนกับต้นฉบับทุกประการ



รูปที่4.10 แสดงหน้าจอคำสั่งเมนูบาร์

4.2.2 **ส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคาร**

เมื่อเข้าสู่ส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคารนั้น จะไม่สามารถทำการแก้ไขแบบแปลนที่มีอยู่แล้วได้ มีความสั่งหลัก 4 ส่วนคือ



รูปที่4.11 แสดงหน้าจอส่วนที่ใช้จำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคาร

1. **คำสั่ง** Building

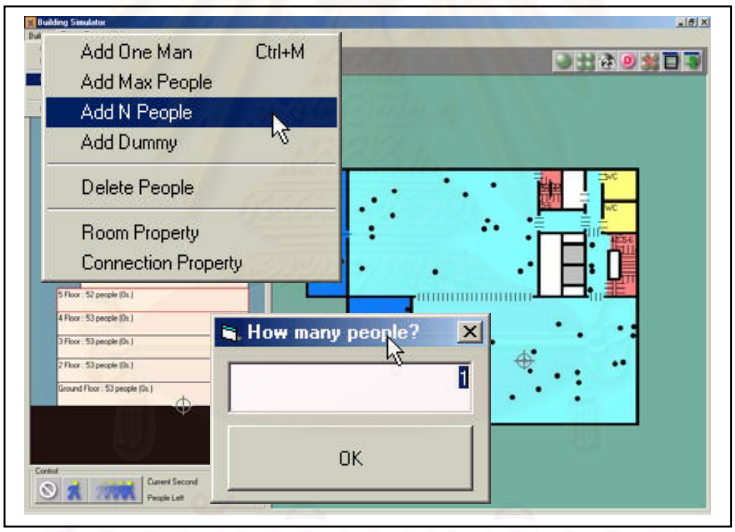
- Open เป็นเปิดไฟล์ที่สร้างจากส่วน Building Editor
- ส่วน Option ใช้ปรับค่าความเร็วของคนและความจุคน ต่อพื้นที่ห้อง

- ส่วนTest Building ไว้สำหรับทดสอบความต่อเนื่องของแบบอาคารที่สร้างว่าสามารถนำไปทดสอบกับส่วนจำลองสถานการณ์ได้หรือไม่

2. **คำสั่ง** Floor

- Add Max People เป็นคำสั่งเพิ่มคนเข้าไปในแต่ละห้องทั้งอาคาร โดยคิดจำนวนคนตามอัตราส่วนความจุคนต่อพื้นที่ (Capacity) ที่ได้กำหนดไว้ในตอนออกแบบและกำหนดชนิดของห้องแล้ว
- Delete All People คำสั่งลบคนทั้งหมดออกจากอาคาร
- Floor Property เป็นคำสั่งเรียกดูข้อมูลของชั้น โดยไม่สามารถแก้ไขได้

3. **คำสั่ง** Room



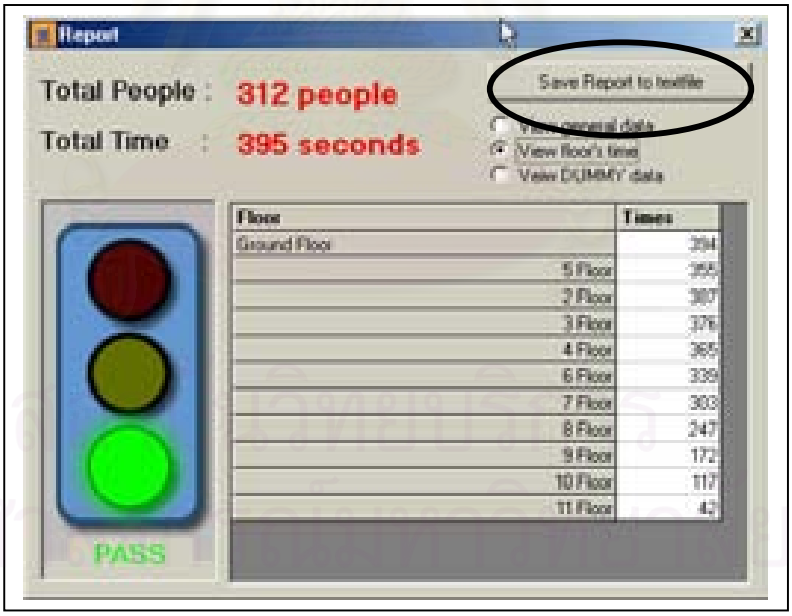
รูปที่4.12 แสดงหน้าจอส่วนคำสั่งRoom

- Add One Man เพิ่มคนเข้าไปในห้องที่เลือก 1คนแบบ สุ่มตำแหน่ง
- Add Max People เพิ่มคนเข้าไปในห้องที่เลือก ตามอัตรา Capacity ของแต่ละห้อง แบบสุ่มตำแหน่ง

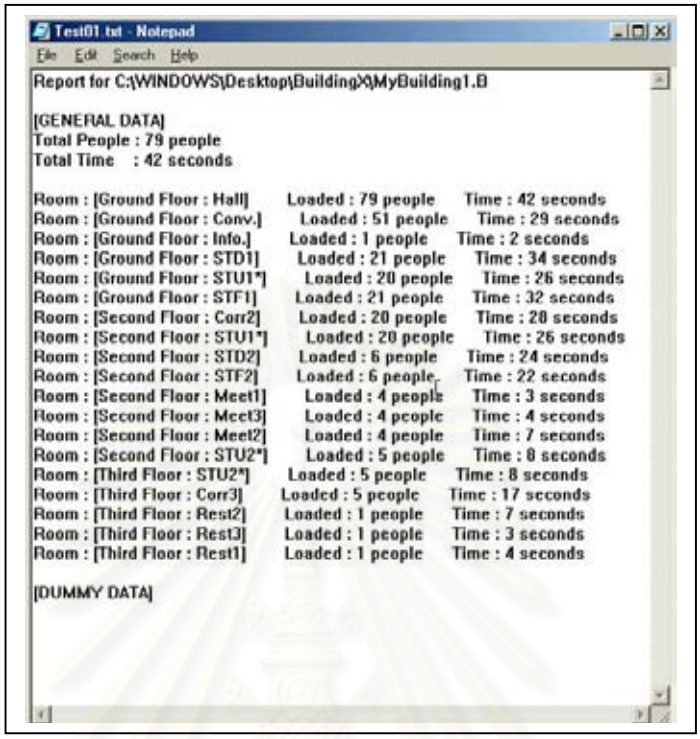
- Add N People เพิ่มคนเข้าไปในห้องที่เลือก ตามจำนวนที่กำหนดเอง แบบ สุ่มตำแหน่ง
- Add Dummy เพิ่มคนจดบันทึกเหตุการณ์และเวลา ในขณะที่ Simulation เพื่อเก็บไว้ใช้วิเคราะห์หลังเสร็จการ Simulation แล้ว
- Delete People ลบคนออกจากห้อง ที่ถูกเลือกทั้งหมดในห้อง
- Room Property เป็นคำสั่งเรียกดูข้อมูลของห้อง โดยไม่สามารถแก้ไขได้
- Connection Property เป็นคำสั่งเรียกดูข้อมูลของประตู โดยไม่สามารถแก้ไขได้

4.2.2 ส่วนรายงานผลการจำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคาร

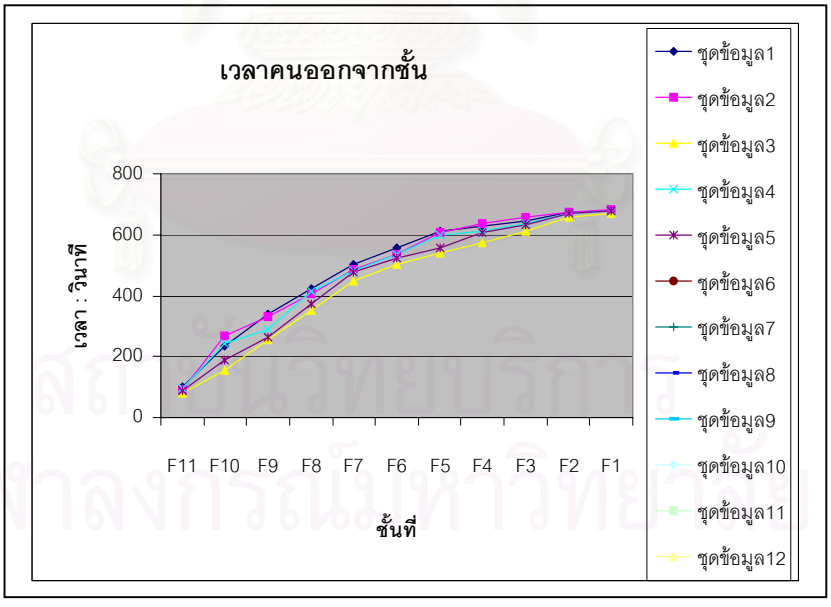
เมื่อได้ทำการจำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคารแล้ว จะมีหน้าจอรายงานผลขึ้น ซึ่งจะมีข้อมูลชื่อห้อง จำนวนคนที่อยู่ในแต่ละห้องและ เวลาที่ออกจากห้องต่างๆ รวมทั้งส่วนของบันไดหนีไฟ ในทุกชั้นด้วย โดยสามารถบันทึกข้อมูลเป็น Text File เพื่อนำไปเขียนกราฟเปรียบเทียบข้อมูลต่อไป



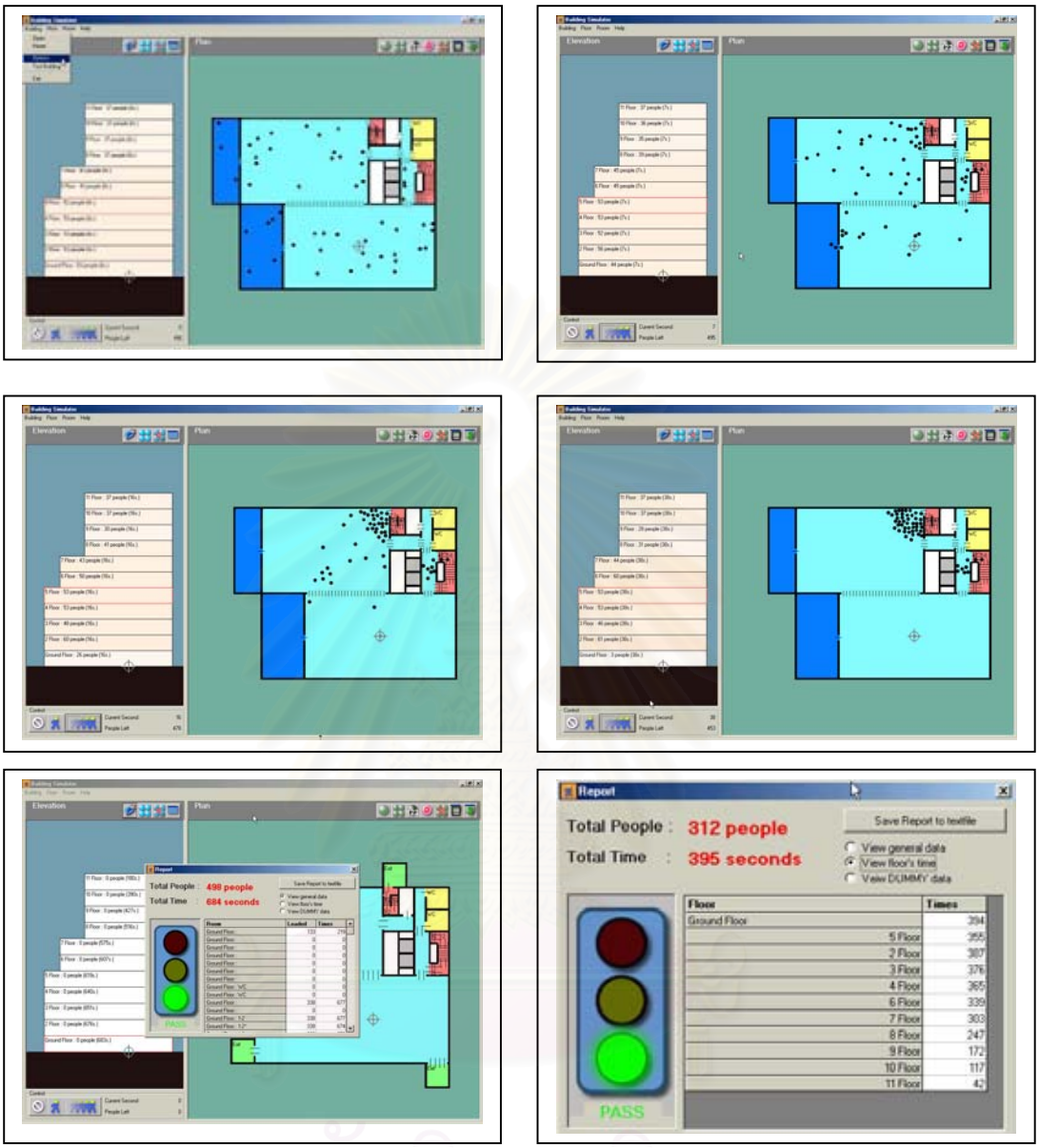
รูปที่4.13 แสดงหน้าจอส่วนการรายงานผลการจำลองสถานการณ์



รูปที่4.14 แสดงผลข้อมูลเป็น Text File



รูปที่4.15 แสดงผลข้อมูลเป็น กราฟเปรียบเทียบ



รูปที่4.16 แสดงภาพการเคลื่อนที่ของคน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

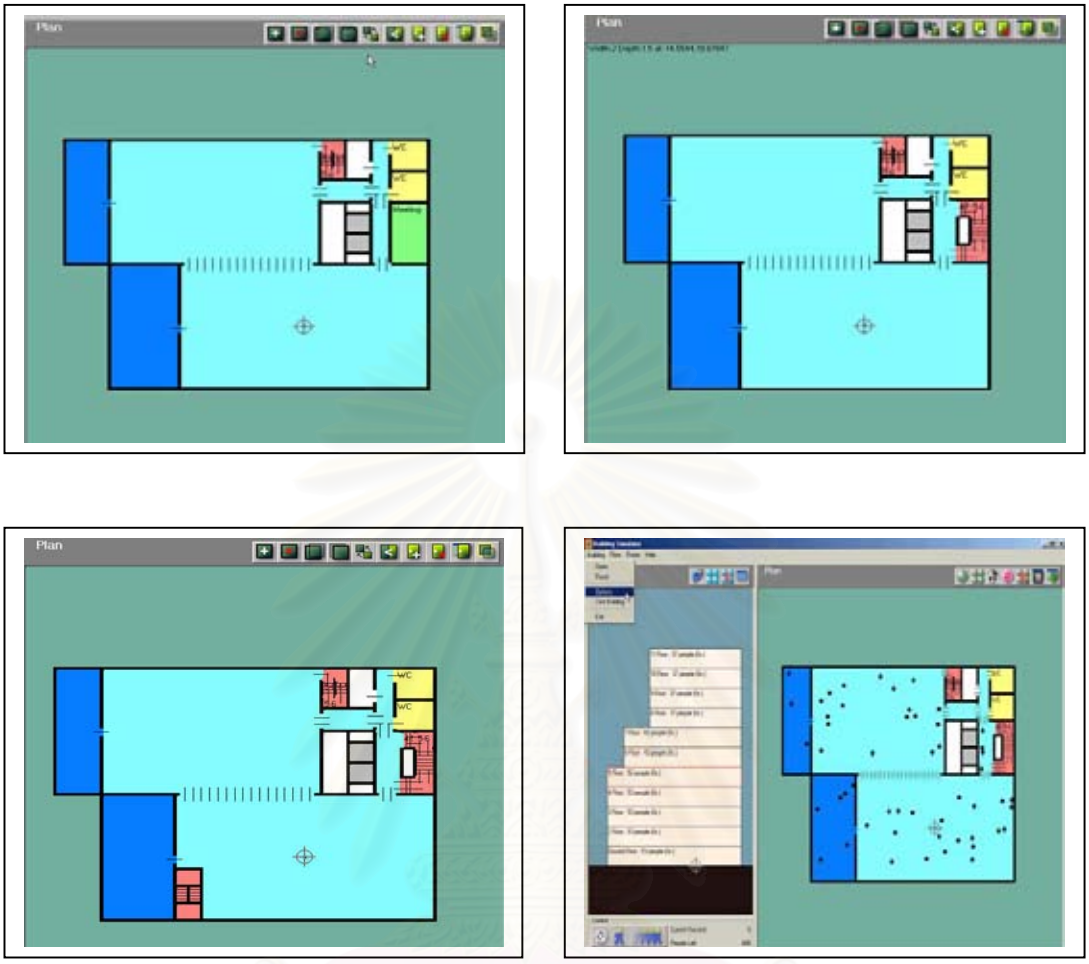
4.3 การวิเคราะห์กรณีศึกษา

- **อาคาร** THE NATION รายละเอียดโครงการ เป็นอาคารสูง 11 ชั้น

อาคารตัวอย่างนี้ มีบันไดหนีไฟและบันไดธรรมดา 2 ตำแหน่ง โดยจะทำการทดลองโดยการปรับเปลี่ยนจำนวนบันไดให้เป็น 1, 2 และ 3 ตำแหน่ง เพื่อดูเวลาที่ผู้ใช้อาคารจะออกจากอาคารทั้งหมดแล้วนำผลที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับการคำนวณโดยการใช้สูตรคำนวณอ้างอิง

รูปที่4.17 แสดงภาพอาคาร THE NATION

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่4.18 แสดงภาพการสร้างแบบอาคาร THE NATION

จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์การหนีไฟ จะได้เวลาที่ผู้ใช้ออกจากอาคารทั้งหมด ดังนี้

- จำนวนบันไดหนีไฟ 1 ตำแหน่ง ใช้เวลาออกจากอาคารทั้งหมด 750 วินาที
- จำนวนบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง ใช้เวลาออกจากอาคารทั้งหมดเฉลี่ย 648 วินาที
- จำนวนบันไดหนีไฟ 3 ตำแหน่ง ใช้เวลาออกจากอาคารทั้งหมดเฉลี่ย 488 วินาที

การคำนวณเวลาออกจากอาคารโดยใช้สูตรคำนวณ

1. การคิดเวลาเริ่มต้นก่อนจะหนีไฟ (T start) เป็นเวลาในตอนแรกนับตั้งแต่เริ่มเกิดไฟขึ้นจนกระทั่งคนในห้องรู้ตัวและเริ่มที่จะทำการหนีไฟ มีสูตรคำนวณดังนี้

$$T\ start = (2\sqrt{\sum A_{floor}} / 15) + 5$$

โดยที่ A_{floor} คือ พื้นที่ทั้งหมดของชั้นนั้น

2. การคิดเวลาที่ระยะทางจากตำแหน่งห้องที่ไกลที่สุด บนชั้นสูงสุดของอาคารมายังตำแหน่งของปล่องบันไดหนีไฟ ลงมายังชั้นที่1 จนกระทั่งออกมาจากอาคาร (T travel)

$$T\ trave = max (\sum Lt / \sum v)$$

โดย Lt คือระยะทางที่ไกลที่สุดโดยแบ่งออกเป็นแนวตั้งและแนวนอน โดยในแต่ละช่วงจะมีความเร็วที่ต่างกัน

3.การคิดเวลาของการกระจุกตัวของคนเพื่อรอออกจากประตูบันไดหนีไฟในชั้นที่ 1

$$T\ queue = \sum p\ Ast / \sum N_{eff}\ B_d$$

โดยที่ Tqueue คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมดของกลุ่มคน (หน่วย: นาที)

P คือ ความหนาแน่นนขอคนที่อยู่ในห้อง (หน่วย: คน/ ตร.ม.)

Ast คือ พื้นที่ของบันไดหนีไฟ (หน่วย: ตร.ม.)

N_{eff} คือ ค่าสัมประสิทธิการเคลื่อนไหลผ่านช่องเปิด (หน่วย: คนต่อนาที-เมตร)

B_{eff} คือ ความกว้างของประตูทางออกที่เหมาะสม (หน่วย: เมตร)

จากทั้ง 3 สูตร จะได้ค่าดังนี้

1. T start = 2 (√ 33) / 55 +5
   = 7.4 นาที
2. Ttrave = (11 /78) + (1.5 /78) 21 + (2.3 /47) 20
   = 1.52 นาที
3. Tqueue = (0.16 x 99) + 53.68
   = 1 นาที

รวมเวลาออกจากอาคารทั้งหมด 9.92 นาที หรือ 595.2 วินาที

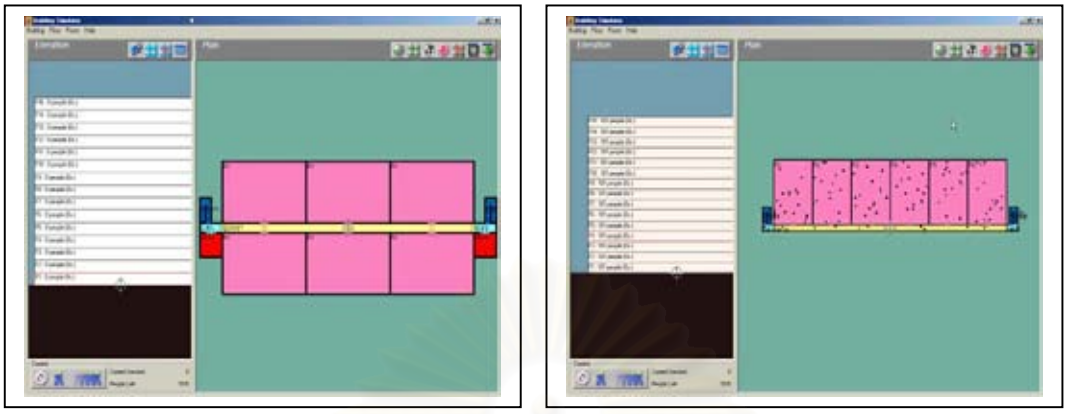
จากตัวอย่างการเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการทดลองโปรแกรม และ ได้จากการคำนวณ ในตัวอย่าง บันไดหนีไฟตำแหน่งเดียว คือ 750 วินาที และ 595 วินาที ซึ่งผลที่ได้ต่างกัน ประมาณ 20% ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุจากตัวโปรแกรมดังนี้

1.ในการเคลื่อนที่ของคนเมื่อเกิดการกระจุกตัวบริเวณหน้าประตูบันไดหนีไฟนั้น จากไม่มีการคิดเรื่องการเอียงตัวหลบของคนเพื่อผ่านประตูไป ดังนั้นในโปรแกรมจึงเกิดการติดขัดของคนมาก

2. ในการเก็บค่าความกว้างของผนังและประตูในโปรแกรมนั้น จะมีการคิดรวมค่าความหนาของผนังที่จะแสดงเป็นภาพด้วย ทำให้ความกว้างที่ต้องการเกิดผิดพลาด เช่น โถงบันไดที่มีความกว้าง 1.20 เมตรนั้น ไม่สามารถวางประตูที่มีค่าความกว้าง 1.20 เมตรได้ ดังนั้นการทดลองต่อไป ถ้าต้องการทดลองประตูหนีไฟกว้าง1.20 เมตร ต้องมีผนังสำหรับวางประตู 1.3 0เมตรเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

- การทดลองโดยใช้อาคารสมมติ ที่มีโถงทางเดินและมีห้องเพียงด้านเดียว (Single Corridor) กับ โถงทางเดินและห้องประกบทั้งสองด้าน (Double Corridor)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่4.19 แสดงภาพการสร้างแบบอาคาร เปรียบเทียบ

โดยอาคารทั้ง2 มีพื้นที่ใช้งานเท่ากันโดยมีการปรับเปลี่ยนตัวแปรคือ ความกว้างของประตู ที่ 0.90 ,1.20, 1.50 เมตร และขนาด ปล่องของบันไดหนีไฟที่ความกว้าง 0.90, 1.20, 1.50 เมตร จากการทดลองพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการออกจากอาคารที่สำคัญคือความกว้างของประตูหนีไฟ เพราะเวลาที่คนวิ่งออกจากอาคาร แม้จะมีระยะทางจากห้องไปถึงบันไดหนีไฟที่ไกลกว่า แต่ก็สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า ออกจากห้องที่ระยะทางใกล้กว่าแต่ออกมาพร้อมๆกันแล้วต้องไปยืนรอเข้าประตูที่เพื่อเข้าปล่องบันไดหนีไฟ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากกระบวนการวิจัยในหัวข้อเรื่อง “ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ การหนีไฟภายในอาคาร โดยการใช้บันไดหนีไฟ ” ทำให้ได้ผลสรุปของการวิจัยดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่ช่วยสถาปนิกในออกแบบจัดวางส่วนต่างๆ เช่น ตำแหน่งของบันไดหนีไฟ จำนวนของบันไดหนีไฟ และ การจัดวางตำแหน่งของห้องต่างๆ เพื่อหาเวลาการหนีไฟออกจากอาคารอย่างคร่าว ๆ ไม่ใช่เครื่องมือที่ใช้คำนวณหาเวลาหนีไฟโดยตรง แต่จะแสดงให้เห็นเวลาของการหนีไฟเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการจัดวางของตำแหน่งห้องและบันไดรวมทั้งขนาดภายในแปลน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลว่าการวางแปลนรูปแบบใด จะมีประสิทธิภาพในการหนีไฟได้ดีกว่ากัน

การคำนวณหาเวลาที่เกิดขึ้นในการหนีไฟอย่างถูกต้องนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการคิดคำนวณอย่างละเอียด มีเรื่องของจิตวิทยาของคนที่ซับซ้อน ดังนั้นโปรแกรมนี้จึงเข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งสำหรับ “การช่วยการออกแบบ” ให้เปรียบเทียบทางเลือกในการจัดวางแปลน โดยสามารถเข้าใจวิธีการใช้งานได้อย่างง่าย

2. โปรแกรมที่ได้มีลักษณะเป็นโปรแกรมเปิด ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขค่าต่างๆให้ถูกต้องตามประเภทอาคารได้ ในส่วนโปรแกรม Building Editor สามารถสร้างแบบแปลน การจัดวาง การกำหนดขนาดและตำแหน่งของห้องและประตู รวมทั้งการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว สามารถแก้ไขข้อมูลเกี่ยวกับค่าความจุของห้อง ค่าความเร็วของคน ความละเอียดในการค้นหาเส้นทางเดินได้ ในส่วนโปรแกรม Building Simulator ก็สามารถเพิ่มลด จำนวนคนได้อย่างสะดวกเช่นกัน เมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ก็จะได้ค่าเวลาในการหนีไฟเปลี่ยนแปลงไป

3. การแบ่งประเภทของการทำงาน แม้ว่าการทำงานในส่วนของการออกแบบและแก้ไข กับส่วนจำลองสถานการณ์การหนีไฟ จะมีลักษณะคล้ายกัน แต่ว่าจุดประสงค์ของการทำงานของผู้ใช้

แตกต่างกัน ดังนั้น การแบ่งส่วนของโปรแกรมโดยแยกเป้าหมายของผู้ใช้จึงเป็นประโยชน์ทั้งในแง่ของการทำงานสร้างแบบ การจำลองสถานการณ์และการเก็บ-เรียกใช้ข้อมูล

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการพัฒนาโปรแกรม

จากการทำงานวิจัยและออกแบบพัฒนาโปรแกรมข้างต้น ได้เกิดปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้เป็นเงื่อนไขของการทำงานและผลงานที่เกิดขึ้น โดยมีปัญหาที่เป็นปัญหาหลัก ๆ ต่อไปนี้

1. ปัญหาในการจำลองการเคลื่อนที่ของคนในโปรแกรม แม้การเคลื่อนที่ของคนในโปรแกรมนั้นจะเป็นความพยายามแปลงการตัดสินใจเคลื่อนที่ของคนจริงๆ มาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้คลอบคลุมการตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินทุกอย่างได้อย่างดี

2. การสร้างแบบแปลนของอาคารยังไม่สามารถสร้างได้อย่างคลอบคลุม โปรแกรมสามารถสร้างอาคารได้เฉพาะอาคารที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมเท่านั้น

3. ปัญหาในเรื่องพฤติกรรมที่แท้จริงของผู้หนีไฟ เพราะการหนีไฟเป็นเรื่องของภาวะฉุกเฉินที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เป็นปกติ รวมทั้งเรื่องของควันไฟและจุดกำเนิดไฟที่จะทำให้การเคลื่อนที่หาทางออกของคนในอาคารเปลี่ยนแปลงไป การจำลองสถานการณ์การหนีไฟนี้ ไม่สามารถรวมเอาเหตุการณ์หรืออารมณ์ที่เกิดขึ้นของผู้ใช้จริงหรือขณะเกิดเหตุการณ์จริง มารวมได้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

จากผลการวิจัยที่เกิดขึ้น สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะ และแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่จะนำไปพัฒนาต่อไปได้ดังนี้

1.การจำลองการเคลื่อนที่ของคนให้สามารถตัดสินในเลือกเส้นทางเดิน ได้อย่างดีและถูกต้องมากขึ้น โดยอาจหาสูตรการเคลื่อนที่ของคนเอง หรือนำมาวิจัยของผู้อื่นมาอ้างอิงก็ได้ หรืออาจทำการหาสูตรคำนวณการหนีไฟจากอาคารที่มีความใกล้เคียงกับของจริงโดยตรงแล้วนำมาจำลองสถานการณ์ ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการทำโปรแกรมต่อไป

2.เพิ่มความสามารถในการวาดแบบแปลนของอาคาร ในสามารถคลอบคลุมได้ทั้งที่เป็นเส้นตรงและเส้นโค้ง หรืออาคารไม่ได้อยู่ในแนวแกน เพื่อที่จะสามารถทำการจำลองสถานการณ์การหนีไฟออกจากอาคารได้ในทุกแบบ

3.การผนวกเรื่องการเกิดควันไฟ และจุดกำเนิดของไฟ ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกเส้นทางการหนีไฟของคนด้วยเช่นกัน จะทำให้ได้ผลที่ใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์**. กรุงเทพฯ: หจก. ไทยเจริญการพิมพ์ , 2543.

คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล, **มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย**. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2540.

เจนวิทย์ เหลืองอร่าม. **การเขียนโปรแกรม สำหรับ Application ด้วย Visual Basic6.** กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด, 2543.

ฉัททวุฒิ พืชผล และ พิชิต สันติกุลานนท์. **คู่มือเรียน Visual Basic 6**. กรุงเทพฯ: บริษัท เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด, 2544.

สุรพันธ์ บริสุทธ์. **มหันตภัยจากเพลิงไหม้ตึกสูงระฟ้า.** กรุงเทพฯ :กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2542.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. **การจำลองแบบปัญหา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

Still, G.,K. **Crowd Dynamics.** Doctoral Dissertation, Department of Mathematics, University of Warwick, 2000.

Weisman, G.,D. **Architectural Legibility of Shopping Center Simulation and Evaluation of Floor Plan Configuration.** Doctoral dissertation, The University of Wisconsin, Milwaukee, 1991.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย ณัฐกรณ์ เสฏฐัตต์ เกิดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2518 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต(สถ.บ.) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย