

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นสำหรับอาคารจตุรยนต์



นาย อธิป อุทัยวัฒนานนท์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์


คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-174-043-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN



Mr. Atip Utaiwattananont

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 974-174-043-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ต้นแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบอาคารจอดรถยนต์
โดย	นาย อธิป อุตย์วัฒนานนท์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ปรีชญา สิทธิพันธุ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุณิศวรรค์ เจริญพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ปรีชญา สิทธิพันธุ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ภิญโญ จินันท์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ สุรพล พุกกะไพบุลย์)

อธิป อุทัยวัฒนานนท์ : โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นสำหรับอาคารจอดรถยนต์.
(COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY
DESIGN) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีธีรวิญญู, อ.ที่ปรึกษาร่วม: อาจารย์ ดร. ปรีชญา
สิทธิพันธุ์ จำนวนหน้า 154 หน้า. ISBN 974-174-043-3.

ในการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้น มีขั้นตอนการทำงานมากมายขึ้นอยู่กับประเภทของสถาปัตยกรรม การออกแบบผังบริเวณเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมในระดับขั้นต้น เป็นการจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร ประกอบไปด้วยอาคารหลักซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของการใช้งานอาคาร และส่วนสนับสนุนอาคารซึ่งต้องมียู่ในทุกๆ อาคาร ในปี 2544 กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม ได้มีรายงานผลรถที่จดทะเบียนเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไว้ถึง 2,280,676 คัน จากตัวเลขชี้ให้เห็นถึงปริมาณความต้องการพื้นที่การจอดรถยนต์อย่างมหาศาลที่กระจายอยู่ตามอาคารต่างๆ ดังนั้นการออกแบบอาคารจอดรถยนต์จึงเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการออกแบบการออกแบบสถาปัตยกรรม เนื่องจากเป็นอาคารในส่วนสนับสนุนอาคารที่มีปริมาณความต้องการพื้นที่การใช้งานมาก และมีการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานตลอดเวลา นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อสภาพการจราจรโดยรอบที่ตั้งเป็นอย่างมาก หากพิจารณาถึงขั้นตอนการออกแบบอาคารจอดรถยนต์นั้น ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานจะมีความยากลำบากในการทำงานแฝงอยู่ ทำให้การออกแบบอาคารจอดรถยนต์ต้องใช้เวลา และความพยายามอย่างมาก ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาโดยออกแบบ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจอดรถยนต์ (COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN)” โปรแกรมฯ จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับอาคารหลัก และอาคารจอดรถยนต์ ในขณะเดียวกันโปรแกรมก็จะทำการประเมินหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด ปริมาณการจอดภายในพื้นที่ที่กำหนด สัดส่วนพื้นที่ที่รถยนต์ สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ และคุณสมบัติของทางลาด เป็นต้น ในการใช้งานโปรแกรมฯ นั้นสถาปนิกสามารถปรับแต่งตัวแปรเบื้องต้นต่างๆ จนกว่าจะได้อาคารจอดรถยนต์ที่เหมาะสม เพื่อให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้ในระดับเบื้องต้น แล้วจึงทำการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในรายละเอียด ต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ยึดหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ Parking Spaces, Graphic Standard for Landscape Architecture, และ Time – Saver Standards for Landscape Architecture เป็นกรอบ และพื้นฐานทางในการออกแบบโปรแกรมฯ แต่เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถตอบรับต่อบริบทต่างๆ ของกรุงเทพมหานครฯ ได้นั้น การออกแบบโปรแกรมฯ จึงต้องยึดเอา ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) เป็นกรอบ และพื้นฐาน ในขณะที่หลักการ และมาตรฐานอื่นๆ จะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนเสริมในจุดที่กฎหมายไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังใช้หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เรื่อง Modular Programming, Object Oriented Programming (OOP), และ Relational Database เป็นแนวทางในการศึกษา ออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ซึ่งมีความจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ได้แก่ Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft Access 2002, AutoCAD 2002 และ Macromedia Flash MX เข้ามาช่วย หลังจากนั้นได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้วัดผลการทำงานโปรแกรมฯ ในแง่ความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ขั้นต้นด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ และความคิดเห็นต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรมของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์	ลายมือชื่อนิติ.....
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2546	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4474244525 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD: ARCHITECTURAL DESIGN / CAR PARK BUILDING DESIGN / CAR PARK BUILDING CALCULATION / REGULATION OF CAR PARK DESIGN / COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE

ATIP UTAIWATTANANONT: COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. KAWEEKRAI SRIHIRAN, THESIS COADVISOR: PREECHAYA SITTHIPAN, 154 pp. ISBN 974-174-043-3.

In architectural design, there are many processes. They depend on the type of project. Layout designing is one part of preliminary architectural design. It is to determine all element of the building for each site. It composed of the main building, which is different by the purpose of the facility. The other part is building service, which is necessary for every project. In 2001, there is a report from Ministry of Transportation. There are 2,280,676 cars registered. This number signifies the degree of requirement on parking spaces, which disperse in every building today. Therefore car park building design is highly important to the overall project. Since car park building require a large amount of space and have a lot of movement from user all the time. It is also create the impact to traffic condition around the site. So it is very complicated to design the car park building to achieve all objective with given constraint. It takes tremendous amount of time and effort. To overcome this obstacle, the researcher has initiated the study and developed the computer program to relief the problem in car park building design. It's called COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN. This program has a function for primary data collection, which is related to the main building and car park building. The program will calculate and report the results simultaneously. The results are parking requirement base on government law, parking quantity in parking area, portion of parking lot area, circulation area, and ramp area. By using this program architect can optimize the best design condition as a preliminary stage before moving on the next detail of the design process.

This research is based on the following principles Parking Spaces, Graphic Standard for Landscape Architecture, and Time – Saver Standards for Landscape Architecture. They are used as a frame work and theory basis of designing the program. However, designing the program to serve every context in Thailand, it needs to follow the standards and regulations in Thailand as well. They are The Ordination of Bangkok Metropolis (Car Park Building) 1978, The 7th Edition of Ministry Principle 1974, and The 41st Edition of Ministry Principle 1994. The other international standards and principles are used to be supported in the area that Thai standards and regulations were not established. On the other hand this research has to use the computer principles and theories like Modular Programming, Object Oriented Programming (OOP), and Relational Database to be a technical frame work. It also uses many tools for studying, designing, and developing the program, which are Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft Access 2002, AutoCAD 2002 and Macromedia Flash MX. Afterwards the program was evaluated by surveying the output of program in term of time used by computer program and manual design, program learning curve for each time, opinion survey of Graphic User Interface and benefit to target end user.

Department : Architecture

Student's signature.....

Field of study : Architecture

Advisor's signature.....

Academic year 2003

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงแต่ผู้มีพระคุณต่อการทำวิจัยครั้งนี้ ดังนี้ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวีไกร ศรีหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. ปรีชญา สิทธิพันธุ์ และรวมทั้งอาจารย์ ภิญโญ จินันท์ทูลา ที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆ และให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด ตลอดจนครู อาจารย์ที่ให้ความรู้ในด้านต่างๆ ทุกท่าน และขอขอบคุณผู้ที่ให้คำแนะนำต่างๆ หรือช่วยตอบคำถามที่เกี่ยวกับการทำงาน รวมทั้งผู้ที่ทำเว็บไซต์สำหรับเป็นแหล่งข้อมูล หรือให้ฝึกฝนด้านการพัฒนาโปรแกรมทั้งหลาย ที่ผู้ทำวิจัยได้อาศัยเรียนรู้และฝึกฝนจากตัวอย่างต่างๆ เพื่อใช้ในการทำงานวิจัยนี้ และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อธิป อุทัยวัฒนานนท์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	8
1.6 นิยามศัพท์.....	8
บทที่ 2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการการออกแบบอาคารจอดรถยนต์.....	9
2.1.1 การคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์.....	10
2.1.2 ขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ในอาคารจอดรถยนต์ (Dimensions).....	11
2.1.3 เส้นทางเดินรถยนต์ (Circulation Patterns).....	15
2.1.4 ลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ (Car Park Layout).....	18
2.2 หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์.....	21
2.2.1 Programming Technique	21
2.2.2 ฐานข้อมูล (Database).....	24
2.3 สรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคอมพิวเตอร์.....	27
2.3.1 ข้อมูลต่างๆ ที่โปรแกรมฯ รายงานให้กับผู้ใช้.....	27
2.3.2 ข้อมูลต่างๆ ที่โปรแกรมฯ ต้องการจากผู้ใช้.....	27
2.3.3 แนวทางการการออกแบบ เขียน และพัฒนา.....	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 แนวความคิด และขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโปรแกรม	
3.1 แนวความคิดในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม.....	30
3.1.1 ส่วนแสดงผลข้อมูล (Output Data).....	30
3.1.2 ส่วนรับข้อมูล (Input Data).....	31
3.1.3 ฐานข้อมูลกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์.....	33
3.1.4 ส่วนการคำนวณ และประมวลผล.....	37
3.2 ขั้นตอนการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรม.....	52
3.2.1 การเลือกเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมฯ.....	52
3.2.2 การวางระบบโครงสร้างของโปรแกรมฯ.....	56
3.2.3 การพัฒนาส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมฯ และผู้ใช้งาน.....	72
3.3 ขั้นตอนการทดลอง และสร้างแบบสอบถาม.....	81
3.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลอง และแบบสอบถามในแต่ละชุด.....	81
3.3.2 การแบ่งหมวดประเด็นหลักประเด็นย่อยของการทดลอง และแบบสอบถาม.....	82
3.3.3 การกำหนดจำนวนข้อ และสัดส่วนจำนวนข้อในประเด็นต่างๆ.....	82
3.3.4 การเลือกประเภทของคำถามในแต่ละประเด็นของแบบสอบถาม.....	83
3.4 ขั้นตอน และวิธีการเลือกตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย.....	84
3.5 ขั้นตอนการสรุปผลจากแบบสอบถามของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย.....	85
3.5.1 ขั้นตอนการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบ อาคารจอดรถยนต์ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ.....	85
3.5.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง.....	86
3.5.3 ขั้นตอนการสรุปผลความคิดเห็นต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรม.....	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ขั้นตอน และลักษณะการใช้งานโปรแกรม	
4.1 การติดตั้งโปรแกรม.....	87
4.2 ขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรม.....	88
4.2.1 การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบพื้นฐาน.....	89
4.2.2 การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบละเอียด.....	91
4.3 การยกเลิกการใช้งานและการถอนการติดตั้งโปรแกรม.....	96
4.3.1 การยกเลิกการใช้งานโปรแกรม.....	96
4.3.2 การถอนการติดตั้งโปรแกรม.....	97
บทที่ 5 แสดงผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ	
5.1 ผลจากการทดลอง และแบบสอบถามของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย.....	98
5.1.1 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจอตระยนต์ ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ.....	98
5.1.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง.....	99
5.1.3 การสรุปผลความคิดเห็นต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรม.....	100
5.2 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 1.....	104
5.3 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 2.....	106
5.4 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 3.....	108
5.5 สรุปผลจากการเปรียบเทียบผลการทำงานที่ได้มาจากทั้ง 2 วิธี.....	110
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	113
6.1.1 ความคลาดเคลื่อนต่างๆ.....	114
6.1.2 เงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม.....	115
6.1.3 สรุป ข้อดี ข้อเสีย.....	116

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	118
6.2.1 รูปร่างอาคารจอดรถยนต์.....	118
6.2.2 ประเภทของรถยนต์.....	118
6.2.3 สัดส่วนจำนวนชั้น และปริมาณที่จอดรถยนต์ในอาคารจอดรถยนต์.....	118
6.3 แนวทางการพัฒนาโปรแกรมฯ และข้อเสนอแนะ.....	118
6.3.1 โครงสร้างของโปรแกรมฯ.....	119
6.3.2 การพัฒนาในส่วนของวัตถุต่างๆ.....	119
6.3.3 การพัฒนาส่วนติดต่อกับโปรแกรม (User Interface).....	119
6.3.4 การรายงานผลของโปรแกรม.....	120
6.3.5 การเพิ่มความสามารถการทำงานของโปรแกรมในเรื่องต่างๆ.....	120
รายการอ้างอิง.....	121
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	124
ภาคผนวก ข.	130
ภาคผนวก ค.	139
ภาคผนวก ง.	146
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	154

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ตารางแสดงปริมาณความต้องการจำนวนที่จอดรถ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537).....	11
ตารางที่ 3.1	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkCalc.....	63
ตารางที่ 3.2	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkCalc.....	63
ตารางที่ 3.3	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkBldg.....	64
ตารางที่ 3.4	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkCalc.....	65
ตารางที่ 3.5	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkBldg.....	65
ตารางที่ 3.6	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkArea.....	66
ตารางที่ 3.7	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkFclt.....	66
ตารางที่ 3.8	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkFclt.....	67
ตารางที่ 3.9	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkRamp.....	67
ตารางที่ 3.10	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkRamp.....	68
ตารางที่ 3.11	แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsExpACAD.....	68
ตารางที่ 3.12	แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsExpACAD.....	69
ตารางที่ 3.13	แสดงรายละเอียดแบบสอบถามข้อมูลกฎหมายที่ใช้ในโปรแกรมฯ.....	70
ตารางที่ 3.14	แสดงวัตถุประสงค์ในการออกแบบแบบการทดลอง และสอบถามในแต่ละชุด.....	82
ตารางที่ 3.15	แสดงหมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถามในแต่ละชุด..	82
ตารางที่ 3.16	แสดงสัดส่วนการทดลอง และคำถามในแต่ละหมวดของแบบสอบถาม...	83
ตารางที่ 3.17	แสดงประเภท หรือรูปแบบของการทดลอง และคำถามในแต่ละหมวดของแบบสอบถาม.....	83
ตารางที่ 5.1	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ.....	98
ตารางที่ 5.2	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง.....	99
ตารางที่ 5.3	แสดงการสรุปผลการสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ...	100

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 5.4	แสดงการสรุปผลการใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม.....	101
ตารางที่ 5.5	แสดงการสรุปผลการให้งานทางเลือกในการออกแบบ อาคารจวดรยณต์.....	103
ตารางที่ 5.6	แสดงผลการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 1.....	105
ตารางที่ 5.7	แสดงผลการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 2.....	107
ตารางที่ 5.8	แสดงผลการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 3.....	109
ตารางที่ 5.9	แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 1.....	110
ตารางที่ 5.10	แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 2.....	111
ตารางที่ 5.11	แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 3.....	111

สารบัญภาพ

	หน้า	
ภาพที่ 2.1	แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของอาคารจอดรถยนต์	12
ภาพที่ 2.2	แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของที่จอดรถยนต์	13
ภาพที่ 2.3	แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของทางเดินรถยนต์	13
ภาพที่ 2.4	แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของวงเวียน ของทางเดินรถยนต์	14
ภาพที่ 2.5	แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของทางลาด	14
ภาพที่ 2.6	แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ The Parking Row	15
ภาพที่ 2.7	แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ One – Way Slot	16
ภาพที่ 2.8	แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ Herringbone	17
ภาพที่ 2.9	แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ One – Way Loop	17
ภาพที่ 2.10	แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ Dead – End Lots	18
ภาพที่ 2.11	แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Split Level Layout	19
ภาพที่ 2.12	แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Flat Deck Layout	20
ภาพที่ 2.13	แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Parking Ramp	21
ภาพที่ 2.14	แสดงหลักการการทำงานในแบบ Modular Programming	23
ภาพที่ 2.15	แสดงหลักการของ OOP	23
ภาพที่ 2.16	แสดงการเปรียบเทียบหลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน	23
ภาพที่ 2.17	แสดงการสื่อสารระหว่างแต่ละวัตถุผ่าน Message	23
ภาพที่ 2.18	แสดงการเปรียบเทียบหลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน	23
ภาพที่ 2.19	แสดงลักษณะการทำงานของคลาส และ Instance ของวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นมา	24
ภาพที่ 2.20	แสดงตารางข้อมูล	25
ภาพที่ 2.21	แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์	40
ภาพที่ 3.1	แสดงตาราง Main	34
ภาพที่ 3.2	แสดงตาราง Type	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 3.3	แสดงตาราง Criteria	35
ภาพที่ 3.4	แสดงตาราง Sector	35
ภาพที่ 3.5	แสดงตาราง District	36
ภาพที่ 3.6	แสดงตาราง Type and Criteria	36
ภาพที่ 3.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกฎหมายในแต่ละตาราง	37
ภาพที่ 3.8	แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ จากพื้นที่ที่จอดรถยนต์หนึ่งคัน	38
ภาพที่ 3.9	แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ จากการจัดวางที่จอดรถยนต์	39
ภาพที่ 3.10	แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์จากการจัดวางที่จอดรถยนต์ ลงไปเป็นแถวๆ ในพื้นที่จริงที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	40
ภาพที่ 3.11	แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์ เท่ากับ 90 องศา	41
ภาพที่ 3.12	แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์	42
ภาพที่ 3.13	แสดงภาพประกอบการคำนวณหาระยะ D1, D2, และ D3	43
ภาพที่ 3.14	แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์ ตั้งแต่ 45 องศาถึง 0 องศา	43
ภาพที่ 3.15	แสดงภาพประกอบผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ที่ได้จากการคำนวณ และประมวลผลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์ แบบหลายเหลี่ยมมุมฉาก	44
ภาพที่ 3.16	แสดงการจัดตำแหน่งที่จอดรถยนต์ที่ไม่ตรงกันในแต่ละแถว และก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบโครงสร้าง	45
ภาพที่ 3.17	แสดงการจัดตำแหน่งที่จอดรถยนต์ที่ตรงกันในแต่ละแถว และไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบโครงสร้าง	45
ภาพที่ 3.18	แสดงการนำทางลาดไปวางในอาคารจอดรถยนต์ที่เป็นทางเดินรถยนต์ แบบเดินรถสองทาง	47
ภาพที่ 3.19	แสดงแสดงการนำทางลาดไปวางในอาคารจอดรถยนต์ ที่เป็นทางเดินรถยนต์แบบเดินรถทางเดียว	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.20 แสดงทางลาดที่ไม่สามารถใช้ตำแหน่ง และพื้นที่ร่วมกับทางเดินรถยนต์หลักได้	48
ภาพที่ 3.21 แสดงที่จอดรถยนต์ที่จะต้องถูกแทนที่ด้วยทางลาด	48
ภาพที่ 3.22 แสดงทางลาดแบบเวียนเดินรถทางเดียวใน Flat Deck Layout	49
ภาพที่ 3.23 แสดงทางลาดแบบเวียนเดินรถสองทางใน Flat Deck Layout	49
ภาพที่ 3.24 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในไฟล์ฐานข้อมูล Microsoft Access	53
ภาพที่ 3.25 แสดงผังโครงสร้าง ADO Object Model	54
ภาพที่ 3.26 แสดงแผนผังโครงสร้าง Object Model ของ Connectivity Automation ที่ใช้ในการติดต่อระหว่าง Visual Basic 6.0 และ AutoCAD 2002	55
ภาพที่ 3.27 แสดงการติดตั้ง API และ Libraries ต่างๆ ใน Project References	57
ภาพที่ 3.28 แสดงการติดตั้ง Object Component ต่างๆ ใน Project Component	57
ภาพที่ 3.29 แสดงระบบโครงสร้างไฟล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ ของโปรแกรมฯ	58
ภาพที่ 3.30 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmMain.frm	59
ภาพที่ 3.31 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmDsgnMode.frm	59
ภาพที่ 3.32 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmBscCalc.frm	60
ภาพที่ 3.33 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAdvCalc.frm	60
ภาพที่ 3.34 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAns.frm	61
ภาพที่ 3.35 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAbout.frm	61
ภาพที่ 3.36 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmSplash.frm	62
ภาพที่ 3.37 แสดงแบบสอบถามข้อมูลที่ใช้ในฐานข้อมูลนี้	70
ภาพที่ 3.38 แสดงภาพประกอบจาก swfRod.swf	71
ภาพที่ 3.39 แสดงภาพประกอบจาก swfFlo.swf	71
ภาพที่ 3.40 แสดงภาพประกอบจาก swfCar.swf	71
ภาพที่ 3.41 แสดงภาพประกอบจาก swfAng.swf	72
ภาพที่ 3.42 แสดงภาพประกอบจาก swfBar.swf	72
ภาพที่ 3.43 แสดงภาพรวมของโปรแกรมฯ ภายใต้การทำงานแบบ MDI	73
ภาพที่ 3.44 แสดงภาพรวมของส่วนรับข้อมูลในแบบหยาบ (ซ้าย) และแบบละเอียด (ขวา) โปรแกรมฯ	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.45 แสดงภาพส่วนรับข้อมูลในแบบหยาบ	74
ภาพที่ 3.46 แสดงภาพส่วนรับข้อมูลในแบบละเอียด	75
ภาพที่ 3.47 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดอาคารหลัก	76
ภาพที่ 3.48 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดอาคารจอดรถยนต์	77
ภาพที่ 3.49 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดที่จอดรถยนต์	78
ภาพที่ 3.50 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดทางลาด	78
ภาพที่ 3.51 แสดงภาพรวมของส่วนแสดงข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้อื่นๆ ในโปรแกรมฯ	79
ภาพที่ 3.52 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลในส่วนความต้องการอาคารจอดรถยนต์ ตามกฎหมายกำหนด	80
ภาพที่ 3.53 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลตัวอักษรอาคารจอดรถยนต์ ตามผลการออกแบบ	80
ภาพที่ 3.54 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลตัวภาพอาคารจอดรถยนต์ ตามผลการออกแบบ	81
ภาพที่ 4.1 การติดตั้งโปรแกรมลงใน Hard Disk Drive	87
ภาพที่ 4.2 หน้าต่างเริ่มต้นการทำงานในโปรแกรมฯ	88
ภาพที่ 4.3 แสดงการการเริ่มต้นด้วยการเลือกรูปแบบในการทำงาน	88
ภาพที่ 4.4 แสดงส่วนติดต่อการใช้งาน (Graphic User Interface) เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม	89
ภาพที่ 4.5 แสดงการรายงานผลการทำงาน	90
ภาพที่ 4.6 ปุ่มคำสั่งในการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานจากแบบพื้นฐาน ไปสู่แบบละเอียด	91
ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าต่างยืนยันการเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน	91
ภาพที่ 4.8 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดอาคารหลัก	92
ภาพที่ 4.9 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดพื้นที่จอดรถยนต์	93
ภาพที่ 4.10 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดช่องจอดรถยนต์	94
ภาพที่ 4.11 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดทางลาด	95
ภาพที่ 4.12 แสดงการรายงานผลการทำงาน	96
ภาพที่ 4.13 แสดงปุ่ม Close Window	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 5.1	แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง	99
ภาพที่ 5.2	แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 1	104
ภาพที่ 5.3	แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ของอาคารตัวอย่างที่ 1	105
ภาพที่ 5.4	แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 2	106
ภาพที่ 5.5	แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ของอาคารตัวอย่างที่ 2	107
ภาพที่ 5.6	แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 2	108
ภาพที่ 5.7	แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ของอาคารตัวอย่างที่ 3	109

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในกระบวนการการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้นมีขั้นตอนการทำงานต่างๆ มากมาย ขั้นตอนการทำงานเหล่านี้มีรายละเอียดขึ้นอยู่กับประเภทของสถาปัตยกรรมที่สถาปนิกกำลังออกแบบอยู่ แต่ขั้นตอนการทำงานโดยทั่วไปสามารถแจกแจงเป็นลำดับขั้นโดยสังเขป ได้ดังนี้

- **การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analyzing)** ประกอบด้วยการทำงานในหลายๆ ส่วนเช่น การวิเคราะห์ความต้องการการใช้งานอาคาร การวิเคราะห์ข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์สภาพที่ตั้งอาคาร ฯลฯ เป็นต้น
- **การออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)** สามารถยกตัวอย่างขั้นตอนการทำงานได้หลายๆ ส่วนเช่น การออกแบบผังบริเวณ การออกแบบผังพื้นที่การใช้งาน การออกแบบรูปด้านรูปตัด ฯลฯ เป็นต้น
- **การทำแบบขออนุญาต (Permission Drawing)** ประกอบด้วยการออกแบบ และเขียนแบบในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเทศบัญญัติ หรือตัวบทกฎหมายต่างๆ เช่นการทำผังโหนด การทำแผนที่สังเขป การออกแบบผังบริเวณ การออกแบบรูปด้านรูปตัด การทำแบบขยายประตูหน้าต่าง การทำแบบขยายบันได ฯลฯ เป็นต้น
- **การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)** เป็นการออกแบบลงไปในรายละเอียดในแต่ละจุดของอาคาร เช่นการทำแบบขยายระเบียบ หรือการทำแบบขยายในส่วนอื่นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับอาคารประเภทต่างๆ
- **การทำแบบก่อสร้าง (Construction Drawing)** เป็นการออกแบบ และเขียนแบบอาคารในรายละเอียดของการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องกระทำควบคู่กันไปกับการออกแบบรายละเอียด รวมทั้งการระบุรายละเอียดวัสดุต่างๆ ในการก่อสร้างอาคาร เป็นต้น
- **การทำเอกสารประกอบการก่อสร้างอาคาร (Documentations)** เป็นเอกสารต่างๆ ที่ใช้กำกับกับการก่อสร้างเพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพการก่อสร้างในส่วนที่แบบก่อสร้างไม่สามารถกำหนดได้ชัดเจน เช่นการทำ BOQ การทำ TOR ฯลฯ เป็นต้น

- *การทำ As Built Drawing* เป็นการเขียนแบบประกอบอาคารที่ได้ก่อสร้างจริงจนแล้วเสร็จ โดยมีใจความสำคัญคือรายละเอียดทุกอย่างต้องตรงตามความจริงของอาคารที่ได้ก่อสร้าง

ในกระบวนการการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น การออกแบบผังบริเวณซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบสถาปัตยกรรมในระดับขั้นต้น (Preliminary Design) นั้น เป็นการจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารลงไปในที่ที่ตั้งโครงการ ส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ประกอบไปด้วยอาคารหลักซึ่งมีปริมาณ และความต้องการหน้าที่ใช้สอยแตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของการใช้งานอาคาร และส่วนสนับสนุนอาคารซึ่งต้องมีประกอบอยู่ในทุกๆ อาคาร ส่วนสนับสนุนอาคารนี้โดยทั่วไปประกอบด้วย

- *ส่วนงานระบบวิศวกรรมอาคาร* เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการสนับสนุนอาคารในด้านวิศวกรรมระบบอาคาร เช่นงานระบบควบคุมอาคาร งานระบบไฟฟ้ากำลัง งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอัคคีภัย เป็นต้น
- *ส่วนพื้นที่จอดรถยนต์* เป็นส่วนการให้บริการสำหรับจอดรถยนต์ประเภทต่างๆ ที่เข้ามาข้องเกี่ยวกับการใช้งานอาคารหลัก เช่นส่วนจอดรถยนต์ทั่วไป ส่วนจอดรถขนส่งสินค้า หรือส่วนจอดรถรับส่งผู้โดยสาร เป็นต้น
- *ส่วนสนับสนุนพิเศษอื่นๆ* ตามประเภทการใช้งานของอาคารหลัก อาคารหลักแต่ละประเภทมีความต้องการส่วนสนับสนุนพิเศษอื่นๆ แตกต่างกันไปตามความเฉพาะเจาะจงของการใช้งานอาคารหลักแต่ละประเภท

ในปี 2544 กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม ได้มีรายงานผลจำนวนรถที่จดทะเบียนเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน¹ ไว้ในปริมาณถึง 2,280,676 คัน จากตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงปริมาณความต้องการพื้นที่จอดรถยนต์ที่กระจายอยู่ตามอาคารต่างๆ ดังนั้นการออกแบบอาคารจอดรถยนต์² จึงเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการออกแบบการออกแบบสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นอาคารในส่วนการให้บริการที่มีปริมาณความต้องการพื้นที่การใช้งานมาก และขนาดใหญ่ รวมทั้งมีการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งานตลอดเวลาโดยเฉพาะชั่วโมงเร่งด่วน จึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการออกแบบทั้งในแง่ของสัดส่วนพื้นที่ และความสะดวก

¹ ตามพระราชบัญญัติรถยนต์ 2522

² "อาคารจอดรถยนต์" หมายความว่า อาคารหรือส่วนของอาคารที่ใช้สำหรับจอดรถยนต์

คล่องตัวของการใช้งาน นอกจากนี้การออกแบบอาคารจวดรถยนต์ยังมีผลกระทบต่อสภาพการจราจรโดยรอบอาคารเป็นอย่างมากอีกด้วย ในการออกแบบอาคารจวดรถยนต์นั้นสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานโดยสังเขปได้ดังนี้

- *คำนวณหาปริมาณความต้องการที่จวดรถยนต์* ผู้ออกแบบต้องหาปริมาณความต้องการที่จวดรถยนต์ของอาคารที่กำลังออกแบบอยู่ในขณะนั้น โดยคำนวณได้จากกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จวดรถยนต์ ซึ่งสามารถยึดถือเป็นปริมาณความต้องการขั้นต่ำสุด
- *คำนวณหาปริมาณความต้องการส่วนสนับสนุนอาคารจวดรถยนต์* ภายในอาคารจวดรถยนต์เองก็ต้องการส่วนสนับสนุนเช่นกันซึ่งได้แก่ บันไดหนีไฟ ห้องสุขาชาย และหญิง ปริมาณความต้องการส่วนสนับสนุนเหล่านี้สามารถคำนวณได้จากกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จวดรถยนต์ ซึ่งสามารถยึดถือเป็นปริมาณความต้องการขั้นต่ำสุดเช่นกัน
- *ออกแบบผังบริเวณโครงการ* ผู้ออกแบบจะต้องจัดวางส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารรวมทั้งที่ตั้งอาคารจวดรถยนต์ลงไปในที่ตั้งโครงการ เนื่องจากอาคารจวดรถยนต์มีขนาดใหญ่ ต้องการพื้นที่ใช้สอยมาก และเพื่อให้ได้ประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสมทั้งในแง่ความงาน และความสัมพันธ์ในการใช้สอยกับส่วนต่างๆ ของอาคาร
- *ออกแบบผังบริเวณอาคารจวดรถยนต์* ผู้ออกแบบจะต้องทำการวางผังบริเวณการจวดรถยนต์ รวมทั้งส่วนสนับสนุนลงไปในพื้นที่เพียงหนึ่งชั้นก่อน (ในกรณีที่คาดว่าอาคารจวดรถยนต์มีมากกว่า 1 ชั้น) เพื่อจะทำการตรวจสอบจำนวนที่จวดรถยนต์ที่ได้แล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณที่จวดรถยนต์ขั้นต่ำสุดที่ต้องการ จึงสามารถสรุปได้ว่าอาคารจวดรถยนต์นั้นมีความเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ และถ้าไม่เพียงพอจะยังต้องการเพิ่มเติมอีกเท่าใด
- *ออกแบบทางเลือกผังบริเวณอาคารจวดรถยนต์* หากผู้ออกแบบต้องการออกแบบอาคารจวดรถยนต์ที่มีคุณสมบัติการจอด และเส้นทางเดินรถยนต์ที่แตกต่างกันออกไป ผู้ออกแบบจะต้องทำการออกแบบผังบริเวณอาคารจวดรถยนต์ใหม่ และตรวจสอบจำนวนที่จวดรถยนต์ที่ได้ใหม่ทุกครั้ง
- *ตรวจสอบกับกฎหมายควบคุมอาคารอื่นๆ* ผู้ออกแบบจะต้องนำอาคารจวดรถยนต์ที่ได้ไปร่วมตรวจสอบกับกฎหมายควบคุมอาคารอื่นๆ ที่มีอยู่เพื่อไม่ให้เกิดการออกแบบอาคารจวดรถยนต์ขัดต่อกฎหมายใดๆ

หากพิจารณาให้ละเอียดถึงขั้นตอนการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานจะมีความยากลำบากในการทำงานแฝงอยู่ในแต่ละขั้น ซึ่งบางครั้ง รายละเอียดในการทำงานยุ่งยาก บางครั้งมีลักษณะการทำงานซ้ำๆ กัน ดังสามารถแจกแจงรายละเอียดเบื้องต้นได้ ดังนี้

- การออกแบบอาคารจอตรยยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด นั้นมีรายละเอียดของกฎหมาย ควบคุมการออกแบบมากมาย เช่น คุณสมบัติต่างๆ ของที่รยยนต์ ทางเดินรยยนต์ อาคารจอตรยยนต์ หรือแม้กระทั่งความต้องการการใช้สอยเบื้องต้นในส่วนสนับสนุนการใช้งานอาคาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีกฎหมายอื่นๆ เข้ามามีผลต่อการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ด้วย เช่น กฎหมายควบคุมระยะถอยร่นอาคาร เป็นต้น
- การหาปริมาณที่จอตรยยนต์ในพื้นที่ที่ทำการออกแบบ หากต้องการให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงความเป็นจริงแล้วนั้น ผู้ออกแบบจะต้องทำการออกแบบลงไปจริงๆ ก่อนแล้ว จึงจะสามารถตรวจสอบปริมาณที่จอตรยยนต์ที่ได้ด้วยวิธีการนับ ซึ่งจะเห็นว่าต้องใช้ เวลาในการทำงานสูง แต่หากใช้วิธีการประเมินจากค่าเฉลี่ยถึงแม้จะใช้เวลาน้อยแต่ก็ จะทำให้ได้คำตอบที่มีความคลาดเคลื่อนไปจากจากความเป็นจริงมาก
- การสร้างทางเลือกในการจัดผังบริเวณอาคาร ย่อมส่งผลต่อขนาด และที่ตั้งของอาคาร จอตรยยนต์ ดังนั้นการตรวจสอบปริมาณที่จอตรยยนต์ในแต่ละทางเลือก นั้นสถาปนิก จะต้องทำการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ตามทางเลือกที่วางแผนไว้ลงไปเป็น จำนวนเท่าๆ กับทางเลือกในการออกแบบที่มีอยู่ ซึ่งเป็นภาระงานที่ต้องใช้ทั้งกำลัง และเวลาอย่างมาก
- การสร้างทางเลือกในการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ นั้น สถาปนิกจะไม่สามารถ ทราบความความแตกต่างของปริมาณที่จอตรยยนต์ในแต่ละทางเลือกได้ จนกว่าจะทำการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ใหม่จนเสร็จตามทางเลือกที่มี แล้วจึงเริ่มต้นนับ ปริมาณที่จอตรยยนต์ใหม่อีกครั้ง ซึ่งทำให้สูญเสียกำลัง และเวลาไปโดยใช่เหตุ

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาข้างต้นโดยทำการออกแบบ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย ออกแบบขั้นต้นอาคารจอตรยยนต์” ซึ่งโปรแกรมฯ จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารหลัก ได้แก่ ประเภท และพื้นที่การใช้งาน และที่เกี่ยวข้องกับอาคารจอตรยยนต์ ได้แก่ คุณสมบัติต่างๆ ของพื้นที่จอตรยยนต์ ที่รยยนต์ ทางเดินรยยนต์ และทางลาด เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันโปรแกรมก็จะทำการประเมินหาปริมาณความต้องการที่จอตรยยนต์ตามที่

กฎหมายกำหนด ปริมาณการจอดรถภายในพื้นที่ที่กำหนด สัดส่วนพื้นที่ที่รถยนต์ สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ และคุณสมบัติของทางลาด เป็นต้น ในการใช้งานโปรแกรมฯ นั้นสถาปนิกสามารถปรับแต่งตัวแปรเบื้องต้นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังกล่าว จนกว่าจะได้อาคารจอดรถยนต์ที่เหมาะสมเพื่อให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในระดับเบื้องต้น แล้วทำการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในรายละเอียดในขั้นตอนการทำงานอื่นๆ ต่อไป จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการจัดทำ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นตอนอาคารจอดรถยนต์ COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN)” เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรม และสาธารณชนต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปัญหา และขั้นตอนในกระบวนการการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ภายในกรุงเทพมหานคร ที่มีขนาดตั้งแต่ 7 คันขึ้นไป³
2. ศึกษาข้อกำหนด และกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521, กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)
3. ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นตอนอาคารจอดรถยนต์ เพื่อช่วยให้สถาปนิกสามารถทำงานได้ด้วยความถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด และสามารถลดระยะเวลาการทำงาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มผู้ใช้งานโปรแกรม⁴ ที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยนี้ระบุให้สถาปนิกเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก บุคคลอื่นๆ เช่น วิศวกร หรือผู้รับเหมาก่อสร้างอาคารถือว่าไม่อยู่ในกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

³ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 ใช้บังคับ อาคารจอดรถยนต์ตั้งแต่ 7 คัน ขึ้นไป

⁴ “โปรแกรมฯ” หมายความว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นตอนอาคารจอดรถยนต์

2. เงื่อนไขในการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์ที่ใช้ในการการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 พ.ศ.2517 และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 พ.ศ.2537 เป็นเงื่อนไขในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ และไม่นำกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการถอยร่นอาคารเข้ามาเป็นเงื่อนไข
3. การทำงานของโปรแกรมฯ นี้จะเป็นในลักษณะกึ่งอัตโนมัติประกอบด้วยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ใช้ และคอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้จะทำหน้าที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็น และคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ประมวลผลจากข้อมูลนั้นๆ
4. การทำงานของโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้จะทำงานตอบโต้กันระหว่างผู้ใช้โปรแกรมฯ และโปรแกรมฯ โดยทันทีที่มีการรับข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการทำงาน และรายงานผลการทำงานให้แก่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ทราบทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิกประกอบผลการทำงาน
5. การทำงานของโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สามารถทำงานในลักษณะการออกแบบอาคารจอดรถยนต์หลายๆ อาคารพร้อมๆ กัน เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในแบบต่างๆ ได้
6. ขนาดของอาคารจอดรถยนต์ในงานวิจัยนี้ กำหนดให้มีขนาดตั้งแต่ 7 คันขึ้นไป⁵ โดยไม่จำกัดจำนวน และเป็นรถยนต์ประเภทรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์ประเภทอื่นๆ เช่นรถจักรยานยนต์ รถบรรทุกไม่ถือว่าอยู่ในขอบเขตของงานวิจัยนี้
7. การทำงานของโปรแกรมฯ ที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยนี้เน้นให้ทำงานเฉพาะในส่วนของการออกแบบผังบริเวณที่จอดรถยนต์ ทางเดินรถยนต์ และทางลาดเท่านั้น การออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในเรื่องทิศทางการเดินรถยนต์ ตำแหน่งทางเข้าออก ส่วนสนับสนุนอาคาร และงานโครงสร้าง เช่นบันได ห้องน้ำ หรือเสาคานถือว่าไม่อยู่ในขอบเขตของการทำงานของโปรแกรมฯ นี้
8. การทำงานของโปรแกรมฯ จะครอบคลุมการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในระดับการออกแบบผังบริเวณอาคาร และอาคารจอดรถยนต์เท่านั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการออกแบบในการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)

⁵ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 ใช้บังคับ อาคารจอดรถยนต์ตั้งแต่ 7 คัน ขึ้นไป

9. การพิจารณาอาคารจอตรยนต์ในงานวิจัยนี้ ยึดปัจจัยพื้นฐานภายในอาคารจอตรยนต์ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเท่านั้น สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารจอตรยนต์อื่นๆ ไม่ถือเข้ามาเป็นปัจจัยในการพิจารณา
10. อาคารจอตรยนต์ในงานวิจัยนี้ กำหนดให้เป็นอาคารจอตรยนต์ประเภทในร่ม และอยู่เหนือระดับพื้นดินขึ้นไปเท่านั้น พื้นที่จอตรยนต์กลางแจ้ง และอาคารจอตรยนต์ใต้ดิน ไม่ถือว่าอยู่ในขอบเขตของงานวิจัยนี้
11. การศึกษา ออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ประเภท IBM PC Compatible⁶ ที่มีอุปกรณ์ใช้พื้นฐานคือหน่วยประมวลผล กลาง (Central Processing Unit) หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit) หน่วยเก็บข้อมูล สำรอง (Secondary Storage Unit) หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) และหน่วยแสดงผล (Output Unit)
12. การพัฒนาโปรแกรมฯ อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมของ ระบบปฏิบัติการ⁷ ตั้งแต่ Microsoft Windows 98 หรือใหม่กว่า และไม่รวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการชนิด อื่นๆ เช่น Unix, Linux, BeOS, OS2 Warp etc. เป็นต้น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาค้นคว้าปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักการ และทฤษฎี ในการออกแบบ อาคารจอตรยนต์
2. การศึกษาค้นคว้าปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักการ และทฤษฎี ในการออกแบบ สร้าง และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. การศึกษาค้นคว้ากฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอตรยนต์ตาม ข้อบัญญัติ กรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอตรยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)
4. ออกแบบโปรแกรมฯ ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการในงานวิจัยนี้ จากการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษา รวมทั้งปรับแต่งค่าตัวแปร เงื่อนไขในการทำงานต่างๆ และ

⁶ ระบบที่ทำงานบนเครื่องไอบีเอ็มพีซี (IBM PC) หรือเลียนแบบไอบีเอ็มพีซี (IBM PC Compatible)

⁷ ชุดของโปรแกรมที่อยู่ระหว่างฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ประยุกต์มีหน้าที่ในการควบคุมการปฏิบัติงานของฮาร์ดแวร์ และสนับสนุนคำสั่งสำหรับ

ปรับปรุงแก้ไขปัญหาการทำงานภายในโปรแกรมฯ เพื่อแก้ไขโปรแกรมฯ ให้สามารถทำงานได้ และสามารถนำโปรแกรมฯ ไปใช้งานได้จริงต่อไป

5. ทดลองใช้งานจริงเพื่อทำการประเมินผลการทำงานของโปรแกรมฯ โดยการทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมฯ เอกสารประกอบการใช้งาน และแบบสอบถามประเมินการใช้งานโปรแกรมฯ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปใช้ในการสรุปผลการดำเนินงานของโปรแกรมฯ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาโปรแกรมฯ ต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถนำโปรแกรมฯ ไปพัฒนาต่อเพื่อการปฏิบัติใช้จริงในวิชาชีพ
2. สามารถนำโปรแกรมฯ ไปประยุกต์ใช้ในงานวิชาการ เช่น เป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการที่จอดรถในโครงการออกแบบของนิสิตนักศึกษา เป็นต้น
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรมฯ เป็นเครื่องมือในการประเมินความต้องการที่จอดรถของอาคารประเภทต่างๆ ภายในกรุงเทพมหานคร เป็นต้น
4. เป็นแนวทางในการขยายผลเพื่อใช้ในงานด้าน สถาปัตยกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม หรือ งานด้านอื่นที่มีลักษณะดังนี้หรือใกล้เคียงได้ต่อไป

1.6 นิยามศัพท์⁸

รถยนต์ คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลซึ่งเดินด้วยกำลังเครื่องจักร เครื่องกล เว้นแต่ที่เดินบนราง

อาคารจอดรถยนต์ คือ อาคารหรือส่วนของอาคารที่ใช้สำหรับจอดรถยนต์ ซึ่งอยู่ในร่ม และเหนือระดับพื้นดิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁸ สุพินท์ เรียงศรีวิไล, กฎหมายอาคาร อาคาร / 2538, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท เมฆาเพชร จำกัด, 2538), หน้า (3 – 30) – (3 – 33),

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้สามารถยึดหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์จากแหล่งต่างๆ เช่น Parking Spaces¹, Graphic Standard for Landscape Architecture², หรือ Time – Saver Standards for Landscape Architecture³ เพื่อนำมาเป็นกรอบ และพื้นฐานทางในการออกแบบโปรแกรมฯ แต่เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถตอบสนองต่อบริบทต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร ได้ นั้น การออกแบบโปรแกรมฯ จึงต้องยึดเอาหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) เป็นกรอบ และพื้นฐานในการออกแบบโปรแกรมฯ ในขณะที่เดียวกันหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์อื่นๆ จะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนเสริมในแต่ละจุดที่กฎหมายไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถทำงานได้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนี้ยังยึดหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เรื่อง Modular Programming, Object Oriented Programming (OOP), และ Relational Database เป็นแนวทางในการศึกษา ออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 หลักการการออกแบบอาคารจอดรถยนต์

ในกระบวนการการออกแบบอาคารจอดรถยนต์นั้นสถาปนิกจะต้องเริ่มต้นทำการออกแบบจากการคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ โดยจะต้องยึดเอากฎหมายเป็นหลักในการคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ขั้นในต่ำสุดที่จะต้องออกแบบ หลังจากนั้นจึงพิจารณาการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ซึ่งสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์นั้นก็คือ ขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ในอาคารจอดรถยนต์ (Dimensions) เส้นทางการรถยนต์ (Circulation Patterns) และลักษณะการจัดผังบริเวณที่จอดรถยนต์ (Car Park Layout)

¹ Mark C. Child. Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers). 1999

² Richard L. Austin, Thomas R. Dunbar, J. Kip Hulvershorn and Kim W. Todd. Graphic Standards for Landscape Architecture. 1986

³ Charles W. Harris and Nicholas T. Dines. Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction. 1988.

2.1.1 การคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์

ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์นั้นกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) ได้กำหนดวิธีการการคำนวณหาปริมาณความต้องการ โดยมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงนั้นก็ คือเขตที่ตั้ง ประเภท และปริมาณการใช้งานอาคารหลัก และมีการกำหนดหลักเกณฑ์การคำนวณไว้ดังตารางที่ 2.1

ประเภทของอาคาร	เกณฑ์กำหนด	ปริมาณที่มากกว่า	จำนวนที่ จอดรถใน เขตกทม.(1) ⁴	จำนวนที่ จอดรถใน เขตกทม.(2) ⁵	จำนวนที่ จอดรถใน เขตกทม.(3) ⁶
โรงแรมหรือที่พัก	ที่นั่งสำหรับคนดู	500 ที่นั่ง	1 คัน ต่อ 20 ที่นั่ง	1 คัน ต่อ 40 ที่นั่ง	1 คัน ต่อ 10 ที่นั่ง
โรงแรม	ห้องพัก	30 ห้องแรก	10 คัน	5 คัน	-
	ห้องพัก	30 ห้อง ถึง 100 ห้อง	1 คัน ต่อ 5 ห้อง	1 คัน ต่อ 10 ห้อง	-
	ห้องพัก	100 ห้องขึ้นไป	1 คัน ต่อ 10 ห้อง	1 คัน ต่อ 15 ห้อง	-
อาคารชุด	ครอบครัวยุค	60 ตร. ม. ต่อ	1 คัน ต่อ	1 คัน ต่อ	-
		1 ครอบครัวยุค	1 ครอบครัวยุค	2 ครอบครัวยุค	-
ภัตตาคาร	พื้นที่สำหรับ ตั้งโต๊ะ	150 ตร. ม. ถึง 750 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 15 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 40 ตร. ม.	-
	พื้นที่สำหรับ ตั้งโต๊ะ	มากกว่า 750 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 30 ตร. ม.	-	-
ห้างสรรพสินค้า	พื้นที่	300 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 20 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 40 ตร. ม.	-
สำนักงาน	พื้นที่	300 ตร. ม.	1 คัน ต่อ	1 คัน ต่อ	-
			60 ตร. ม.	120 ตร. ม.	-
อาคารขนาดใหญ่	พื้นที่	ทุกกรณี	1 คัน ต่อ 120 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 240 ตร. ม.	-
ห้องโถง	พื้นที่	ตามชนิดอาคารนั้น	1 คัน ต่อ	1 คัน ต่อ	-
			10 ตร. ม.	30 ตร. ม.	-

⁴ เขตท้องที่กรุงเทพมหานคร เฉพาะในเขตเทศบาลนครหลวงตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 25 ลงวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2514

⁵ เขตเทศบาลทุกแห่ง หรือในเขตท้องที่ที่มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ

⁶ เขตพระนคร เขตธนบุรี เขตบางรัก เขตปทุมวัน เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย และเขตสัมพันธวงศ์

ตึกแถวสูงไม่เกิน 4 ชั้น	ห้อง	ทุกกรณี	1 คั่น ต่อ 1 ห้อง	1 คั่น ต่อ 2 ห้อง	-
----------------------------	------	---------	----------------------	----------------------	---

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงปริมาณความต้องการจำนวนที่จอดรถตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537)

ในการคำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์นั้นตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) นั้นสถาปนิกจะต้องระบุว่าตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่กำลังออกแบบอยู่ในขณะนั้น ตั้งอยู่ในเขตท้องที่ใด เป็นอาคารประเภทใด มีขนาดการใช้งานเท่าใด แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบอัตราความต้องการที่จอดรถยนต์หาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด ในขณะเดียวกันหากเป็นอาคารที่มีการใช้งานหลายๆ ประเภทในอาคารเดียว (Multi Purpose Building) สถาปนิกจะต้องทำการคำนวณในลักษณะดังกล่าวสำหรับทุกส่วน การใช้งานต่างๆ ของอาคารแล้วจึงค่อยนำปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ของแต่ละส่วนที่คำนวณได้มารวมกันจึงจะได้ความต้องการที่จอดรถยนต์ทั้งหมดของอาคารที่ตนกำลังออกแบบอยู่ เพื่อนำปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ดังกล่าวไปเป็นหลักในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ต่อไป

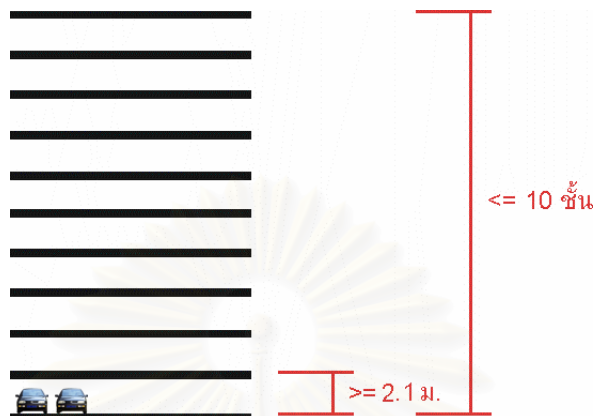
2.1.2 ขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ในอาคารจอดรถยนต์ (Dimensions)

ในขั้นตอนการออกแบบอาคารจอดรถยนต์นั้นสิ่งที่เป็นปัจจัยต่อการออกแบบนั้นก็คือขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารจอดรถยนต์ ขนาดของส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ได้ถูกกำหนดจากหลายๆ แหล่งอ้างอิงด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นกฎหมายควบคุมการออกแบบจอดรถยนต์ หรือมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ก็ตาม หลังจากการศึกษาทำให้สามารถแยกแยะขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.2.1 ขนาดของอาคารจอดรถยนต์ เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงเนื่องจากภายในประเทศไทยได้มีข้อกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของอาคารจอดรถยนต์ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ นั่นก็คือ

- อาคารจอดรถยนต์ให้สร้างได้สูงไม่เกิน 10 ชั้น จากระดับพื้นดิน เว้นแต่จะเป็นอาคารที่มีระบบยกรถยนต์ด้วยเครื่องจักรเป็นส่วนประกอบด้วยอีกทางหนึ่ง (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521)

- ระยะความสูงสุทธิระหว่างพื้นที่ที่ใช้จอดรถยนต์ ทางเดินรถยนต์ และทางลาดขึ้นลงของรถยนต์ กับส่วนที่ต่ำสุดของชั้นที่ถัดไปของอาคาร ต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร (กฎกระทรวงฉบับที่ 41 / พ.ศ. 2537)

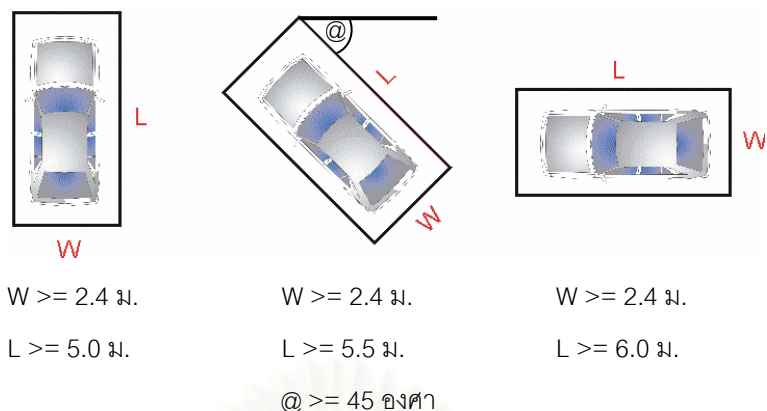


ภาพที่ 2.1 แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของอาคารจอดรถยนต์

2.1.2.2 ขนาดของที่จอดรถยนต์ เป็นส่วนสำคัญที่สุดในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์เนื่องจากมีทางเลือกในการออกแบบมาก และเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อทั้งขนาด และความสะดวกในการใช้งานอาคารจอดรถยนต์ ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้มีกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) กำหนดขนาดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบที่จอดรถยนต์ในแบบต่างๆ ไว้ดังนี้

- ในกรณีที่จอดรถยนต์ขนานกับแนวทางเดินรถยนต์ หรือทำมุมกับแนวทางเดินรถยนต์น้อยกว่า 30 องศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
- ในกรณีที่จอดรถยนต์ตั้งฉากกับแนวทางเดินรถยนต์ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร แต่ทั้งนี้ จะต้องไม่จัดให้มีทางเข้าออกของรถยนต์เป็นทางเดินรถยนต์ทางเดียว
- ในกรณีที่จอดรถยนต์ทำมุมกับแนวทางเดินรถยนต์มากกว่า 30 องศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร
- มุมในการจอดรถยนต์ทำมุมน้อยที่สุดที่สามารถจอดรถยนต์ทำมุมได้มีค่าเท่ากับ 45 องศา⁷

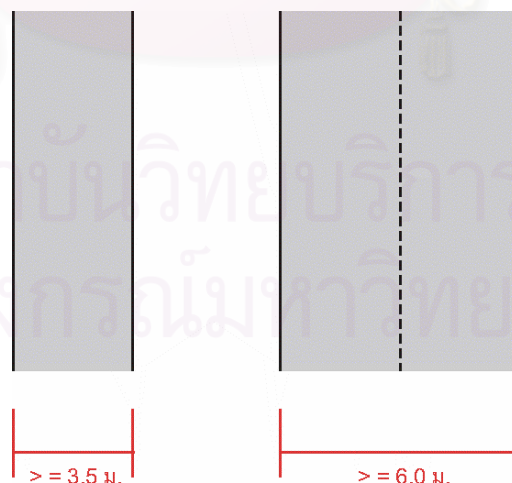
⁷ Graphic Standards for Landscape Architecture และ Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction



ภาพที่ 2.2 แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของที่จอดรถยนต์

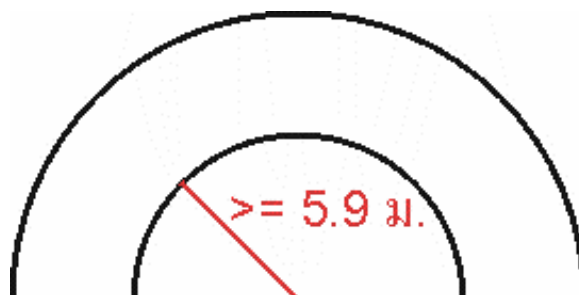
2.1.2.3 ขนาดทางเดินรถยนต์ เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการออกแบบอาคารจอดรถยนต์เช่นกัน ขนาดของทางเดินรถยนต์นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของทางเดินรถยนต์ว่ามีลักษณะในการเดินทางเดียว หรือเดินทางสองทางในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร นั้น กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517)ได้กำหนดไว้ว่า

- ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งทางเดียว ทางเข้า และทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร
- รัศมีวงเลี้ยวของทางเดินรถยนต์ให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.90 เมตร (19 ฟุต 3 นิ้ว)⁸



ภาพที่ 2.3 แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของทางเดินรถยนต์

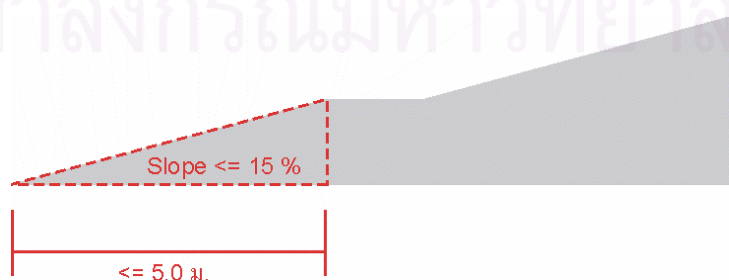
⁸ Graphic Standards for Landscape Architecture



ภาพที่ 2.4 แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของวงเลี้ยวของทางเดินรถยนต์

2.1.2.4 **ขนาดทางลาด** ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ที่มีการจอดมากกว่า 1 ชั้นขึ้นไป สิ่งที่จะขาดไม่ได้ก็คือทางลาด เนื่องจากเป็นเส้นทางเดินรถยนต์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อเส้นทางเดินรถยนต์ในแต่ละชั้นเข้าหากัน ในการออกแบบทางลาดในกรุงเทพมหานคร นั้น มีกฎหมายต่างๆ ทำหน้าที่กำหนดระยะขนาดต่างๆ สำหรับการออกแบบทางลาดภายในอาคารจอดรถยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ทางลาดขึ้นลงสำหรับรถยนต์ระหว่างชั้นต่างๆ ลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15 (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521)
- ทางลาดช่วงหนึ่งๆ ต้องสูงไม่เกิน 5.00 เมตร ทางลาดที่สูงเกิน 5 เมตรให้ทำที่พักมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่ทางลาดแบบเวียนที่ชันไม่เกินร้อยละ 10 จะไม่มีที่พักก็ได้ ปลายทางลาดต้องลาดมุมยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521)
- รัศมีทางลาดแบบเวียนให้มีขนาดเท่ากับรัศมีวงเลี้ยวของทางเดินรถยนต์ คือไม่น้อยกว่า 5.90 เมตร (19 ฟุต 3 นิ้ว)

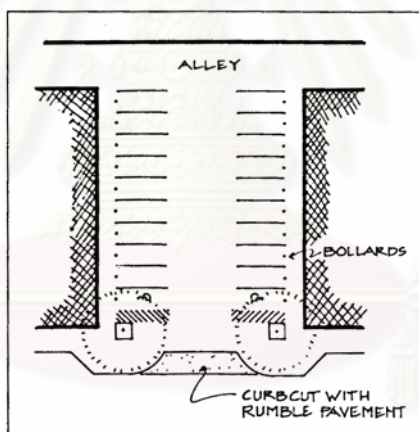


ภาพที่ 2.5 แสดงกฎหมายกำหนดคุณสมบัติเกี่ยวกับขนาดของทางลาด

2.1.3 เส้นทางเดินรถยนต์ (Circulation Patterns)

ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์สิ่งสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานของอาคารจอดรถยนต์นั่นก็คือ การจัดวางผังเส้นทางเดินรถยนต์ ในการจัดวางผังเส้นทางเดินรถยนต์นั้นมีเป้าหมายในการวางเส้นทางเดินรถยนต์ที่เชื่อมต่อถึงกันได้อย่างง่ายดาย เพื่อให้ผู้ขับรถยนต์สามารถเข้าถึงที่จอดรถยนต์แต่ละที่ได้อย่างทั่วถึง การจัดวางผังเส้นทางเดินรถยนต์มีสิ่งหนึ่งที่ต้องพึงระวังไม่ให้เกิดขึ้นนั่นก็คือทางเดินรถยนต์ที่เป็นทางตัน (Dead End Aisles) แต่หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงการจัดวางผังเส้นทางเดินรถยนต์ในลักษณะนี้ได้ สถาปนิกจะต้องจัดเตรียมจุดกลับรถไว้ที่ปลายทางของเส้นทางเดินรถยนต์ (Cul – De – Sacs) และไม่ควรมีที่จอดรถยนต์อยู่ในเส้นทางนี้เกินกว่า 10 – 12 คัน ในการศึกษาบริษัทนวัตกรรมกรรมจากเรื่อง Parking Space⁹ สามารถสรุปลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ในแบบต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.3.1 *The Parking Row* เป็นลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ในแบบที่ธรรมดาที่สุดซึ่งมีลักษณะเป็นการเดินรถสองทาง และจอดรถยนต์ท่ามุม 90 องศา



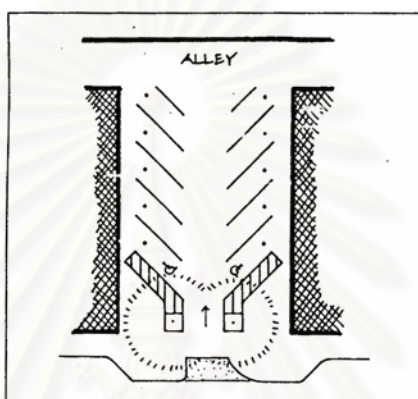
ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ The Parking Row

- ข้อดี คือ การจัดผังบริเวณของอาคารจอดรถยนต์ในแต่ละชั้นสามารถทำได้ง่าย ทางเดินรถยนต์ที่กว้างทำให้สามารถใช้ทางเดินรถยนต์ร่วมกับทางเดินของผู้ใช้อาคารได้ และทำให้การเข้าออกที่จอดรถยนต์สามารถกระทำได้ง่าย

⁹ Mark C. Child. 1999

- ข้อเสีย คือ การใช้ทางเดินรถยนต์ร่วมกับทางเดินของผู้ใช้อาคารอาจก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้ และการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์แบบนี้อาจไม่สามารถตอบรับได้ต่อทุกบริบทของที่ตั้งอาคารจอดรถยนต์

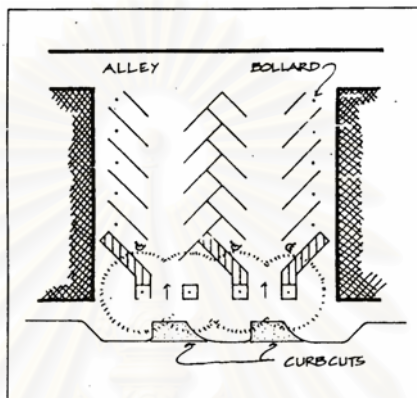
2.1.3.2 *One – Way Slot* เป็นลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ซึ่งมีลักษณะเป็นการเดินรถทางเดียว และจอดรถยนต์ทำมุมน้อยกว่า 90 องศา แต่ไม่น้อยกว่า 45 องศาตามที่มาตรฐานการออกแบบต่างๆ ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ One – Way Slot

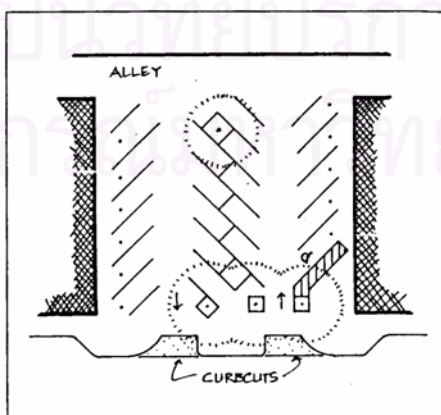
- ข้อดี คือ การจัดผังบริเวณของอาคารจอดรถยนต์ในแต่ละชั้นสามารถจัดวางลงในพื้นที่ที่มีลักษณะแคบ การเดินรถทางเดียวทำให้สามารถลดความสับสนของการเดินรถยนต์ ในขณะเดียวกันเส้นทางเดินรถยนต์ และทางเดินของผู้ใช้อาคารแยกออกจากกันทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และการจอดรถยนต์ทำมุมเป็นการจอดที่กระทำได้ง่ายที่สุดสำหรับผู้ช่วยรถยนต์ทั่วไป
- ข้อเสีย คือ เนื่องจากเป็นการเดินรถยนต์แบบทางเดียวผู้ออกแบบจึงต้องจัดเตรียมสัญญาณบอกทิศทางรถ การไหลเวียนของรถยนต์จะกระทำได้ช้าหากมีรถยนต์เข้าออกที่จอดรถยนต์ หรือมีรถยนต์บางคันขับเคลื่อนด้วยความเร็วต่ำ

2.1.3.3 *Herringbone* เป็นลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ซึ่งมีลักษณะเป็นการเดินทางเดียวที่สามารถแจกออกเป็นเส้นทางเดินรถยนต์ทางเดียวแยกย้ายกันออกไป และเนื่องจากเป็นการเดินทางเดียว ข้อดีข้อเสียต่างๆ จะคล้ายคลึงกับการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์แบบ One – Way Slot เว้นแต่ลักษณะของผังทางเดินรถยนต์ที่ไม่สามารถวนได้อย่างทั่วถึง ทำให้อาคารจอดรถยนต์ไม่สามารถจอดได้ทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพ



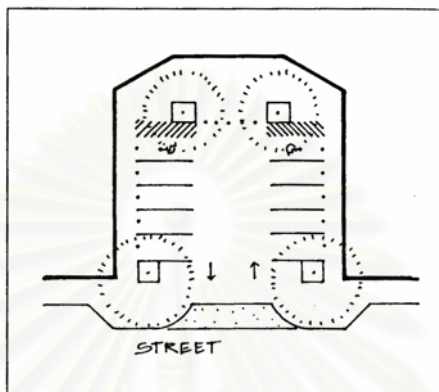
ภาพที่ 2.8 แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ Herringbone

2.1.3.4 *One – Way Loop* เป็นลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ซึ่งมีลักษณะเป็นการเดินทางเดียวที่สามารถหมุนวนต่อเนื่องกันได้ตลอดเส้นทางเดินรถยนต์ ในขณะที่เดียวกันสามารถออกแบบให้เกิดเส้นทางเดินรถยนต์ที่วิ่งตัดกันได้ เพื่อให้ผังเส้นทางเดินรถยนต์สามารถหมุนเวียนได้ทั่วถึงมากขึ้น ข้อดีข้อเสียต่างๆ จะคล้ายคลึงกับการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์แบบ One – Way Slot แต่สามารถหมุนวนเพื่อหาที่จอดรถยนต์ได้ทั่วถึง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ One – Way Loop

2.1.3.5 *Dead – End Lots* เป็นลักษณะการจัดผังเส้นทางเดินรถยนต์ที่ควรจำกัดจำนวนรถยนต์ที่วนเวียนเข้ามาจอดให้มีจำนวนระหว่าง 10 – 12 คันสำหรับอาคารจอดรถสาธารณะ และ 40 คันสำหรับอาคารจอดรถที่ใช้สำหรับการจอดที่มีรถหมุนเวียนเข้าออกไม่มาก เช่นที่จอดรถยนต์สำหรับพนักงานขององค์กร



ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะ Circulation Pattern ในแบบ Dead – End Lots

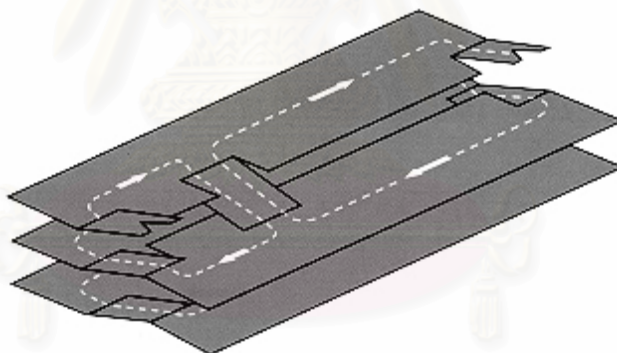
- ข้อดี คือ การจัดผังบริเวณของอาคารจอดรถในแต่ละชั้นสามารถจัดวางได้ตลอดเส้นทางเดินรถยนต์ และไม่ทำให้เกิดการตัดกันของเส้นทางเดินรถยนต์
- ข้อเสีย คือ ปริมาณการจอดรถยนต์สามารถทำได้จำกัด เนื่องจากการหลีกเลี่ยงปัญหาของการเดินรถที่ปลายทางเป็นทางตัน

2.1.4 ลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ (Car Park Layout)

จากการศึกษาเกี่ยวกับ Multi – Storey Car Park¹⁰ ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ไว้ว่า การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์สามารถใช้กระทำได้หลายแบบ แต่ละแบบให้ผลดีเสียต่อผู้ใช้อาคารแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ที่จะได้กล่าวต่อไปนี้เป็น การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ที่ใช้ออกแบบในกรณีทั่วไป

¹⁰ J D Hill, D C Shenton, and A J Jarrold. 1989

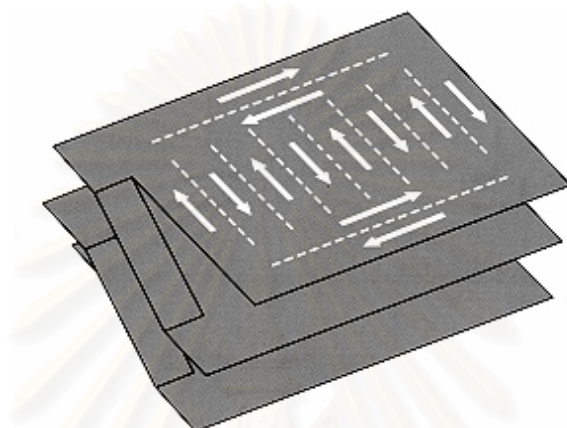
2.1.4.1 *Split Level Layout* เป็นการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ที่ให้อัตราการไหลเวียนของรถยนต์ภายในอาคารจอดรถยนต์ดี ในขณะที่เดียวกันยังสามารถออกแบบโครงสร้างอาคารให้เกิดความเหมาะสมได้ง่าย การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้สามารถใช้ได้กับเส้นทางเดินรถยนต์ทั้งแบบเดินรถทางเดียว และเดินรถสองทาง รวมทั้งทางลาดแบบต่างๆ เพื่อให้สามารถออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาคารจอดรถยนต์ที่มีการจัดผังบริเวณแบบนี้สามารถพบเห็นได้มากในประเทศอังกฤษ และในแต่ละแถวสามารถจอดได้มากกว่า 24 คัน ในประเทศไทยสามารถพบอาคารจอดรถยนต์ที่ใช้การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้ได้ตามอาคารขนาดใหญ่ต่างๆ เช่น อาคารจอดรถยนต์ของห้างสรรพสินค้ามาบุญครอง ห้างสรรพสินค้าพันธุ์ทิพย์พลาซ่า หรือ อาคาร Software Park เป็นต้น การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้เมื่อถูกสร้างด้วยโครงสร้างเหล็ก และระยะเสาที่ไม่ได้ถูกจำกัดไว้จะทำให้สามารถออกแบบได้ลงตัวมากที่สุดในแง่ของราคา และประสิทธิภาพการใช้งาน



ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Split Level Layout

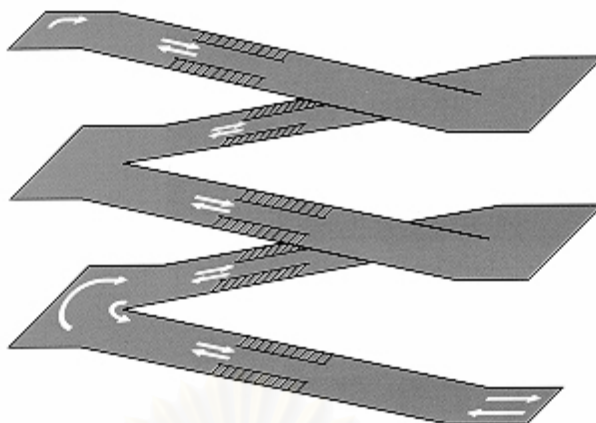
2.1.4.2 *Flat Deck Layout* กำลังเริ่มเป็นที่นิยมในปัจจุบันอันเนื่องมาจากความเรียบง่ายในงานก่อสร้าง และการใช้งาน การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้เหมาะสมกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ที่ต้องออกแบบให้ระดับชั้นแต่ละชั้นในอาคารจอดรถยนต์มีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับอาคารที่เชื่อมต่อกับอาคารจอดรถยนต์นั้นๆ ในประเทศไทยสามารถพบอาคารจอดรถยนต์ที่ใช้การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้ได้ตามอาคารขนาดใหญ่ต่างๆ เช่น อาคารจอดรถยนต์ของห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซาลาดพร้าว

ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์งามวงศ์วาน หรืออาคารสีลมเซ็นเตอร์ เป็นต้น การจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบนี้มีประสิทธิภาพการใช้งานน้อยกว่าการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์แบบ Split Level Layout แต่อาจไม่มีผลมากนักสำหรับผู้ใช้อาคารที่ไม่ได้มาใช้เป็นประจำ แต่หากเป็นผู้ที่มีความจำเป็นต้องเข้ามาใช้อาคารจอดรถยนต์ที่มีการจัดผังบริเวณแบบนี้เป็นประจำก็จะต้องเสียเวลาในการค้นหาที่จอดรถยนต์ในเส้นทางยาวๆ



ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Flat Deck Layout

2.1.4.3 *Parking Ramp* เป็นการจัดวางผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ที่อาจจะสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับอาคารจอดรถยนต์ที่มีผู้ใช้อาคารส่วนใหญ่เป็นผู้ที่เข้ามาใช้เป็นประจำเช่น พนักงานบริษัท เป็นต้น ข้อดีที่ชัดเจนที่สุดสำหรับการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบนี้ก็คือ ผู้ใช้อาคารจอดรถยนต์ทุกคนจะสามารถขับรถยนต์ผ่านที่จอดรถยนต์ได้ครบทุกที่ในการค้นหาที่จอดรถยนต์ ทำให้การค้นหาที่จอดรถยนต์เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย แต่ในขณะเดียวกันผู้ใช้อาคารจอดรถยนต์ก็จะประสบกับความยากลำบากในการขับรถยนต์ออกจากอาคารจอดรถยนต์เนื่องจากไม่มีทางออกจากอาคารที่เป็นทางลัด แต่จะต้องขับรถยนต์ผ่านที่จอดรถยนต์ทุกๆ ที่ไปด้วย



ภาพที่ 2.13 แสดงลักษณะการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ในแบบ Parking Ramp

2.2 หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์

ในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องอาศัยหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนช่วยในด้านการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ในงานวิจัยได้ หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย

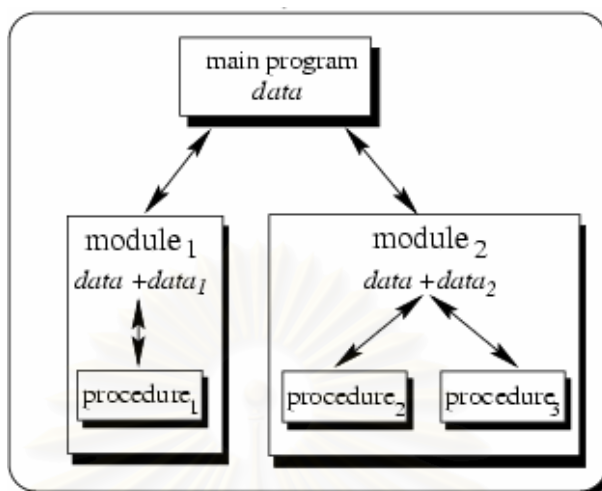
- Programming Technique เป็นหลักการ และทฤษฎีในทางคอมพิวเตอร์ในแง่การออกแบบ เขียน และพัฒนา โปรแกรมเพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสะดวกรวดเร็ว
- Database เป็นหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่ช่วยจัดการเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรมให้สามารถสร้าง จัดการ และดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลังจากการศึกษาหลักการ และทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ ไปใช้ในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ตามความเหมาะสม สาระสำคัญของหลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถสรุป ได้ดังนี้

2.2.1 Programming Technique

2.2.1.1 *Modular Programming* เป็นการนำชุดของโปรแกรมที่มีการทำงานซ้ำกันบ่อยๆ มารวบรวมแยกไว้เป็น Modules เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องเขียนขึ้นมาใหม่ให้ซ้ำกันอีก ในแต่ละ Module จะมีข้อมูลต่างๆ แยกเป็นของตัวเอง ข้อมูลเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามแต่การเรียกใช้งานในแต่ละครั้งของโปรแกรม อย่างไรก็ตามข้อมูล และการทำงานของ Module หนึ่งจะ

เกิดขึ้นในแบบครั้งต่อครั้งในหนึ่งโปรแกรมเท่านั้น จะไม่มีข้อมูล และการทำงานเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในหนึ่งโปรแกรมสำหรับ Module เดียวกัน



ภาพที่ 2.14 แสดงหลักการการทำงานในแบบ Modular Programming

2.2.1.2 การโปรแกรมเชิงวัตถุ Object Oriented Programming (OOP) “An object is a software bundle of variables and related methods”¹¹ วัตถุ คือ ชุดของโปรแกรมที่ประกอบไปด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วนได้แก่ Variables และ Methods หลักการของการโปรแกรมเชิงวัตถุได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1967 โดยมีภาษา Small Talk เป็นภาษาโปรแกรมแรกที่มีการใช้หลักการของ OOP อย่างครบถ้วน นอกจากนั้นหลักการของ OOP ยังได้ถูกนำมาเพิ่มเติมให้กับภาษาโปรแกรมอื่นๆ อีก เช่น ภาษา C ทำให้เกิดภาษา C++ หรือภาษา Basic ทำให้เกิดภาษา Visual Basic เป็นต้น “เครื่องมือในการพัฒนาที่ใช้หลักการของ OOP ซึ่งในปัจจุบันจะมีเครื่องมือประเภทนี้ที่ได้รับความนิยมอย่างมากอยู่ 2 ภาษา คือ Visual Basic และ Java”¹²

- ภาษา Visual Basic ได้รับการออกแบบ และพัฒนาโดยบริษัท Microsoft มีจุดประสงค์ในการใช้ เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ ในแบบกราฟิก (Graphic User Interface) โดยจะมีเครื่องมือต่างๆ มีช่วย

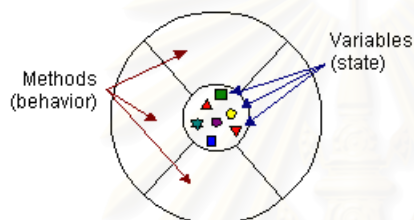
¹¹ Sun Microsystems, Inc. 1995-2003

¹² วาสนา สุขกระสานติ. 2541

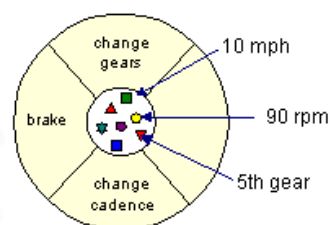
ในการพัฒนาโปรแกรมอย่างรวดเร็วเรียกว่า Rapid Application Development (RAD)

- ภาษา Java ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็ม โดยมีเป้าหมายในการสร้างผลิตภัณฑ์โอเล็ททรอนิกส์สำหรับผู้บริโภคที่ง่ายต่อการใช้งาน มีค่าใช้จ่ายต่ำ ไม่มีข้อผิดพลาด และสามารถใช้กับเครื่องใดๆ ก็ได้

ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ นั้นโปรแกรมจะถูกมองเหมือนเป็นวัตถุใดๆ ที่มี ส่วนประกอบ 2 ประการคือ คุณสมบัติ (Properties) และ กระบวนการการทำงาน (Methods) ดังแสดงในภาพที่ 2.15

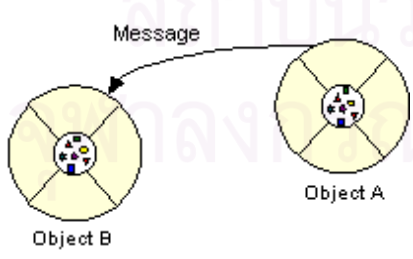


ภาพที่ 2.15 แสดงหลักการของ OOP

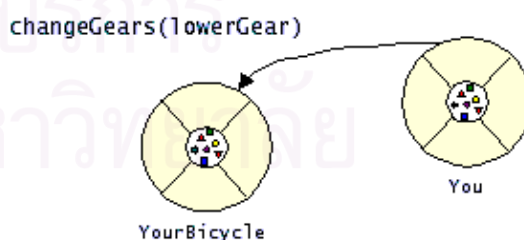


ภาพที่ 2.16 แสดงการเปรียบเทียบหลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน

ในการโปรแกรมเชิงวัตถุ นั้นวัตถุเพียงวัตถุเดียวไม่สามารถมาทำงานได้อย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นในโปรแกรมหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยวัตถุหลายๆ วัตถุ โดยวัตถุเหล่านั้นจะทำงานร่วมกันโดยอาศัย Message เป็นสื่อในการติดต่อกันระหว่างวัตถุ ดังแสดงในภาพที่ 2.17

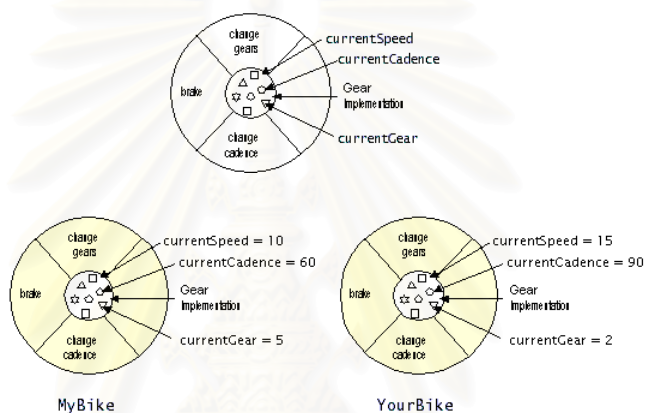


ภาพที่ 2.17 แสดงการสื่อสารระหว่างแต่ละวัตถุผ่าน Message



ภาพที่ 2.18 แสดงการเปรียบเทียบหลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน

วัตถุแต่ละวัตถุจะถูกสร้างและนำมาใช้ได้จำเป็นต้องสร้างชุดของโปรแกรมมี เรียกว่า คลาส (Class) “A class is a blueprint or prototype that defines the variables and the methods common to all objects of a certain kind.”¹³ คลาส คือ ชุดของโปรแกรมแม่แบบของที่ได้ระบุ Variables และ Methods ทัวไปไว้สำหรับให้วัตถุต่างๆ ที่สร้างจากคลาสนั้นๆ ให้สามารถนำไปทำงานได้ ในการโปรแกรมเชิงวัตถุอาจจะมีวัตถุได้หลายๆ วัตถุตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ละวัตถุถึงแม้ว่าจะถูกสร้างขึ้นมาจากคลาสดเดียวกันแต่ทุกวัตถุจะทำงานแยกจากกันเป็นอิสระ วัตถุใดๆ ที่สร้างขึ้นมาจากคลาสใดๆ จะถูกเรียกว่า Instance ของคลาสนั้นๆ



ภาพที่ 2.19 แสดงลักษณะการทำงานของคลาส และ Instance ของ วัตถุที่ถูกสร้างขึ้นมา

2.2.2 ฐานข้อมูล (Database)

2.2.2.1 ฐานข้อมูล (Database) คือการใช้งานฐานข้อมูลเดียวสำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันทั้งหมด โดยฐานข้อมูลดังกล่าวจะถูกควบคุมโดย Software ชุดหนึ่ง เป้าหมายสูงสุดของแนวความคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูลคือการทำข้อมูลแต่ละชุดถูกป้อนและจัดเก็บเพียงครั้งเดียว ผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิ์ทุกคนจะสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งการที่ข้อมูลเป็นอิสระจากโปรแกรมเฉพาะกิจใด ระบบฐานข้อมูลจะประกอบขึ้นจากคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ใช้งาน ประโยชน์ของฐานข้อมูลก็คือการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของข้อมูล ทำให้ข้อมูลเป็นอิสระ เพิ่มความสะดวกในการรวบรวม และแบ่งกันใช้ข้อมูล เพิ่มประสิทธิภาพในการ

¹³ Sun Microsystems, Inc. 1995-2003

เข้าถึงข้อมูล รวมศูนย์ความปลอดภัย และลดค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตามพื้นฐานข้อมูลก็มีจุดด้อยอยู่ นั่นคือมีความซับซ้อนสูง และมีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่สูงกว่า ต้องมีการอบรมผู้ใช้งาน รวมทั้งต้องมีการแปลงข้อมูลเก่าให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล

2.2.2.2 แบบจำลองข้อมูล (Data Models) การที่ฐานข้อมูลสามารถจัดระบบการเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ ได้นั้น จำเป็นต้องใช้หลักการของแบบจำลอง (Model) ข้อมูล โดยจัดเก็บโครงสร้างของข้อมูลในรูปตาราง ซึ่งประกอบไปด้วยแถว และหลักที่สัมพันธ์กัน

The diagram shows a table with 6 columns and 6 rows. The columns are labeled 'Field' and the rows are labeled 'Record'. A 'Data Item' label points to a specific cell in the table.

LAST NAME	FIRST NAME	STREET	CITY	STATE	ZIP CODE
Larry	Long	124 Lemon Rd.	Florida	CA	19243
Challot	Ann	8 University Ave.	Oakland	CA	94709
Grant	James	54 Yellow St.	New York	NY	95104
Philip	Tan	4015 City Ave.	San Francisco	CA	94103
Sidney	Phil	458 Rocklyn Ave.	Illinois	CA	94501

ภาพที่ 2.20 แสดงตารางข้อมูล¹⁴

จากภาพที่ 2.20 แสดงตารางข้อมูล จะเห็นว่าข้อมูลแต่ละชิ้นที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมเรียกว่า ชิ้นข้อมูล (Data Item) แต่หลักของตารางเรียกว่า ฟิวด์ (Field) ซึ่งหมายถึงชนิดของข้อมูลหนึ่งๆ ซึ่งอาจแปรไปตามข้อมูล แต่หมายถึงสิ่งเดียวกัน และข้อมูลในแถวหนึ่งเรียกว่า เรคคอร์ด (Record) โดยที่แต่ละเรคคอร์ดจะมีจำนวนฟิวด์เท่ากันเสมอ เมื่อหลายๆ เรคคอร์ดมารวมกันจึงเรียกว่าหนึ่งไฟล์

¹⁴ วาสนา สุขกระสานดี. โลกของคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ (คู่มือเรียนรู้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์). 2541.

2.2.2.3 แบบจำลองแบบความสัมพันธ์ (The Relational Model) ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง (Table) ซึ่งภายในตารางจะแบ่งออกเป็น แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถวได้หลายแถว และจำนวนคอลัมน์ได้หลายคอลัมน์ แถวแต่ละแถวจะสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ระเบียบ (Record) คอลัมน์แต่ละคอลัมน์สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เขตข้อมูล (Field) ตารางแต่ละตารางสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ความสัมพันธ์ (Relation) การทำงานในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะไม่ขึ้นกับลำดับของข้อมูลที่เก็บ แต่ผู้ใช้อาจจัดลำดับของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลดูเป็นระเบียบมากขึ้นได้ ข้อจำกัดหรือข้อกำหนดของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบจำลองแบบสัมพันธ์คือในไฟล์หนึ่งๆ จะมีข้อมูลหรือเรคคอร์ดที่ซ้ำกันไม่ได้ ไฟล์ในระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์เป็นไฟล์ที่เข้าใจความหมายได้ง่ายระหว่างความสัมพันธ์ต่างๆ มีความซ้ำซ้อนกันน้อยมาก ทำให้ประหยัดเนื้อที่ของหน่วยเก็บข้อมูล รวมทั้งสามารถเพิ่มหรือลดข้อมูลได้ง่าย ในระบบการจัดการฐานข้อมูลประเภทนี้มักไม่มีการจัดโครงสร้างของไฟล์ใหม่ จะมีก็เป็นการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมาเพิ่มเติมเท่านั้น ในกรณีที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการขององค์กรก็จะเป็นการเพิ่มและลบไฟล์ หรือฟิลด์เท่านั้น หรืออาจรวมไฟล์แต่ละไฟล์เข้าด้วยกันก็ได้ แต่การรวมไฟล์ขนาดใหญ่เข้าด้วยกันนั้นจะทำให้ไฟล์ที่ได้มีขนาดใหญ่มาก และต้องใช้เวลาในการทำงานนาน

ACCOUNT	NAME	ADDRESS
CA154	Tom	Maryland
VF326	Phillip	Chicago
CD581	Mark	Florida

(ก) HEADER FILE

ACCOUNT	ITEM	DESCRIPTION	QUANTITY	ITEM COST	EXT COST
VF326	15	Keyboard	1	1,000	1,000
CA164	47	Diskette	3	250	750
CA164	33	Mouse	2	450	900
CD681	47	Diskette	4	250	1,000
VF326	24	UPS	2	2,500	5,000

(ข) ITEM FILE

ภาพที่ 2.21 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์¹⁵

¹⁵ วาสนา สุขกระสานติ. โลกของคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ (คู่มือเรียนรู้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์). 2541.

2.3 สรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบถึงข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการคำนวณ และประมวลผลของโปรแกรมฯ และที่โปรแกรมฯ รายงานให้กับผู้ใช้งาน รวมทั้งแนวทางในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ข้อมูลต่างๆ ที่โปรแกรมฯ รายงานให้กับผู้ใช้

การออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือคำตอบของการทำงานของโปรแกรมฯ จากการศึกษาศึกษาหลักการการออกแบบอาคารจวดรยยนต์ที่ผ่านมาในหัวข้อ 2.1 ทำให้ทราบว่าข้อมูลต่างๆ ที่กลุ่มเป้าหมายต้องการจากโปรแกรมฯ ภายใต้เงื่อนไข และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่

- รายละเอียดปริมาณความต้องการที่จวดรยยนต์ขั้นต่ำสุดที่กฎหมายกำหนดไว้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารจวดรยยนต์
- รายละเอียดความต้องการส่วนสนับสนุนภายในอาคารจวดรยยนต์ ได้แก่บันได และปริมาณสุขภัณฑ์ประเภทต่างๆ ในห้องน้ำชาย และหญิงตามที่กฎหมายกำหนด
- รายละเอียดปริมาณที่จวดรยยนต์ และปริมาณที่จวดรยยนต์ต่อหนึ่งชั้นของอาคารจวดรยยนต์ที่ได้รับการออกแบบในระดับเบื้องต้นแล้ว
- รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับอาคารจวดรยยนต์ ได้แก่ จำนวนชั้นของอาคารจวดรยยนต์ พื้นที่ชั้นจวดรยยนต์ พื้นที่ที่จวดรยยนต์ในหนึ่งชั้น พื้นที่เส้นทางการยยนต์ในหนึ่งชั้น ความยาว กว้าง และพื้นที่ทางลาด
- รายละเอียดสัดส่วนการใช้พื้นที่อาคารหลัก และอาคารจวดรยยนต์ ได้แก่ สัดส่วนพื้นที่อาคารจวดรยยนต์ต่อพื้นที่อาคารหลัก สัดส่วนพื้นที่ที่จวดรยยนต์ต่อพื้นที่อาคารจวดรยยนต์ สัดส่วนพื้นที่ทางเดินยยนต์ต่อพื้นที่อาคารจวดรยยนต์

2.3.2 ข้อมูลต่างๆ ที่โปรแกรมฯ ต้องการจากผู้ใช้

ในการออกแบบโปรแกรมฯ นั้น ก่อนที่จะสามารถคำนวณ และประมวลผลได้นั้นสิ่งที่โปรแกรมฯ ต้องการนั้นก็คือ ข้อมูลเบื้องต้นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารจวดรยยนต์ ข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้ส่วนหนึ่งต้องใช้กฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ ในการออกแบบอาคารจวดรยยนต์ที่ผ่านมาในหัวข้อ 2.1 เป็นตัวกำหนด และอีกส่วนหนึ่งผู้ใช้งานโปรแกรมฯ

จำเป็นต้องจัดหาให้กับโปรแกรมฯ เพื่อนำไปประกอบกันแล้วทำการคำนวณประมวลผลเพื่อให้ได้คำตอบออกมา ข้อมูลที่โปรแกรมฯ ต้องการจากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ได้แก่

- รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับอาคารหลัก ซึ่งประกอบด้วยเขตที่ตั้งอาคารภายในกรุงเทพมหานคร ประเภทการใช้งานอาคาร ขนาดการใช้งานอาคาร และขนาดโถงอาคาร
- รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับอาคารจอดรถยนต์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความกว้าง ความยาว และความสูงระหว่างชั้นในแต่ละส่วนของอาคารจอดรถยนต์ รวมทั้งความกว้างทางเดินรถยนต์
- รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับที่จอดรถยนต์ ซึ่งประกอบไปด้วย ความกว้าง ความยาว และมุมในการจอดรถยนต์
- รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับประเภททางลาดภายในอาคารจอดรถยนต์ ซึ่งประกอบไปด้วยทางลาดแบบตรงสำหรับ Split Level Layout หรือ Flat Deck Layout และแบบเวียนสำหรับการเดินรถทางเดียว หรือเดินรถสองทาง

2.3.3 แนวทางการการออกแบบ เขียน และพัฒนา

การออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งการทำงานของโปรแกรมฯ ออกเป็นสองส่วนทำงานร่วมกัน คือ ฐานข้อมูล กับการคำนวณ และการประมวลผลจากการศึกษาเรื่องหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ในหัวข้อ 2.2 ทำให้สามารถกำหนดแนวทาง และรูปแบบในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ดังต่อไปนี้

- การจัดเก็บกฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ ในรูปแบบฐานข้อมูล จากการศึกษาในเรื่องกฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ในหัวข้อ 2.1 พบว่ากฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ นั้นได้ให้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบอาคารจอดรถยนต์มากมาย ซึ่งมีโครงสร้างสัมพันธ์กัน ประกอบกับการศึกษาเรื่อง Database ในหัวข้อ 2.2 จึงทำให้เกิดแนวคิดในการนำฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์เข้ามาช่วยจัดเก็บ และดูแลกฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ เนื่องจากมีโครงสร้างความสัมพันธ์สามารถทำความเข้าใจง่าย ข้อมูลมีความซ้ำซ้อนน้อย และแก้ไขดูแลรักษาข้อมูลได้ง่าย
- การคำนวณ และการประมวลผล หลังจากที่โปรแกรมฯ ได้รับข้อมูลต่างๆ ทั้งจากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ และจากกฎหมาย และมาตรฐานต่างๆ มาครบถ้วนแล้วก็จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปทำการคำนวณ และประมวลผล โดยจะยึดทฤษฎี OOP เป็น

แนวทางหลักในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ เนื่องจากเป็นหลักการ และวิธีการที่มีความสามารถในการทำงานสูงเหมาะกับงานที่มีการทำงานซับซ้อน รวมทั้งมีปริมาณข้อมูลในลักษณะเดียวกันมากๆ เช่นที่จอตรงที่มีจำนวนมาก หรือ อาคารในโครงการเดียวกันที่มีการใช้งานต่างๆ กันไป และได้นำหลักการ Modular Programming มาใช้เสริมการทำงานในบางจุดเนื่องจากเป็นหลักการ และวิธีที่ง่าย รวดเร็ว และกะทัดรัดในการออกแบบ เขียน และพัฒนา ในขณะที่เดียวกันก็สามารถ ทำงานที่มีความซับซ้อนได้ในระดับหนึ่ง และสามารถทำงานซ้ำๆ ได้โดยมีโอกาส เกิดความผิดพลาดต่อข้อมูลในโปรแกรมฯ น้อย รวมทั้งทำหน้าที่ในการ ประสานงานระหว่างวัตถุต่างๆ ภายในโปรแกรมหลัก เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถ ทำงานได้อย่างราบรื่น และครบถ้วน

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ทำให้ทราบถึงเทคโนโลยีและองค์ความรู้ทั้งในด้านการออกแบบ อาคารจอตรงยนต์ และทางการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เมื่อประกอบกับปัญหา และวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ จึงได้ผสมผสาน และก่อให้เกิดแนวความคิดใหม่ในการนำมาใช้เป็น หลักการ และกรอบในงานวิจัยนี้ ดังที่ได้สรุปไว้ก่อนหน้านี โดยรายละเอียดของแนวความคิดใน งานวิจัยนี้จะได้นำเสนอไว้อย่างละเอียดในบทถัดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

แนวความคิด และขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

3.1 แนวความคิดในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมฯ นี้เป็นในลักษณะกึ่งอัตโนมัติประกอบด้วยการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ใช้ และคอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้จะทำหน้าที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็น และคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ประมวลผลเพื่อให้ได้คำตอบต่างๆ ออกมาจากจากข้อมูลนั้นๆ ผู้วิจัยจึงได้วางแนวคิดในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

3.1.1 ส่วนแสดงผลข้อมูล (Output Data)

ส่วนแสดงผลข้อมูลเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรายงานคำตอบที่ได้จากการคำนวณ และประมวลผลข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทราบ และนำไปประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้สามารถนำคำตอบที่ได้รับไปใช้งานต่อ ข้อมูลเหล่านี้ประกอบไปด้วยข้อมูลประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ข้อมูลประเภทตัวหนังสือ (Textual Data) เป็นการรายงานผลการคำนวณและประมวลผลข้อมูลต่างๆ ออกมาในรูปแบบของตัวหนังสือ โดยการรายงานการทำงานของโปรแกรมฯ แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบผลการออกแบบได้ รายละเอียดผลการทำงานดังกล่าวจะจะถูกรายงานผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) โดยมี Module ในการจัดการแสดงผลการทำงานโดยเฉพาะร่วมกันเพียง 1 Module เท่านั้น รายละเอียดการแสดงผลการทำงานของโปรแกรมฯ มี ดังนี้

3.1.2.1.1 กลุ่มรายละเอียดปริมาณความต้องการอาคารจอตระยนต์ตามกฎหมาย ได้แก่

- ปริมาณที่จอตระยนต์ทั้งหมดขั้นต่ำสุด
- ปริมาณจำนวนบันไดขั้นต่ำสุด
- ปริมาณสุขภัณฑ์ชายขั้นต่ำสุด ได้แก่ อ่างมือ โถปัสสาวะ และชักโครก
- ปริมาณสุขภัณฑ์หญิงขั้นต่ำสุด ได้แก่ อ่างมือ และชักโครก

3.1.2.1.2 กลุ่มรายละเอียดอาคารจอตระยยนต์ตามการออกแบบของผู้ใช้งาน
ได้แก่

- ปริมาณที่จอตระยยนต์ทั้งหมด
- ปริมาณที่จอตระยยนต์ต่อชั้น
- จำนวนชั้นของอาคารจอตระยยนต์
- พื้นที่อาคารจอตระยยนต์ต่อชั้น
- พื้นที่ที่จอตระยยนต์ต่อชั้น
- พื้นที่ทางเดินรยยนต์ต่อชั้น

3.1.2.1.3 กลุ่มรายละเอียดทางลาดระหว่างชั้นตามการออกแบบของผู้ใช้งาน
ได้แก่

- ความกว้างทางลาด
- ความยาวทางลาด
- พื้นที่ทางลาด

3.1.2.2 ข้อมูลประเภทรูปภาพ (Visual Data) เป็นการรายงานผลการคำนวณ และ
ประมวลผลข้อมูลต่างๆ ออกมาในรูปแบบรูปภาพ เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมฯ
สามารถทำความเข้าใจผลการทำงานของโปรแกรมฯ ในภาพรวมได้อย่าง
ง่ายดายมากยิ่งขึ้น การรายงานผลการคำนวณที่ถูกรายงานผลในรูปแบบ
รูปภาพนี้ประกอบไปด้วยการรายงานผลในส่วนต่างๆ ดังนี้

- สัดส่วนพื้นที่ทางลาดต่อพื้นที่ชั้นอาคารจอตระยยนต์
- สัดส่วนพื้นที่ที่จอตระยยนต์ต่อพื้นที่ชั้นอาคารจอตระยยนต์
- สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรยยนต์ต่อพื้นที่ชั้นอาคารจอตระยยนต์

3.1.2 ส่วนรับข้อมูล (Input Data)

ส่วนรับข้อมูลเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการนำไปคำนวณ
และประมวลผล ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ จะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ
ข้อมูลเหล่านี้ประกอบไปด้วยข้อมูลในกลุ่มต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1.1.1 กลุ่มคุณสมบัติอาคารหลัก ประกอบไปด้วยข้อมูล และประเภทของข้อมูล (Data Types) ดังนี้

- เขตที่ตั้งของอาคาร มีการอ้างถึงข้อมูลแต่ละข้อมูลด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม (Integer) ของแต่ละรายการ
- ประเภทอาคาร มีการอ้างถึงข้อมูลแต่ละข้อมูลด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม (Integer) ของแต่ละรายการ
- ขนาดอาคาร มีประเภทของข้อมูลเป็นตัวเลขทศนิยมแบบ Single¹
- ขนาดโถงอาคาร มีประเภทของข้อมูลเป็นตัวเลขทศนิยมแบบ Single

3.1.1.2 กลุ่มคุณสมบัติอาคารจอตระยยนต์ ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีประเภทของข้อมูลเป็นตัวเลขทศนิยมแบบ Single ทั้งหมด ได้แก่

- ความกว้างอาคารจอตระยยนต์
- ความยาวอาคารจอตระยยนต์
- ความสูงระหว่างชั้นของอาคารจอตระยยนต์
- ความกว้างทางเดินรถยนต์

3.1.1.3 กลุ่มคุณสมบัติที่จอดรถยนต์ ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีประเภทของข้อมูลเป็นตัวเลขทศนิยมแบบ Single ทั้งหมด ได้แก่

- ความกว้างที่จอดรถยนต์
- ความยาวที่จอดรถยนต์
- มุมในการจอดรถยนต์

3.1.1.4 กลุ่มคุณสมบัติทางลาด ประกอบไปด้วยข้อมูล และประเภทของข้อมูล ดังนี้

- ประเภทของทางลาด ซึ่งจะถูกระบุอ้างถึงด้วยข้อมูลประเภทเลขจำนวนเต็ม (Integer) ของแต่ละรายการ

¹ Single Precision Floating Point

ข้อมูลซึ่งจำเป็นในการคำนวณ และประมวลผลข้างต้นจะได้รับผ่านทางอุปกรณ์รับข้อมูล (Input Devices) ต่างๆ และได้รับการตรวจสอบความถูกต้องของประเภทของข้อมูลที่ได้รับมา เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถนำข้อมูลที่ได้รับมาไปคำนวณ และประมวลผลต่อได้ด้วยความถูกต้อง ในส่วนรับข้อมูลนี้ได้ถูกออกแบบโดยยึดหลักการ Modular Programming ซึ่งจะประกอบไปด้วยการทำงานต่างๆ ใน 3 Modules ด้วยกัน ได้แก่

- Input User Interface Module ทำหน้าที่ในการรับ และเก็บข้อมูลไว้จากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ เพื่อรอการนำไปใช้
- Input Error Checking Module ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของประเภทของข้อมูล เพื่อป้องกันการให้ข้อมูลผิดพลาดจากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ (User Input Error)
- Data Reader Module ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้โปรแกรมฯ แล้วนำไปตรวจสอบความถูกต้องของประเภทของข้อมูล ก่อนส่งต่อไปให้กับส่วนคำนวณ และประมวลผล

3.1.3 ฐานข้อมูลกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์

ส่วนฐานข้อมูลกฎหมายนั้นเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเก็บ และให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่โปรแกรมฯ เพราะเหตุนี้กฎหมายจึงได้ถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถทำให้การจัดการดูแล และแก้ไข รวมทั้งการเรียกเอากฎหมายออกมาใช้ โดยไม่มีความจำเป็นต้องเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการแก้ไขโปรแกรม นอกจากนี้ในการปรับเปลี่ยนแก้ไขกฎหมายนั้นยังสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง เนื่องจากได้มีการวางโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่กฎหมายได้กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลแล้ว ฐานข้อมูลอื่นก็จะปรับเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ ตามโครงสร้างความสัมพันธ์ที่มีไปด้วย ฐานข้อมูล และโครงสร้างความสัมพันธ์ของกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.3.1 ตารางฐานข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคาร และที่จอดรถยนต์ ตารางฐานข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลกฎหมายนี้ประกอบไปด้วยตาราง และข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- Main เป็นตารางหลักทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล และความสัมพันธ์ทั้งหมด โดยตาราง Main ประกอบไปด้วยข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้ ID (Key Filed), Type (ประเภทอาคารหลัก), Criteria (เกณฑ์การพิจารณา),

Reference(ขนาดข้างอิงอาคารหลัก), Sector (เขตที่ตั้งอาคารหลัก), และ Rate (อัตราความต้องการที่จอดรถยนต์)

ID	Type	Criteria	Reference	Sector	Rate
1	โรงแรมหรู	ที่นั่งสำหรับคนดู	500-	เขต กทม.(1)	.05
2	โรงแรมหรู	ที่นั่งสำหรับคนดู	500-	เขต กทม.(2)	.03
3	โรงแรมหรู	ที่นั่งสำหรับคนดู	500-	เขต กทม.(3)	.1
4	โรงแรม	ห้องพัก	1-29	เขต กทม.(1)	10
5	โรงแรม	ห้องพัก	1-29	เขต กทม.(2)	5
6	โรงแรม	ห้องพัก	30-99	เขต กทม.(1)	.2
7	โรงแรม	ห้องพัก	30-99	เขต กทม.(2)	.2
8	โรงแรม	ห้องพัก	100-	เขต กทม.(1)	.1
9	โรงแรม	ห้องพัก	100-	เขต กทม.(2)	.07
10	อาคารชุด	พื้นที่ห้อง	60-	เขต กทม.(1)	1
11	อาคารชุด	พื้นที่ห้อง	60-	เขต กทม.(2)	.5
12	ภัตตาคาร	พื้นที่ตั้งโต๊ะ	150-749	เขต กทม.(1)	.7
13	ภัตตาคาร	พื้นที่ตั้งโต๊ะ	150-749	เขต กทม.(2)	.03
14	ภัตตาคาร	พื้นที่ตั้งโต๊ะ	750-	เขต กทม.(1)	.04
15	ห้างสรรพสินค้า	พื้นที่	300-	เขต กทม.(1)	.05
16	ห้างสรรพสินค้า	พื้นที่	300-	เขต กทม.(2)	.03
17	สำนักงาน	พื้นที่	300-	เขต กทม.(1)	.02
18	สำนักงาน	พื้นที่	300-	เขต กทม.(2)	.009
20	อาคารขนาดใหญ่	พื้นที่	1-	เขต กทม.(1)	.009
21	อาคารขนาดใหญ่	พื้นที่	1-	เขต กทม.(2)	.004
22	ห้องโถง	พื้นที่	1-	เขต กทม.(1)	.1
25	ห้องโถง	พื้นที่	1-	เขต กทม.(2)	.04

ภาพที่ 3.1 แสดงตาราง Main

- Type เป็นตารางที่ทำหน้าในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทอาคารที่กฎหมายกำหนด ประกอบไปด้วยข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้ ID (Key Filed), และ Type (ประเภทอาคารหลัก)

ID	Type
1	โรงแรมหรู
2	โรงแรม
3	อาคารชุด
4	ภัตตาคาร
5	ห้างสรรพสินค้า
6	สำนักงาน
7	อาคารขนาดใหญ่
8	ห้องโถง

ภาพที่ 3.2 แสดงตาราง Type

- Criteria เป็นตารางที่ทำหน้าในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกณฑ์ในการพิจารณาอัตราความต้องการปริมาณที่จัดรถยนต์ที่กฎหมายกำหนด ประกอบไปด้วยข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้ ID (Key Filed), และ Criteria (เกณฑ์การพิจารณาฯ)

ID	Criteria
1	ที่นั่งสำหรับคนดู
2	ห้องพัก
3	ที่นันท้อง
4	ที่นั่งตั้งโต๊ะ
5	ที่นันทึ่

(AutoNumber)

ระเบียน: 6

ภาพที่ 3.3 แสดงตาราง Criteria

- Sector เป็นตารางที่ทำหน้าในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเขตที่ตั้งอาคารหลักทั้ง 3 เขตที่กฎหมายกำหนด ประกอบไปด้วยข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้ ID (Key Filed), และ Sector (ชื่อเขตที่ตั้งอาคารหลัก)

ID	Sector
1	เขต กทม.(1)
2	เขต กทม.(2)
3	เขต กทม.(3)

(AutoNumber)

ระเบียน: 4

ภาพที่ 3.4 แสดงตาราง Sector

- District เป็นตารางที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่างเขตทั้งหมด 50 เขตภายในกรุงเทพมหานคร และกลุ่มของเขตเหล่านี้ที่ถูกกำหนดอัตราความต้องการที่จัดรถยนต์ที่แตกต่างกันออกไป ตามที่กฎหมายกำหนด ประกอบไปด้วยข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้

ID	District	Sector	SectorT
1	คลองเตย	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(1)
2	คลองสาน	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
3	คลองสามวา	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
4	คันนายาว	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
5	จตุจักร	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(1)
6	จอมทอง	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
7	ดอนเมือง	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
8	ดินแดง	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
9	คูสิต	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(1)
10	คลองจั่น	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(1)
11	ทวีวัฒนา	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
12	ทุ่งครุ	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
13	ธนบุรี	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(3)
14	บางกะปิ	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
15	บางกอกน้อย	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
16	บางกอกใหญ่	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
17	บางขุนเทียน	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
18	บางเขน	เขต กทม.(2)	เขต กทม.(1)
19	บางคอแหลม	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
20	บางแค	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
21	บางซื่อ	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
22	บางนา	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)
23	บางบอน	เขต กทม.(1)	เขต กทม.(1)

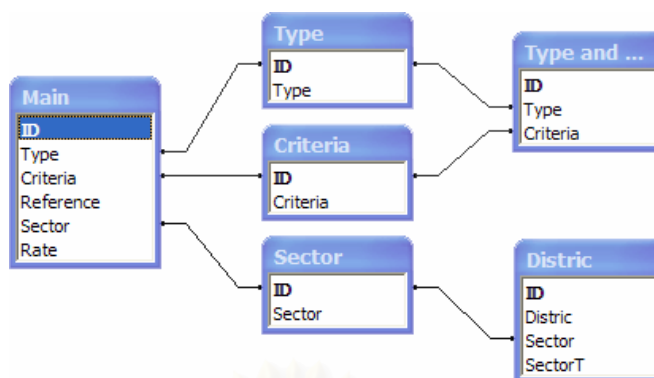
ภาพที่ 3.5 แสดงตาราง District

- Type and Criteria เป็นตารางที่ทำหน้าในการรวบรวมข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่าง ประเภทอาคาร และเกณฑ์ในการพิจารณาอัตราความต้องการปริมาณที่จอดรถยนต์ที่กฎหมายกำหนด ประกอบไปด้วย ข้อมูลใน Fields ต่างๆ ดังนี้ ID (Key Filed), Type (ประเภทอาคาร) และ Criteria (เกณฑ์การพิจารณาฯ)

ID	Type	Criteria
1	โรงแรมหรู	ที่นั่งสำหรับคน
2	โรงแรม	ห้องพัก
3	อาคารชุด	พื้นที่ห้อง
4	ภัตตาคาร	พื้นที่ตั้งโต๊ะ
5	ห้างสรรพสินค้า	พื้นที่
6	สำนักงาน	พื้นที่
7	อาคารขนาดใหญ่	พื้นที่
8	ห้องโถง	พื้นที่

ภาพที่ 3.6 แสดงตาราง Type and Criteria

3.1.3.2 โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลต่างๆ เนื่องจากการหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนดนั้นจะต้องยึดเกณฑ์ในการค้นหาอัตราความต้องการปริมาณที่จอดรถยนต์จากประเภทอาคารหลัก เขตที่ตั้งอาคารหลัก และขนาดของอาคารหลัก



ภาพที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกฎหมายในแต่ละตาราง

ดังนั้นจากภาพที่ 3.7 จึงสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในการหาปริมาณความต้องการที่จ่อตรรกยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด โดยจะมีตาราง Main เป็นตารางที่รวบรวมข้อมูล และความสัมพันธ์ต่างๆ ไว้เป็นศูนย์กลาง ในขณะที่เดียวกันตาราง Main ก็จะใช้การอ้างถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ จากตารางอื่นๆ ได้แก่ Type, Criteria, และ Sector ตารางทั้ง 3 นี้ทำหน้าที่ในการเก็บ และให้ข้อมูลแก่ตาราง Main เพื่อนำไปใช้ จึงไม่ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเนื่องจากประเภทอาคารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเกณฑ์กำหนดความต้องการที่จ่อตรรกยนต์จึงต้องมีตาราง Type and Criteria ที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูล และความสัมพันธ์ของประเภทอาคาร และเกณฑ์กำหนดความต้องการที่จ่อตรรกยนต์ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต้องสร้างตาราง District ขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ในการเก็บความสัมพันธ์ระหว่างเขตต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร ทั้ง 50 เขต และการแบ่งเขตเพื่อกำหนดอัตราความต้องการที่จ่อตรรกยนต์เข้าหากัน เพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมฯ ได้ด้วยความสะดวกมากยิ่งขึ้น

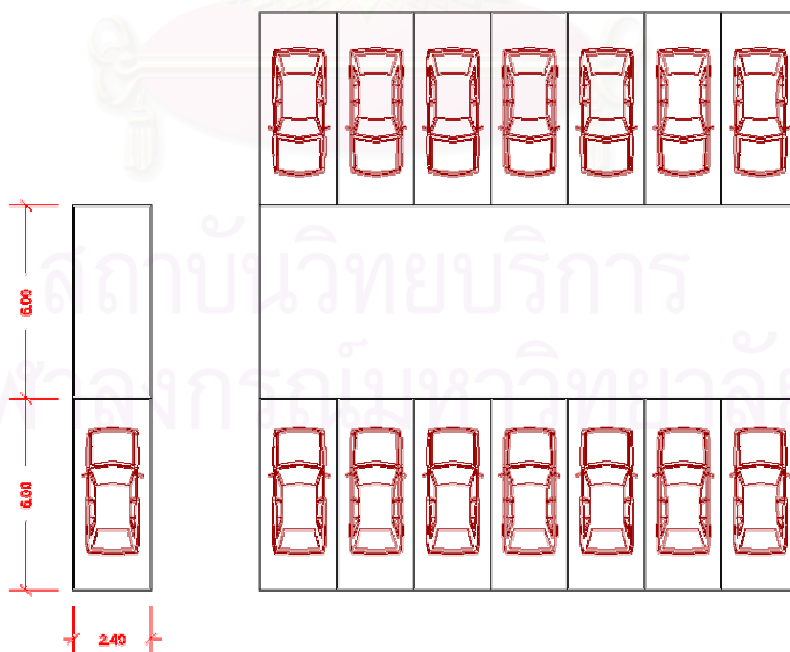
3.1.4 ส่วนการคำนวณ และประมวลผล

การคำนวณ และประมวลผลในการออกแบบโปรแกรมฯ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ จำเป็นต้องนำเอาองค์ความรู้จากสองส่วนเข้ามาเพื่อเป็นรากฐานในการออกแบบเขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ได้แก่ หลักการการออกแบบอาคารจ่อตรรกยนต์จากการศึกษาในหัวข้อ 2.1 และ Programming Technique จากการศึกษานในหัวข้อ 2.2 หลังจากที่ได้

ทำการศึกษาในทั้งสองประเด็นดังกล่าวจึงทำให้สามารถสรุปแนวทางในการออกแบบโปรแกรมฯ ในส่วนการคำนวณ และประมวลผล ได้ดังนี้

3.1.4.1 แนวคิดการคำนวณ และประมวลผล ในการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้หลักการต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษา มา และทำให้สามารถสรุปได้ว่า การออกแบบอาคารจอดรถยนต์นั้น ปริมาณที่จอดรถยนต์ที่จอดได้ในแต่ละชั้นนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องขนาดของส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารจอดรถยนต์แล้ว รูปร่างในแต่ละชั้น และการเส้นทางเดินรถยนต์ ยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อปริมาณที่จอดรถยนต์ในแต่ละชั้นที่สถาปนิกได้ออกแบบจึงส่งผลให้หลักการการคำนวณ และประมวลผลภายในโปรแกรมฯ ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

- การคำนวณ และประมวลผลที่ไม่จำกัดรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์ เป็นการคำนวณโดยยึดแนวคิดค่าเฉลี่ยของพื้นที่ที่ใช้เป็นที่จอดรถยนต์เป็นหลัก ซึ่งจะเป็นแนวคิดที่ให้ความถูกต้องของผลการคำนวณ และประมวลผลน้อย แต่ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์ การคำนวณ และประมวลผลในวิธีนี้ถูกนำไปใช้ในรูปแบบการออกแบบแบบเบื้องต้น ซึ่งไม่ต้องการความถูกต้องของผลการคำนวณ และประมวลผลมากนัก โดยมีรายละเอียดการคำนวณ และประมวลผล ดังภาพที่ 3.8

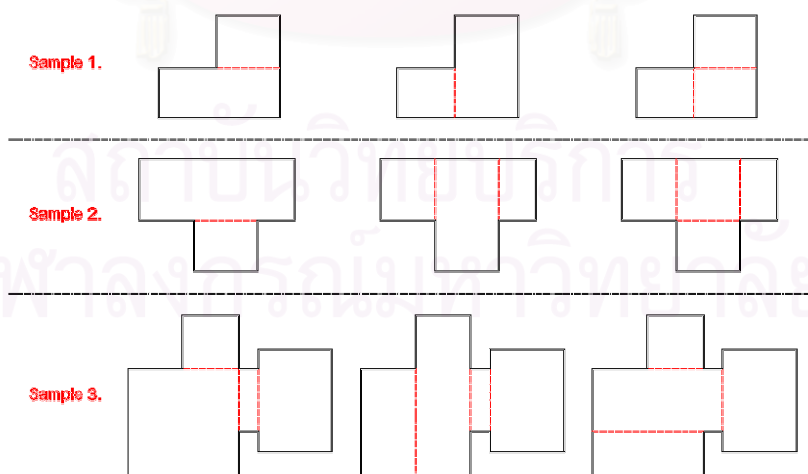


ภาพที่ 3.8 แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์จากพื้นที่ที่จอดรถยนต์หนึ่งคัน

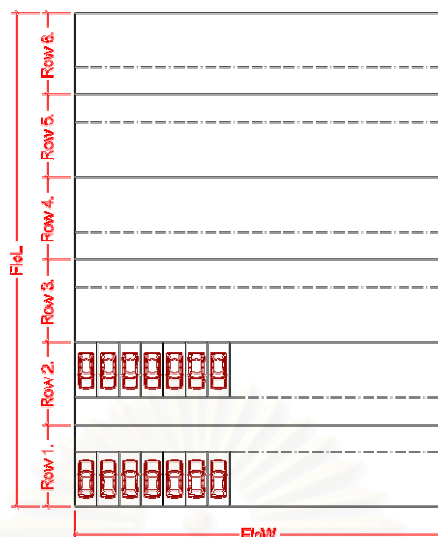
จากภาพที่ 3.8 การคำนวณหาพื้นที่ที่ที่จอดรถยนต์ต่อหนึ่งคันสามารถคำนวณได้จากพื้นที่ที่ที่จอดรถยนต์รวมกับพื้นที่ทางเดินรถยนต์ทางด้านหน้าของที่จอดรถยนต์ จึงเป็นขนาดพื้นที่ที่ได้เฉลี่ยรวมเส้นทางเดินรถยนต์ไว้เรียบร้อยแล้ว ในการจอดรถยนต์ขนาดของที่จอดรถยนต์ที่ครอบคลุมการจอดได้ทุกประเภทตั้งแต่ 90 ถึง 0 องศา นั่นก็คือ 2.40 x 6.00 เมตร ในส่วนของความกว้างทางเดินรถยนต์ได้ใช้ 6.00 เมตร ซึ่งเป็นความกว้างของทางเดินรถยนต์แบบสองทาง ดังนั้นพื้นที่ที่ที่จอดรถยนต์ต่อหนึ่งคันเมื่อรวมพื้นที่เส้นทางเดินรถยนต์ด้วยแล้วจึงรายละเอียด ดังนี้

พื้นที่ที่ที่จอดรถยนต์ต่อหนึ่ง	2.40×12.00	$= 28.80$ ตร. ม. / คัน
พื้นที่สำหรับจอดรถยนต์ขนาด	2.40×6.00	$= 14.40$ ตร. ม. / คัน
พื้นที่เส้นทางเดินรถยนต์ขนาด	2.40×6.00	$= 14.40$ ตร. ม. / คัน

- การคำนวณ และประมวลผลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์แบบหลายเหลี่ยมมุมฉาก เป็นการคำนวณโดยยึดแนวคิดการจัดวางที่จอดรถยนต์ลงไปเป็นแถวๆ ในพื้นที่จริงที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาประกอบกันจนเป็นรูปหลายเหลี่ยมมุมฉากเป็นหลัก ซึ่งจะเป็นแนวคิดที่ให้ความถูกต้องของผลการคำนวณ และประมวลผลใกล้เคียงกับการออกแบบจริง แต่มีข้อจำกัดในเรื่องรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์ การคำนวณ และประมวลผลในวิธีนี้มีรายละเอียด ดังภาพที่ 3.9 และ 3.10



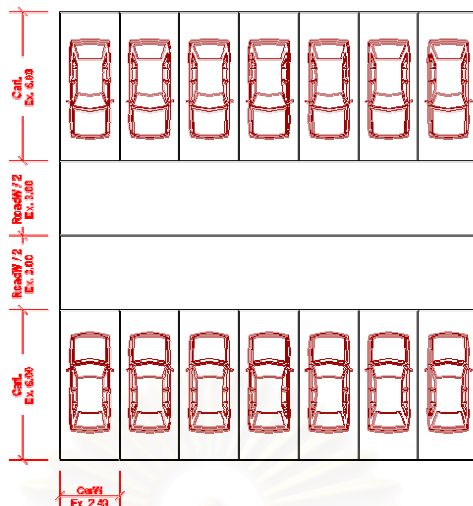
ภาพที่ 3.9 แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์จากการจัดวางที่จอดรถยนต์



ภาพที่ 3.10 แสดงแนวคิดการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์จากการจัดวางที่จอดรถยนต์
ลงไปเป็นแถวๆ ในพื้นที่จริงที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จากภาพที่ 3.9 ผู้ใช้โปรแกรมจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกแนวทางในการลดทอนรายละเอียดรูปร่างอาคารจอดรถยนต์จากรูปหลายเหลี่ยมมุมฉากจนได้เป็นรูปร่างสี่มุมฉากหลายๆ รูปมาประกอบกัน และจากภาพที่ 3.10 การคำนวณหาปริมาณที่จอดรถยนต์สามารถคำนวณได้จากการนำจำนวนคันในแต่ละแถวมาคูณกับจำนวนแถวที่สามารถจัดวางลงไปในพื้นที่ชั้นจอดรถยนต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความกว้าง และยาวของรูปร่างอาคารจอดรถยนต์ ความกว้าง ยาว และการทำมุมของที่จอดรถยนต์ และความกว้างของถนน ซึ่งสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ตามมุมในการจอดรถยนต์มุมต่างๆ ได้ ดังนี้

- การคำนวณหาปริมาณที่จอดรถยนต์ในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์มีค่าเท่ากับ 90 องศา สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.11 สามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้



ภาพที่ 3.11 แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์เท่ากับ 90 องศา

จำนวนคันในแต่ละแถว

$$\text{RowQuantity} = \text{FloW} / \text{CarW}$$

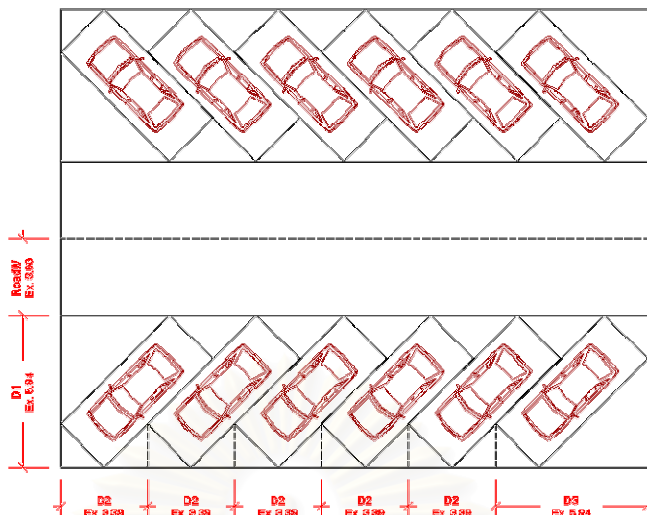
จำนวนแถว

$$\text{Row} = \text{FloL} / (\text{CarL} + (\text{RoadW} / 2))$$

การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปัดเศษที่ได้จากการหารลงให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง

- o ในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์มีค่าน้อยกว่า 90 องศา แต่ไม่น้อยกว่า 45 องศาการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 3.12 สามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

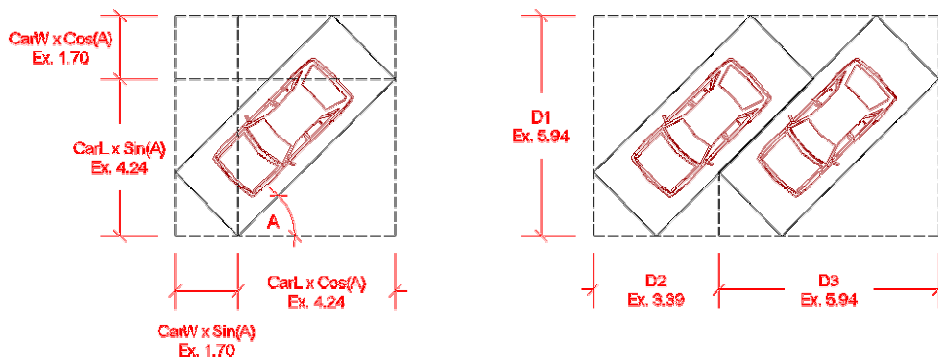
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.12 แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์
น้อยกว่า 90 องศา แต่ไม่น้อยกว่า 45 องศา

$$\begin{aligned} \text{จำนวนคันในแต่ละแถว} &= \text{RowQuantity} \\ \text{FloW} &= (D2 \times (\text{RowQuantity} - 1)) + D3 \\ \text{RowQuantity} &= (\text{FloW} + D2 - D3) / D2 \\ \text{จำนวนแถว} \\ \text{Row} &= \text{FloL} / (D1 + (\text{RoadW} / 2)) \end{aligned}$$

การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปรับเศษที่ได้จากการหารลงให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง จากสูตรข้างต้นนำไปสู่การคำนวณหาระยะ D1, D2, และ D3 ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญตัวต่อไปในการหาปริมาณที่จอดรถยนต์ในหนึ่งชั้น รายละเอียดในการคำนวณหาระยะ D1, D2, และ D3 ได้แสดงในภาพที่ 3.13 โดยสามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้



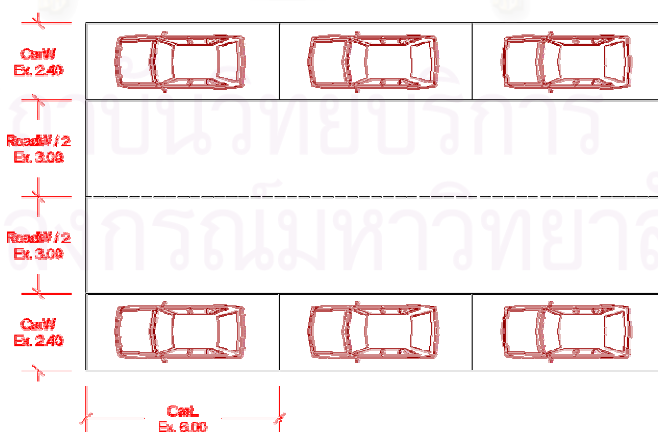
ภาพที่ 3.13 แสดงภาพประกอบการคำนวณหาระยะ D1, D2, และ D3

$$D1 = (CarW \times \cos(A)) + (CarL \times \sin(A))$$

$$D2 = (CarW \times \sin(A)) + ((CarW \times \cos(A)) / \tan(A))$$

$$D3 = (CarW \times \sin(A)) + (CarL \times \cos(A))$$

- o ในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์มีค่าตั้งแต่ 45 องศา ถึง 0 องศา ถือว่าเป็นมุมที่ไม่สามารถจอดรถยนต์แบบทำมุมได้ จึงต้องจอดในลักษณะการจอดขนานหมายความว่าให้ยึดมุมในการจอดรถยนต์เท่ากับ 0 องศา การคำนวณปริมาณการจอดรถยนต์ในกรณีนี้ จึงมีความคล้ายคลึงกับกรณีมุมในการจอดรถยนต์เท่ากับ 90 องศา แตกต่างกันเพียงขนาดความกว้างยาวของที่จอดรถยนต์เท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 3.14 โดยสามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้



ภาพที่ 3.14 แสดงภาพประกอบการคำนวณในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์ตั้งแต่ 45 องศาถึง 0 องศา

จำนวนคันในแต่ละแถว

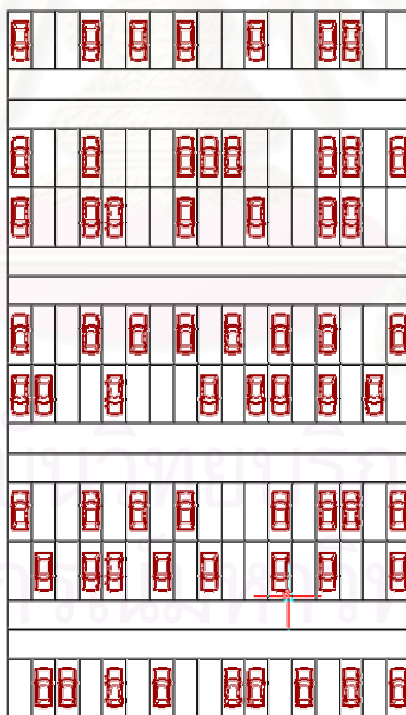
$$\text{RowQuantity} = \text{FloW} / \text{CarL}$$

จำนวนแถว

$$\text{Row} = \text{FloL} / (\text{CarW} + (\text{RoadW} / 2))$$

การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปรับเศษที่ได้จากการหารลงให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง

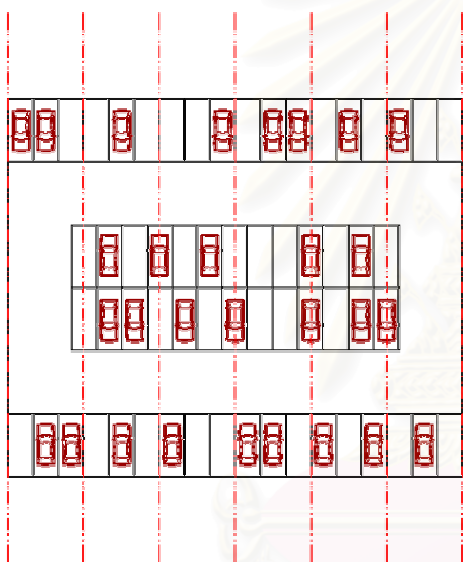
จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดการคำนวณ และประมวลผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะพบว่า การคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ที่คำนวณได้จากสูตรต่างๆ ในขณะนี้ยังขาดความสมบูรณ์ ดังภาพที่ 3.15 เนื่องจากยังไม่ได้ทำการหักลบจำนวนที่จอดรถยนต์เมื่อใส่เส้นทางเดินรถยนต์ และทางลาดลงไป ซึ่งทำให้เกิดการนำพื้นที่ที่จอดรถยนต์บางส่วนไปทำเป็นเส้นทางเดินรถยนต์หลัก และทางลาดนั่นเอง



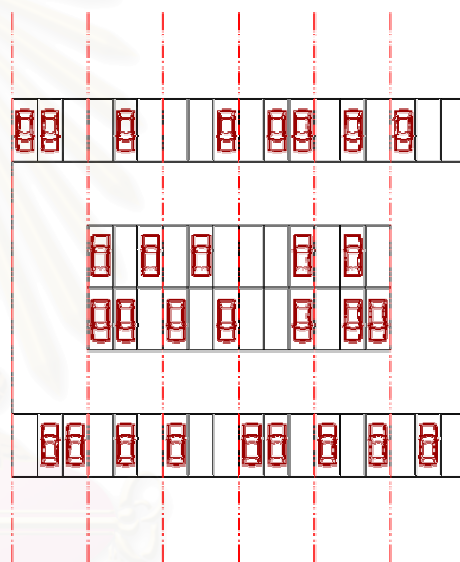
ภาพที่ 3.15 แสดงภาพประกอบผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์
ที่ได้จากการคำนวณ และประมวลผลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานรูปร่าง
และเส้นทางเดินรถยนต์แบบหลายเหลี่ยมมุมฉาก

จากเหตุผลดังกล่าวจึงนำไปสู่แนวคิดการคำนวณ และประมวผลเกี่ยวกับเส้นทางเดินรถยนต์หลัก และทางลาด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การคำนวณ และประมวผลเส้นทางเดินรถยนต์หลัก เป็นการนำที่ว่างที่เป็นเส้นทางเดินรถยนต์ลงไปแทนที่ที่จอดรถยนต์เพื่อเชื่อมต่อเส้นทางเดินรถยนต์ในแต่ละแถวเข้าหากัน แนวคิดการคำนวณ และประมวผลในส่วนนี้จำเป็นต้องเอาขนาด และตำแหน่งของที่จอดรถยนต์เป็นเกณฑ์ประกอบนอกเหนือจากขนาดของเส้นทางเดินรถยนต์เพื่อให้การจัดเรียงที่จอดรถยนต์ในแต่ละแถวมีตำแหน่งที่ตรงกัน และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการออกแบบโครงสร้างต่อไป ดังภาพที่ 3.15 และ 3.16



ภาพที่ 3.16 แสดงการจัดตำแหน่งที่จอดรถยนต์ที่ไม่ตรงกันในแต่ละแถว และก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบโครงสร้าง



ภาพที่ 3.17 แสดงการจัดตำแหน่งที่จอดรถยนต์ที่ตรงกันในแต่ละแถว และไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการออกแบบโครงสร้าง

จากภาพที่ 3.16 นำไปสู่แนวคิดในการคำนวณ และประมวผลเส้นทางเดินรถยนต์หลัก ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณได้ ดังนี้
จำนวนรถยนต์ที่ถูกแทนที่ใน 1 แถว

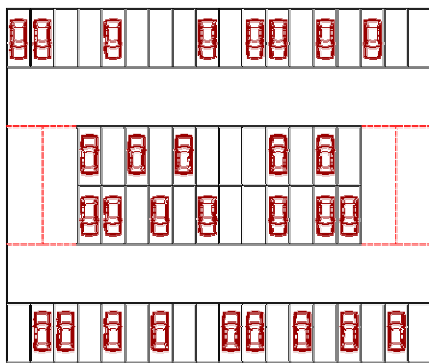
$$\text{CarLoss} = \text{RoadW} / \text{CarW}$$

จำนวนรถยนต์ทั้งหมดที่ถูกแทนที่

$$\text{TotalLoss} = 2 \times (\text{CarLoss} \times \text{Row})$$

การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปรับเศษที่ได้จากการหารขึ้นให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง หลังจากการคำนวณตามสูตรข้างต้นก็จะทำให้สามารถทราบถึงปริมาณที่จอร์ถยนต์ที่ถูกเส้นทางเดินรถยนต์หลักแทนที่ เมื่อนำปริมาณที่จอร์ถยนต์ทั้งหมดที่ได้ในครั้งแรกมาลบออกด้วยปริมาณที่จอร์ถยนต์ที่ถูกแทนที่ด้วยเส้นทางเดินรถยนต์หลัก ก็จะทำให้ได้ปริมาณที่จอร์ถยนต์ในแต่ละชั้นใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น สิ่งต่อไปที่ต้องคำนึงถึง และนำมาเป็นองค์ประกอบในการคำนวณ และประมวลผลนั่นก็คือทางลาดภายในอาคารจอร์ถยนต์

- การคำนวณ และประมวลผลทางลาด เป็นแนวคิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการคำนวณ และประมวลผลเส้นทางเดินรถยนต์หลัก คือการนำทางลาดลงไปแทนที่ที่จอร์ถยนต์ แต่มีข้อแตกต่างในแง่ประเภทของทางลาดแต่ละแบบจะมีการใช้พื้นที่ในขนาดที่ไม่เท่ากัน ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ กันไปดังนี้
 - ทางลาดแบบตรงใน Split Level Layout เป็นทางลาดที่มีจำนวนทางลาดในแต่ละชั้นทั้งหมด 4 ทางลาดด้วยกัน หากอาคารจอร์ถยนต์นั้นมีเส้นทางเดินรถยนต์เป็นแบบเดินรถสองทางการนำทางลาดทั้ง 4 วางลงไปก็จะไม่จำเป็นต้องนำไปวางแทนที่ที่จอร์ถยนต์เนื่องจากความกว้างทางเดินรถยนต์มีความกว้างมากพอที่จอร์ถยนต์ไปวางรวมกันไว้ได้ดังภาพที่ 3.17 ในขณะที่เดียวกันหากอาคารจอร์ถยนต์นั้นมีเส้นทางเดินรถยนต์เป็นแบบเดินรถทางเดียวจึงเกิดความจำเป็นในการใช้พื้นที่บางส่วนของทางเดินรถยนต์หลักเพื่อเป็นทางลาดไปด้วยในตัว ดังนั้นการคำนวณหาปริมาณที่จอร์ถยนต์ที่ถูกนำไปแทนที่ด้วยทางลาดจึงคิดเพียง 2 ทางลาดจากทางลาดทั้งหมด 4 ทางลาดดังภาพที่ 3.18 ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ ดังนี้



ภาพที่ 3.18 แสดงการนำทางลาดไปวางในอาคารจอดรถยนต์ที่เป็นทางเดินรถยนต์แบบเดินรถสองทาง



ภาพที่ 3.19 แสดงการนำทางลาดไปวางในอาคารจอดรถยนต์ที่เป็นทางเดินรถยนต์แบบเดินรถทางเดียว

จำนวนรถยนต์ที่ถูกแทนที่ด้วยทางลาด 1 ทางลาด

$$\text{CarLoss} = \text{RampW} / D2^2$$

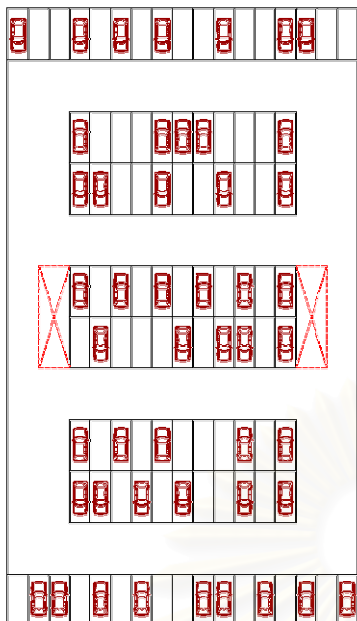
จำนวนรถยนต์ทั้งหมดที่ถูกแทนที่

$$\text{TotalLoss} = \text{CarLoss} \times 2$$

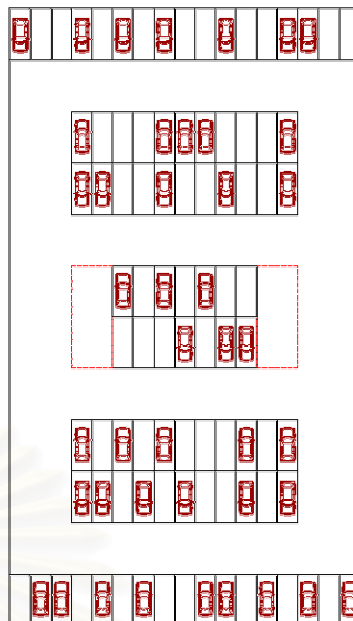
การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปรับเศษที่ได้จากการหารขึ้นให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง

- o ทางลาดแบบตรงใน Flat Deck Layout เป็นทางลาดที่มีจำนวนทางลาดในแต่ละชั้นทั้งหมด 2 ทางลาดด้วยกัน และเป็นทางลาดที่ไม่สามารถใช้ตำแหน่ง และพื้นที่ร่วมกับทางเดินรถยนต์หลักได้เนื่องจากจะทำให้รถยนต์ไม่สามารถใช้ทางเดินรถยนต์หลักในการสัญจรได้ดังภาพที่ 3.19 ดังนั้นจึงต้องนำทางลาดทั้ง 2 ทางลาดมาคำนวณหาที่จอดรถยนต์ที่จะต้องถูกแทนที่ด้วยทางลาด โดยคำนวณด้วยทางลาดที่ละ 1 ทางลาด ดังภาพที่ 3.20 ซึ่งสามารถสรุปเป็นสูตรในการคำนวณได้ ดังนี้

² การคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ในกรณีที่มีมุมในการจอดรถยนต์มีค่าน้อยกว่า 90 องศา แต่ไม่น้อยกว่า 45 องศา $D2 = (\text{CarW} \times \text{Sin}(A)) + ((\text{CarW} \times \text{Cos}(A)) / \text{Tan}(A))$



ภาพที่ 3.20 แสดงทางลาดที่ไม่สามารถใช้ตำแหน่ง และพื้นที่ร่วมกับทางเดินรถยนต์หลักได้



ภาพที่ 3.21 แสดงที่จอดรถยนต์ที่จะต้องถูกแทนที่ด้วยทางลาด

จำนวนรถยนต์ที่ถูกแทนที่ด้วยทางลาด 2 ทางลาด

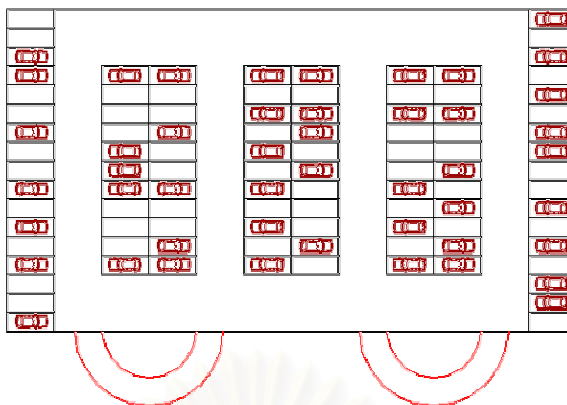
$$\text{CarLoss} = \text{RampW} / \text{CarW}$$

จำนวนรถยนต์ทั้งหมดที่ถูกแทนที่

$$\text{TotalLoss} = \text{CarLoss} \times 2$$

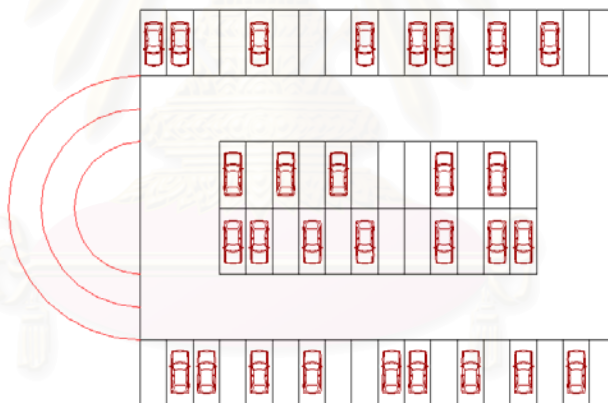
การคำนวณจากสูตรข้างต้นผลลัพธ์ที่ได้ต้องทำการปรับเศษที่ได้จากการหารขึ้นให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่ถูกต้อง

- o ทางลาดแบบเวียนเดินรถทางเดียวใน Flat Deck Layout เป็นทางลาดที่มีสองทางลาดเดินรถทางเดียว และเป็นทางลาดที่มีความจำเป็นต้องสร้างภายนอกอาคารจอดรถจึงทำให้ไม่เกิดการแทนที่ที่จอดรถยนต์ด้วยทางลาดดังภาพที่ 3.21



ภาพที่ 3.22 แสดงทางลาดแบบเวียนเดินรถทางเดียวใน Flat Deck Layout

- o ทางลาดแบบเวียนเดินรถสองทางใน Flat Deck Layout เป็นทางลาดที่มีหนึ่งทางลาดเดินรถสองทาง และเป็นทางลาดที่มีความจำเป็นต้องสร้างภายนอกอาคารจอดรถยนต์จึงทำให้ไม่เกิดการแทนที่ที่จอดรถยนต์ด้วยทางลาดดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.23 แสดงทางลาดแบบเวียนเดินรถสองทางใน Flat Deck Layout

จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดการคำนวณ และประมวลผลที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปแนวคิดในการคิดในการคำนวณหาปริมาณที่จอดรถยนต์ได้ โดยผู้ใช้งานโปรแกรมจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตอาคารจอดรถยนต์ที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก และหากต้องการอาคารจอดรถยนต์ที่มีรูปร่างแปลกและแตกต่างออกไปผู้ใช้จะต้องเป็นผู้ลดทอนรายละเอียด และกำหนดขอบเขตของรูปร่างให้อยู่ในลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากหลายๆ รูปมาประกอบกัน

เป็นรูปหลายเหลี่ยมมุมฉาก หลังจากโปรแกรมฯ ได้รับข้อมูลทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็จะทำการคำนวณหาปริมาณที่จอตลอดยนต์ทั้งหมดที่สามารถจอตได้ในหนึ่งชั้น แล้วจึงนำปริมาณที่จอตลอดยนต์ดังกล่าวมาลบออกด้วยปริมาณที่จอตลอดยนต์ที่ถูกแทนที่ด้วยทางเดินรถยนต์หลัก และทางลาด ซึ่งจะทำให้ได้ผลการคำนวณที่มีค่าใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดภายใต้ขอบเขตของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ หลักการการคำนวณ และประมวลผลข้างต้นจึงเป็นพื้นฐานนำไปสู่การออกแบบโครงสร้างการคำนวณ และประมวลผลในแง่ Programming Technique ต่อไป

- 3.1.4.2 โครงสร้างการการคำนวณ และประมวลผล ได้รับการออกแบบโดยยึดหลักการและทฤษฎีการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ซึ่งจะมองการทำงานของโปรแกรมเหมือนวัตถุวัตถุหนึ่ง โดยให้แต่ละวัตถุสามารถทำงานร่วมกัน และในแต่ละวัตถุจะมีหน้าที่ในการทำงานต่างๆ กันไปตามแต่ละวัตถุประสงค์ในการคำนวณ และประมวลผลภายในโปรแกรมฯ วัตถุเหล่านี้จะรับเอาข้อมูลต่างๆ มาจากส่วนรับข้อมูลเพื่อนำไปตั้งค่าให้กับคุณสมบัติต่างๆ ที่ต้องการของวัตถุนั้นๆ ในโปรแกรมฯ หลังจากนั้นวัตถุนั้นๆ ในโปรแกรมฯ ก็จะทำการคำนวณ และประมวลผลเพื่อให้ได้คำตอบออกมา โดยจะรายงานคำตอบผ่านออกมาทางคุณสมบัติต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ของวัตถุนั้นๆ ในโปรแกรมฯ ประกอบไปด้วยวัตถุต่างๆ ที่มีหน้าที่ในการทำงานต่างๆ กันไปดังต่อไปนี้
- วัตถุที่ทำหน้าที่ในการเรียกใช้ข้อมูลกฎหมาย และคำนวณปริมาณความต้องการที่จอตลอดยนต์สำหรับพื้นที่ต่างๆ ภายในอาคารหลัก
 - วัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารจอตลอดยนต์ในแต่ละชั้น โดยอาศัยแนวความคิดในการคำนวณ และประมวลผลในหัวข้อ 3.1.4.1 เป็นแนวทางในการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารจอตลอดยนต์ได้แก่ จำนวนที่จอตลอดยนต์ที่จอตได้ในแต่ละชั้น จำนวนชั้นที่ต้องการ ปริมาณพื้นที่ที่จอตลอดยนต์ ปริมาณพื้นที่ทางเดินรถยนต์
 - วัตถุที่ทำหน้าที่ในการการคำนวณรายละเอียดเกี่ยวกับทางลาดในอาคารจอตลอดยนต์ โดยอาศัยแนวความคิดในการคำนวณ และประมวลผลในหัวข้อ 3.1.4.1 เป็นแนวทางในการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับทาง

ลาดได้แก่ จำนวนที่จอดรถยนต์ที่นำทางลาดไปแทนที่ ความกว้าง ความยาว และพื้นที่ทางลาด

- วัตถุประสงค์ที่ทำหน้าที่ในการคำนวณปริมาณความต้องการการปฏิบัติงานในส่วนสนับสนุนอาคาร ได้แก่ บันได และห้องน้ำชายหญิง
- วัตถุประสงค์ที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับโปรแกรมประยุกต์ AutoCAD 2002 เพื่อทำหน้าที่ในการรับข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดผังบริเวณอาคารหลักและอาคารจอดรถยนต์

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปรูปแบบการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมฯ ได้ว่า โปรแกรมจะมีรูปแบบการทำงานทั้งหมด 2 รูปแบบ โดยแบ่งเป็นรูปแบบการทำงานแบบเบื้องต้น ซึ่งมีการใช้งานไม่ซับซ้อนแต่เป็นการออกแบบแบบหยาบ และในอีกรูปแบบหนึ่งเป็นการทำงานแบบละเอียด เป็นการออกแบบที่สามารถปรับแต่งการออกแบบได้ในรายละเอียด เพื่อให้ได้ผลการออกแบบที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เมื่อโปรแกรมฯ รับเอาข้อมูลต่างๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.1.2 ผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้หลังจากที่รับข้อมูลเข้ามาแล้วโปรแกรมหลักจะสั่งให้ Module ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทำการตรวจสอบข้อมูลเหล่านี้ว่าข้อมูลที่รับเข้ามาเหล่านี้เป็นข้อมูลประเภทเดียวกันกับที่วัตถุประสงค์ต่างๆ ในโปรแกรมฯ ต้องการหรือไม่ เช่น ข้อมูลความกว้างทางเดินรถยนต์ต้องเป็นข้อมูลประเภทตัวเลข ถ้าเป็นประเภทตัวหนังสือก็ต้องเตือนให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทราบว่าข้อมูลที่รับเข้ามานั้นมีความผิดพลาด หรือค่าที่รับเข้ามาต้องมีความกว้างน้อยกว่าค่าที่มาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์กำหนด Module นี้ก็ต้องทำการเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ เพื่อป้องกันไม่ให้โปรแกรมฯ ทำงานผิดพลาด หลังจากที่ข้อมูลต่างๆ ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมหลักก็จะทำการเรียกใช้งาน Module ที่ทำหน้าที่ในการนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ไปใส่ให้กับวัตถุประสงค์ต่างๆ ภายในโปรแกรมฯ ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.1.4.2 เมื่อวัตถุประสงค์เหล่านี้ได้รับข้อมูลครบถ้วนถูกต้องก็จะทำการคำนวณหาคำตอบต่างๆ เตรียมไว้ในทันที หลังจากที่มีการคำนวณเสร็จสิ้นโปรแกรมหลักก็จะส่งงานให้ Module ที่ทำหน้าที่ในรายงานผลการคำนวณและประมวลผลทำการรวบรวมคำตอบจากวัตถุประสงค์ต่างๆ ภายในโปรแกรมฯ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปแสดงให้แก่ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ รับทราบ เพื่อทำการตัดสินใจในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ นอกจากนี้หากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ก็สามารถทำการป้อนข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการแก้ไขใหม่ได้ ซึ่งโปรแกรมฯ ก็จะทำการคำนวณ และประมวลผลใหม่ให้ในทันทีได้อีกเรื่อยๆ สุดท้ายแล้วผู้ใช้งาน

โปรแกรมฯ ก็จะได้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารจอตระยยนต์ที่มีคุณสมบัติต่างๆ ตามที่ต้องการเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ต่อไป

อย่างไรก็ตามในการนำวัตถุต่างๆ มาใช้ในการคำนวณ และประมวลผลในโปรแกรมฯได้นั้นจำเป็นต้องทำการออกแบบคลาสไว้ให้เป็นต้นแบบแก่วัตถุต่างๆ คลาสต่างๆ ที่ใช้อยู่ในโปรแกรมฯ นั้นมีทั้งที่ออกแบบ และเขียนขึ้นมาสำหรับโปรแกรมฯ นี้โดยเฉพาะ และที่มีเตรียมไว้ให้ใช้งานทั่วไปอยู่แล้วในเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมฯ ในส่วนของคลาสที่ได้มีการออกแบบเขียน และพัฒนาขึ้นมาใหม่ภายในโปรแกรมฯ นี้จะได้นำมาอธิบายไว้ในหัวข้อถัดไป เรื่องขั้นตอนการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรม

3.2 ขั้นตอนการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรม

ในขั้นตอนการออกแบบเขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ นั้น มีรายละเอียดหลายประการ ตั้งแต่การเลือกเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมฯ ระบบโครงสร้างของโปรแกรมฯ จนกระทั่งการติดต่อระหว่างโปรแกรมฯ และผู้ใช้งานโปรแกรมฯ รายละเอียดเหล่านี้สามารถแจกแจงได้ดังต่อไปนี้

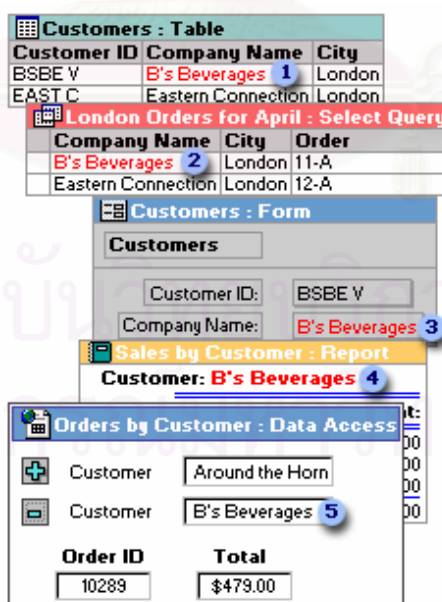
3.2.1 การเลือกเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมฯ

เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้ถูกนำมาใช้ตามความสามารถในการตอบรับต่อวัตถุประสงค์ในการทำงาน และปัญหาในการพัฒนาโปรแกรมฯ นี้ เครื่องมือต่างๆ เหล่านี้ได้แก่

3.2.1.1 *Visual Basic 6.0* เป็นเครื่องมือที่นำมาช่วยในด้านในด้านการ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากมีเครื่องมือเตรียมไว้ช่วยเหลือมากมายทำให้สามารถเขียน และพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว (Rapid Application Development) ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2.2.1.2 เนื่องจากภาษา Basic เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้อยู่ Visual Basic 6.0 ซึ่งเป็นภาษาระดับสูง (High Level Language) มีลักษณะภาษาใกล้เคียงกับภาษาทั่วไปของมนุษย์จึงทำให้มีหลักไวยากรณ์ในการเขียนโปรแกรมที่ทำความเข้าใจได้ง่ายผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทุ่มเทความสนใจให้กับการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องกังวลกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นใน Visual Basic 6.0 ยังมีความสามารถในการสนับสนุนการเขียน และพัฒนาโปรแกรมในแบบ OOP จึงทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมที่มีความซับซ้อนในการทำงานมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว และมีความผิดพลาดในการเขียน และพัฒนาน้อย ในขณะที่เดียวกันการเขียน Visual Basic 6.0 ให้สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ

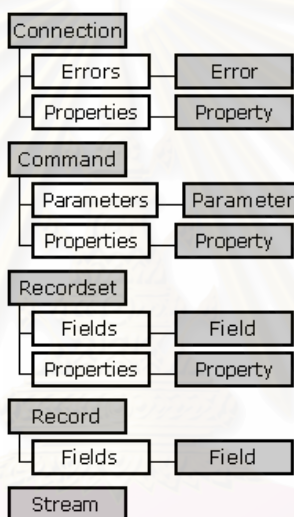
(Compatibility) ไม่ว่าจะเป็น AutoCAD 2002 หรือ Shockwave Flash ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นำมาช่วยแก้ปัญหาในส่วนอื่นๆ ของโปรแกรมฯ ทั้งหมดนี้สามารถกระทำได้ด้วยคำสั่งเพียงไม่กี่บรรทัด สำหรับการทำงานติดต่อกับไฟล์ฐานข้อมูล Microsoft Access นั้น Visual Basic 6.0 สามารถใช้คำสั่ง SQL (Structured Query Language) ช่วยในการสืบค้น (Query) และจัดการกับฐานข้อมูลได้ โดย SQL เป็นภาษาระดับสูงมากซึ่งเป็นภาษายุคที่ 4 และ “เป็นภาษาเรียกค้นที่เป็นภาษามาตรฐาน” (วาสนา สุขกระสานติ. 2541.)

3.2.1.2 *Microsoft Access 2002* ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบ และสร้างฐานข้อมูลกฎหมายในโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้เนื่องจากเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับฐานข้อมูลขนาดเล็ก มีลักษณะการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถจัดการข้อมูลทั้งหมดได้จากไฟล์ฐานข้อมูลเดียว ซึ่งภายในแฟ้มฐานข้อมูลนั้นประกอบไปด้วย (1) ตารางที่ใช้เก็บข้อมูล (2) แบบสอบถามที่ใช้ค้นหาและเรียกข้อมูลที่ต้องการ (3) ฟอรั่มที่ใช้ดู เพิ่ม และปรับปรุงข้อมูลในตาราง (4) รายงานที่ใช้วิเคราะห์หรือพิมพ์ข้อมูลในเค้าโครงที่ระบุ (5) Data Access Page ที่ใช้ดู ปรับปรุง หรือวิเคราะห์ข้อมูลของฐานข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต ดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.24 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในไฟล์ฐานข้อมูล Microsoft Access

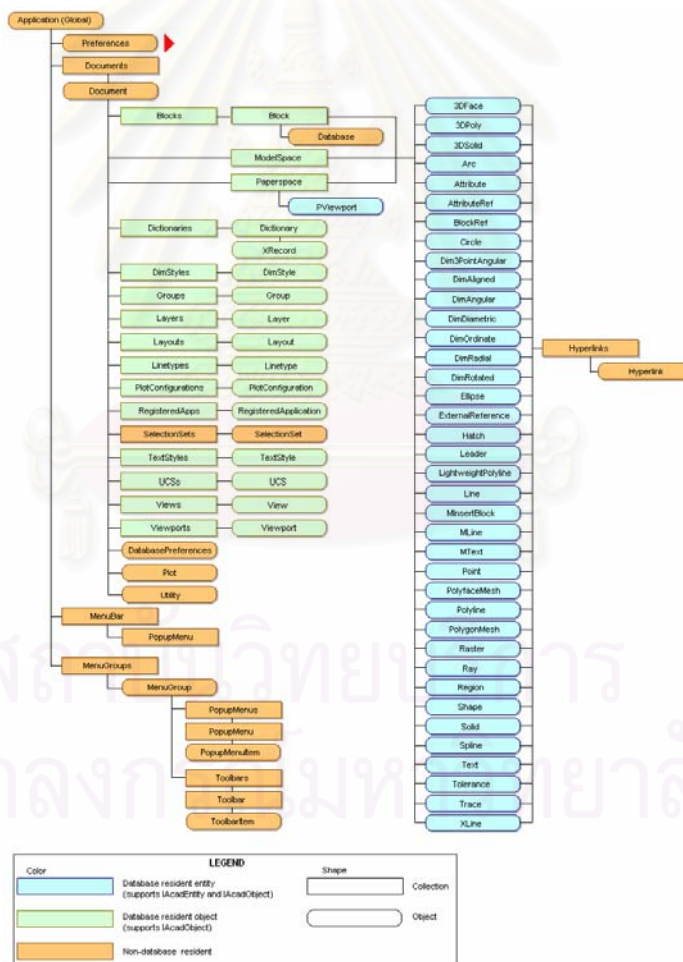
ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการติดต่อกับไฟล์ฐานข้อมูลของ Microsoft Access นั้น Microsoft Access ได้เตรียม API (Application Programming Interface) และ Libraries ที่จำเป็นในการติดต่อระหว่างไฟล์ฐานข้อมูล Microsoft Access และ Visual Basic 6.0 ไว้ให้แก่ผู้ออกแบบ เขียน และ พัฒนาโปรแกรมได้ใช้ ซึ่งทำให้การออกแบบ เขียน และ พัฒนาเป็นไปได้ด้วยความสะดวกรวดเร็ว โดย API และ Libraries สำหรับติดต่อกับฐานข้อมูลดังกล่าวนั้นก็คือ ADO (ActiveX Data Object) สิ่งสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับ ADO ก็คือ ADO Object Model ซึ่งสามารถแสดงแผนผัง Object Model ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.25 แสดงผังโครงสร้าง ADO Object Model

3.2.1.3 *AutoCAD 2002* ได้ถูกนำมาใช้ในโปรแกรมฯ ในส่วนของการรับข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการจัดผังบริเวณอาคารหลัก และอาคารจอดรถยนต์ ได้แก่ ตำแหน่ง และขนาดของพื้นที่ที่จะนำไปใช้สร้างอาคารจอดรถยนต์จาก *AutoCAD 2002 Drawing File* เนื่องจาก เป็นโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเขียนแบบที่ได้รับความนิยมสูงสุดภายในประเทศไทย ภายในโปรแกรม *AutoCAD 2002* มีเครื่องมือช่วยเหลือในการเขียนแบบมากมายทำให้การเขียนแบบภายใต้สภาพแวดล้อมของ *AutoCAD 2002* มีความสะดวกรวดเร็ว และ เนื่องจากโปรแกรม *AutoCAD 2002* เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูงสุดจึงทำให้งานเขียนแบบที่เขียนจากโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ร่วมงานในที่อื่นๆ ได้

ง่าย อีกทั้งภายในตัวโปรแกรม AutoCAD 2002 ได้เตรียมเครื่องมือเพื่อช่วยเหลือในการแปลงไฟล์ที่มีให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นกลาง (Interchange Format) อย่าง DXF Format จึงทำให้สามารถนำงานที่สร้างขึ้นในโปรแกรม AutoCAD 2002 ไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ง่าย มีความเข้ากันได้ (Compatibility) สูงกับโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows นอกจากนี้โปรแกรม AutoCAD 2002 ยังได้เตรียม API และ Libraries เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่าง Visual Basic 6.0 และ AutoCAD 2002 คุณสมบัตินี้ใน AutoCAD 2002 เรียกว่า Connectivity Automation จึงทำให้การออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมโดยใช้เครื่องมือทั้งสองสามารถทำได้ด้วยความสะดวกรวดเร็ว Connectivity Automation ของ AutoCAD 2002 มีผังโครงสร้างของ Object Model ดังนี้



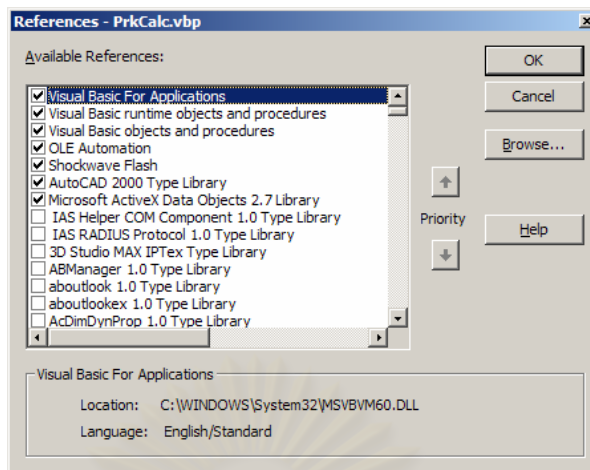
ภาพที่ 3.26 แสดงแผนผังโครงสร้าง Object Model ของ Connectivity Automation ที่ใช้ในการติดต่อระหว่าง Visual Basic 6.0 และ AutoCAD 2002

3.2.1.4 *Macromedia Flash MX* เป็นเครื่องมือที่ถูกนำเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ภายในโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้หลากหลายทั้งในด้าน Design Tools เช่นในงาน Graphic Design และ Animation หรือในด้าน Development Tools เช่นในงาน Game Development และ Application Development ในการพัฒนาโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาความสามารถดังกล่าวทั้งสองส่วน เข้ามาเพื่อเสริมส่วนติดต่อผู้ใช้ในส่วนที่ทำหน้าที่สื่อความหมายในการใช้งานโปรแกรมฯ ทำให้โปรแกรมฯ มีระบบติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจง่ายลดความผิดพลาดในการใช้งานของผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ในการนำ Macromedia Flash MX เข้ามาใช้ในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมภายใต้สภาพแวดล้อมของ Visual Basic 6.0 สามารถนำไฟล์ที่สร้างจาก Macromedia Flash MX นั่นก็คือไฟล์ที่เป็น SWF Format (Flash Movie Format) โดยภายใน Visual Basic 6.0 จะมี Shockwave Flash Control ซึ่งเป็น ActiveX Control ประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็น Flash Player และติดต่อกับ Flash Movie โดยตรงผ่าน Methods และ Properties ของ Shockwave Flash Control นั้นๆ

3.2.2 การวางระบบโครงสร้างของโปรแกรมฯ

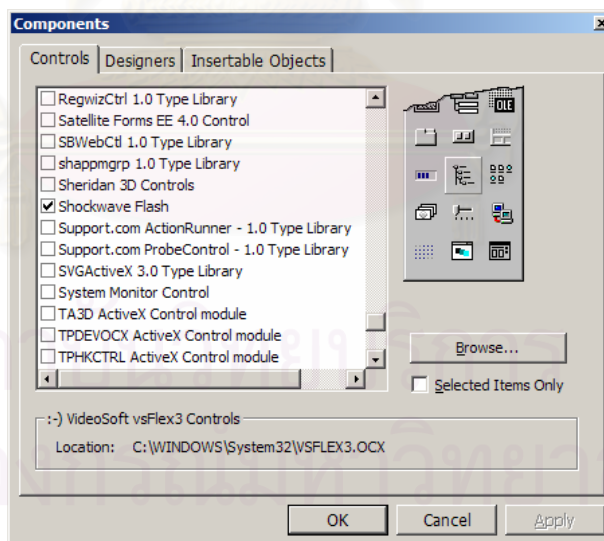
ในการทำงานของโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างชุดของคำสั่ง และโปรแกรมต่างๆ ภายในโปรแกรมฯ รวมทั้ง API และ Libraries ที่มีมาพร้อมกับโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ นี้ API และ Libraries เหล่านี้สามารถติดตั้งได้ 2 ส่วนดังนี้

- Project References เป็นส่วนจัดการเกี่ยวกับ API และ Libraries ต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ใน Visual Basic 6.0 ได้ การติดตั้งสามารถทำได้ด้วยการใส่เครื่องหมายถูกหน้า API และ Libraries ต่างๆ ที่ต้องการ เมื่อทำการเลือกแล้วก็จะสามารถนำ API และ Libraries ต่างๆ เหล่านั้นเข้ามาใช้งานได้ทันที API และ Libraries ที่ติดตั้งในส่วนนี้ได้แก่ Microsoft ActiveX Data Object 2.7 Library, AutoCAD 2002 Type Library, และ Shockwave Flash



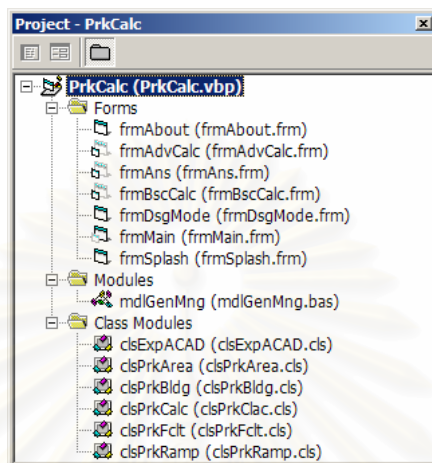
ภาพที่ 3.27 แสดงการติดตั้ง API และ Libraries ต่างๆ ใน Project References

- Project Components เป็นส่วนจัดการเกี่ยวกับ Object Component ต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ใน Visual Basic 6.0 ได้เช่นกัน การติดตั้งสามารถทำได้ด้วยการใส่เครื่องหมายถูกหน้า Object Component ต่างๆ ที่ต้องการ เมื่อทำการเลือกแล้วก็จะสามารถนำ Object Component ต่างๆ เหล่านั้นเข้ามาใช้งานได้ทันทีเช่นกัน Object Component ที่ติดตั้งในส่วนนี้ได้แก่ Shockwave Flash



ภาพที่ 3.28 แสดงการติดตั้ง Object Component ต่างๆ ใน Project Component

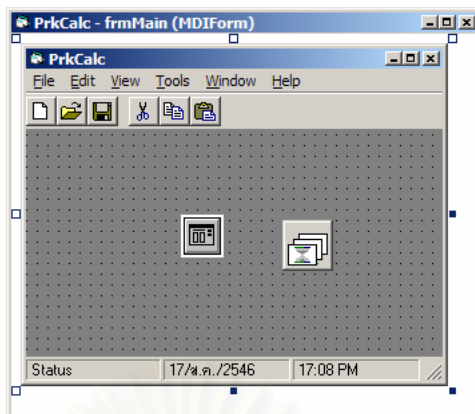
ในส่วนของระบบโครงสร้างการจัดการชุดของคำสั่ง และโปรแกรมในโปรแกรมฯ นี้ได้ถูกจัดแบ่งหมวดหมู่ และเก็บบันทึกไว้อย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อให้สามารถทำการแก้ไข และพัฒนาได้รวดเร็ว ระบบโครงสร้างของโปรแกรมฯ ประกอบไปด้วยชุดของโปรแกรม และไฟล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ โดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ดังนี้



ภาพที่ 3.29 แสดงระบบโครงสร้างไฟล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ ของโปรแกรมฯ

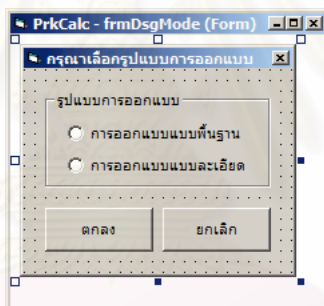
3.2.2.1 *Form Files* เป็นกลุ่มของไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลโปรแกรมเกี่ยวกับ User Interface และชุดของโปรแกรมบางส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมลำดับการทำงานของ Modules และ Object ต่างๆ ให้ทำงานร่วมกับ User Interface ได้ถูกต้อง Form Files ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้เป็นประเภท MDI (Multiple Document Interface) เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถทำงานตอบรับต่อวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในเรื่องของการสร้างทางเลือกในการออกแบบได้ Form Files ต่างๆ ในการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย Files ต่างๆ ดังนี้

- frmMain.frm ทำหน้าที่เป็น Form หลักควบคุมการทำงานโดยรวมของโปรแกรมฯ เช่นการสร้าง หรือปิด Alternative Design ต่างๆ ที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น รวมถึงการคัดลอก และวางข้อความต่างๆ ภายในโปรแกรมฯ



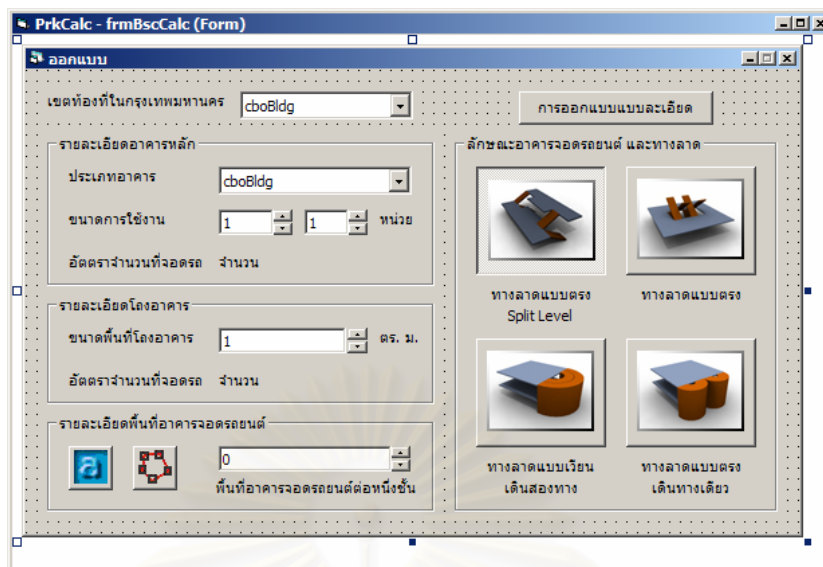
ภาพที่ 3.30 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmMain.frm

- frmDsgnMode.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการรองรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน โปรแกรมในการเลือกรูปแบบในการทำงานว่าจะทำงานในรูปแบบเบื้องต้นหรือละเอียด



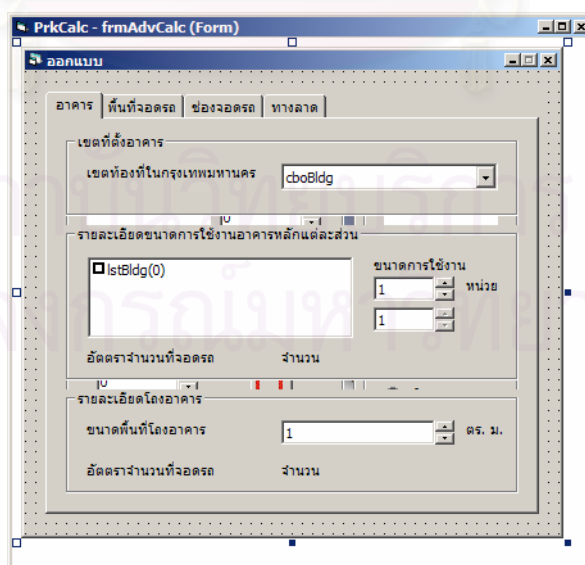
ภาพที่ 3.31 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmDsgnMode.frm

- frmBscCalc.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปทำการคำนวณ และประมวลผล ในแบบเบื้องต้น การรับข้อมูลในส่วนนี้ได้ลดทอนรายละเอียดในบางส่วนลงไป โดยใช้เป็นค่าคงที่แทน เพื่อให้การใช้งานมีความง่ายในการเริ่มต้นข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ความกว้างยาวรถยนต์ ความสูงระหว่างชั้นของอาคารจอดรถยนต์ และทางเดินรถยนต์



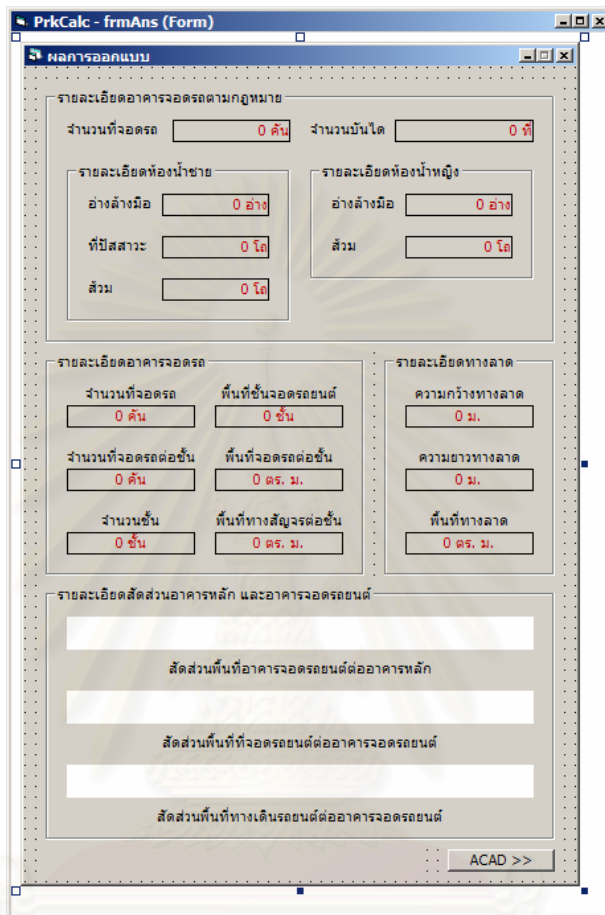
ภาพที่ 3.32 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmBscCalc.frm

- frmAdvCalc.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปทำการคำนวณ และประมวลผล ในแบบละเอียด โดยการใช้งานในรูปแบบการทำงานแบบนี้ ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ จะได้รับอิสระในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์อย่างเต็มที่ สามารถที่จะปรับแต่งค่าตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ซึ่งจะมีผลให้การทำงานมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น



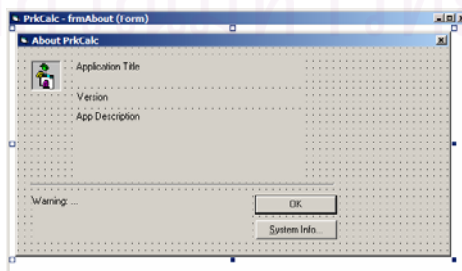
ภาพที่ 3.33 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAdvCalc.frm

- frmANS.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลการทำงานจากวัตถุต่างๆ ที่ได้ทำงานเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วภายในโปรแกรมฯ ให้แก่ผู้ใช้โปรแกรมรับทราบ และนำไปใช้งานได้ต่อไป



ภาพที่ 3.34 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAns.frm

- frmAbout.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมฯ



ภาพที่ 3.35 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmAbout.frm

- frmSplash.frm เป็น Form ที่ทำหน้าที่ในการแสดงภาพประกอบโปรแกรมฯ เพื่อชั้นเวลาในการ Load โปรแกรมจากหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk Drive) เข้าสู่หน่วยความจำหลัก (RAM)



ภาพที่ 3.36 แสดงองค์ประกอบในการออกแบบ frmSplash.frm

3.2.2.2 *Module Files* เป็นกลุ่มของไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลโปรแกรมที่ทำงานเล็กๆ และถูกเรียกใช้งานบ่อยๆ โปรแกรมเหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ใน Module และจะถูกเรียกให้ทำงานโดยโปรแกรมหลักอีกที่ Modules Files ที่ทำงานอยู่ภายในโปรแกรมฯ นี้มีเพียง 1 Module File เท่านั้นนั่นก็คือ mdlGenMng.bas เป็น Module ที่มีชื่อว่า mdlGenMng ทำหน้าที่รวบรวมโปรแกรมที่ทำงานทั่วไป ได้แก่

- Main ทำหน้าที่เป็นโปรแกรมเริ่มต้นในการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมฯ
- LoadNewDoc ทำหน้าที่ในการสร้าง Alternative Design ขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงานต่อไป
- ChkInput เป็น Module ที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

3.2.2.3 *Class Module Files* เป็นกลุ่มของไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลโปรแกรมที่เขียนให้อยู่ในรูปแบบคลาส เพื่อเก็บไว้นำไปใช้สร้างวัตถุต่างๆ ขึ้นมาทำงาน วัตถุที่สร้างขึ้นเหล่านี้จะเป็นกลไกหลักของโปรแกรม Class Module

Files ต่างๆ เหล่านี้ประกอบไปด้วยคลาสที่มี Properties และ Method ต่างๆ กันดังนี้

- clsPrkCalc.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsPrkCalc โดยคลาสนี้ทำหน้าที่เป็นแม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหาความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด วัตถุที่สร้างจากคลาสนี้ จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
BkkSector	เก็บข้อมูลที่ตั้งอาคารหลัก	●	
BldgType	เก็บข้อมูลประเภทอาคารหลัก	●	
BldgSize	เก็บข้อมูลขนาดการใช้งานอาคารหลัก	●	
PrkQuantity	รายงานผลการคำนวณปริมาณความต้องการที่จอดรถตามกฎหมาย		●
PrkRate	รายงานอัตราความต้องการที่จอดรถยนต์		●
PrkCriteria	รายงานเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์		●
NtfMessage	รายงานข้อความที่ไม่จำกัดประเภทข้อมูล		●

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkCalc

Method	Description	Public	Private
Cnnt2dbCode	ทำหน้าที่เชื่อมต่อ และเตรียมการใช้งานฐานข้อมูล		●
PrkCalculate	ทำหน้าที่คำนวณหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์		●
PrkCalCriteria	ทำหน้าที่สืบค้นเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณที่จอดรถยนต์ในฐานข้อมูลกฎหมาย		●
CvrtBldgSize	ทำหน้าที่เปลี่ยนรูปแบบข้อมูลขนาดการใช้งานอาคารหลักให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่ใช้สืบค้นในฐานข้อมูล		●

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkCalc

- clsPrkBldg.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsPrkBldg โดยคลาสนี้ทำหน้าที่เป็นแม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับอาคารจอดรถยนต์ในแบบละเอียด ยึดแนวความคิดการคำนวณ และประมวลผลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์แบบหลายเหลี่ยมมุมฉากจากหัวข้อ 3.1.4.1 ในการคำนวณ วัตถุที่สร้างจากคลาสนี้จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
FloWidth	เก็บความกว้างอาคารจอดรถยนต์	●	
FloLenght	เก็บความยาวอาคารจอดรถยนต์	●	
CarWidth	เก็บความกว้างที่จอดรถยนต์	●	
CarLenght	เก็บความยาวที่จอดรถยนต์	●	
CarAngle	เก็บมุมในการจอดรถยนต์	●	
RodWidth	เก็บความกว้างทางเดินรถยนต์	●	
PrkQuantity	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่จอดรถตามกฎหมาย	●	
FloXQuantity	รายงานผลการคำนวณจำนวนที่จอดรถยนต์ตามความกว้างอาคารจอดรถยนต์		●
FloYQuantity	รายงานผลการคำนวณจำนวนที่จอดรถยนต์ตามความยาวอาคารจอดรถยนต์		●
FloQuantity	รายงานผลการคำนวณจำนวนที่จอดรถยนต์ต่อ 1 ชั้นตามการออกแบบ		●
FloNumber	รายงานผลการคำนวณจำนวนชั้นอาคารจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
PrkArea	รายงานผลการคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
CircArea	รายงานผลการคำนวณพื้นที่ที่ใช้เป็นเส้นทางเดินรถยนต์ตามการออกแบบ		●
NtfMessage	รายงานข้อความที่ไม่จำกัดประเภทข้อมูล		●

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkBldg

Method	Description	Public	Private
FloPrkCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาจำนวนที่จอดรถยนต์ต่อ 1 ชั้นตามการออกแบบ		●
BldgFloCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาจำนวนชั้นอาคารจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
PrkAreaCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาพื้นที่ที่ใช้ในการจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
Method	Description	Public	Private
CircAreaCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาพื้นที่ที่ใช้เป็นเส้นทางเดินรถยนต์ตามการออกแบบ		●

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkCalc

- clsPrkArea.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsPrkArea โดยคลาสนี้ทำหน้าที่เป็นแม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับอาคารจอดรถยนต์ ในรูปแบบเบื้องต้นโดยยึดแนวคิดการคำนวณ และประมวลผลที่ไม่จำกัดรูปร่าง และเส้นทางเดินรถยนต์จากหัวข้อ 3.1.4.1 วัตถุที่สร้างจากคลาสนี้จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
PrkQuantity	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่จอดรถตามกฎหมาย	●	
FloArea	เก็บพื้นที่อาคารจอดรถยนต์ต่อ 1 ชั้น	●	
FloQuantity	รายงานผลการคำนวณจำนวนที่จอดรถยนต์ต่อ 1 ชั้นตามการออกแบบ		●
FloNumber	รายงานผลการคำนวณจำนวนชั้นอาคารจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
PrkArea	รายงานผลการคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●
CircArea	รายงานผลการคำนวณพื้นที่ที่ใช้เป็นเส้นทางเดินรถยนต์ตามการออกแบบ		●
NtfMessage	รายงานข้อความที่ไม่จำกัดประเภทข้อมูล		●

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkBldg

Method	Description	Public	Private
CalcPrkQuan	ทำหน้าที่คำนวณหาจำนวนที่จอดรถยนต์ทั้งหมดของอาคารจอดรถยนต์		●
CalcPrkBldg	ทำหน้าที่คำนวณหารายละเอียดต่างๆ ของอาคารจอดรถยนต์ตามการออกแบบ		●

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkArea

- clsPrkFclt.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsPrkFclt โดยคลาสนี้ทำหน้าที่เป็นแม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหารายละเอียดความต้องการการใช้งานส่วนสนับสนุนอาคาร เช่น บันได ห้องน้ำชายหญิง เป็นต้น วัตถุที่สร้างจากคลาสนี้จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
PrkQuantity	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่จอดรถตามกฎหมาย	●	
PrkStair	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณบันไดที่ต้องการตามกฎหมาย		●
MLavatory	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณอ่างล้างหน้าในห้องน้ำชายตามกฎหมาย		●
MUrinal	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณโถปัสสาวะในห้องน้ำชายตามกฎหมาย		●
MStool	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณชักโครกในห้องน้ำชายตามกฎหมาย		●
FLavatory	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณอ่างล้างหน้าในห้องน้ำหญิงตามกฎหมาย		●
FStool	รายงานผลการคำนวณหาปริมาณชักโครกในห้องน้ำหญิงตามกฎหมาย		●

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkFclt

Method	Description	Public	Private
ToiCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาปริมาณความต้องการห้องน้ำ ชายหญิงตามการกฎหมาย		●
StaCalc	ทำหน้าที่คำนวณหาปริมาณความต้องการบันได ตามการกฎหมาย	●	

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkFclt

- clsPrkRamp.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsPrkRamp โดย
คลาสนี้ทำหน้าที่เป็นแม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหา
รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับทางลาดภายในอาคารจอดรถยนต์ วัตถุที่สร้าง
จากคลาสนี้จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
RampMode	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่ จอดรถตามกฎหมาย	●	
FloWidth	เก็บความกว้างอาคารจอดรถยนต์	●	
FloLenght	เก็บความยาวอาคารจอดรถยนต์	●	
FloHight	เก็บความสูงระหว่างชั้นอาคารจอดรถยนต์	●	
RodWidth	เก็บความกว้างทางเดินรถยนต์	●	
RodMode	เก็บคุณสมบัติทางเดินรถยนต์ว่าเป็นเดินรถยนต์ทาง เดียว หรือสองทาง	●	
CarWidth	เก็บความกว้างที่จอดรถยนต์	●	
CarLenght	เก็บความยาวที่จอดรถยนต์	●	
CarLoss	รายงานจำนวนที่จอดรถที่หายไปเนื่องจากนำพื้นที่ ไปออกแบบเป็นทางลาด		●
RampWidth	รายงานผลการคำนวณความกว้างทางลาด		●
RampLenght	รายงานผลการคำนวณความยาวทางลาด		●
RampArea	รายงานผลการคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการออกแบบทาง ลาด		●

ตารางที่ 3.9 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsPrkRamp

Method	Description	Public	Private
RampCalc	ทำหน้าที่คำนวณหารายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับ ทางลาดตามการออกแบบ		●

ตารางที่ 3.10 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsPrkRamp

- clsExpACAD.cls เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บคลาส clsExpACAD โดยคลาสนี้ทำหน้าที่แม่แบบสำหรับสร้างวัตถุที่ทำหน้าที่ในการนำผลการคำนวณต่างๆ ที่ได้ในโปรแกรมฯ เพื่อนำไปแสดงผลการทำงานเป็นผังบริเวณอาคารจอตระยยนต์ โดยทำการวาดผังบริเวณดังกล่าวผ่านทางโปรแกรม AutoCAD 2002 ภายในวัตถุที่สร้างจากคลาสนี้จะมี Methods และ Properties ดังนี้

Properties	Description	Read – Write	Read Only
PrkQuantity	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่ จอตระยตามกฎหมาย	●	
PrkX	เก็บพิกัดที่ตั้งอาคารจอตระยยนต์บนแนวแกน X	●	
PrkY	เก็บพิกัดที่ตั้งอาคารจอตระยยนต์บนแนวแกน Y	●	
PrkZ	เก็บพิกัดที่ตั้งอาคารจอตระยยนต์บนแนวแกน Z	●	
FloQuantity	เก็บปริมาณที่จอตระยยนต์ต่อ 1 ชั้นตามการ ออกแบบ	●	
FloNumber	เก็บจำนวนชั้นอาคารจอตระยยนต์ตามการ ออกแบบ	●	
FloWidth	เก็บความกว้างอาคารจอตระยยนต์	●	
FloLenght	เก็บความยาวอาคารจอตระยยนต์	●	
FloHight	เก็บความสูงระหว่างชั้นอาคารจอตระยยนต์	●	
RodWidth	เก็บความกว้างทางเดินรถยนต์	●	
FloXQuantity	เก็บปริมาณที่จอตระยยนต์ตามความกว้างอาคาร จอตระยยนต์	●	
FloYQuantity	เก็บปริมาณที่จอตระยยนต์ตามความยาวอาคาร จอตระยยนต์	●	
CarWidth	เก็บความกว้างที่จอตระยยนต์	●	
CarLenght	เก็บความยาวที่จอตระยยนต์	●	

CarAngle	เก็บมุมในการจออกรถยนต์	●	
RampMode	เก็บปริมาณความต้องการปริมาณความต้องการที่ จออกรถตามกฎหมาย	●	
RampWidth	รายงานผลการคำนวณความกว้างทางลาด	●	
RampLenght	รายงานผลการคำนวณความยาวทางลาด	●	

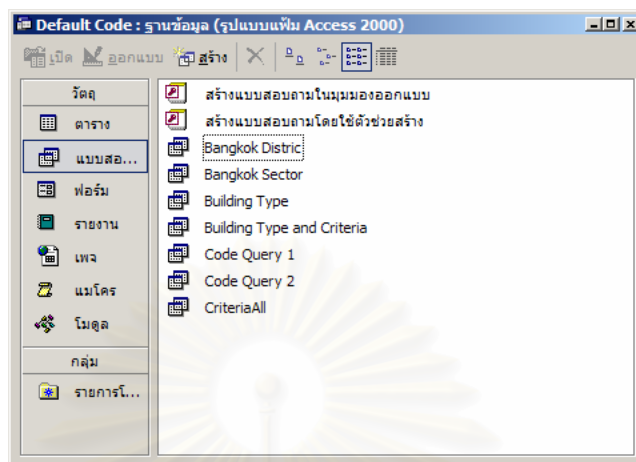
ตารางที่ 3.11 แสดงรายละเอียด Properties ของคลาส clsExpACAD

Method	Description	Public	Private
NewApp	ทำหน้าที่ในการเรียกโปรแกรม AutoCAD 2002 ขึ้นมาเตรียมความพร้อมในการทำงาน	●	
GetBoun	ทำหน้าที่ในการรับค่าพิกัดขอบเขตอาคารจออกรถยนต์	●	
DrwFlo	ทำหน้าที่ในการวาดกรอบพื้นที่อาคารจออกรถยนต์	●	
DrwSlot	ทำหน้าที่ในการวาดที่จออกรถยนต์ลงไปในพื้นที่ อาคารจออกรถยนต์	●	
DrwRamp	ทำหน้าที่ในการวาดทางลาดลงไปในพื้นที่อาคาร จออกรถยนต์	●	
DrwCirc	ทำหน้าที่ในการลบที่จออกรถยนต์ที่ถูกจัดวางทับ เส้นทางเดินรถยนต์เพื่อให้ได้เส้นทางเนรถยนต์ที่ ถูกต้อง	●	
CalcFloSize	ทำหน้าที่ในการคำนวณความกว้าง และความยาว ของอาคารจออกรถยนต์ให้สามารถจออกรถยนต์ได้ พอดีกับจำนวนที่จออกรถยนต์ตามการออกแบบ		●

ตารางที่ 3.12 แสดงรายละเอียด Methods ของคลาส clsExpACAD

3.2.2.4 Database File ในโปรแกรมฯ นี้ใช้ Default Code.mdb เป็นไฟล์ฐานข้อมูลที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลกฎหมายควบคุมการออกแบบอาคารจออกรถยนต์ภายในไฟล์ฐานข้อมูลนี้ประกอบไปด้วยตารางเก็บข้อมูลกฎหมายต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันทั้งหมด 6 ตารางดังที่ได้กล่าวรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 3.1.3.2 นอกจากนี้ตารางฐานข้อมูลดังกล่าวแล้วยังมีส่วนประกอบหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากในการนำฐานข้อมูลเข้ามาใช้ในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ นี้ส่วนประกอบนั้นก็คือ แบบสอบถามข้อมูล แบบสอบถามนี้

เป็นตัวช่วยในการสร้างคำสั่ง SQL เพื่อนำไปใช้ประกอบการเขียนโปรแกรมเพื่อสืบค้นฐานข้อมูลกฎหมาย แบบสอบถามข้อมูลนี้มีทั้งหมด 7 แบบด้วยกันคือ



ภาพที่ 3.37 แสดงแบบสอบถามข้อมูลที่ใช้ในฐานข้อมูลนี้

แบบสอบถามข้อมูล	วัตถุประสงค์
Bangkok Sector	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลเขตกทม. ทั้งหมดที่กฎหมายกำหนดไว้
Bangkok District	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลเขตทั้ง 50 เขตในกทม. ที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดเขตที่มีอัตราความต้องการที่จอดรถยนต์ต่างๆ
Building Type	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลประเภทอาคารหลักทั้งหมดที่กฎหมายกำหนดไว้
Building Type and Criteria	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลข้อมูลประเภทอาคารหลัก และเกณฑ์ในการพิจารณาความต้องการที่จอดรถยนต์ที่มีความสัมพันธ์กันตามที่กฎหมายกำหนดไว้
Code Query 1	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมอาคารจอดรถยนต์ตามอาคารหลักประเภทต่างๆ กฎหมายกำหนดไว้
Code Query 2	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมอาคารจอดรถยนต์ตามอาคารหลัก และเขต กทม. ประเภทต่างๆ กฎหมายกำหนดไว้
CriteriaAll	ใช้ในการสืบค้นข้อมูลเกณฑ์ในการพิจารณาความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนดไว้ทั้งหมด

ตารางที่ 3.13 แสดงรายละเอียดแบบสอบถามข้อมูลกฎหมายที่ใช้ในโปรแกรมฯ

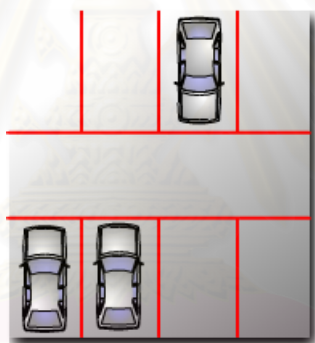
3.2.2.5 *Flash Movie Files* ในโปรแกรมฯ นี้ใช้ Flash Movie Files เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการสื่อความหมายในส่วนต่างๆ ของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมฯ ได้อย่างง่ายดายมากยิ่งขึ้น Flash Movie Files เหล่านี้ทำหน้าที่ในการส่วนต่างๆ ของโปรแกรมดังนี้

- swfRod.swf ทำหน้าที่ในการแสดงรูปแบบถนนแบบต่างๆ ที่เป็นทางเลือก ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในโปรแกรมฯ



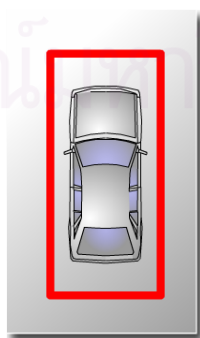
ภาพที่ 3.38 แสดงภาพประกอบจาก swfRod.swf

- swfFlo.swf ทำหน้าที่ในการแสดงลักษณะชั้นอาคารจอดรถยนต์ในเรื่อง ด้านกว้าง และด้านยาว



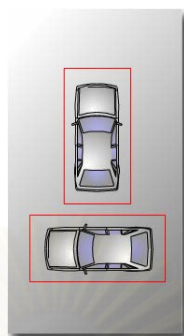
ภาพที่ 3.39 แสดงภาพประกอบจาก swfFlo.swf

- swfCar.swf ทำหน้าที่ในการสื่อความหมายในการปรับแต่งขนาดกว้าง และยาวที่จอดรถยนต์



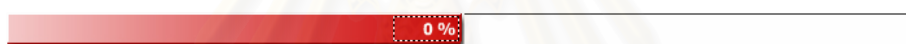
ภาพที่ 3.40 แสดงภาพประกอบจาก swfCar.swf

- swfAng.swf ทำหน้าที่ในการสื่อความหมายในการปรับแต่งขนาดมุมในการจอดรถยนต์



ภาพที่ 3.41 แสดงภาพประกอบจาก swfAng.swf

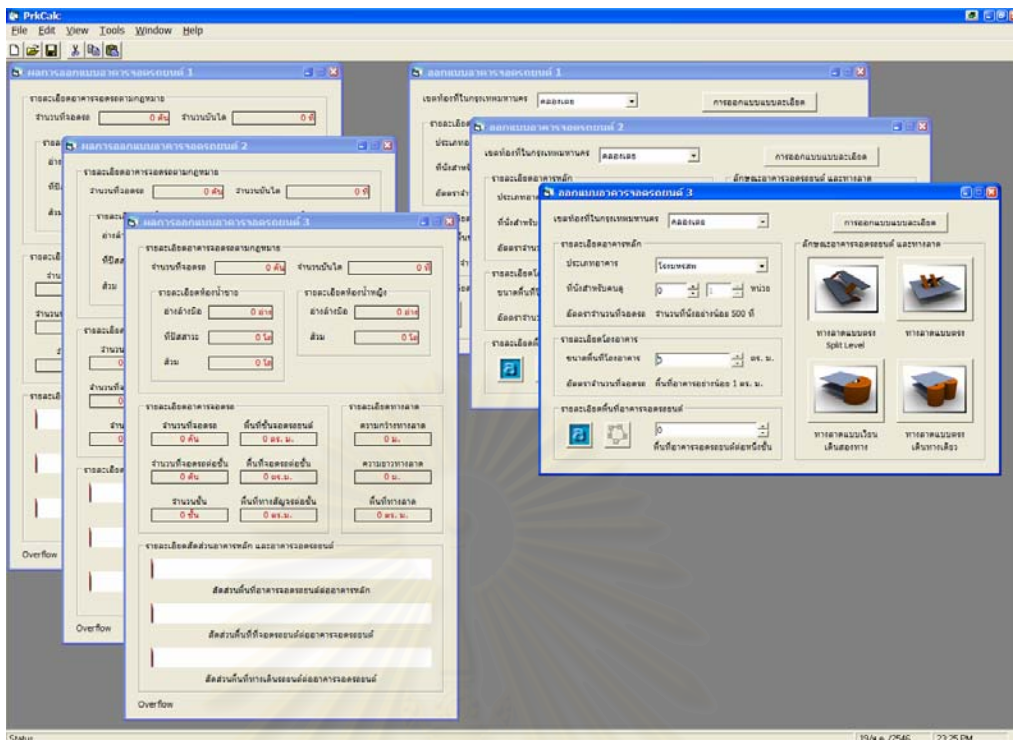
- swfBar.swf ทำหน้าที่ในการแสดงผลการทำงานของโปรแกรมในเรื่องสัดส่วนพื้นที่การใช้งานต่างๆ ที่โปรแกรมคำนวณ และประมวลผลได้



ภาพที่ 3.42 แสดงภาพประกอบจาก swfBar.swf

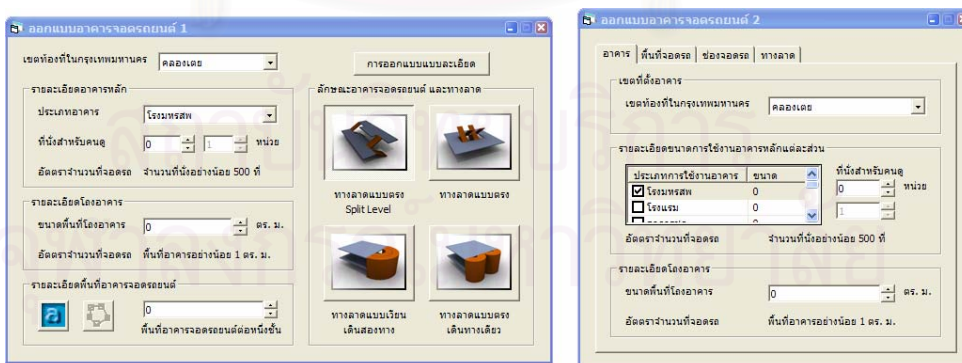
3.2.3 การพัฒนาส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมฯ และผู้ใช้งาน

ในการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ส่วนติดต่อผู้ใช้ถือว่าเป็นส่วนประกอบที่มีสำคัญมาก เพราะโปรแกรมฯ นั้นจะสามารถทำงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การเริ่มต้นใช้งานจะใช้เวลานานน้อยเพียงใด นั้นขึ้นอยู่กับส่วนติดต่อผู้ใช้ การออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบโดยใช้ความสามารถของ Visual Basic 6.0 ในเรื่อง MDI (Multiple Document Interface) ซึ่งเป็นความสามารถที่ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งงานภายในโปรแกรมโปรแกรมเดียว จึงเป็นผลให้ผู้ใช้สามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบได้มากกว่าหนึ่งทางเลือกภายใต้การทำงานในโปรแกรมฯ ดังแสดงในภาพที่ 3.42 นอกจากนี้ส่วนติดต่อผู้ใช้ในโปรแกรมฯ นี้ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งรายละเอียดการออกแบบ และพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ทั้งสองส่วนมี ดังนี้



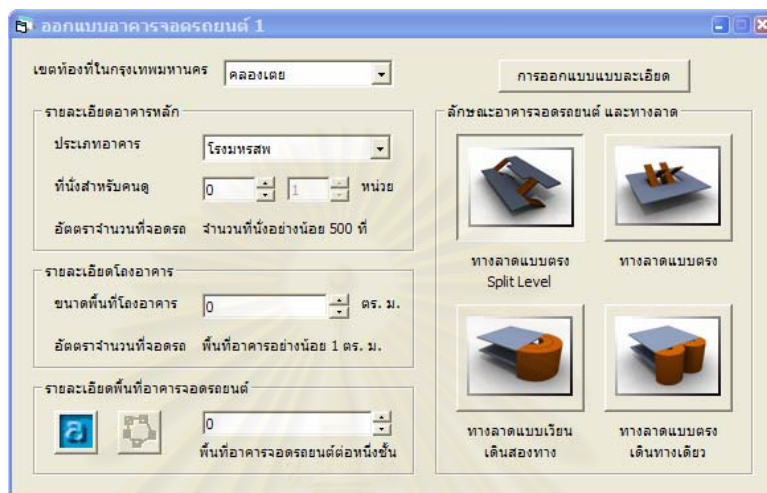
ภาพที่ 3.43 แสดงภาพรวมของโปรแกรมฯ ภายใต้การทำงานแบบ MDI

3.2.3.1 ส่วนรับข้อมูล (Input Interface) ได้รับการออกแบบโดยใช้ตัวหนังสือเป็นสีดำ และ พื้นหลังสีขาวตามการใช้งานปรกติของระบบปฏิบัติการ Windows ประกอบกับรูปภาพเพื่อช่วยในการสื่อความหมายของข้อมูลที่โปรแกรมฯ ต้องการ ส่วนรับข้อมูลนี้ถูกแยกระดับความระเอียดในการรับข้อมูลออกเป็น 2 ระดับ แต่ละระดับได้รับการจัดหมวดหมู่ของการรับข้อมูลเป็นหมวดต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.44 แสดงภาพรวมของส่วนรับข้อมูลในแบบหยวน (ซ้าย) และแบบละเอียด (ขวา) โปรแกรมฯ

3.2.3.2.1 ส่วนรับข้อมูลระดับหยาบ เป็นส่วนที่รับข้อมูลในเพียงบางส่วน เพื่อนำไปคำนวณ เน้นการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ได้ผลการทำงานที่มีความถูกต้องไม่มากนักส่วนรับข้อมูลนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลในหมวดต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.45 แสดงภาพส่วนรับข้อมูลในแบบหยาบ

ข้อมูลในส่วนข้อมูลเขตท้องที่กรุงเทพฯ และประเภทอาคารหลักนั้นมีข้อมูลแน่นอนตายตัวจึงได้ใช้ ComboBox ทำให้เป็นรายการให้เลือก เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่าย และมีโอกาสผิดพลาดน้อย ในส่วนของข้อมูลขนาดอาคารจวดรยนต์ และขนาดการใช้งานอาคารหลัก ได้แก่ ขนาดการใช้งาน และขนาดโถงอาคาร ได้ใช้ TextBox ทำเป็นช่องให้กรอกข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรม สามารถให้ข้อมูลได้ด้วยความสะดวก และคล่องตัว ในขณะที่เดียวกันได้นำ UpDown เข้ามาเพื่อช่วยในการปรับค่าโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องทำการพิมพ์ลงไป ในขณะที่เดียวกันการรับข้อมูลพื้นที่ที่จวดรยนต์ยังสามารถรับผ่านทางโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยได้เตรียม CommandButton สำหรับทำหน้าที่ในการเรียกโปรแกรม AutoCAD 2002 และเลือกขอบเขตจากโปรแกรม AutoCAD 2002 ในส่วนข้อมูลทางลาดนั้นมีจำนวนประเภทที่แน่นอนตายตัว จึงได้เตรียมรายการประเภททางลาดไว้ให้ผู้ใช้สามารถเลือก และใช้รูปภาพประกอบเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจว่าทางลาดแต่ละประเภทมีลักษณะต่างๆ กันอย่างไร นอกจากนั้นยังได้

เตรียม CommandButton ไว้เพื่อใช้ในการเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน จากรูปแบบเบื้องต้นมาสู่รูปแบบละเอียดได้ด้วย

3.2.3.2.2 ส่วนรับข้อมูลระดับละเอียด เป็นส่วนที่รับข้อมูลทั้งหมดที่โปรแกรมฯ ต้องการ เพื่อนำไปคำนวณ เน้นผลการทำงานที่มีความถูกต้อง แม่นยำสูง การใช้งานมีความซับซ้อนตามปริมาณข้อมูลที่ต้องการ ส่วนรับข้อมูลนี้ใช้ Tab Strip เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการจัดหมวดหมู่ ข้อมูล เพื่อช่วยจัดลำดับการรับข้อมูล และลดปริมาณข้อมูลที่ โปรแกรมฯ ต้องการในแต่ละครั้งออกเป็นหมวดๆ ส่วนรับข้อมูลนี้ ประกอบไปด้วยข้อมูลในหมวดต่างๆ ดังนี้

ภาพที่ 3.46 แสดงภาพส่วนรับข้อมูลในรูปแบบละเอียด

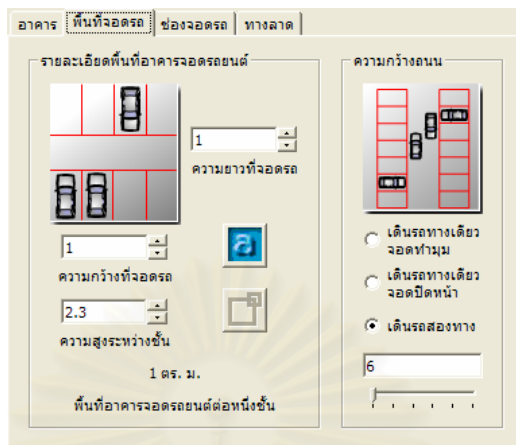
- หมวดรายละเอียดอาคารหลัก การรับข้อมูลต่างๆ ในหมวดนี้ได้มีการออกแบบไว้รองรับ โดยในข้อมูลเขตท้องที่กรุงเทพฯ และประเภทอาคารหลักนั้นมีข้อมูลแน่นอนตายตัวจึงได้ใช้ ComboBox ทำให้เป็นรายการให้เลือกเพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่าย และมีโอกาสผิดพลาดน้อย ในส่วนของขนาดการใช้งานอาคารหลักได้แก่ ขนาดการใช้งาน และขนาดโถงอาคารได้ใช้ TextBox ทำเป็นช่องให้กรอกข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถให้ข้อมูลได้ด้วยความสะดวก และคล่องตัว ใน

ขณะเดียวกันได้นำ UpDown เข้ามาเพื่อช่วยในการปรับค่าโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องทำการพิมพ์ลงไป นอกจากนั้นเพื่อให้สามารถทำงานเกี่ยวกับอาคารที่มีหน้าที่การใช้งานหลายๆ หน้าที่ในหนึ่งอาคาร (Multi – Purpose Building) จึงได้นำ ListBox เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการรับ และแสดงผลข้อมูลที่ได้รับมาจากผู้ใช้โปรแกรมฯ

ภาพที่ 3.47 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดอาคารหลัก

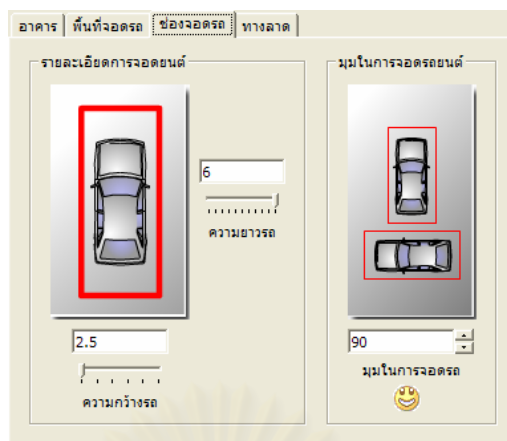
- หมวดรายละเอียดอาคารจอดรถยนต์ การรับข้อมูลต่างๆ ในหมวดนี้ได้มีการออกแบบไว้รองรับ โดยข้อมูลเกี่ยวกับความกว้าง ยาว และสูงระหว่างชั้นของอาคารจอดรถยนต์ได้แยกกลุ่มออกมา และได้นำ TextBox มาใช้เพื่อให้เกิดการกรอกข้อมูลเป็นไปด้วยความสะดวกคล่องตัว และยืดหยุ่น นอกจากนั้นยังได้นำ UpDown เข้ามาเพื่อช่วยในการปรับเปลี่ยนข้อมูลสามารถกระทำได้โดยไม่ต้องใช้ Keyboard ในขณะเดียวกันก็ได้วางตำแหน่งของ TextBox ในตำแหน่งที่สัมพันธ์กับรูปภาพเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจถึงความหมายของข้อมูลที่ตนเองกำลังจะส่งให้กับโปรแกรมฯ ในส่วนของกลุ่มรายละเอียดความกว้างทางเดินรถยนต์ได้ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ระหว่างเดินรถทางเดียว และสองทางเนื่องจากตัวเลือกมีความแน่นอน แต่เพื่อให้โปรแกรมฯ มีความยืดหยุ่นในการรับข้อมูลจึงได้เตรียม Slider ไว้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับข้อมูลต่างโดยไม่ต้องใช้ Keyboard และ

ไม่ปรับค่าไปจนเกินกว่าความเป็นจริง และนำรูปภาพเข้ามาประกอบเพื่อสื่อให้ผู้ใช้เห็นภาพผลของการปรับข้อมูล



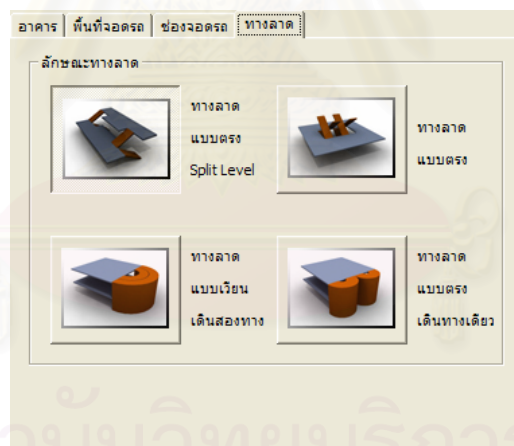
ภาพที่ 3.48 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดอาคารจอดรถยนต์

- หมวดรายละเอียดที่จอดรถยนต์ การรับข้อมูลต่างๆ ในหมวดนี้ ได้มีการออกแบบไว้รองรับ โดยข้อมูลเกี่ยวกับความกว้าง และ ยาวของที่จอดรถยนต์ได้ใช้ TextBox เข้ามาเพื่อช่วยให้รับข้อมูล ได้โดยตรง และยืดหยุ่นในขณะเดียวกันก็ใช้ Slider เข้ามาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับข้อมูลต่างโดยไม่ต้องใช้ Keyboard และไม่ปรับค่าไปจนเกินกว่าความเป็นจริง และนำภาพเข้ามาประกอบกับการรับข้อมูลเพื่อสื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นผลการปรับข้อมูล ในส่วนของการรับข้อมูลเกี่ยวกับมุมในการจอดรถยนต์ได้ แยกออกมาเพื่อให้สามารถนำภาพเข้ามาประกอบการรับข้อมูล ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นได้นำเอา TextBox เข้ามาเป็น ส่วนรับข้อมูล และใช้ UpDown เข้ามาเป็นตัวช่วยในการรับ ข้อมูลเพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ



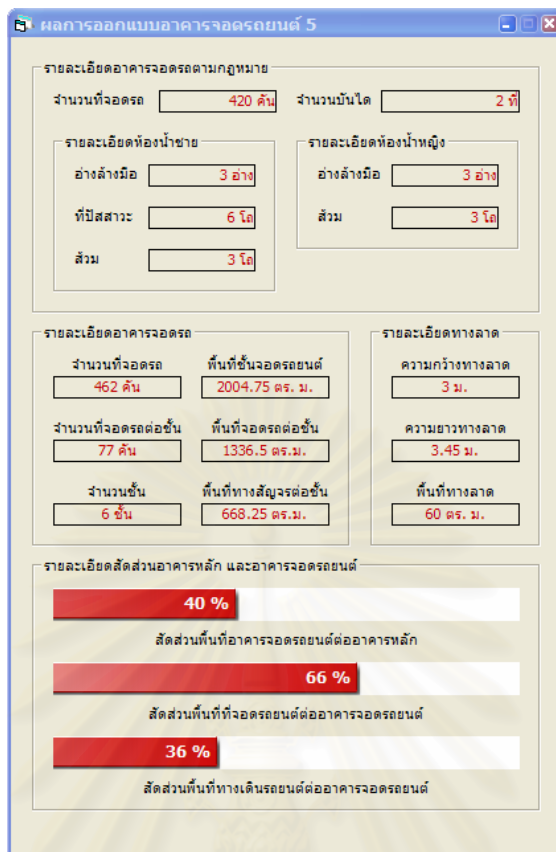
ภาพที่ 3.49 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดที่จอดรถยนต์

- หมวดรายละเอียดทางลาด เนื่องจากประเภทของทางลาดนั้นมีจำนวนประเภทที่แน่นอนตายตัว จึงได้เตรียมรายการประเภททางลาดไว้ให้ผู้ใช้สามารถเลือก และใช้รูปภาพประกอบเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจว่าทางลาดแต่ละประเภทมีลักษณะต่างๆ กันอย่างไร



ภาพที่ 3.50 แสดงรายละเอียดส่วนรับข้อมูลในหมวดรายละเอียดทางลาด

3.2.3.2 ส่วนแสดงข้อมูล (Output Interface) ได้รับการออกแบบโดยใช้ตัวหนังสือเป็นสีแดง และพื้นหลังเป็นสีเดียวกับสีพื้นหลังของระบบปฏิบัติการ Windows รวมทั้งมีกรอบสีดำล้อมรอบ เพื่อเน้นความสำคัญของข้อมูลให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ส่วนแสดงข้อมูลนี้ได้รับการจัดหมวดหมู่ของการแสดงข้อมูลเป็นหมวดต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.51 แสดงภาพรวมของส่วนแสดงข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้อื่นๆ ในโปรแกรมฯ

3.2.3.2.1 ส่วนแสดงข้อมูลความต้องการอาคารจตุรยนต์ตามกฎหมายกำหนด

ในส่วนนี้จะมีการแสดงผลเป็นตัวอักษรที่สามารถอ่านได้เพียงอย่างเดียว เพื่อสื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าเป็นส่วนรายงานผลจึงไม่สามารถแก้ไขตัวอักษรได้ นอกจากนี้ยังได้จัดหมวดหมู่ของข้อมูลออกเป็นหมวดๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับผลการทำงานได้ง่าย หมวดหมู่ของข้อมูลต่างๆ มีดังนี้ คือ

- จำนวนที่จอดรถยนต์ที่กฎหมายกำหนด
- จำนวนบันไดที่กฎหมายกำหนด
- รายละเอียดห้องน้ำชาย รายละเอียดในส่วนนี้ได้แก่ จำนวนอ่างล้างมือ โถปัสสาวะ และชักโครก ที่กฎหมายกำหนด
- รายละเอียดห้องน้ำหญิง รายละเอียดในส่วนนี้ได้แก่ จำนวนอ่างล้างมือ และชักโครก ที่กฎหมายกำหนด

รายละเอียดอาคารจอดรถตามกฎหมาย	
จำนวนที่จอดรถ	420 คัน
จำนวนบันได	2 ที่
รายละเอียดห้องนำชาย	
อ่างล้างมือ	3 อ่าง
ที่ปัสสาวะ	6 โถ
ส้วม	3 โถ
รายละเอียดห้องนำหญิง	
อ่างล้างมือ	3 อ่าง
ส้วม	3 โถ

ภาพที่ 3.52 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลในส่วนความต้องการอาคารจอดรถยนต์ตามกฎหมายกำหนด

3.2.3.2.2 ส่วนแสดงข้อมูลตัวอักษรอาคารจอดรถยนต์ตามผลการออกแบบ ในส่วนนี้จะมีการแสดงผลเป็นตัวอักษรที่สามารถอ่านได้เพียงอย่างเดียวเช่นกัน และได้จัดหมวดหมู่ของข้อมูลออกเป็นหมวดของข้อมูลต่างๆ มีดังนี้ คือ

- รายละเอียดอาคารจอดรถยนต์ รายละเอียดในส่วนนี้ได้แก่ จำนวนที่จอดรถยนต์ จำนวนที่จอดรถยนต์ต่อชั้น สัดส่วนพื้นที่จอดรถยนต์ สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ และจำนวนชั้น
- รายละเอียดทางลาด รายละเอียดในส่วนนี้ได้แก่ ความกว้างทางลาด ความยาวทางลาด และพื้นที่ที่ใช้เป็นทางลาด

รายละเอียดอาคารจอดรถ		รายละเอียดทางลาด	
จำนวนที่จอดรถ	462 คัน	ความกว้างทางลาด	3 ม.
พื้นที่ชั้นจอดรถยนต์	2004.75 ตร.ม.	ความยาวทางลาด	3.45 ม.
จำนวนที่จอดรถต่อชั้น	77 คัน	พื้นที่ทางลาด	60 ตร.ม.
พื้นที่จอดรถต่อชั้น	1336.5 ตร.ม.		
จำนวนชั้น	6 ชั้น		
พื้นที่ทางสัญจรต่อชั้น	668.25 ตร.ม.		

ภาพที่ 3.53 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลตัวอักษรอาคารจอดรถยนต์ตามผลการออกแบบ

3.2.3.2.3 ส่วนแสดงข้อมูลรูปภาพประกอบผลการออกแบบ ข้อมูลในส่วนนี้มีการแสดงผลออกมาในลักษณะเป็นรูปภาพแสดงสัดส่วนเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ในส่วนต่างๆ ของอาคารหลัก และ

อาคารจวดรถยนต์ เพื่อให้สามารถเห็นภาพรวม และทำความเข้าใจ ต่อผลการออกแบบอาคารจวดรถยนต์ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

- สัดส่วนพื้นที่อาคารจวดรถยนต์ต่ออาคารหลัก
- สัดส่วนพื้นที่ที่จวดรถยนต์ต่ออาคารจวดรถยนต์
- สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ต่ออาคารจวดรถยนต์



ภาพที่ 3.54 แสดงรายละเอียดส่วนแสดงข้อมูลตัวภาพ อาคารจวดรถยนต์ตามผลการออกแบบ

3.3 ขั้นตอนการทดลอง และสร้างแบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้ทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ และถามความคิดเห็น ของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 3 ชุด โดยในแต่ละชุดมีการตั้งวัตถุประสงค์ แบ่งหมวดหมู่ของ คำถามกำหนดสัดส่วนน้ำหนัก และจำนวนข้อของแบบสอบถามในแต่ละชุด ตลอดจนกำหนด ลักษณะของคำถามตั้งจะสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลอง และแบบสอบถามในแต่ละชุด

การออกแบบการทดลอง และแบบสอบถามเพื่อใช้ทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ นั้น ได้ ทำการออกแบบโดยมีเป้าหมายเพื่อวัดผลการทำงานของโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ของการ วิจัยเป็นประเด็นหลัก และสอบถามความคิดเห็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมายเป็นประเด็นรอง โดย ออกแบบการทดลอง และแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ชุด ดังมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์ ในการออกแบบแบบสอบถามทั้ง 3 ชุด ได้ดังต่อไปนี้

ชุดแบบสอบถาม	วัตถุประสงค์ของการทดลอง และแบบสอบถาม
การทดลองชุดที่ 1	เพื่อตรวจสอบเวลาในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้นของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายด้วยวิธีดั้งเดิม เพื่อเป็นเกณฑ์อ้างอิงในการเปรียบเทียบผลการทำงานของโปรแกรมฯ
การทดลองชุดที่ 2	เพื่อตรวจสอบเวลาในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้นของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายด้วยโปรแกรมฯ โดยมุ่งหาระยะเวลาการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรม และระยะเวลาที่นำไปเปรียบเทียบกับกรออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้นของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายด้วยวิธีดั้งเดิม
แบบสอบถาม	เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ จากตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย โดยมุ่งเน้นไปที่การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และประโยชน์ของการใช้งานโปรแกรมฯ

ตารางที่ 3.14 แสดงวัตถุประสงค์ในการออกแบบแบบการทดลอง และสอบถามในแต่ละชุด

3.3.2 การแบ่งหมวดประเด็นหลักประเด็นย่อยของการทดลอง และแบบสอบถาม

จากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลอง และแบบสอบถามทำให้สามารถแบ่งส่วนของการทดลอง และแบบสอบถามออกเป็นหมวดตามประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

ชุดแบบสอบถาม	หมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถาม
การทดลองชุดที่ 1	หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
	หมวดที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้น
การทดลองชุดที่ 2	หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
	หมวดที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และใช้งานโปรแกรมฯ
แบบสอบถาม	หมวดที่ 1 การสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ
	หมวดที่ 2 การใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม
	หมวดที่ 3 การใช้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์
	หมวดที่ 4 การใช้งานโปรแกรมโดยรวม
	หมวดที่ 5 ประโยชน์ของโปรแกรม

ตารางที่ 3.15 แสดงหมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถามในแต่ละชุด

3.3.3 การกำหนดจำนวนข้อ และสัดส่วนจำนวนข้อในประเด็นต่างๆ

ในการออกแบบการทดลอง และแบบสอบถามเพื่อให้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายได้ทดลองใช้งานโปรแกรมฯ นั้นได้มีการกำหนดสัดส่วนของคำถามที่ใช้ประกอบภายในการทดลอง และแบบสอบถามนี้ โดยต้องการให้แบบสอบถามใช้เวลาในการทำไม่มากนัก เพื่อให้เวลารวม

ทั้งหมดในการทดลองใช้งานโปรแกรม และตอบแบบสอบถามไม่ใช้เวลามากจนเกินไป เนื่องจากการทดลอง และคำถามบางข้อมีความจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำการทดลอง และตอบคำถามมาก การทดลอง และคำถามรวมกันมีทั้งหมด 31 ข้อ ในจำนวน 31 ข้อนี้ได้ตั้งการทดลอง และคำถามที่เป็นคำถามสำคัญ ตามหมวด วัตถุประสงค์ และน้ำหนักในประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

หมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถาม	จำนวนการทดลอง หรือคำถาม	สัดส่วนของคำถาม
หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	1	3 %
หมวดที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้น	1	3 %
หมวดที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และใช้งานโปรแกรมฯ	5	17 %
หมวดที่ 4 การสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ	8	25 %
หมวดที่ 5 การใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม	7	23 %
หมวดที่ 6 การใช้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์	2	6 %
หมวดที่ 7 การใช้งานโปรแกรมโดยรวม	2	6 %
หมวดที่ 8 ประโยชน์ของโปรแกรม	5	17 %

ตารางที่ 3.16 แสดงสัดส่วนการทดลอง และคำถามในแต่ละหมวดของแบบสอบถาม

3.3.4 การเลือกประเภทของคำถามในแต่ละประเด็นของแบบสอบถาม

จากการกำหนดประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถามทำให้สามารถเลือกประเภท หรือรูปแบบของการทดลอง และคำถามให้เหมาะสมกับประเด็นต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

หมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถาม	รูปแบบของการทดลอง และคำถาม	เหตุผล
หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	-	ต้องการทราบข้อมูลทั่วไปของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย
หมวดที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้น	การทดลองด้วยการจับเวลาเป็นการวัดผล	ต้องการทราบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบผังบริเวณการจอดรถยนต์ชั้นต้น ด้วยวิธีดั้งเดิม

หมวด และประเด็นของการทดลอง และแบบสอบถาม	รูปแบบของการทดลอง และคำถาม	เหตุผล
หมวดที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และใช้งานโปรแกรมฯ	การทดลองด้วยการจับเวลาเป็นการวัดผล	ต้องการทราบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ
หมวดที่ 4 การสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ	เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ลำดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย เป็น 5 – 1 ตามลำดับ	ต้องการวัดระดับการสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานในโปรแกรมฯ โดยให้ความเห็นตามค่าตัวเลขเพื่อแปลถึงความมากน้อย
หมวดที่ 5 การใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม	เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ลำดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย เป็น 5 – 1 ตามลำดับ	ต้องการวัดระดับใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานในโปรแกรมฯ โดยให้ความเห็นตามค่าตัวเลขเพื่อแปลถึงความมากน้อย
หมวดที่ 6 การใช้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอตรถยนต์	เป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดเพื่อขอความเห็นเพิ่มเติมจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย	ต้องการวัดระดับความต้องการใช้ทางเลือกในการออกแบบอาคารจอตรถยนต์ในส่วนต่างๆ
หมวดที่ 7 การใช้งานโปรแกรมโดยรวม	เป็นคำถามปลายเปิด ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดเพื่อขอความเห็นเพิ่มเติมจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย	ต้องการทราบลำดับก่อนหลังในการใช้งานโปรแกรม หรือคำตอบที่เกี่ยวข้องในลักษณะมีตัวเลือกตอบ
หมวดที่ 8 ประโยชน์ของโปรแกรม	เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยให้ลำดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย เป็น 5 – 1 ตามลำดับ	เพราะต้องการวัดระดับของความเห็นด้วยเป็นค่าตัวเลขเพื่อแปลถึงความมากน้อย

ตารางที่ 3.17 แสดงประเภท หรือรูปแบบของการทดลอง และคำถามในแต่ละหมวดของแบบสอบถาม

3.4 ขั้นตอน และวิธีการเลือกตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย

ในงานวิจัยนี้ได้อาศัยข้อคิดเห็นจากการตอบของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย เพราะต้องการความคิดเห็นที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายและ / หรือมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับ

ประเด็นที่ศึกษานี้ ซึ่งวิธีการนี้เป็นการระดมความคิดเห็นที่ผู้ให้ข้อคิดเห็นนั้นไม่จำเป็นต้องเผชิญหน้ากัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้มีผู้ใดผู้หนึ่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการให้ข้อคิดเห็นแก่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย คนอื่นๆ โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการตั้งคุณสมบัติของผู้ที่จะถูกเลือกให้เป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

- เป็นสถานปณิกที่มีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบอาคารทั่วไป และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีขึ้นไป
- เป็นผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการออกแบบ และมีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระดับที่มีประสิทธิภาพการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 ปีขึ้นไป
- เป็นผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี รู้จักโปรแกรมที่อยู่ในสาย หรือเกี่ยวข้องกับกาออกแบบอย่างน้อย 3 โปรแกรมขึ้นไป
- เป็นผู้ที่มีทัศนคติที่ดี มีความเป็นกลาง มองปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จากคุณสมบัติต่างๆ ของผู้ที่จะถูกเลือกให้เป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมายนี้ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้สามารถตอบรับต่อวัตถุประสงค์ของการทดลอง และแบบสอบถามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3 ในขณะเดียวกันจำนวนของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายนี้ได้คัดเลือกตัวแทนกลุ่มเป้าหมายไว้ทั้งหมด 24 คน โดยในตัวแทนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 24 คนนี้ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ได้ถูกเลือกออกมา 7 คนเพื่อทำการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ ในการทดลองชุดที่ 1
- กลุ่มที่ 2 ได้ใช้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 17 คนที่เหลือทำการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ ในการทดลองชุดที่ 2 และตอบแบบถาม

3.5 ขั้นตอนการสรุปผลจากแบบสอบถามของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย

ในการสรุปผลการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ จากการทดลอง และแบบสอบถามทั้งหมดสามารถแบ่งขั้นตอนในการสรุปผลจากการทดลอง และแบบสอบถามของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์ในการทำการทดลอง และแบบสอบถามซึ่งมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่

3.5.1 ขั้นตอนการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ

ในขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายใช้ในการออกแบบผังบริเวณการจอตระยนต์ขั้นต้นโดยใช้วิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ โดยจะใช้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 1 ทั้ง 7 คนมาทำการทดลองชุดที่ 1 เนื่องจากเป็นการทดลองที่คาดว่าจะต้องใช้เวลาในการทำมากที่สุด จึงจำเป็นต้องใช้เพียง 7 คนเพื่อเป็นตัวแทนของ

กลุ่มเป้าหมาย หลังจากนั้นนำระยะเวลาเฉลี่ยที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 1 ใช้ในการทำการทดลองชุดที่ 1 มาเปรียบเทียบกับระยะเวลาเฉลี่ยในการทำการทดลองชุดที่ 2 ข้อที่ 5 ของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 โดยเลือกตัวแทนกลุ่มเป้าหมายออกมา 7 คนจากทั้งหมด 17 คนในกลุ่มที่ 2 นี้ด้วยการสุ่ม ซึ่งจะทำได้ระยะเวลาเฉลี่ยทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน และจะทำทราบว่าโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้มากน้อยเพียงใด

3.5.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง

ขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 ทั้ง 17 คน ใช้ในการใช้งานโปรแกรมฯ เพื่อทำการทดลองชุดที่ 2 ทั้ง 5 ข้อ โดยนำระยะเวลาที่วัดได้ในแต่ละข้อของตัวแทนกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าเฉลี่ย เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามชุดที่ 2 ในแต่ละข้อแล้ว จึงนำค่าเฉลี่ยของระยะเวลาทั้ง 5 ข้อมาทำการวาดลงเป็นกราฟ เพื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงความชำนาญในการใช้งานโปรแกรมฯ ซึ่งจะทราบว่าโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้มีความยากง่ายในการเริ่มต้นในการใช้งานมากน้อยเพียงใด

3.5.3 ขั้นตอนการสรุปผลความคิดเห็นต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรม

ขั้นตอนนี้เป็นการนำคำตอบที่เป็นความคิดเห็นจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 ทั้ง 17 คนที่ตอบในแบบสอบถามนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนเฉลี่ยในแต่ละหัวข้อที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายได้ตอบไว้ในแบบสอบถาม โดยมีสูตรในการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละหัวข้อคำถามเหมือนกันดังนี้

N = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 ทั้งหมด

$P1$ = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกตอบคำตอบที่มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 1

$P2$ = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกตอบคำตอบที่มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 2

$P3$ = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกตอบคำตอบที่มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 3

$P4$ = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกตอบคำตอบที่มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4

$P5$ = จำนวนตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่เลือกตอบคำตอบที่มีคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 5

AS = ค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละหัวข้อคำถาม

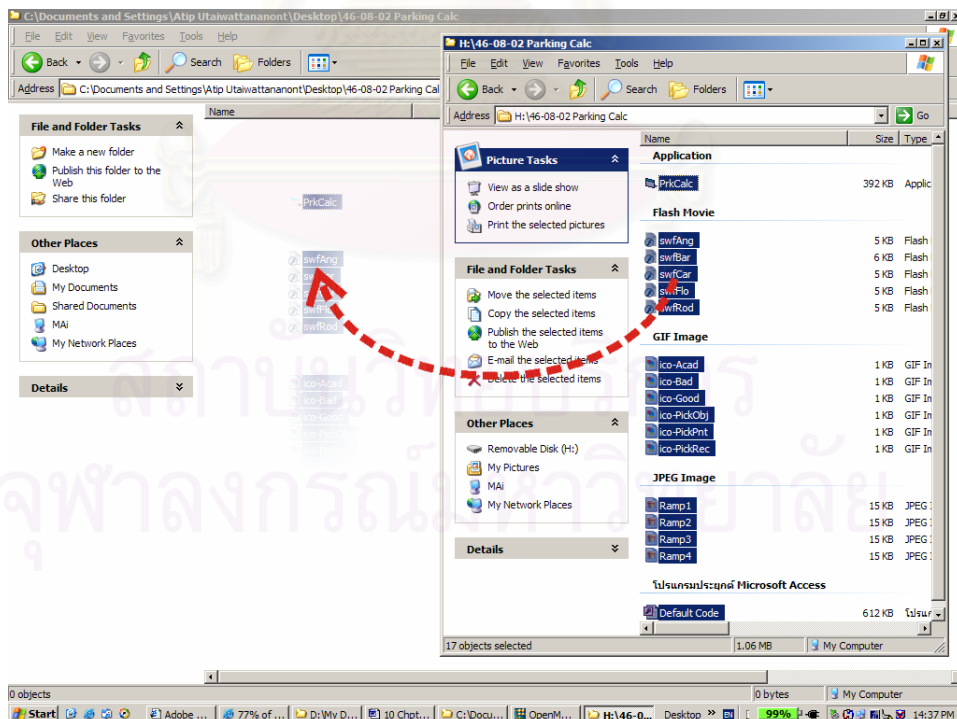
$$AS = \frac{(P5 \times 5) + (P4 \times 4) + (P3 \times 3) + (P2 \times 2) + (P1 \times 1)}{N}$$

บทที่ 4

ขั้นตอนและลักษณะการใช้งานโปรแกรม

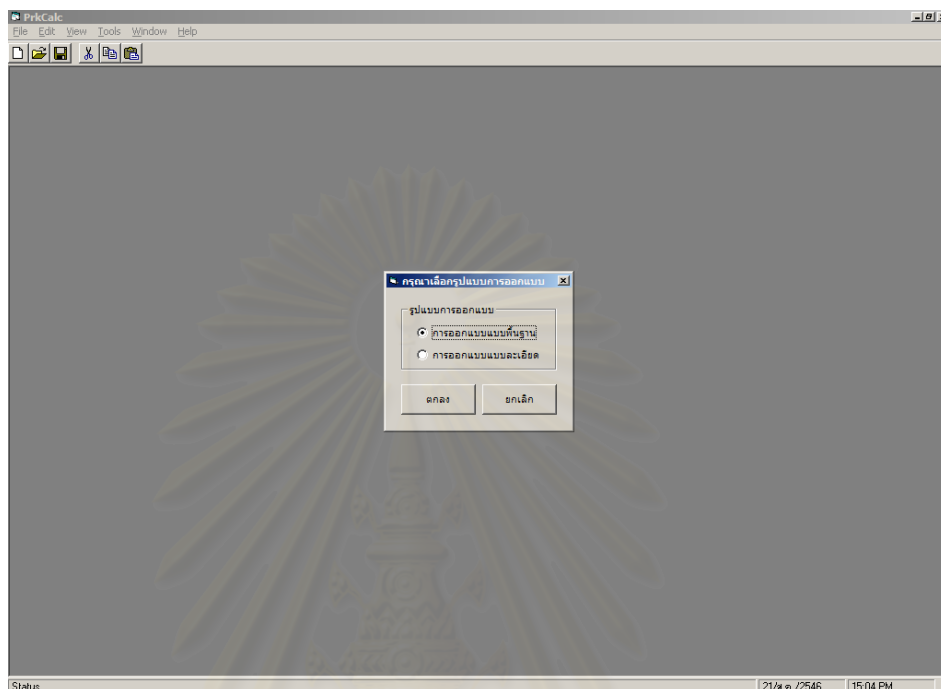
4.1 การติดตั้งโปรแกรม

โปรแกรมฯ ที่ได้รับการออกแบบในงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้ทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบเป็น IBM PC Compatible, Microsoft Windows XP Home Edition or Higher, 2 Mb Hard Disk Space, and 64 Mb Physical Memory เนื่องจากการออกแบบโปรแกรมฯ ได้ออกแบบโดยเน้นให้สามารถใช้งานได้กับเครื่องที่เป็นระบบปฏิบัติการ Windows ทั่วไปจึงได้ออกแบบการติดตั้งให้สามารถติดตั้งได้โดยไม่ต้องมีโปรแกรม Visual Basic 6.0 แต่ในขณะเดียวกันเนื่องจากโปรแกรมได้ถูกออกแบบให้สามารถติดต่อกับโปรแกรม AutoCAD 2002 ดังนั้นเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ จึงควรติดตั้งโปรแกรม AutoCAD 2002 ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงานของโปรแกรมนั้นสามารถทำงานได้โดยตรงจากแผ่น Diskette แต่หากต้องการการทำงานที่มีความเร็วมากขึ้นผู้ใช้โปรแกรมก็สามารถ Copy ไฟล์ต่างๆ ลงไปเก็บไว้ใน Folder เดียวกันภายใน Hard Disk Drive ได้เช่นกัน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การติดตั้งโปรแกรมลงใน Hard Disk Drive

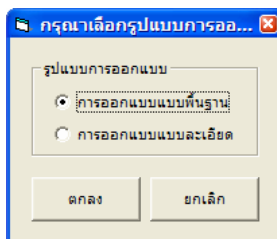
เมื่อการติดตั้งโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียกใช้งานได้ด้วยการ Double Click ที่ไฟล์ PrkCalc.exe หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะเริ่มทำงาน และแสดงหน้าต่างของโปรแกรมฯ ขึ้นมาเพื่อเตรียมพร้อมเริ่มต้นทำงานในรูปแบบที่ผู้ใช้จะต้องเลือกดังภาพที่ 4.2 ต่อไป



ภาพที่ 4.2 หน้าต่างเริ่มต้นการทำงานในโปรแกรมฯ

4.2 ขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรม

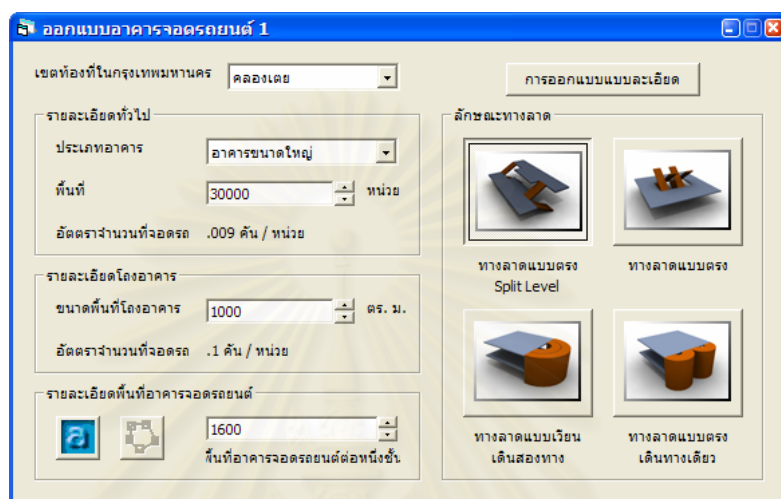
ในการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานสามารถใช้งานหรือติดต่อกับโปรแกรมด้วยอุปกรณ์เมาส์ (Mouse) และแป้นพิมพ์ (Keyboard) เป็นหลัก โดยขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรมจะเริ่มต้นจากโปรแกรมฯ จะถามผู้ใช้งานให้เลือกรูปแบบการออกแบบ โดยมีทางเลือกให้เลือก 2 ทางได้แก่ การออกแบบแบบพื้นฐาน และการออกแบบแบบละเอียด ดังภาพที่ 4.3 เมื่อเลือกแล้วโปรแกรมฯ ก็จะนำส่วนติดต่อตามรูปแบบการทำงานที่เลือกขึ้นมาแสดงเพื่อรอให้ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 4.3 แสดงการการเริ่มต้นด้วยการเลือกรูปแบบในการทำงาน

4.2.1 การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบพื้นฐาน



หลังจากผู้ใช้งานเลือกรูปแบบในการทำงานเป็นการออกแบบแบบพื้นฐาน และกดปุ่มตกลงแล้ว โปรแกรมฯ จะนำเอาหน้าต่างออกแบบอาคารจอตระยยนต์ ในแบบการออกแบบแบบพื้นฐานขึ้นมาพร้อมข้อมูลดังภาพที่ 4.4 โดยมีขั้นตอนในการป้อนข้อมูล ดังนี้



ภาพที่ 4.4 แสดงส่วนติดต่อการผู้ใช้งาน (Graphic User Interface) เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม

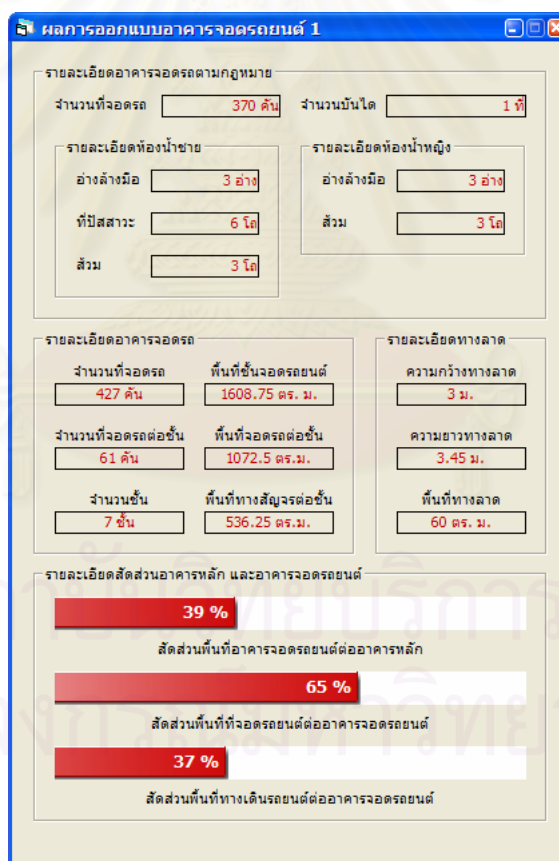
- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกเขตที่ตั้งอาคารหลักโดยการเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร” ซึ่งมีรายการเป็นเขตท้องที่ต่างๆ ทั้งหมด 50 เขตในกรุงเทพมหานคร
- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลการใช้งานอาคารหลักโดยเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “ประเภทอาคาร”¹ ได้กำหนดไว้ และกรอกปริมาณการใช้งานอาคารลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดการใช้งานอาคาร” ซึ่งโปรแกรมฯ จะบอกให้ทราบถึงลักษณะนามของปริมาณการใช้งานให้ทราบเพื่อเป็นแนวทางในการป้อนข้อมูล
- ขั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดของอาคารหลัก โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดพื้นที่ของอาคาร”
- ขั้นที่ 4 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดพื้นที่ชั้นจอตระยยนต์ในหนึ่งชั้นลงใน TextBox ในหัวข้อ “รายละเอียดพื้นที่อาคารจอตระยยนต์” ในขณะเดียวกัน

¹ มีรายการทั้งหมด 7 รายการ โรงแรม หอพัก โรงงาน อาคารชุด ภัตตาคาร ห้างสรรพสินค้า สำนักงาน อาคารขนาดใหญ่ตามที่กฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)

ผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยการคลิกที่ CommandButton  เพื่อทำการเปิดโปรแกรม AutoCAD หลังจากนั้นก็ให้ผู้ใช้งานโปรแกรมคลิกที่ CommandButton  เพื่อทำการเลือกขอบเขตพื้นที่ชั้นอาคารจอตรยนต์จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยสามารถเลือกเป็นรูปหลายเหลี่ยมใดๆ ก็ได้

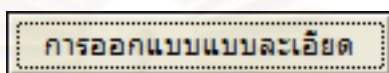
- ขั้นที่ 5 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกลักษณะการจัดผังอาคารจอตรยนต์ จาก OptionBox ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ และคำบรรยายประกอบในหัวข้อ “ลักษณะทางลาด”

ในขณะที่ที่ผู้ใช้งานโปรแกรมได้ทำการป้อนข้อมูลต่างๆ นั้นโปรแกรมก็จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปทำการคำนวณ และประมวลผลและแสดงผลการทำงานที่ได้ออกมายังหน้าต่าง “ผลการออกแบบอาคารจอตรยนต์” ดังแสดงในภาพที่ 4.3

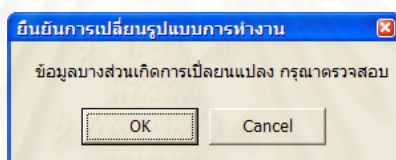


ภาพที่ 4.5 แสดงการรายงานผลการทำงาน

หากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ มีความต้องการที่จะทำการออกแบบอาคารจอตระยยนต์ในรายละเอียดที่มากขึ้นไป ก็สามารถเปลี่ยนรูปแบบการทำงานในขณะนั้นได้โดย การคลิกลงไป ที่ CommandButton “การออกแบบแบบละเอียด” ดังภาพที่ 4.4 โปรแกรมจะถามการยืนยัน การเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเพื่อเตือนให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการทำงาน ดัง ภาพที่ 4.5 เนื่องข้อมูลบางส่วนอาจเกิดการจะสูญหาย หรือเปลี่ยนแปลงจากการเปลี่ยน รูปแบบการทำงาน หากผู้ใช้ยืนยันโดยการกดปุ่ม “OK” โปรแกรมฯ ก็ จะทำการเปลี่ยนรูปแบบ การทำงานให้อยู่ในรูปแบบการทำงานแบบละเอียด ซึ่งมีรายละเอียดดังจะได้กล่าวต่อไปใน หัวข้อถัดไป



ภาพที่ 4.6 ปุ่มคำสั่งในการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานจาก
แบบพื้นฐานไปสู่แบบละเอียด



ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าต่างยืนยันการเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน

4.2.2 การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบละเอียด

การออกแบบอาคารจอตระยยนต์ในรูปแบบการออกแบบแบบละเอียดนั้นประกอบด้วย การออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนของอาคารจอตระยยนต์ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียด อาคารหลัก อาคารจอตระยยนต์ ที่จอตระยยนต์ และทางลาด ซึ่งมีรายละเอียดในการใช้งาน ดังต่อไปนี้

4.2.2.1 *รายละเอียดอาคารหลัก* เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลต่างๆ ที่ จำเป็นเกี่ยวกับอาคารหลัก ดังภาพที่ 4.6 โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการ บ้อนข้อมูลเหล่านี้ ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

ออกแบบอาคารจอร์ดอยด์ 1

อาคาร | พื้นที่จอร์ดอยด์ | ช่องจอร์ดอยด์ | ทางลาด

เขตที่ตั้งอาคาร
เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร: คลองเตย

รายละเอียดขนาดการใช้งานอาคารแต่ละส่วน

ประเภทการใช้งานอาคาร	ขนาด	พื้นที่
<input type="checkbox"/> สำนักงาน	0	30000 หน่วย
<input checked="" type="checkbox"/> อาคารขนาดใหญ่	30000	

อัตราส่วนจอร์ดอยด์: .009 คืบ / หน่วย

รายละเอียดโถงอาคาร
ขนาดพื้นที่โถงอาคาร: 1000 ตร. ม.
อัตราส่วนจอร์ดอยด์: .1 คืบ / หน่วย

ภาพที่ 4.8 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดอาคารหลัก

- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกเขตที่ตั้งอาคารหลักโดยการเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร” ซึ่งมีรายการเป็นเขตท้องที่ต่างๆ ทั้งหมด 50 เขตในกรุงเทพมหานคร
- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารหลักโดยการใส่เครื่องหมายถูกหน้า “รายการประเภทการใช้งานอาคารหลัก” โดยสามารถใส่เครื่องหมายถูกได้มากกว่า 1 รายการสำหรับอาคารหลักที่มีการใช้งานมากกว่า 1 ประเภท หลังจากที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใส่เครื่องหมายถูกหน้ารายการประเภทการใช้งานอาคารหลักแล้ว ให้ทำการป้อนขนาดการใช้งานอาคารหลักในลงใน TextBox ในเรื่อง “ขนาดการใช้งานอาคารหลัก” หรือกด UpDown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน และเมื่อต้องการจะป้อนข้อมูลขนาดการใช้งานอาคารหลักลงไปในการใช้งานประเภทอื่นๆ ก็ให้ผู้ใช้โปรแกรมฯ ทำการเลือกรายการประเภทการใช้งานอื่นๆ ด้วยการคลิกลงไปที่รายการนั้นๆ แล้วทำการป้อนปริมาณการใช้งานในส่วนต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ
- ขั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดโถงอาคารหลัก โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดพื้นที่โถงอาคาร” หรือกด UpDown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

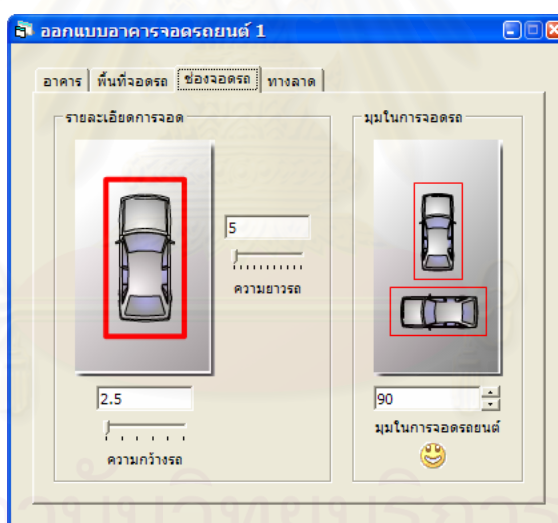
4.2.2.2 รายละเอียดอาคารจอดรถยนต์ เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับพื้นที่ชั้นในอาคารจอดรถยนต์ ดังภาพที่ 4.7 โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลเหล่านี้ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

ภาพที่ 4.9 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดพื้นที่จอดรถยนต์

- ชั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนขนาดกว้าง และยาวของพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์โดยสามารถกระทำได้ 2 วิธีคือ ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลความกว้างพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความกว้างพื้นที่จอดรถยนต์” และความยาวพื้นที่จอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความยาวพื้นที่จอดรถยนต์” หรือกด UpDown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน ในอีกวิธีหนึ่งผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยการคลิกที่ CommandButton เพื่อทำการเปิดโปรแกรม AutoCAD หลังจากนั้นก็ให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ คลิกที่ CommandButton เพื่อทำการเลือกขอบเขตพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยสามารถเลือกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อเลือกขอบเขตเป็นที่เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมฯ กณจะนำขอบเขตที่ได้มาแสดงไว้ใน TextBox ทั้ง 2 ดังกล่าว

- ชั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดความสูงระหว่างชั้นในอาคารจอดรถยนต์ โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ความสูงระหว่างชั้น” หรือกด UpDown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน
- ชั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกรูปแบบ และความกว้างเส้นทางเดินรถยนต์ โดยสามารถเลือกรูปแบบเส้นทางเดินรถยนต์ได้จาก OptionBox ในหัวข้อ “ความกว้างถนน” นอกจากนี้ยังสามารถปรับความกว้างทางเดินรถยนต์ได้ด้วยการป้อนข้อมูลลงไปยัง TextBox หรือเลื่อน Slider ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

4.2.2.3 รายละเอียดที่จอดรถยนต์ เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับที่จอดรถยนต์ภายในอาคารจอดรถยนต์ ดังภาพที่ 4.8 โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลเหล่านี้ ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

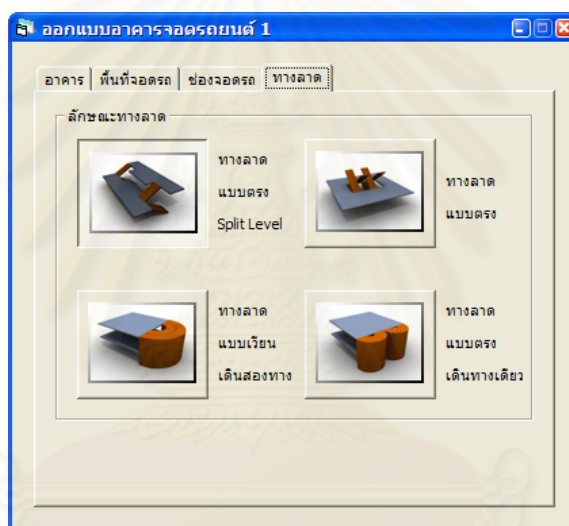


ภาพที่ 4.10 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดช่องจอดรถยนต์

- ชั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนขนาดกว้าง และยาวของที่จอดรถยนต์ โดยสามารถทำการป้อนข้อมูลความกว้างที่จอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความกว้างที่จอดรถ” และความยาวที่จอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความยาวที่จอดรถ” หรือเลื่อน Slider ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลมุมในการจัดรถยนต์ โดยกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “มุมในการจัดรถยนต์” หรือกด UpDaown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

4.2.2.4 รายละเอียดทางลาด เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับทางลาด และรูปแบบการจัดผังอาคารจอดรถยนต์ภายในอาคารจอดรถยนต์ ดังภาพที่ 4.9 โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลนี้ได้ด้วยการเลือกลักษณะการจัดผังอาคารจอดรถยนต์ จาก OptionBox ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ และคำบรรยายประกอบในหัวข้อ “ลักษณะทางลาด”



ภาพที่ 4.11 แสดงการออกแบบในเรื่องรายละเอียดทางลาด

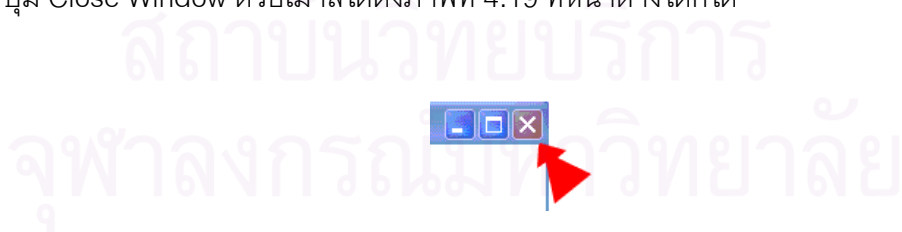
ในขณะที่ที่ผู้ใช้งานโปรแกรมได้ทำการป้อนข้อมูลต่างๆ นั้นโปรแกรมก็จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปทำการคำนวณ และประมวลผลและแสดงผลการทำงานที่ได้ออกมายังหน้าต่าง “ผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์” ดังแสดงในภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.12 แสดงการรายงานผลการทำงาน

4.3 การยกเลิกการใช้งานและการถอนการติดตั้งโปรแกรม

4.3.1 การยกเลิกการใช้งานโปรแกรม

เมื่อใช้งานโปรแกรมเสร็จแล้วต้องการที่จะยกเลิกการใช้งานสามารถทำได้ โดยสามารถกดปุ่ม Close Window ด้วยเมาส์ได้ดังภาพที่ 4.19 ที่หน้าต่างใดก็ได้



ภาพที่ 4.13 แสดงปุ่ม Close Window

4.3.2 การถอนการติดตั้งโปรแกรม

ในการถอนการติดตั้งนั้นสามารถทำได้ โดยการคลิกเลือกไฟล์เดสก์ทอปที่บรรจุไฟล์ต่างๆของโปรแกรมฯ แล้วกดปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์ โปรแกรมฯ ก็จะถูกเก็บไว้ใน Recycle Bin แต่ถ้าต้องการลบหรือถอนการติดตั้งโปรแกรมฯ นี้อย่างถาวรให้คลิกเมาส์ขวาเลือกที่สัญลักษณ์ (Icon) ของ Recycle Bin และเลือกคำสั่ง “Empty Recycle Bin” ข้อมูลต่างๆ และตัวโปรแกรมฯ จะถูกลบออกจากคอมพิวเตอร์อย่างถาวร แต่ถ้าต้องการถอนการติดตั้ง และลบข้อมูลต่างๆ ของโปรแกรมฯ อย่างรวดเร็วสามารถทำได้โดยคลิกเลือกไฟล์เดสก์ทอปที่บรรจุไฟล์ต่างๆ ของโปรแกรมฯ แล้วกดปุ่ม Shift ที่แป้นพิมพ์ค้างไว้แล้วจึงกดปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์ด้วย โปรแกรมฯ นี้จะถูกลบออกจากคอมพิวเตอร์อย่างถาวรเช่นกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

แสดงผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ

5.1 ผลจากการทดลอง และแบบสอบถามของตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย

จากการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ซึ่งประกอบไปด้วยการทดลอง และแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นสามารถสรุปผลการทดลอง และแบบสอบถามต่างๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ของการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ที่ได้กำหนดในหัวข้อ 3.3.1 ได้ดังนี้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจordanยนต์ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ

ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 1	ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจordanยนต์ด้วยวิธีดั้งเดิม	ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่ 2	ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจordanยนต์ด้วยโปรแกรมฯ
1	15:54 นาที	1	2:03 นาที
2	19:36 นาที	2	1:53 นาที
3	27:49 นาที	3	1:47 นาที
4	20:22 นาที	4	1:55 นาที
5	16:35 นาที	5	1:34 นาที
6	30:36 นาที	6	2:13 นาที
7	22:47 นาที	7	1:52 นาที
ค่าเฉลี่ย	21:40 นาที	ค่าเฉลี่ย	1:39 นาที

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบอาคารจordanยนต์ด้วยวิธีดั้งเดิม และโปรแกรมฯ

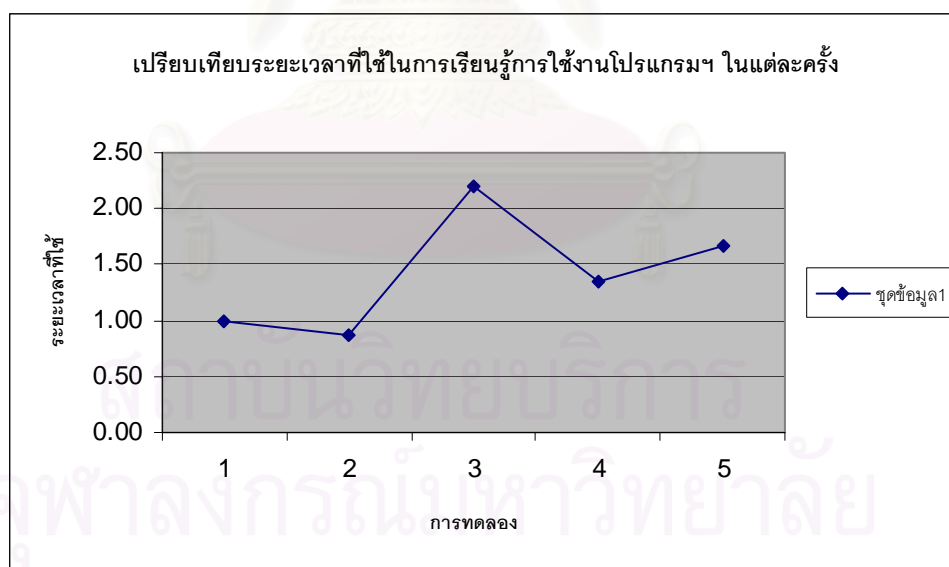
จากผลการทดลองในตาราง 5.1 จะเห็นได้ว่าตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 1 ใช้เวลาเฉลี่ยในการออกแบบผังบริเวณอาคารจordanยนต์ขั้นต้นด้วยวิธีดั้งเดิมเท่ากับ 21 นาที 40 วินาที ในขณะที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 ใช้เวลาเฉลี่ยในการออกแบบผังบริเวณอาคารจordanยนต์ขั้นต้นด้วยโปรแกรมฯ เพื่อให้ได้คำตอบเดียวกันใช้เวลาเท่ากับ 1 นาที 39 วินาที ซึ่งใช้เวลาต่างกันถึง 20 นาที หรือ 13 เท่าโดยประมาณ จึงเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นได้ว่าโปรแกรมฯ ที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถช่วยเหลือการออกแบบผังบริเวณอาคารจordanยนต์ขั้นต้นให้

สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าถึง 13 เท่าโดยประมาณ ในขณะที่เดียวกันหากตัวแทนกลุ่มเป้าหมายกลุ่มที่ 2 ต้องทำการสร้างทางเลือกในการจัดผังบริเวณอาคารทั้งหมดในโครงการ หรือทางเลือกในการออกแบบผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ นั้นหมายความว่าตัวแทนกลุ่มเป้าหมายสามารถใช้งานโปรแกรมฯ เพื่อช่วยให้ในการออกแบบผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ ขึ้นต้นได้รวดเร็วกว่าวิธีดั้งเดิมเป็นสัดส่วนทวีคูณตามจำนวนทางเลือกในการออกแบบที่ต้องการ

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง

การทดลอง	เวลาเฉลี่ยที่ใช้
การทดลองครั้งที่ 1	0:59 นาที
การทดลองครั้งที่ 2	0:50 นาที
การทดลองครั้งที่ 3	2:10 นาที
การทดลองครั้งที่ 4	1:20 นาที
การทดลองครั้งที่ 5	1:40 นาที

ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง



ภาพที่ 5.1 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง

จากการทดลองทั้ง 5 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายใช้ในการใช้งานโปรแกรมฯ ในแต่ละครั้ง สามารถสังเกตได้ว่าการทดลองครั้งที่ 2 นั้นมีการใช้เวลาที่น้อยลง จากครั้งที่ 1 เนื่องจากมีความคุ้นเคยกับการใช้งานโปรแกรมฯ มากขึ้น แต่ในการทดลองครั้งที่ 3 กลับใช้เวลาในการใช้งานมากขึ้นมากกว่า 1 นาที เนื่องจากอาคารหลักที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายต้องออกแบบอาคารจอตระยณต์ให้นั้นมีหน้าที่การใช้งานที่ซับซ้อนมากขึ้น ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายจึงมีความจำเป็นต้องปรับตัวให้คุ้นเคยกับการใช้งานโปรแกรมฯ ในรูปแบบแบบละเอียด แต่เมื่อการทดลองมาถึงครั้งที่ 4 จะเห็นว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการใช้งานโปรแกรมฯ นั้นได้ลดลงมาอีกเกือบ 1 นาที ซึ่งชี้ให้เห็นว่าตัวแทนกลุ่มเป้าหมายเริ่มมีความคุ้นเคยกับการใช้งานโปรแกรมฯ ในขณะที่ต่อมาเวลาเฉลี่ยที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายใช้ในการทดลองครั้งที่ 5 นั้นมีใช้ระยะเวลาเฉลี่ยที่มากขึ้นเล็กน้อยอันเนื่องมาจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมายมีความคุ้นเคยกับการใช้งานโปรแกรมฯ ในรูปแบบแบบละเอียดแล้ว จึงให้ความสนใจกับการปรับแต่ง และออกแบบอาคารจอตระยณต์ในรายละเอียดมากขึ้น จึงทำให้ใช้ระยะเวลาในการใช้งานโปรแกรมฯ เพิ่มขึ้นตามการออกแบบในแต่ละครั้ง

5.1.3 การสรุปผลความคิดเห็นต่อส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม และประโยชน์ของโปรแกรม

5.1.3.1 การสรุปผลหมวดที่ 1 การสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ

ประเด็น	5	4	3	2	1	สรุปผลเฉลี่ย
1. ภาพประกอบขนาดที่จอตระยณต์สามารถสื่อความหมาย	13	4				4.76
2. ภาพประกอบมุมในการจอตระยณต์สามารถสื่อความหมาย	10	5	2			4.47
3. ภาพประกอบทางลาด และการจัดผังบริเวณอาคารจอตระยณต์สามารถสื่อความหมาย	8	6	3			3.88
4. ภาพประกอบการเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่การใช้งานต่างๆ กับพื้นที่อาคารจอตระยณต์ สามารถสื่อให้เห็นภาพรวมของการออกแบบได้	8	7	2			4.35
5. สัญลักษณ์ (Icon) แทนการเรียกใช้คำสั่งในโปรแกรมฯ สามารถสื่อความหมาย	6	8	3			4.17
6. การใช้สีประกอบข้อความสามารถแสดงประเภทของข้อมูลได้	2	6	8	1		3.52
7. คำบรรยายประกอบการใช้งานในส่วนต่างๆ ของโปรแกรมฯ สามารถสื่อความหมาย	6	5	5		1	3.88
8. ผู้ทำแบบสอบถามสามารถรับรู้ และแยกแยะได้ถึงส่วนรับข้อมูล และส่วนแสดงข้อมูลของโปรแกรมฯ	10	6			1	4.41

ตารางที่ 5.3 แสดงการสรุปผลการสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ

จากตารางที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ ตามหัวข้อต่างๆ ส่วนใหญ่สามารถสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน กับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ยกเว้นแต่หัวข้อที่ 3, 6, และ 7 ซึ่งถูกพิจารณาจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมายให้อยู่ในระดับปานกลางถึงดี

5.1.3.2 การสรุปผลหมวดที่ 2 การใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม

ประเด็น	5	4	3	2	1	สรุปผลเฉลี่ย
1. การจัดกลุ่มส่วนรับข้อมูลโปรแกรมฯ โดยใช้ TabStrip สามารถทำให้ผู้ทำแบบสอบถามใช้งานโปรแกรมฯ ง่ายขึ้น	14	3				4.82
2. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง ListView ได้สะดวก	9	6		2		4.29
3. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง OptionBox ได้สะดวก	8	9				4.47
4. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง ComboBox ได้สะดวก	13	3	1			4.70
5. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง TextBox ได้สะดวก	9	7	1			4.47
6. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง UpDownButton ได้สะดวก	9	5	1	1	1	4.17
7. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง Slider ได้สะดวก	11	3		3		4.29

ตารางที่ 5.4 แสดงการสรุปผลการใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม

จากตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ ตามหัวข้อต่างๆ สามารถใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ในส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ได้ถูกพิจารณาจากตัวแทนกลุ่มเป้าหมายให้อยู่ในระดับอยู่ในระดับดีถึงดีมากในทุกหัวข้อ

5.1.3.3 การสรุปผลหมวดที่ 3 การให้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์

- รูปแบบทางเดินรถยนต์ 3 แบบที่จัดเตรียมไว้ให้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายพิจารณา มีความเห็นตรงกันว่าเพียงพอทั้งหมด 82.35 % และไม่เพียงพอทั้งหมด 17.64 %

ในตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่มีความเห็นว่ามีเพียงพอแล้วมีความเห็นว่าทางเลือกที่ต้องการเพิ่มเติม คือเดินรถทางเดียวจอดรถปิดหน้าข้างเดียว

- รูปแบบทางลาด และการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ 4 แบบที่จัดเตรียมไว้ให้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายพิจารณา มีความเห็นตรงกันว่าเพียงพอทั้งหมด 94.11 % และไม่เพียงพอทั้งหมด 5.88 % ในตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่มีความเห็นว่ามีเพียงพอแล้วมีความเห็นว่าทางเลือกที่ต้องการเพิ่มเติม คือ Parking Ramp

5.1.3.4 การสรุปผลหมวดที่ 4 การใช้งานโปรแกรมโดยรวม ในตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย

ทั้งหมด 17 คนมีความเห็นว่ามีทางเลือกใช้งานโปรแกรมฯ ในรูปแบบการออกแบบแบบเบื้องต้นบ่อยครั้งเพียง 1 คน หรือ 5.88 % นอกนั้นตัวแทนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เลือกใช้งานโปรแกรมฯ ในแบบละเอียดบ่อยครั้งถึง 16 คน หรือ 94.11 % โดยมีการใช้งานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ด้วยโปรแกรมฯ ในส่วนต่างๆ ตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1. ความกว้างทางเดินรถยนต์
2. มุมในการจอดรถยนต์
3. คุณสมบัติทางลาด
4. ขนาดที่จอดรถยนต์
5. รูปแบบทางเดินรถยนต์

5.1.3.5 การสรุปผลหมวดที่ 5 ประโยชน์ของโปรแกรม

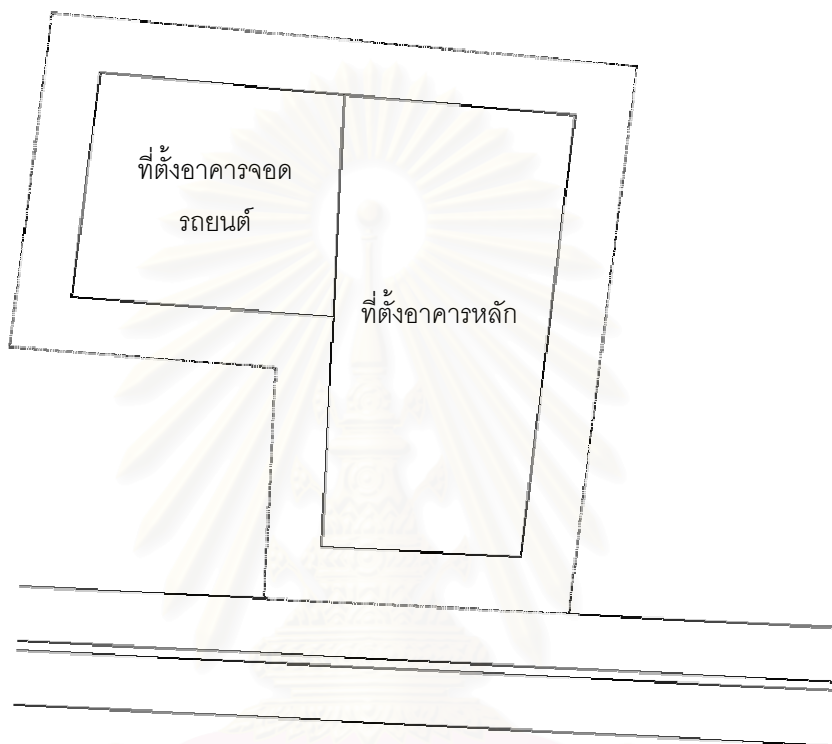
ประเด็น	5	4	3	2	1	สรุปผลเฉลี่ย
1. โปรแกรมนี้จะช่วยให้การทำงานในสายวิชาชีพทางสถาปัตยกรรมง่ายขึ้น	15	2				4.88
2. การที่มีเครื่องมือเพิ่มขึ้นมาจะช่วยให้การจัดผังบริเวณอาคาร และอาคารจอดรถยนต์เบื้องต้น มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น	11	3	3			4.47
3. โปรแกรมนี้มีความคลาดเคลื่อนต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์จริงได้	7	7	3			4.23
4. โปรแกรมนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่นการตรวจสอบอาคารสาธารณะ อาคารจอดรถยนต์ หรืองานอื่นๆ	5	8	2	2		3.94
5. โปรแกรมนี้ควรติดตั้งให้ใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device)	2	6	1	7	1	3.05

ตารางที่ 5.5 แสดงการสรุปผลการให้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์

จากตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายมีความเห็นว่าโปรแกรมสามารถช่วยเหลือการทำงานในสายวิชาชีพ และมีประโยชน์ต่อการออกแบบอาคารจอดรถยนต์อยู่ในระดับดี ถึงดีมาก แต่มีความเห็นว่าการนำไปประยุกต์ใช้ในงานประเภทอื่น หรือการนำไปทำงานในอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นมีประโยชน์อยู่ในระดับดี ถึงปานกลาง

5.2 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 1

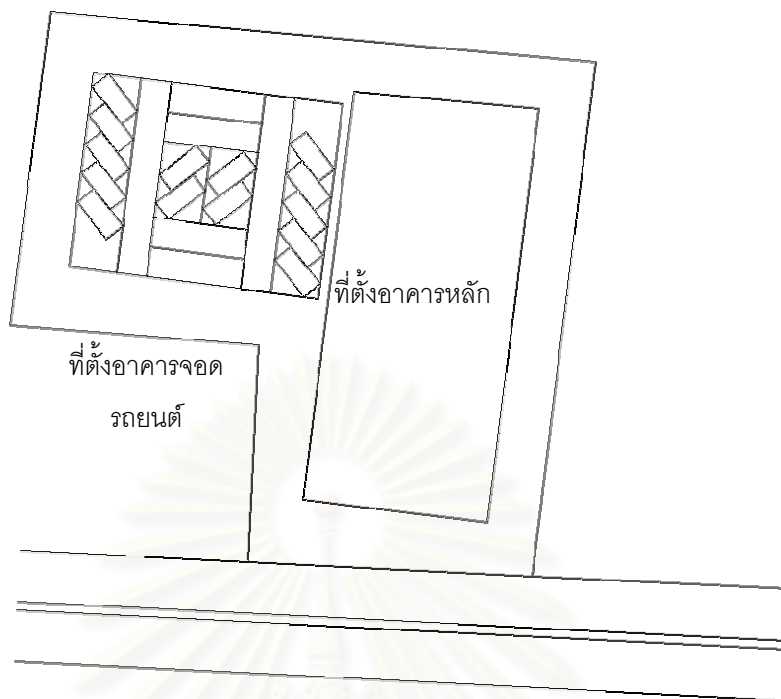
อาคารตัวอย่างที่ 1 นี้เป็นอาคารสมมุติที่ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบการใช้งานโปรแกรมฯ ในแง่ความใกล้เคียงความถูกต้องของผลการทำงานของโปรแกรมฯ เมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง อาคารตัวอย่างที่ 1 นี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารหลัก และการจัดผังบริเวณอาคารใน โครงการทั้งหมด ดังนี้



ภาพที่ 5.2 แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 1

- อาคารประเภท : สำนักงาน
- พื้นที่การใช้งาน : 2324 ตร. ม.
- ขนาดพื้นที่โถง : 100 ตร. ม.

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการใช้งานโปรแกรมฯ โดยมีผลการออกแบบเป็นดังภาพที่ 5.3 ซึ่งทำให้ได้รับผลการออกแบบแตกต่างกันไปตามความละเอียดในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ โดยสามารถสรุปผลการออกแบบได้ดังตารางที่ 5.6



ภาพที่ 5.3 แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ของอาคารตัวอย่างที่ 1

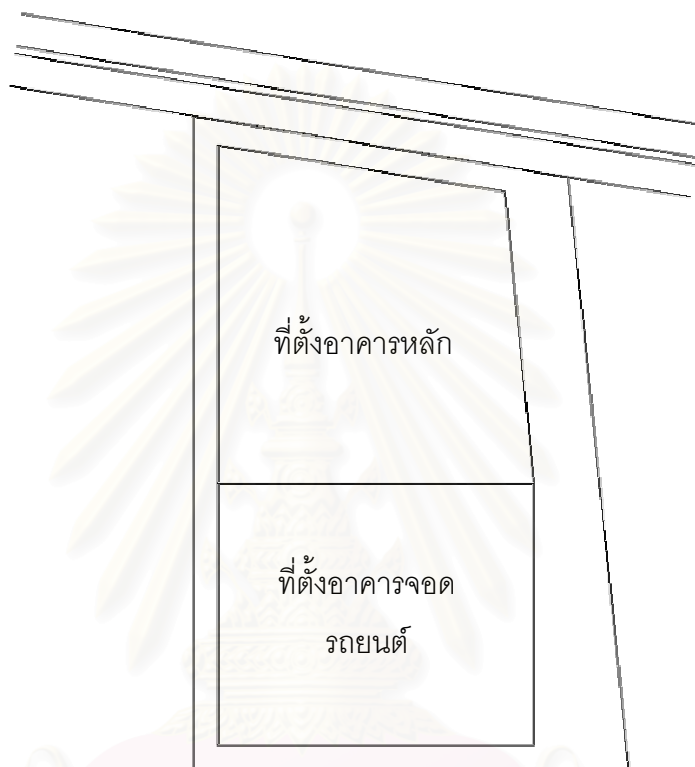
ผลการออกแบบ	การออกแบบด้วย เครื่องมือ และวิธีการจริง	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบเบื้องต้น	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบละเอียด
ปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ ตามกฎหมาย	56	56	56
ปริมาณความต้องการบันได ตามกฎหมาย	1	1	1
ปริมาณความต้องการห้องน้ำชาย ตามกฎหมาย	1, 2, 1	1, 2, 1	1, 2, 1
ปริมาณความต้องการห้องน้ำหญิง ตามกฎหมาย	1, 1	1, 1	1, 1
จำนวนที่จอดรถยนต์ทั้งหมด	56	57	60
จำนวนที่จอดรถยนต์ / ชั้น	14	19	10
จำนวนชั้นในอาคารจอดรถยนต์	4	3	6
ความกว้าง / ความยาวทางลาด	3.5 / 11.17	3.5 / 12	3.5 / 11

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการดำเนินงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง

และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 1

5.3 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 2

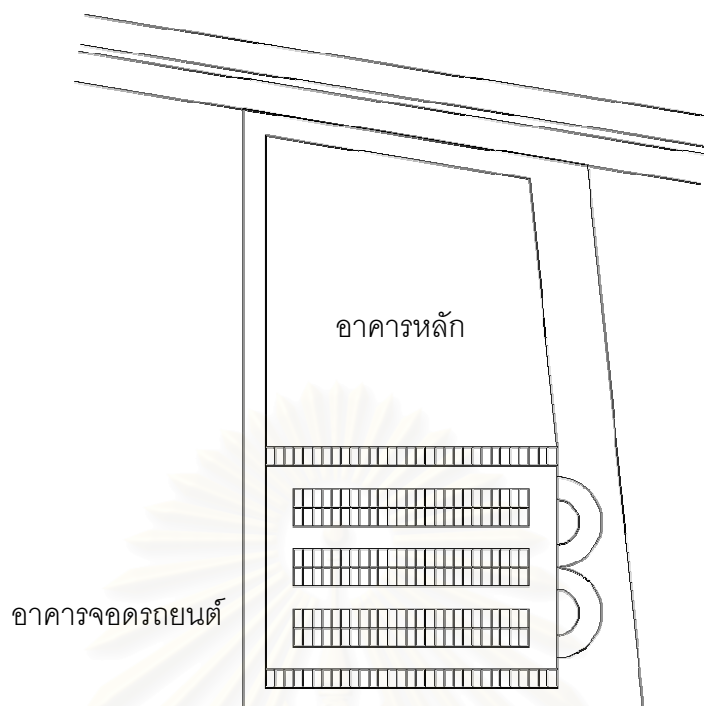
อาคารตัวอย่างที่ 2 นี้เป็นอาคารสมมุติที่ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบการใช้งานโปรแกรมฯ ในแง่ความใกล้เคียงความถูกต้องของผลการทำงานของโปรแกรมฯ เมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง อาคารตัวอย่างที่ 2 นี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารหลัก และการจัดผังบริเวณอาคารในโครงการทั้งหมด ดังนี้



ภาพที่ 5.4 แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 2

- อาคารประเภท : ห้างสรรพสินค้า
- พื้นที่การใช้งาน : 30000 ตร. ม.
- ขนาดพื้นที่โฉนด : 4000 ตร. ม.

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอดรถยนต์ กับการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการใช้งานโปรแกรมฯ โดยมีผลการออกแบบเป็นดังภาพที่ 5.5 ซึ่งทำให้ได้รับผลการออกแบบแตกต่างกันไปตามความละเอียดในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ โดยสามารถสรุปผลการออกแบบได้ดังตารางที่ 5.7



ภาพที่ 5.5 แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจวดรณนตรีของอาคารตัวอย่างที่ 2

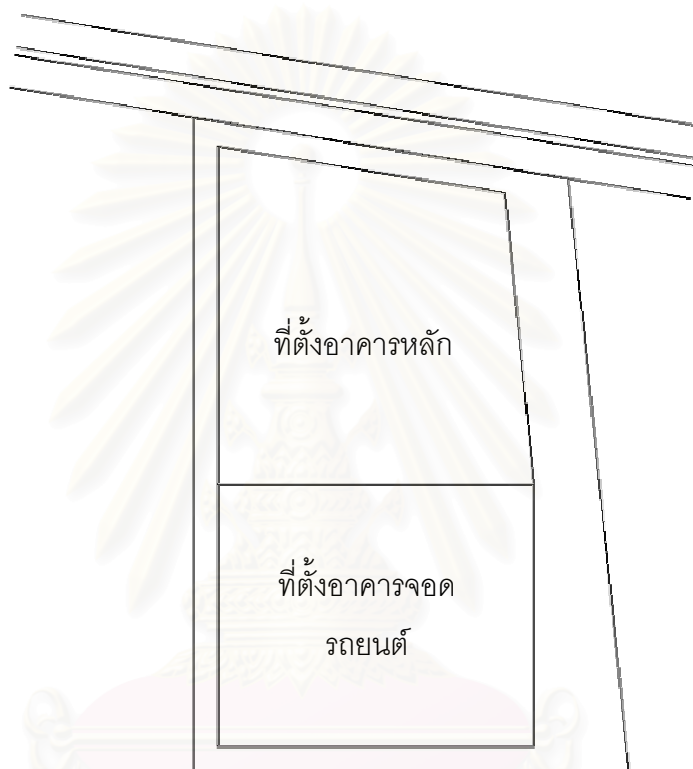
ผลการออกแบบ	การออกแบบด้วย เครื่องมือ และ วิธีการจริง	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบเบื้องต้น	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบละเอียด
ปริมาณความต้องการที่จวดรณนตรี ตามกฎหมาย	1900	1900	1900
ปริมาณความต้องการบันได ตามกฎหมาย	5	5	5
ปริมาณความต้องการห้องน้ำชาย ตามกฎหมาย	18, 36, 18	18, 36, 18	18, 36, 18
ปริมาณความต้องการห้องน้ำหญิง ตามกฎหมาย	18, 18	18, 18	18, 18
จำนวนที่จวดรณนตรีทั้งหมด	1908	2064	1962
จำนวนที่จวดรณนตรี / ชั้น	212	172	218
จำนวนชั้นในอาคารจวดรณนตรี	9	12	9
ความกว้าง / ความยาวทางลาด	3.5 / 24.34	3.5 / 37.38	3.5 / 37.38

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการดำเนินงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง

และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 2

5.4 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 3

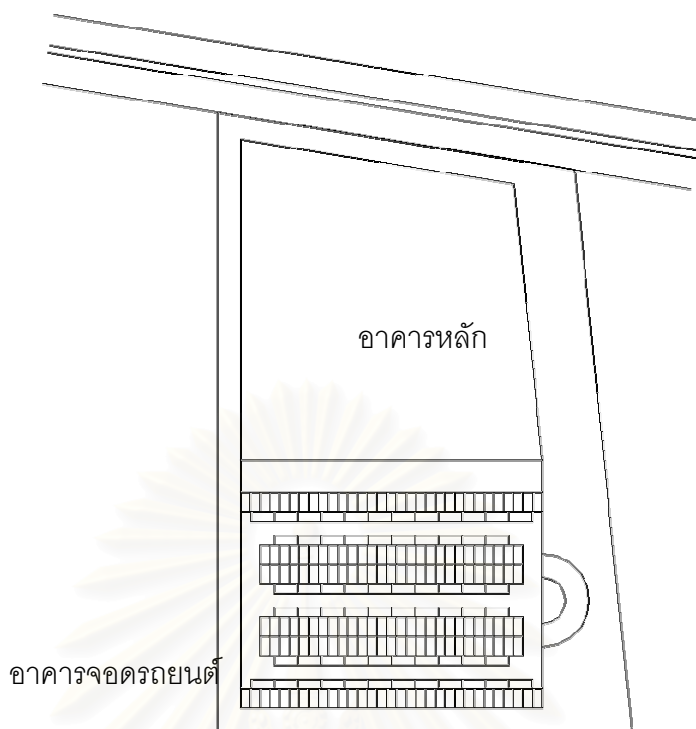
อาคารตัวอย่างที่ 3 นี้เป็นอาคารสมมุติอาคารเดียวกันกับอาคารตัวอย่างที่ 2 ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบการใช้งานโปรแกรมฯ ในแง่ความใกล้เคียงความถูกต้องของผลการทำงานของโปรแกรมฯ ในการสร้างทางเลือกในการออกแบบอาคาร เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง อาคารตัวอย่างที่ 3 นี้มีรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารหลัก และการจัดผังบริเวณอาคารในโครงการทั้งหมด ดังนี้



ภาพที่ 5.6 แสดงผังบริเวณประกอบอาคารตัวอย่างที่ 2

- อาคารประเภท : ห้างสรรพสินค้า
- พื้นที่การใช้งาน : 30000 ตร. ม.
- ขนาดพื้นที่โฉนด : 4000 ตร. ม.

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างทางเลือกในการออกแบบออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ด้วยการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง และการใช้งานโปรแกรมฯ โดยมีผลการออกแบบเป็นดังภาพที่ 5.7 ซึ่งทำให้ได้รับผลการออกแบบแตกต่างกันไปตามความละเอียดในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ โดยสามารถสรุปผลการออกแบบได้ดังตารางที่ 5.8



ภาพที่ 5.7 แสดงการออกแบบผังบริเวณของโครงการ และอาคารจอตรณนตรีของอาคารตัวอย่างที่ 3

ผลการออกแบบ	การออกแบบด้วย เครื่องมือ และ วิธีการจริง	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบเบื้องต้น	การออกแบบด้วย โปรแกรมฯ ใน รูปแบบละเอียด
ปริมาณความต้องการที่จอตรณนตรี ตามกฎหมาย	1900	1900	1900
ปริมาณความต้องการบันได ตามกฎหมาย	5	5	5
ปริมาณความต้องการห้องน้ำชาย ตามกฎหมาย	18, 36, 18	18, 36, 18	18, 36, 18
ปริมาณความต้องการห้องน้ำหญิง ตามกฎหมาย	18, 18	18, 18	18, 18
จำนวนที่จอตรณนตรีทั้งหมด	2106	2064	2070
จำนวนที่จอตรณนตรี / ชั้น	234	172	230
จำนวนชั้นในอาคารจอตรณนตรี	9	12	9
ความกว้าง / ความยาวทางลาด	3.5 / 24.34	3.5 / 27.96	3.5 / 31.88

ตารางที่ 5.8 แสดงผลการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง

และการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ของอาคารตัวอย่างที่ 3

5.5 สรุปผลจากการเปรียบเทียบผลการทำงานที่ได้มาจากทั้ง 2 วิธี

จากผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ทั้ง 3 ครั้ง ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าในส่วนของ การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับความต้องการขั้นต้นต่างๆ ในอาคารจอตระยนต์ที่กฎหมายกำหนด ได้แก่ ปริมาณความต้องการที่จอตระยนต์ ปริมาณความต้องการบันได และปริมาณความต้องการ สุขภัณฑ์ชายหญิงนั้นโปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำโดยมีความคลาดเคลื่อนเป็น 0 ในขณะเดียวกันในส่วนของ การคำนวณเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอตระยนต์ โปรแกรมฯ ยังมีความคลาดเคลื่อนในการทำงานอยู่บ้างเนื่องจากการทำงานของโปรแกรมฯ เป็นการทำงานใน ลักษณะการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความแตกต่างในรายละเอียดจากการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง เนื่องจากการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงนั้น มีรายละเอียดที่สถาปนิกสามารถทำการออกแบบได้มากมาย และอาจให้ผลในการ ออกแบบอาคารจอตระยนต์ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละครั้งที่ทำการออกแบบ ความคลาดเคลื่อน ของผลลัพธ์ที่เกิดจากการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ ดังนี้

- ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 1

ผลการออกแบบ	การออกแบบ ด้วยเครื่องมือ และวิธีการ จริง	การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบเบื้องต้น		การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบละเอียด	
		ผลการ ออกแบบ	ความคลาด เคลื่อน	ผลการ ออกแบบ	ความคลาด เคลื่อน
จำนวนที่จอตระยนต์ ทั้งหมด	56	57	+ 1	60	+ 4
จำนวนที่จอตระยนต์ / ชั้น	14	19	+ 5	10	- 4
จำนวนชั้นในอาคาร จอตระยนต์	4	3	- 1	6	+ 2
ความกว้าง / ความยาว ทางลาด	3.50 / 11.17	3.50 / 12.00	0 / + 0.83	3.50 / 11.00	0 / - 0.17

ตารางที่ 5.9 แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 1

- ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 2

ผลการออกแบบ	การออกแบบด้วยเครื่องมือและวิธีการจริง	การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบเบื้องต้น		การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบละเอียด	
		ผลการออกแบบ	ความคลาดเคลื่อน	ผลการออกแบบ	ความคลาดเคลื่อน
จำนวนที่จอดรถยนต์ทั้งหมด	1908	2064	+ 126	1962	+ 54
จำนวนที่จอดรถยนต์ / ชั้น	212	172	- 40	218	+ 6
จำนวนชั้นในอาคารจอดรถยนต์	9	12	+ 3	9	0
ความกว้าง / ความยาวทางลาด	3.5 / 24.34	3.5 / 37.38	0 / + 13.04	3.5 / 37.38	0 / + 13.04

ตารางที่ 5.10 แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 2

- ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ ด้วยวิธีทั้ง 2 ของอาคารตัวอย่างที่ 3

ผลการออกแบบ	การออกแบบด้วยเครื่องมือและวิธีการจริง	การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบเบื้องต้น		การออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ในรูปแบบละเอียด	
		ผลการออกแบบ	ความคลาดเคลื่อน	ผลการออกแบบ	ความคลาดเคลื่อน
จำนวนที่จอดรถยนต์ทั้งหมด	2106	2064	- 42	2070	- 36
จำนวนที่จอดรถยนต์ / ชั้น	234	172	- 62	230	- 4
จำนวนชั้นในอาคารจอดรถยนต์	9	12	+ 3	9	0
ความกว้าง / ความยาวทางลาด	3.5 / 24.34	3.5 / 27.96	0 / + 3.62	3.5 / 31.88	0 / + 7.54

ตารางที่ 5.11 แสดงความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมฯ ในอาคารตัวอย่างที่ 3

จากตารางสรุปผลความคลาดเคลื่อนของการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ที่ได้จากโปรแกรมฯ เมื่อเปรียบเทียบกับกรออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง จะเห็นว่าปริมาณที่จอดรถยนต์ที่คลาดเคลื่อนไปในแต่ละชั้นของอาคารจอดรถยนต์นั้นๆ จะส่งผลถึงปริมาณที่จอดรถยนต์ทั้งหมดของอาคารจอดรถยนต์ที่คลาดเคลื่อนไป เป็นสัดส่วนตามจำนวนชั้นที่โปรแกรมฯ คำนวณได้ จึงทำให้ปริมาณที่จอดรถยนต์ทั้งหมดของอาคารจอดรถยนต์ที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนไปไม่

น้อย แต่ยังคงอยู่ในค่าที่รับได้หากคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ คืออยู่ในช่วง 0 – 5 % แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่จอตระยงนตีในแต่ละชั้น และจำนวนชั้นของอาคารจอตระยงนตี รวมทั้งคุณสมบัติของทางลาด มีความคลาดเคลื่อนไปไม่มากนักคืออยู่ในช่วง 4 – 6 คั่น 0 – 2 ชั้น และ 0 – 13.04 เมตร ตามลำดับ แต่ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดขึ้นจากการออกแบบอาคารจอตระยงนตีด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงที่ถูกออกแบบค่อนข้างรายละเอียด ในขณะที่โปรแกรมฯ ทำการออกแบบในระดับขั้นต้น จึงเป็นเหตุให้ยังมีความแตกต่างกันอยู่บ้างระหว่างการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง เมื่อเปรียบเทียบกับารออกแบบด้วยโปรแกรมฯ ดังนั้นการนำโปรแกรมฯ ไปใช้งานจริงจึงต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบด้วยโปรแกรมฯ อยู่ในารออกแบบขั้นต้น และย่อมต้องมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงบ้าง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในขั้นตอนการออกแบบอาคารจวดรยณต์นั้นมีปัญหาต่างๆ มากมายแฝงอยู่ในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ บางขั้นตอนสถาปนิกสามารถแก้ไขได้ด้วยตัวเองอย่างง่ายดาย บางขั้นตอนการแก้ไขเป็นไปได้ด้วยความยุ่งยาก จำเป็นต้องสูญเสียทั้งเวลา และทรัพยากร ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วในงานวิจัยนี้ จึงมีความมุ่งหวังที่จะนำเสนอเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ให้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่ง เพื่อช่วยแบ่งเบาปัญหาในขั้นตอนต่างๆ ของการออกแบบอาคารจวดรยณต์ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1 เพื่อช่วยให้สถาปนิกสามารถทำงานได้ด้วยความถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด และสามารถลดระยะเวลาการทำงานของสถาปนิกในขั้นตอนการออกแบบผังบริเวณอาคารจวดรยณต์ขั้นต้นได้ ดังนั้นการวิจัยค้นคว้าเพื่อออกแบบ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจวดรยณต์” จึงได้ถูกจัดทำขึ้นภายใต้เงื่อนไขของการออกแบบอาคารจวดรยณต์ ผนวกกับการออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมช่วยออกแบบดังกล่าวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยลดทอนขั้นตอนต่างๆ ในการทำงาน of สถาปนิกให้มีความยุ่งยากซับซ้อนน้อยลงไปได้

จากการทดลองการใช้งานโปรแกรมฯ เพื่อประเมินหาผลการทำงานของโปรแกรมฯ ในแง่ต่างๆ พบว่าการทำงานของโปรแกรมฯ นั้นสามารถช่วยเหลือการทำงานของสถาปนิกได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 5.5.1 นอกจากนั้นการใช้งานโปรแกรมฯ โดยรวมยังอยู่ในระดับที่ดีถึงดีมาก ซึ่งหมายถึงการใช้งานของโปรแกรมฯ นั้นเป็นไปได้ด้วยความง่ายดาย ทำให้สถาปนิกสามารถให้ความสนใจกับการออกแบบอาคารจวดรยณต์ในรายละเอียดได้มากยิ่งขึ้น ในส่วนของความถูกต้องในการทำงานในแง่ของการคำนวณความต้องการต่างๆ ในอาคารจวดรยณต์ตามที่กฎหมายกำหนดนั้น โปรแกรมฯ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากมีวิธีการในการคำนวณที่ชัดเจนแน่นอนตายตัว แต่ในส่วนของความถูกต้องในการทำงานในแง่การออกแบบอาคารจวดรยณต์นั้น พบว่าการทำงานของโปรแกรมฯ ยังมีความคลาดเคลื่อนไปจากการออกแบบอาคารจวดรยณต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงอยู่บ้าง เนื่องจากการออกแบบอาคารจวดรยณต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงนั้น มีรายละเอียดที่สถาปนิกสามารถทำการออกแบบได้มากมาย จึงเป็นผลให้มีความแตกต่างกันในรายละเอียดของการออกแบบ แต่ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการออกแบบอาคารจวดรยณต์ด้วยโปรแกรมฯ นั้นยัง

อยู่ในระดับที่รับได้ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 5.5 เนื่องจากขอบเขตการทำงานของโปรแกรมนั้นอยู่ใน การออกแบบระดับขั้นต้นย่อมต้องมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงบ้าง ดังนั้นการออกแบบ อาคารจอตrolleyนต์ด้วยโปรแกรมฯ จึงยังต้องอาศัยการทำงานร่วมกับการออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง โดยโปรแกรมสามารถช่วยเหลือการทำงานในขั้นต้นที่ไม่ต้องการความ ถูกต้องในการออกแบบมากนัก แต่ต้องการความสามารถในการประมาณการการออกแบบ และสร้าง ทางเลือกในการออกแบบ เพื่อให้ได้แนวทางในการออกแบบในระยะเวลาอันสั้น เมื่อได้แนวทางใน การออกแบบที่เหมาะสมแล้วสถาปนิกจึงค่อยกลับมาใช้เครื่องมือ และวิธีการเดิมในการออกแบบ อาคารจอตrolleyนต์ในรายละเอียดต่อไป เพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อการทำงานของสถาปนิกอย่าง ครบถ้วน ส่วนข้อสรุปในรายละเอียดของประเด็นสำคัญๆ ได้อธิบายสรุปตามหัวข้อดังต่อไปนี้

6.1.1 ความคลาดเคลื่อนต่างๆ

จากที่ได้ทำการประเมินผลการใช้งานโปรแกรมฯ ที่ผ่านมาในบทที่ 5 นั้นทำให้เห็นว่าผล การออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ด้วยโปรแกรมฯ นั้น มีความคลาดเคลื่อนไปจากการออกแบบ อาคารจอตrolleyนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงอยู่บ้างอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการออกแบบที่มีความแตกต่างกันในรายละเอียดของการจัดวาง ส่วนประกอบต่างของอาคารจอตrolleyนต์ลงในผังบริเวณ เช่นในการออกแบบด้วย โปรแกรมฯ หากมีการปรับมุมในการจอตrolleyนต์ไปเป็นมุมใดมุมหนึ่งนั้น หมายความว่าที่จอตrolleyนต์ทุกๆ ที่จะต้องมีมุมในการจอตrolleyนต์ที่เท่ากัน แต่ใน การออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง ผู้ออกแบบอาจ สามารถเลือกได้ว่าที่จอตrolleyนต์ในบริเวณต่างๆ อาจจะมีมุมในการจอตrolleyนต์ที่ ไม่เท่ากันได้ เป็นต้น
- ความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการเลือกใช้ทางเลือกในการออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ที่แตกต่างกันระหว่างการออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ด้วยโปรแกรมฯ กับ เครื่องมือ และวิธีการจริง เนื่องจากการออกแบบอาคารจอตrolleyนต์ด้วยโปรแกรมฯ นั้นมีบางจุดในการออกแบบที่โปรแกรมฯ เตรียมทางเลือกในการออกแบบไว้ให้ใน ลักษณะปลายปิด เพื่อความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ซึ่งได้ เตรียมทางเลือกที่นิยมใช้ และสามารถพบเห็นได้ทั่วไป แต่ในการออกแบบอาคาร จอตrolleyนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ทางเลือกที่ แปลก และแตกต่างออกไปตามแต่สถานการณ์ของการออกแบบ เช่นการเลือกใช้ รูปแบบทางเดินจอตrolleyนต์แบบเดินรถทางเดียวจอตrolleyนต์หน้าข้างเดียว ซึ่งเป็น ทางเลือกที่โปรแกรมฯ ไม่ได้จัดเตรียมไว้ให้ เป็นต้น

- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากลักษณะธรรมชาติของการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยโปรแกรมฯ นั้นมีพื้นฐานอยู่บนของการคำนวณในทางคณิตศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องถึงกันในแต่ละคำตอบ ดังนั้นหากเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นในผลการออกแบบบางจุด อาจส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ ในโปรแกรมด้วย เช่นปริมาณการจอตระยนต์ในหนึ่งชั้นหากมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงเพียง 5 คัน นั่นก็หมายความว่าปริมาณการจอตระยนต์ทั้งอาคารจอตระยนต์นั้น ก็จะคลาดเคลื่อนตามไปด้วยเป็นสัดส่วนแปรผันตามจำนวนชั้นของอาคารจอตระยนต์ เป็นต้น
- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการบิดเบือนเมื่อมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่นการคำนวณหาปริมาณที่จอตระยนต์ที่หายไปของโปรแกรมฯ เมื่อมีการนำเส้นทางเดินรถยนต์หลักมาจัดวางลงในผังบริเวณชั้นจอตระยนต์ ซึ่งต้องพิจารณาประกอบกับขนาดของที่จอตระยนต์ด้วย แต่ในการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือและวิธีการจริงอาจสามารถนำเอาวิธีการจัดวางต่างๆ มาช่วยเพื่อหลบเลี่ยงให้มีการสูญเสียที่จอตระยนต์ได้น้อยกว่าที่โปรแกรมฯ คำนวณได้
- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากโปรแกรมฯ ทำการการออกแบบส่วนประกอบของอาคารจอตระยนต์ให้โดยอัตโนมัติ เช่นการออกแบบทางลาด โปรแกรมฯ จะทำการออกแบบให้ โดยยึดขนาดจากความกว้างทางเดินรถยนต์ และมาตรฐานในการออกแบบในส่วนอื่นๆ มาประกอบการพิจารณา ซึ่งการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริงนั้นสามารถปรับขนาดได้ตามความต้องการในการออกแบบ เป็นต้น
- ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้งานโปรแกรมของผู้ใช้งาน เช่นขาดความชำนาญ ความสะเพร่า หรือความไม่ประณีตในการปรับค่าต่างๆ

6.1.2 เงื่อนไขการใช้งานโปรแกรม

จากความซับซ้อนในรายละเอียดการออกแบบอาคารจอตระยนต์ และความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยโปรแกรมฯ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงนำไปสู่ขอบเขต และเงื่อนไขในการใช้งานโปรแกรมฯ ในการทำงานจริง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ที่จัดทำขึ้นในงานวิจัยควรมีความรู้พื้นฐานในการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง เนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานที่ช่วยให้สามารถเรียนรู้ และใช้งานโปรแกรมฯ ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
- ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้เป็นโปรแกรมที่ช่วยเหลือการออกแบบอาคารจอตระยนต์ขั้นต้นเท่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจความสามารถของโปรแกรมหากต้องการนำโปรแกรมไปในวัตถุประสงค์อื่น
- โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้ถูกออกแบบ เขียน และพัฒนา โดยมีเงื่อนไขในการออกแบบอาคาร และที่จอตระยนต์ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอตระยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) เป็นเงื่อนไขในการออกแบบอาคารจอตระยนต์ ในอนาคตหากกฎหมายมีการเปลี่ยนแปลงควรทำการพิจารณาถึงข้อกำหนดที่เปลี่ยนไปเพื่อไม่ให้กิดข้อผิดพลาดในการใช้งานโปรแกรมฯ
- โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สามารถช่วยเหลือการออกแบบอาคารจอตระยนต์ที่มีรูปร่างของผังพื้นในลักษณะรูปร่างหลายเหลี่ยมใดๆ แต่หากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องการความถูกต้องในการทำงานมากขึ้นผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องทำการลดทอนรายละเอียดอาคารลงให้อยู่ในรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มาประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมมุมฉาก
- โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้ถูกออกแบบให้สามารถทำการออกแบบอาคารจอตระยนต์ที่มีขนาดตั้งแต่ 7 คั่นขึ้นไป และเป็นรยนต์ประเภทรยนต์ส่วนบุคคล หากมีจำนวนชั้นในการจอตระยนต์มากๆ ปริมาณที่จอตระยนต์ทั้งหมดของอาคารจอตระยนต์อาจมีความคลาดเคลื่อนมากเป็นสัดส่วนแปรผันตามกันไป
- โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้ถูกออกแบบให้สามารถติดต่อกับโปรแกรม AutoCAD 2002 ได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ จึงควรติดตั้งโปรแกรม AutoCAD 2002 ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

6.1.3 สรุป ข้อดี ข้อเสีย

- **ข้อดี** โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้สามารถทำงานช่วยเหลือสถาปนิกในการออกแบบผังบริเวณการจอตระยนต์ขั้นต้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้เป็นอย่างดี สามารถบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ได้เป็นอย่างมาก โปรแกรมฯ ถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้ในลักษณะของ MDI (Multiple Document

Interface) จึงทำให้สามารถสร้างทางเลือกในการออกแบบได้มากถึง 6 ทางเลือก ในการทำงาน 1 โปรแกรม การทำงานของโปรแกรมมีการทำงานได้ตอบกับผู้ใช้งาน โปรแกรมฯ ในทันที (Real Time Calculation) จึงทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน และมีความเข้ากันได้สูงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows มีการติดตั้งที่ง่ายดายต้องการพื้นที่ HDD (Hard Disk Drive) น้อย สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม AutoCAD 2002 ได้ ซึ่งมีใช้กันอย่างแพร่หลายในสำนักงานสถาปนิกทั่วไป ในขณะที่เดียวกันโปรแกรมฯ ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินอาคารจอร์จยอนต์ต่างๆ ว่ามีปริมาณที่จอร์จยอนต์ครบถ้วนถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนดหรือไม่ นอกจากนั้นการทำงานของโปรแกรมฯ ในส่วนของการคำนวณความต้องการเบื้องต้นของอาคารจอร์จยอนต์ตามที่กฎหมายกำหนด ยังเป็นส่วนที่ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายมีความเห็นเพิ่มเติมเป็นการส่วนตัวว่ามีประโยชน์ และช่วยเหลือการทำงานได้มาก

- **ข้อเสีย** โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความคลาดเคลื่อนไปจากการออกแบบด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง ดังนั้นการจัดผังบริเวณจริงจึงยังมีความจำเป็นอยู่ในการออกแบบในรายละเอียด นอกจากนั้นการทำงานที่ต้องติดต่อกับฐานข้อมูลกฎหมายทำให้การทำงานในบางส่วนมีการโต้ตอบกับผู้ใช้งานค่อนข้างช้าหากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ใจร้อน หรือไม่เข้าใจธรรมชาติการทำงานโปรแกรมในส่วนนี้อาจก่อให้เกิดความหงุดหงิดรำคาญใจ และอาจทำงานร่วมกับโปรแกรมฯ ด้วยความผิดพลาดได้ ในขณะเดียวกันเนื่องจากโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ต้องทำงานโดยอ้างอิงกฎหมายเป็นเกณฑ์ในการออกแบบอาคารจอร์จยอนต์ ดังนั้นหากกฎหมายมีการเปลี่ยนแปลงผู้ใช้ควรพิจารณาแก้ไขฐานข้อมูลกฎหมายเพื่อให้เกิดความถูกต้องในการทำงานด้วย การทำงานในลักษณะ MDI ของโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ถูกจำกัดให้มีความสามารถในการสร้าง Child Windows ได้เพียง 6 หน้าต่างๆ เท่านั้น เนื่องจากทักษะทาง Programming Technique ของผู้วิจัยจึงทำให้โปรแกรมฯ สามารถช่วยสร้างทางเลือกในการออกแบบอาคารจอร์จยอนต์ได้เพียง 6 ทางเลือกเท่านั้น

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ หรือปัจจัยที่ทำให้โปรแกรมฯ ทำงานความคลาดเคลื่อน และทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้อย่างไม่เต็มที่ สามารถสรุปแบ่งออกมาเป็นหัวข้อย่อยต่างๆ ดังนี้

6.2.1 รูปร่างอาคารจอตรยยนต์

เนื่องจากรูปร่างของอาคารจอตรยยนต์นั้นมีผลอย่างมากต่อการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ และมีความหลากหลายในรูปร่างสูง โปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้จึงถูกกำหนดให้สามารถช่วยเหลือการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ที่มีรูปร่างของผังพื้นในลักษณะรูปร่างหลายเหลี่ยมใดๆ แต่หากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องการความถูกต้องในการทำงานมากขึ้นผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ต้องทำการลดทอนรายละเอียดอาคารลงให้อยู่ในรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มาประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมมุมฉาก

6.2.2 ประเภทของรยยนต์

เนื่องจากรยยนต์มีหลากหลายประเภท และมีขนาดที่จอตรยยนต์พิเศษแตกต่างออกไป ดังนั้นโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้จึงได้ถูกออกแบบให้สามารถทำการออกแบบอาคารจอตรยยนต์ที่มีขนาดตั้งแต่ 7 คันขึ้นไป และเป็นรยยนต์ประเภทรยยนต์ส่วนบุคคล หากเป็นอาคารจอตรยยนต์ประเภทอื่น ที่เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถถูกออกแบบ เขียน และพัฒนาได้ในระยะเวลาที่กำหนด

6.2.3 สัดส่วนจำนวนชั้น และปริมาณที่จอตรยยนต์ในอาคารจอตรยยนต์

เนื่องจากปริมาณที่จอตรยยนต์ทั้งหมดของอาคารจอตรยยนต์เป็นส่วนแปรผันตามกันไปตามจำนวนชั้นในการจอตรยยนต์ จึงทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนในการคำนวณปริมาณที่จอตรยยนต์รวมทั้งหมดของอาคาร ดังนั้นการคำนวณปริมาณที่จอตรยยนต์ในหนึ่งชั้นจึงต้องคำนวณให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

6.3 แนวทางการพัฒนาโปรแกรมฯ และข้อเสนอแนะ

การออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของเวลา ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดขอบเขตการวิจัยตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 1.3 ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมฯ ที่ออกมาได้เป็นไปตามขอบเขตที่ได้ตั้งไว้ แต่หลังจากที่ดำเนินการวิจัยไปแล้วทำให้เห็นว่าประโยชน์ที่ได้รับจากตัวโปรแกรมนั้นมีคุณค่าที่จะทำการพัฒนาต่อยอดออกไปให้มีความสามารถในการทำงาน

ให้กว้างขึ้น และทำให้การใช้งานมีความง่าย และสะดวกขึ้น โดยแนวทางการพัฒนาโปรแกรมสามารถแบ่งออกเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

6.3.1 โครงสร้างของโปรแกรมฯ

การทำงานทั้งหมดของโปรแกรมฯ ในงานวิจัยนี้ได้วางรากฐานของการพัฒนาโปรแกรมในแบบ OOP (Object Oriented Programming) โดยแยกส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ออกจากส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณ และประมวลผลการทำงานเพื่อให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นในการแก้ไขและพัฒนา แต่อย่างไรก็ตามการทำงานในลักษณะของ OOP นั้นหากผู้ออกแบบ เขียน และพัฒนาโปรแกรมยังขาดทักษะทาง Programming Technique ขั้นสูง ก็จะทำให้โปรแกรมต้องใช้ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์อย่างสิ้นเปลือง และทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ด้วยความไม่ราบรื่น และช้าลง ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาในด้านโครงสร้างของโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นการใช้ตัวแปร หรือลำดับการทำงานต่างๆ ภายในโปรแกรมเป็นต้น เพื่อให้โปรแกรมสามารถใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มที่ และสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น และรวดเร็ว

6.3.2 การพัฒนาในส่วนของวัตถุต่างๆ

การทำงานวัตถุต่างๆ ภายในโปรแกรมฯ ของงานวิจัยนี้นั้นสามารถทำงานได้อยู่ในขอบเขตของงานวิจัย แต่ในความเป็นจริงการทำงานหลายๆ วัตถุในโปรแกรมยังมีการทำงานที่ซ้ำซ้อน และบางวัตถุยังมีข้อจำกัด รวมทั้งการทำงานใน Technical Term เช่นการ Initial และ Terminate วัตถุแต่ละวัตถุ ดังนั้นเพื่อให้โปรแกรมมีคุณสมบัติ และความสามารถทางคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์จึงควรมีการพัฒนาในเรื่องของ การเพิ่มจำนวนในแต่ละรูปแบบ การสร้าง และการยกเลิกการใช้งานวัตถุต่างๆ รวมทั้งการติดต่อกับโปรแกรมอื่นๆ เช่น AutoCAD 2002 ให้มีความสะดวก และคล่องตัวมากยิ่งขึ้นเป็นต้น

6.3.3 การพัฒนาส่วนติดต่อกับโปรแกรมฯ (User Interface)

การพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานในโปรแกรมฯ นี้เป็นส่วนสำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งสามารถช่วยให้โปรแกรมฯ สามารถทำงานได้ผลใกล้เคียงกับการออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยเครื่องมือ และวิธีการจริง ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาส่วนติดต่อโปรแกรมฯ เพื่อช่วยในการออกแบบการจัดผังบริเวณเบื้องต้นในโปรแกรมฯ ซึ่งจะให้ได้ผลการออกแบบใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น โดยสามารถออกแบบในลักษณะการจัดผังเบื้องต้นของกลุ่มที่จอตระยนต์

เส้นทางเดินรถยนต์ และทางลาด ซึ่งเป็นส่วนประกอบต่างๆ ภายในอาคารจอดรถยนต์ให้
ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถทดลองจัดวางส่วนประกอบเหล่านี้ได้

6.3.4 การรายงานผลของโปรแกรม

ควรมีการพัฒนาหน้าต่างที่ใช้รายงานผลการทำงานต่างๆ ให้มีความสวยงาม และ
สามารถสื่อสารได้ดีขึ้น เช่นมีการใส่ภาพกราฟิกต่างๆ ที่ส่งเสริมโปรแกรม และมีการเน้นค่าที่
กำลังต้องการหรือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ให้มีขนาด หรือสีที่แตกต่างไปจากค่าอื่นๆ เพื่อให้เกิด
การเปรียบเทียบผลการทำงานที่ชัดเจน และช่วยให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถใช้งานได้สะดวก
ที่สุด

6.3.5 การเพิ่มความสามารถการทำงานของโปรแกรมในเรื่องต่างๆ

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในเรื่องการพัฒนาส่วนติดต่อกับโปรแกรมฯ ดังในหัวข้อ 6.3.3
นอกจากจะต้องเพิ่มในส่วนของติดต่อผู้ใช้เพื่อให้สามารถจัดผังบริเวณเบื้องต้นในโปรแกรมฯ
ได้แล้วยังต้องออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณร่วมกับการจัดผังบริเวณเพิ่มเติมลงไป
เพื่อให้โปรแกรมสามารถบรรลุผลการทำงานทั้งหมดได้ นอกจากนี้ยังความเสริมเพิ่มเติม
ทางเลือกต่างๆ ในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ ให้ครอบคลุมการออกแบบต่างๆ ที่
สถาปนิกสามารถออกแบบได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ไทยเอ็นจิเนียริงดอทคอม. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง อาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

[online]. แหล่งที่มา: <http://www.thaiengineering.com/laws/law12.htm> [10 มิถุนายน 2546]

ไทยเอ็นจิเนียริงดอทคอม. สาระสำคัญ สำหรับที่จอดรถยนต์ [online]. แหล่งที่มา:

<http://www.thaiengineering.com/laws/law3.html> [10 มิถุนายน 2546]

ไทยเอ็นจิเนียริงดอทคอม. สาระสำคัญ อาคารจอดรถยนต์ ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 [online]. แหล่งที่มา:

<http://www.thaiengineering.com/laws/law5.html> [10 มิถุนายน 2546]

ธนพล ฉันทวีชัย. มือใหม่เริ่มเขียนโปรแกรม ด้วย Visual Basic. กรุงเทพฯ : วิตต์ กรุ๊ป, 2544.

ประสงค์ ปราณิตพลกรัง. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ [Management Information System (MIS)] ฉบับมาตรฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ธีระฟิล์ม และไซเท็กซ์, 2541.

ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543.

วาสนา สุขกระสานตี. โลกของคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ (คู่มือเรียนรู้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541

วุฒิพงษ์ พงศ์สุวรรณ. How to learn Visaul Basic Version 6.0. พระนครศรีอยุธยา : ซอฟต์แวร์ ปาร์ค, 2543.

สุชาย ธนวิเชียร และ วิชัย จิวังกุล. โครงสร้างข้อมูลเพื่อการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2543.

สุธีระ ประเสริฐสรรพ. สนุกกับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 2544.

สุพินท์ เรียนศรีวิล. กฎหมายอาคาร อาษา / 2538. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมฆาเพรส, 2538.

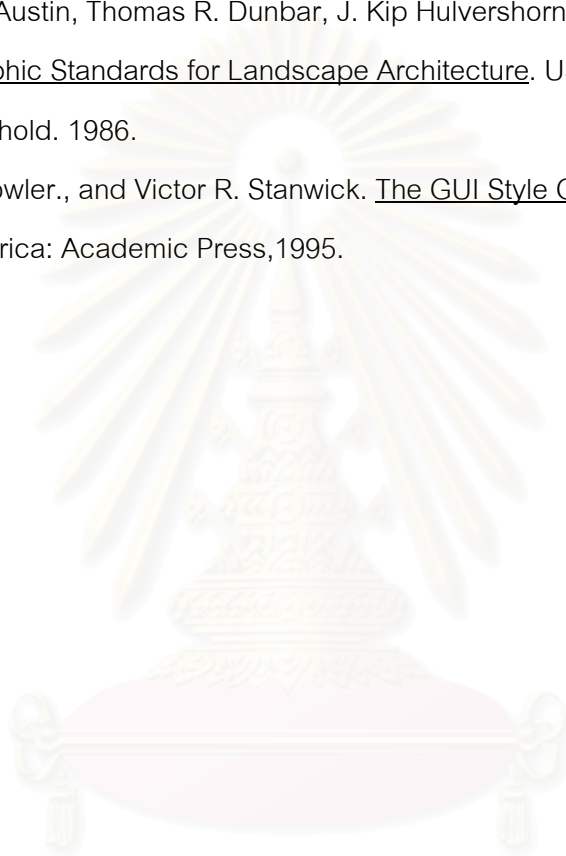
ภาษาอังกฤษ

Charles W. Harris and Nicholas T. Dines. Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction. USA: Arcata Graphics/Halliday. 1988.

Mark C. Childs. Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers). USA: R. R. Donnelley & Sons Company. 1999.

Richard L. Austin, Thomas R. Dunbar, J. Kip Hulvershorn and Kim W. Todd. Graphic Standards for Landscape Architecture. USA: Van Nostrand Reinhold. 1986.

Susan L. Fowler., and Victor R. Stanwick. The GUI Style Guide. United State of America: Academic Press,1995.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม เรื่อง การทดสอบ และทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบชั้นต้นอาคารจวดรยยนต์
เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมในด้านต่างๆ

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมความคิดเห็น และความต้องการของกลุ่มผู้ทดลองใช้งาน
โปรแกรมฯ ในด้านต่างๆ ที่จำเป็นในการนำไปใช้พัฒนาตัวโปรแกรม

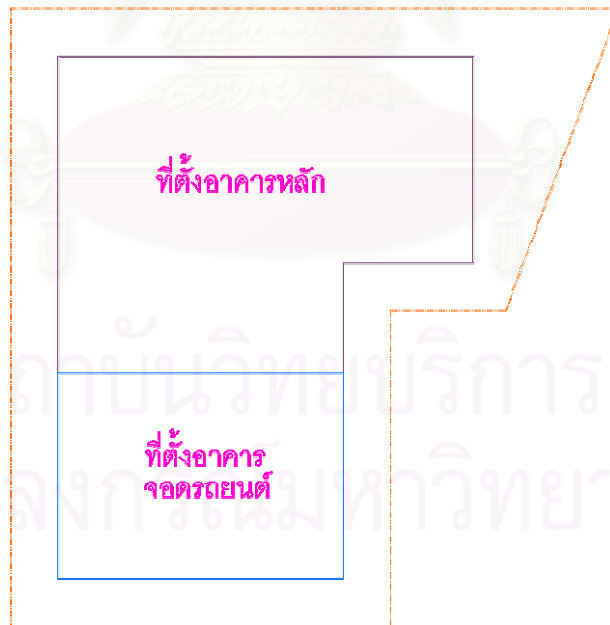
แบบสอบถามชุดที่ 1

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถาปนิกสังกัด เพศ อายุ ปี ประสบการณ์ในการ
ทำงานสายวิชาชีพ.....ปี ประสบการณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์.....ปี (โดยประมาณ)

หมวดที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบเบื้องต้นอาคารจวดรยยนต์

ผู้ทำแบบสอบถามกรุณาทำการออกแบบอาคารจวดรยยนต์ ในระดับเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคใดๆ เพื่อช่วยในการ
ออกแบบชั้นต้นอาคารจวดรยยนต์ และกรอกคำตอบที่ได้ลงในช่องว่างที่กำหนด โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับผัง
บริเวณอาคารหลัก และไฟล์ผังบริเวณที่จัดเตรียมไว้ให้ดังนี้



ภาพประกอบผังบริเวณในไฟล์ QstnBldg 5.dwg

ประเภทการใช้งาน	ปริมาณการใช้งาน	โถง ตร. ม.	ไฟล์ผังบริเวณ
อาคารขนาดใหญ่	30,000 ตร. ม.		
ห้างสรรพสินค้า	5,000 ตร. ม.	1,000	QstnBldg 5.Dwg
ภัตตาคาร	1,000 ตร. ม.		

ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบ

คำตอบที่ได้จากการออกแบบเบื้องต้นอาคารจอดรถยนต์

ปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ตามกฎหมาย

ปริมาณการใช้งานในส่วนสนับสนุนอาคารตามกฎหมาย

- บันได.....
- ห้องน้ำชาย อ่างล้างหน้า โถปัสสาวะ ชักโครก
- ห้องน้ำหญิง อ่างล้างหน้า ชักโครก

ปริมาณที่จอดรถยนต์ทั้งหมดตามการออกแบบ

ปริมาณที่จอดรถยนต์ต่อชั้น จำนวนชั้นของอาคารจอดรถยนต์



แบบสอบถาม เรื่อง การทดสอบ และทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจordanยนต์
เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมในด้านต่างๆ

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมความคิดเห็น และความต้องการของกลุ่มผู้ทดลองใช้งาน
โปรแกรมฯ ในด้านต่างๆ ที่จำเป็นในการนำไปใช้พัฒนาตัวโปรแกรม

แบบสอบถามชุดที่ 2

หมวดที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และใช้งานโปรแกรมฯ

ผู้ทำแบบสอบถามกรุณาทำการออกแบบอาคารจordanยนต์ ในระดับเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย
ออกแบบขั้นต้นอาคารจordanยนต์ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับผังบริเวณอาคารหลัก และไฟล์ผังบริเวณที่จัดเตรียม
ไว้ให้ดังนี้

อาคารหลังที่ 1 QstnBldg 1.Dwg

อาคารหลังที่ 2 QstnBldg 2.Dwg

อาคารหลังที่ 3 QstnBldg 3.Dwg

อาคารหลังที่ 4 QstnBldg 4.Dwg

อาคารหลังที่ 5 QstnBldg 5.Dwg

	ประเภทการใช้งาน	ปริมาณการใช้งาน	โถง ตร. ม.	ใช้เวลา
อาคารหลังที่ 1	ภัตตาคาร	300 ตร. ม.	50	
อาคารหลังที่ 2	ห้างสรรพสินค้า	60,000 ตร. ม.	10,000	
อาคารหลังที่ 3	สำนักงาน	500 ตร. ม.	100	
	ภัตตาคาร	150 ตร. ม.		
อาคารหลังที่ 4	โรงแรมหรู	800 ที่นั่ง	1,000	
	ภัตตาคาร	500 ตร. ม.		
อาคารหลังที่ 5	อาคารขนาดใหญ่	30,000 ตร. ม.	1,000	
	ห้างสรรพสินค้า	5,000 ตร. ม.		
	ภัตตาคาร	1,000 ตร. ม.		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถาม เรื่อง การทดสอบ และทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบชั้นต้นอาคารจordanยนต์
เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมในด้านต่างๆ

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมความคิดเห็น และความต้องการของกลุ่มผู้ทดลองใช้งาน
โปรแกรมฯ ในด้านต่างๆ ที่จำเป็นในการนำไปใช้พัฒนาตัวโปรแกรม

แบบสอบถามชุดที่ 3

หมวดที่ 1 การสื่อความหมายของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมฯ

- ถ้าเลือก 5 หมายความว่า ดีอย่างยิ่ง ถ้าเลือก 4 หมายความว่า ดี
ถ้าเลือก 3 หมายความว่า ไม่แน่ใจ ถ้าเลือก 2 หมายความว่า ไม่ดี
ถ้าเลือก 1 หมายความว่า ไม่ดีอย่างยิ่ง

ประเด็น	5	4	3	2	1
1. ภาพประกอบขนาดที่จordanยนต์สามารถสื่อความหมาย					
2. ภาพประกอบมุมในการจordanยนต์สามารถสื่อความหมาย					
3. ภาพประกอบทางลาด และการจัดผังบริเวณอาคารจordanยนต์ สามารถสื่อความหมาย					
4. ภาพประกอบการเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่การใช้งานต่างๆ กับ พื้นที่อาคารจordanยนต์ สามารถสื่อให้เห็นภาพรวมของการ ออกแบบได้					
5. สัญลักษณ์ (Icon) แทนการเรียกใช้คำสั่งในโปรแกรมฯ สามารถสื่อ ความหมาย					
6. การใช้สีประกอบข้อความสามารถแสดงประเภทของข้อมูลได้					
7. คำบรรยายประกอบการใช้งานในส่วนต่างๆ ของโปรแกรมสามารถ สื่อความหมาย					
8. ผู้ทำแบบสอบถามสามารถรับรู้ และแยกแยะได้ถึงส่วนรับข้อมูล และส่วนแสดงข้อมูลของโปรแกรมฯ					

หมวดที่ 2 การใช้งานองค์ประกอบต่างๆ ของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม

ถ้าเลือก 5 หมายความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้าเลือก 4 หมายความว่า เห็นด้วย
 ถ้าเลือก 3 หมายความว่า ไม่น่าใจ ถ้าเลือก 2 หมายความว่า ไม่เห็นด้วย
 ถ้าเลือก 1 หมายความว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ประเด็น	5	4	3	2	1
1. การจัดกลุ่มส่วนรับข้อมูลโปรแกรมฯ โดยใช้ TabStrip สามารถทำให้ผู้ทำแบบสอบถามใช้งานโปรแกรมฯ ง่ายขึ้น					
2. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง ListView ได้สะดวก					
3. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง OptionBox ได้สะดวก					
4. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง ComboBox ได้สะดวก					
5. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง TextBox ได้สะดวก					
6. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง UpDownButton ได้สะดวก					
7. การให้ข้อมูลแก่โปรแกรมฯ ผู้ทำแบบสอบถามสามารถให้ข้อมูลผ่านทาง Slider ได้สะดวก					

หมวดที่ 3 การให้งานทางเลือกในการออกแบบอาคารจอดรถยนต์

- รูปแบบทางเดินรถยนต์ 3 แบบที่จัดเตรียมไว้ให้มีความเพียงพอหรือไม่ พอ ไม่พอ
 และถ้าไม่พอ ควรจะมีทางเลือกอะไรเพิ่มเติม

- รูปแบบทางลาด และการจัดผังบริเวณอาคารจอดรถยนต์ 4 แบบที่จัดเตรียมไว้ให้มีความเพียงพอหรือไม่ พอ ไม่พอ
 และถ้าไม่พอ ควรจะมีทางเลือกอะไรเพิ่มเติม

หมวดที่ 4 การใช้งานโปรแกรมโดยรวม

1. ท่านเลือกใช้งานรูปแบบการออกแบบใดมากกว่ากัน แบบเบื้องต้น แบบละเอียด
2. การออกแบบอาคารจอตระยนต์ด้วยโปรแกรมฯ ท่านมักจะปรับแต่งการออกแบบในส่วนใดมากที่สุด
 - 1.....
 - 2.....
 - 3.....

หมวดที่ 5 ประโยชน์ของโปรแกรม

- ถ้าเลือก 5 หมายความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้าเลือก 4 หมายความว่า เห็นด้วย
- ถ้าเลือก 3 หมายความว่า ไม่แน่ใจ ถ้าเลือก 2 หมายความว่า ไม่เห็นด้วย
- ถ้าเลือก 1 หมายความว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

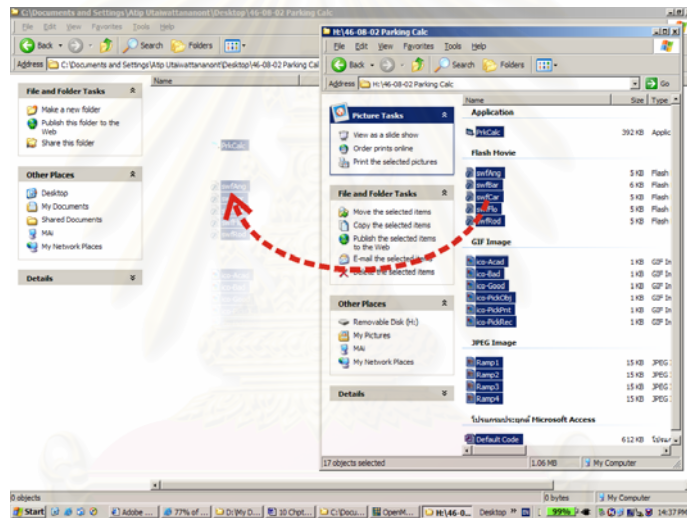
ประเด็น	5	4	3	2	1
1. โปรแกรมนี้จะช่วยให้การทำงานในสายวิชาชีพทางสถาปัตยกรรมง่ายขึ้น					
2. การที่มีเครื่องมือเพิ่มขึ้นมาจะช่วยให้การจัดผังบริเวณอาคาร และอาคารจอตระยนต์เบื้องต้น มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น					
3. โปรแกรมนี้มีความคลาดเคลื่อนต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์จริงได้					
4. โปรแกรมนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่นการตรวจสอบอาคารสาธารณะ อาคารจอตระยนต์ หรืองานอื่นๆ					
5. โปรแกรมนี้ควรติดตั้งให้ใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device)					

ภาคผนวก ข.

ขั้นตอนและลักษณะการใช้งานโปรแกรม

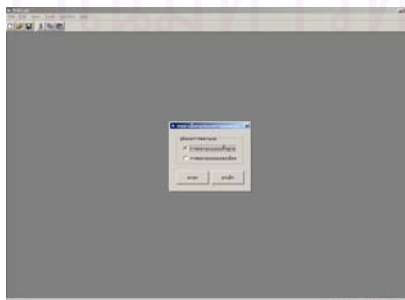
การติดตั้งโปรแกรม

โปรแกรมฯ ที่ได้รับการออกแบบในงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้ทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความต้องการขั้นพื้นฐานของระบบเป็น IBM PC Compatible, Microsoft Windows XP Home Edition or Higher, 2 Mb Hard Disk Space, and 64 Mb Physical Memory ในการทำงานของโปรแกรมนั้นสามารถทำงานได้โดยตรงจากแผ่น Diskette แต่หากต้องการการทำงานที่มีความเร็วมากขึ้นผู้ใช้โปรแกรมก็สามารถ Copy ไฟล์ต่างๆ ลงไปเก็บไว้ใน Folder เดียวกันภายใน Hard Disk Drive ได้เช่นกัน



การติดตั้งโปรแกรมลงใน Hard Disk Drive

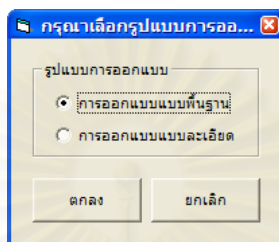
เมื่อการติดตั้งโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียกใช้งานได้ด้วยการ Double Click ที่ไฟล์ PrkCalc.exe หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะเริ่มทำงาน และแสดงหน้าต่างของโปรแกรมฯ ขึ้นมาเพื่อเตรียมพร้อมเริ่มต้นทำงานในรูปแบบที่ผู้ใช้จะต้องเลือกต่อไป



หน้าต่างเริ่มต้นการทำงานในโปรแกรมฯ

ขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรม

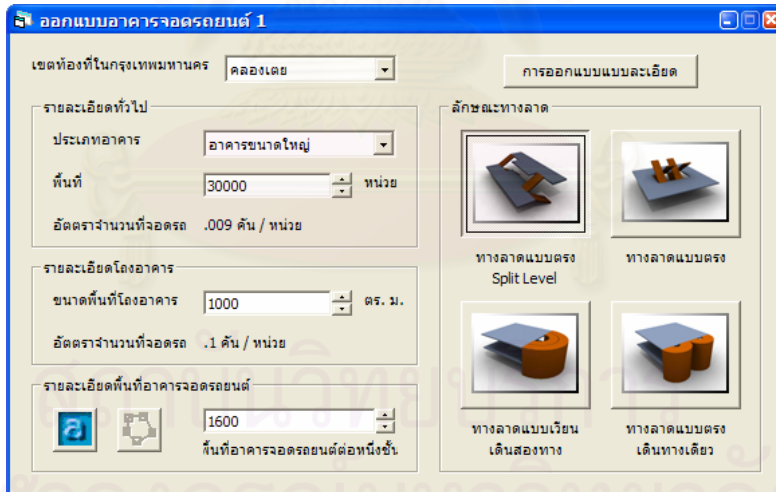
ในการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้งานสามารถใช้งานหรือติดต่อกับโปรแกรมด้วยอุปกรณ์เมาส์ (Mouse) และแป้นพิมพ์ (Keyboard) เป็นหลัก โดยขั้นตอนและการใช้งานโปรแกรมจะเริ่มต้นจากโปรแกรมฯ จะถามผู้ใช้งานให้เลือกรูปแบบการออกแบบ โดยมีทางเลือกให้เลือก 2 ทางได้แก่ การออกแบบแบบพื้นฐาน และการออกแบบแบบละเอียด เมื่อเลือกแล้วโปรแกรมฯ ก็จะนำส่วนติดต่อตามรูปแบบการทำงานที่เลือกขึ้นมาแสดงเพื่อรอให้ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูลต่อไป



การการเริ่มต้นด้วยการเลือกรูปแบบในการทำงาน



การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบพื้นฐาน

หลังจากผู้ใช้งานเลือกรูปแบบในการทำงานเป็นการออกแบบแบบพื้นฐาน และกดปุ่มตกลงแล้ว โปรแกรมฯ จะนำเอาหน้าต่างออกแบบอาคารจordanยนต์ ในแบบการออกแบบแบบพื้นฐานขึ้นมาพร้อมข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการป้อนข้อมูล ดังนี้



ส่วนติดต่อการใช้งาน (Graphic User Interface) เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม

- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกเขตที่ตั้งอาคารหลักโดยการเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร” ซึ่งมีรายการเป็นเขตท้องที่ต่างๆ ทั้งหมด 50 เขตในกรุงเทพมหานครฯ

- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลการใช้งานอาคารหลักโดยเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “ประเภทอาคาร”¹ ได้กำหนดไว้ และกรอกปริมาณการใช้งานอาคารลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดการใช้งานอาคาร” ซึ่งโปรแกรมฯ จะบอกให้ทราบถึงลักษณะนามของปริมาณการใช้งานให้ทราบเพื่อเป็นแนวทางในการป้อนข้อมูล
- ขั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดโถงอาคารหลัก โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดพื้นที่โถงอาคาร”
- ขั้นที่ 4 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดพื้นที่ชั้นจอดรถยนต์ในหนึ่งชั้นลงใน TextBox ในหัวข้อ “รายละเอียดพื้นที่อาคารจอดรถยนต์” ในขณะที่เดียวกันผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยการคลิกที่ CommandButton  เพื่อทำการเปิดโปรแกรม AutoCAD หลังจากนั้นก็ให้ผู้ใช้โปรแกรมคลิกที่ CommandButton  ทำการเลือกขอบเขตพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยสามารถเลือกเป็นรูปหลายเหลี่ยมใดๆ ก็ได้
- ขั้นที่ 5 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกลักษณะการจัดผังอาคารจอดรถยนต์ จาก OptionBox ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ และคำบรรยายประกอบในหัวข้อ “ลักษณะทางลาด”

ในขณะที่ที่ผู้ใช้งานโปรแกรมได้ทำการป้อนข้อมูลต่างๆ นั้นโปรแกรมก็จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปทำการคำนวณ และประมวลผลและแสดงผลการทำงานที่ได้ออกมายังหน้าต่าง “ผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์” ดังแสดงใน

รายละเอียดอาคารจอดรถตามกฎหมาย	
จำนวนที่จอดรถ	370 คัน
จำนวนบันได	1 ที

รายละเอียดห้องน้ำชาย		รายละเอียดห้องน้ำหญิง	
อ่างล้างมือ	3 อ่าง	อ่างล้างมือ	3 อ่าง
ที่ปัสสาวะ	6 โถ	ส้วม	3 โถ
ส้วม	3 โถ		

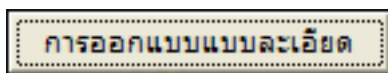
รายละเอียดอาคารจอดรถ		รายละเอียดทางลาด	
จำนวนที่จอดรถ	427 คัน	พื้นที่ชั้นจอดรถยนต์	1608.75 ตร. ม.
จำนวนที่จอดรถคอกชั้น	61 คัน	พื้นที่จอดรถคอกชั้น	1072.5 ตร.ม.
จำนวนชั้น	7 ชั้น	พื้นที่ทางสัญจรคอกชั้น	536.25 ตร.ม.
		ความกว้างทางลาด	3 ม.
		ความยาวทางลาด	3.45 ม.
		พื้นที่ทางลาด	60 ตร. ม.

รายละเอียดสัดส่วนอาคารหลัก และอาคารจอดรถยนต์	
สัดส่วนที่อาคารจอดรถยนต์ต่ออาคารหลัก	39 %
สัดส่วนพื้นที่ที่จอดรถยนต์ต่ออาคารจอดรถยนต์	65 %
สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ต่ออาคารจอดรถยนต์	37 %

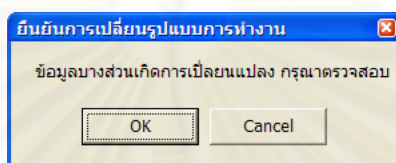
การรายงานผลการทำงาน

¹ มีรายการทั้งหมด 7 รายการโรงแรม รีสอร์ท อาคารชุด ภัตตาคาร ห้างสรรพสินค้า สำนักงาน อาคารขนาดใหญ่ตามที่กฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)

หากผู้ใช้งานโปรแกรมฯ มีความต้องการที่จะทำการออกแบบอาคารจอตระยนต์ในรายละเอียดที่มากขึ้นไป ก็สามารถเปลี่ยนรูปแบบการทำงานในขณะนั้นได้โดย การคลิกไปที่ CommandButton “การออกแบบแบบละเอียด” โปรแกรมจะถามการยืนยันการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเพื่อเตือนให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการทำงาน เนื่องจากข้อมูลบางส่วนอาจเกิดการจะสูญหาย หรือเปลี่ยนแปลงจากการเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน หากผู้ใช้ยืนยันโดยการกดปุ่ม “OK” โปรแกรมฯ ก็จะทำการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานให้อยู่ในรูปแบบการทำงานแบบละเอียด ซึ่งมีรายละเอียดดังจะได้กล่าวต่อไปในหัวข้อถัดไป



ปุ่มคำสั่งในการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานจาก
แบบพื้นฐานไปสู่แบบละเอียด



หน้าต่างยืนยันการเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน

การทำงานในรูปแบบการออกแบบแบบละเอียด

การออกแบบอาคารจอตระยนต์ในรูปแบบการออกแบบแบบละเอียดนั้นประกอบด้วยการออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนของอาคารจอตระยนต์ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดอาคารหลัก อาคารจอตระยนต์ ที่จอตระยนต์ และทางลาด ซึ่งมีรายละเอียดในการใช้งานดังต่อไปนี้

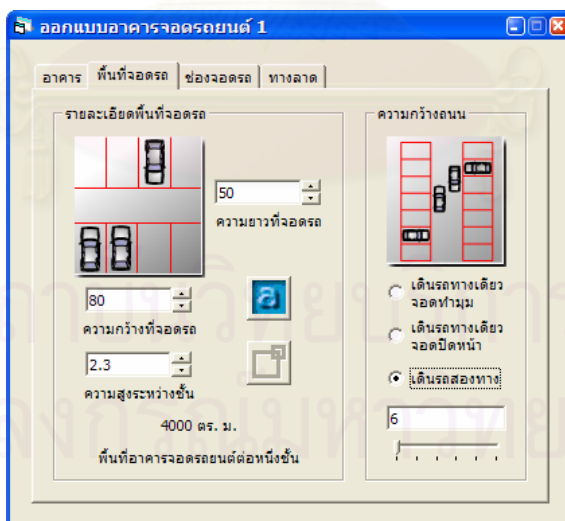
รายละเอียดอาคารหลัก เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับอาคารหลัก โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลเหล่านี้ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

อาคาร		พื้นที่จอตระยนต์	ช่องจอตระยนต์	ทางลาด
เขตที่ตั้งอาคาร				
เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร		คลองเตย		
รายละเอียดขนาดการใช้งานอาคารแต่ละส่วน				
ประเภทการใช้งานอาคาร	ขนาด	พื้นที่		
<input type="checkbox"/> สำนักงาน	0	30000	หน่วย	
<input checked="" type="checkbox"/> อาคารขนาดใหญ่	30000			
อัตราจำนวนที่จอตระยนต์		.009 คัน / หน่วย		
รายละเอียดโดงอาคาร				
ขนาดพื้นที่โดงอาคาร		1000	ตร. ม.	
อัตราจำนวนที่จอตระยนต์		.1 คัน / หน่วย		



การออกแบบในเรื่องรายละเอียดอาคารหลัก

- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกเขตที่ตั้งอาคารหลักโดยการเลือกรายการจาก ComboBox ในหัวข้อ “เขตท้องที่ในกรุงเทพมหานคร” ซึ่งมีรายการเป็นเขตท้องที่ต่างๆ ทั้งหมด 50 เขตในกรุงเทพมหานคร
- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารหลักโดยการใส่เครื่องหมายถูกหน้า “รายการประเภทการใช้งานอาคารหลัก” โดยสามารถใส่เครื่องหมายถูกได้มากกว่า 1 รายการสำหรับอาคารหลักที่มีการใช้งานมากกว่า 1 ประเภท หลังจากที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใส่เครื่องหมายถูกหน้ารายการประเภทการใช้งานอาคารหลักแล้ว ให้ทำการป้อนขนาดการใช้งานอาคารหลักในลงไปใน TextBox ในเรื่อง “ขนาดการใช้งานอาคารหลัก” หรือกด UpDaown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน และเมื่อต้องการจะป้อนข้อมูลขนาดการใช้งานอาคารหลักลงไปในการใช้งานประเภทอื่นๆ ก็ให้ผู้ใช้โปรแกรมฯ ทำการเลือกรายการประเภทการใช้งานอื่นๆ ด้วยการคลิกลงไปที่รายการนั้นๆ แล้วทำการป้อนปริมาณการใช้งานในส่วนต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ
- ขั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดโถงอาคารหลัก โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ขนาดพื้นที่โถงอาคาร” หรือกด UpDaown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

รายละเอียดอาคารจอดรถยนต์ เป็นส่วนที่ผู้ใช้โปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับพื้นที่ชั้นในอาคารจอดรถยนต์ โดยผู้ใช้โปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลเหล่านี้ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

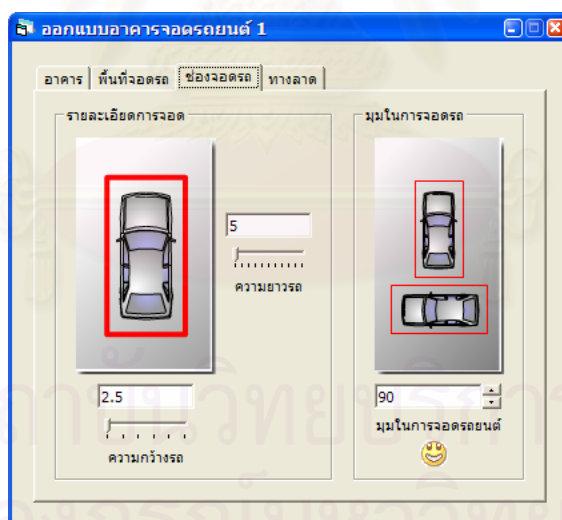


- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนขนาดกว้าง และยาวของพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์โดยสามารถกระทำได้ 2 วิธีคือ ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลความกว้างพื้นที่ชั้นอาคารจอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความกว้างพื้นที่จอดรถยนต์” และความยาวพื้นที่จอดรถยนต์ผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความยาวพื้นที่จอดรถยนต์” หรือกด UpDaown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน ในอีกวิธีหนึ่งผู้ใช้

โปรแกรมฯ สามารถทำการให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยการคลิกที่ CommandButton  เพื่อทำการเปิดโปรแกรม AutoCAD หลังจากนั้นก็ให้ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ คลิกที่ CommandButton  เพื่อทำการเลือกขอบเขตพื้นที่ชั้นอาคารจอตrolleyนตจากโปรแกรม AutoCAD 2002 โดยสามารถเลือกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อเลือกขอบเขตเป็นที่เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมฯ ก็จะนำขอบเขตที่ได้มาแสดงไว้ใน TextBox ทั้ง 2 ดังกล่าว

- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลขนาดความสูงระหว่างชั้นในอาคารจอตrolleyนต โดยและกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “ความสูงระหว่างชั้น” หรือกด UpDaown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน
- ขั้นที่ 3 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการเลือกรูปแบบ และความกว้างเส้นทางเดินรถยนต์ โดยสามารถเลือกรูปแบบเส้นทางเดินรถยนต์ได้จาก OptionBox ในหัวข้อ “ความกว้างถนน” นอกจากนี้ยังสามารถปรับความกว้างทางเดินรถยนต์ได้ด้วยการป้อนข้อมูลลงไปยัง TextBox หรือเลื่อน Slider ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

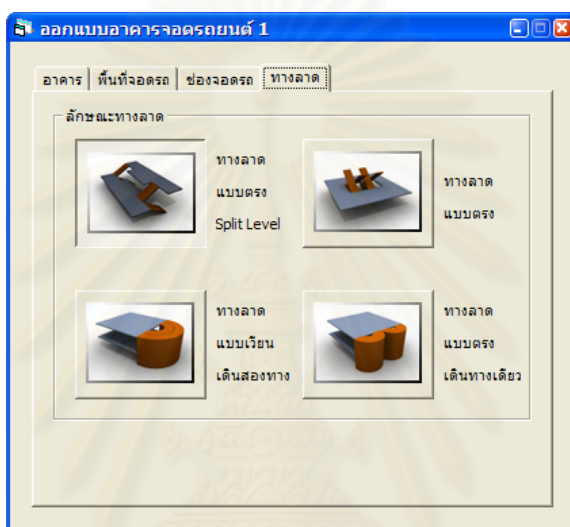
รายละเอียดที่จอตrolleyนต เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับที่จอตrolleyนตภายในอาคารจอตrolleyนต โดยผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลเหล่านี้ ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้



- ขั้นที่ 1 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนขนาดกว้าง และยาวของที่จอตrolleyนต โดยสามารถทำการป้อนข้อมูลความกว้างที่จอตrolleyนตผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความกว้างที่จอตrolleyนต” และความยาวที่จอตrolleyนตผ่านทาง TextBox ในหัวข้อ “ความยาวที่จอตrolleyนต” หรือเลื่อน Slider ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

- ขั้นที่ 2 ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ทำการป้อนข้อมูลมุมในการจัดรถยนต์ โดยกรอกข้อมูลลงใน TextBox ในหัวข้อ “มุมในการจัดรถยนต์” หรือกด UpDown ที่อยู่ภายในหัวข้อเดียวกัน

รายละเอียดทางลาด เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานโปรแกรมฯ ใช้ในการให้ข้อมูลการออกแบบต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับทางลาด และรูปแบบการจัดผังอาคารจอดรถยนต์ภายในอาคารจอดรถยนต์ โดยผู้ใช้งานโปรแกรมฯ สามารถทำการป้อนข้อมูลนี้ได้ด้วยการเลือกลักษณะการจัดผังอาคารจอดรถยนต์ จาก OptionBox ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ และคำบรรยายประกอบในหัวข้อ “ลักษณะทางลาด”



ในขณะที่ที่ผู้ใช้งานโปรแกรมได้ทำการป้อนข้อมูลต่างๆ นั้นโปรแกรมก็จะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปทำการคำนวณ และประมวลผลและแสดงผลการทำงานที่ได้ออกมายังหน้าต่าง “ผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์” ดังแสดงใน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ 1

รายละเอียดอาคารจอดรถตามกฎหมาย

จำนวนที่จอดรถ จำนวนบันได

รายละเอียดห้องน้ำชาย

อ่างล้างมือ
 ที่ปัสสาวะ
 ล้างมือ

รายละเอียดห้องน้ำหญิง

อ่างล้างมือ
 ล้างมือ

รายละเอียดอาคารจอดรถ

จำนวนที่จอดรถ พื้นที่ชั้นจอดรถยนต์

จำนวนที่จอดรถต่อชั้น พื้นที่จอดรถต่อชั้น

จำนวนชั้น พื้นที่ทางสัญจรต่อชั้น

รายละเอียดทางลาด

ความกว้างทางลาด

ความยาวทางลาด

พื้นที่ทางลาด

รายละเอียดสัดส่วนอาคารหลัก และอาคารจอดรถยนต์

41 %
 สัดส่วนพื้นที่อาคารจอดรถยนต์ต่ออาคารหลัก

53 %
 สัดส่วนพื้นที่ที่จอดรถยนต์ต่ออาคารจอดรถยนต์

49 %
 สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ต่ออาคารจอดรถยนต์

การรายงานผลการทำงาน

การยกเลิกการใช้งานและการถอนการติดตั้งโปรแกรม

การยกเลิกการใช้งานโปรแกรม

เมื่อใช้งานโปรแกรมเสร็จแล้วต้องการที่จะยกเลิกการใช้งานสามารถทำได้ โดยสามารถกดปุ่ม Close Window ด้วยเมาส์ได้ที่หน้าต่างใดก็ได้



ปุ่ม Close Window

การถอนการติดตั้งโปรแกรม

ในการถอนการติดตั้งนั้นสามารถทำได้ โดยการคลิกเลือกโฟลเดอร์ที่บรรจุไฟล์ต่างๆของโปรแกรมฯ แล้วกดปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์ โปรแกรมฯ ก็จะถูกเก็บไว้ใน Recycle Bin แต่ถ้าต้องการลบหรือถอนการติดตั้งโปรแกรมฯ นี้อย่างถาวรให้คลิกเมาส์ขวาเลือกที่สัญลักษณ์ (Icon) ของ Recycle Bin และเลือกคำสั่ง “Empty Recycle Bin” ข้อมูลต่างๆ และตัวโปรแกรมฯ จะถูกลบออกจากคอมพิวเตอร์อย่างถาวร แต่ถ้าต้องการถอนการติดตั้ง และลบข้อมูลต่างๆ ของโปรแกรมฯ อย่างรวดเร็วสามารถทำได้โดยคลิกเลือกโฟลเดอร์ที่บรรจุไฟล์ต่างๆ ของโปรแกรมฯ แล้วกดปุ่ม Shift ที่แป้นพิมพ์ค้างไว้แล้วจึงกดปุ่ม Delete ที่แป้นพิมพ์ด้วย โปรแกรมฯ นี้จะถูกลบออกจากคอมพิวเตอร์อย่างถาวรเช่นกัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้สามารถยึดหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์จากแหล่งต่างๆ เช่น Parking Spaces¹, Graphic Standard for Landscape Architecture², หรือ Time – Saver Standards for Landscape Architecture³ เพื่อนำมาเป็นกรอบ และพื้นฐานทางในการออกแบบ ต้นแบบโปรแกรมฯ แต่เพื่อให้ต้นแบบโปรแกรมฯ สามารถตอบรับต่อบริบทต่างๆ ของ กรุงเทพมหานคร ได้นั้น การออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ จึงต้องยึดเอาหลักการ และมาตรฐานการ ออกแบบอาคารจอดรถยนต์ตาม ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) เป็นกรอบ และพื้นฐานใน การออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ ในขณะที่เดียวกันหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอด รถยนต์อื่นๆ จะถูกนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนเสริมในแต่ละจุดที่กฎหมายไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ ต้นแบบโปรแกรมฯ สามารถทำงานได้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนี้ยังยึด หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เรื่อง Modular Programming, Object Oriented Programming (OOP), และ Relational Database เป็นแนวทางในการศึกษา ออกแบบ เขียน และ พัฒนาต้นแบบต้นแบบโปรแกรมฯ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)

จากการศึกษากฎหมายซึ่งประกอบไปด้วยข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอด รถยนต์ พ.ศ. 2521 กฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) และกฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537) ผู้วิจัย สามารถสรุปสาระสำคัญของกฎหมายที่ครอบคลุมการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ และอยู่ภายใต้ ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ ออกมาได้ดังต่อไปนี้

¹ Mark C. Child. Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers). 1999

² Richard L. Austin, Thomas R. Dunbar, J. Kip Hulvershorn and Kim W. Todd. Graphic Standards for Landscape Architecture. 1986

³ Charles W. Harris and Nicholas T. Dines. Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction. 1988.

1. กฎหมายในส่วนควบคุมอาคารจวดรณนตั่วไป

- อาคารจวดรณนตั่วที่อยู่ในข้อบ่งคัปตามข้อบัญญัตินี้ เป็นอาคารที่มีที่จวดรณนตั่วจำนวนตั้งแต่ว 7 คันขึ้นไป⁴
- กำหนดให้ประเภทของอาคารซึ่งต้องมีที่จวดรณนตั่ว ที่กลับรณนตั่ว และทางเข้าออกรณนตั่ว รวมทั้งจำนวนที่จวดรณนตั่วต้องจัดให้มีไว้ตามกำหนดดังต่อไปนี้⁵

ประเภทของอาคาร	เกณฑ์กำหนด	ปริมาณที่มากกว่า	จำนวนที่จวดรณนตั่วในเขตกทท. (1) ⁶	จำนวนที่จวดรณนตั่วในเขตกทท. (2) ⁷	จำนวนที่จวดรณนตั่วในเขตกทท. (3) ⁸
โรงแรมทรวสพ	ที่นั้สำหรับคนดู	500 ที่นั้	1 คัน ต่อ 20 ที่นั้	1 คัน ต่อ 40 ที่นั้	1 คัน ต่อ 10 ที่นั้
โรงแรม	ห้องพัค	30 ห้องแรก	10 คัน	5 คัน	-
	ห้องพัค	30 ห้อง ถึง 100 ห้อง	1 คัน ต่อ 5 ห้อง	1 คัน ต่อ 10 ห้อง	-
	ห้องพัค	100 ห้องขึ้นไป	1 คัน ต่อ 10 ห้อง	1 คัน ต่อ 15 ห้อง	-
อาคารชุด	ครอบครวั	60 ตร. ม. ต่อ 1 ครอบครวั	1 คัน ต่อ 1 ครอบครวั	1 คัน ต่อ 2 ครอบครวั	-
ภัตตาคาร	พื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะ	150 ตร. ม. ถึง 750 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 15 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 40 ตร. ม.	-
	พื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะ	มากกว่า 750 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 30 ตร. ม.	-	-
ห้างสรรพสินค้า	พื้นที่	300 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 20 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 40 ตร. ม.	-
สำนักงาน	พื้นที่	300 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 60 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 120 ตร. ม.	-
อาคารขนาด	พื้นที่	ทุกกรณี	1 คัน ต่อ	1 คัน ต่อ	-

⁴ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจวดรณนตั่ว พ.ศ. 2521

⁵ กฎกระทรวงฉบับที่ 7 พ.ศ. 2517

⁶ เขตท้องที่กรุงเทพมหานคร เฉพาะในเขตเทศบาลนครหลวงตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 25 ลงวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2514

⁷ เขตเทศบาลทุกแห่ง หรือในเขตท้องที่ที่มีพระราชกฤษฎีกาให้ใช้พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 ใช้บังคับ

⁸ เขตพระนคร เขตธนบุรี เขตบางรัก เขตปทุมวัน เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย และเขตสัมพันธวงศ์

ใหญ่			120 ตร. ม.	240 ตร. ม.	
ห้องโถง	พื้นที่	ตามชนิดอาคาร นั้น	1 คัน ต่อ 10 ตร. ม.	1 คัน ต่อ 30 ตร. ม.	-
ตึกแถวสูงไม่ เกิน 4 ชั้น	ห้อง	ทุกกรณี	1 คัน ต่อ 1 ห้อง	1 คัน ต่อ 2 ห้อง	-

ตารางแสดงปริมาณความต้องการจำนวนที่จอดรถตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ.2537)

- อาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการหลายประเภท ถ้าเป็นประเภทของอาคารที่ต้องมีที่จอดรถยนต์ ที่กับลรถยนต์ และทางเข้าออกของรถยนต์ ต้องจัดให้มีที่จอดรถยนต์ตามที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้เป็นที่ประกอบกิจการในอาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารนั้นร่วมกัน⁹
- อาคารจอดรถยนต์ให้สร้างได้สูงไม่เกิน 10 ชั้น จากระดับพื้นดิน เว้นแต่จะเป็นอาคารที่มีระบบยกรถยนต์ด้วยเครื่องจักรเป็นส่วนประกอบด้วยอีกทางหนึ่ง¹⁰
- ระยะความสูงสุทธิระหว่างพื้นที่ที่ใช้จอดรถยนต์ ทางเดินรถยนต์ และทางลาดขึ้นลงของรถยนต์ กับส่วนที่ต่ำสุดของชั้นที่ถัดไปของอาคาร ต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร¹¹

2. กฎหมายในส่วนควบคุมที่จอดรถยนต์

ที่จอดรถยนต์ 1 คันต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า และต้องมีลักษณะ และขนาดดังนี้¹²

- ในกรณีที่จอดรถยนต์ขนานกับแนวทางเดินรถยนต์ หรือทำมุมกับแนวทางเดินรถยนต์น้อยกว่า 30 องศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
- ในกรณีที่จอดรถยนต์ตั้งฉากกับแนวทางเดินรถยนต์ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร แต่ทั้งนี้ จะต้องไม่จัดให้มีทางเข้าออกของรถยนต์เป็นทางเดินรถยนต์ทางเดียว

⁹ กฎกระทรวงฉบับที่ 7 พ.ศ. 2517

¹⁰ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

¹¹ กฎกระทรวงฉบับที่ 41 พ.ศ. 2537

¹² กฎกระทรวงฉบับที่ 41 พ.ศ. 2537

- ในกรณีที่ที่จอดรถยนต์ทำมุมกับแนวทางเดินรถยนต์มากกว่า 30 องศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร
- ที่จอดรถยนต์แต่ละคัน ต้องมีเครื่องหมายแสดงลักษณะ และขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ปรากฏบนพื้น และต้องมีทางเดินรถยนต์เชื่อมต่อโดยตรงกับทางเข้าออกของรถ และที่กัลป์รถ

3. กฎหมายในส่วนควบคุมทางเดินรถยนต์

ทางเข้าออกของรถยนต์ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งทางเดียวทางเข้า และทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้าและทางออกไว้ให้ปรากฏ¹³

4. กฎหมายในส่วนควบคุมทางลาด

- ทางลาดขึ้นลงสำหรับรถยนต์ระหว่างชั้นต่างๆ ลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15¹⁴
- ทางลาดช่วงหนึ่งๆ ต้องสูงไม่เกิน 5.00 เมตร ทางลาดที่สูงเกิน 5 เมตรให้ทำที่พักมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร เว้นแต่ทางลาดแบบเวียนที่ชันไม่เกินร้อยละ 10 จะไม่มีที่พักก็ได้ ปลายทางลาดต้องลาดมุ่มยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร¹⁵

จากการศึกษาในรายละเอียดของกฎหมายทั้ง 3 ฉบับข้างต้นจะเห็นได้ว่า คุณมาตรฐานบางประการของอาคารจอดรถยนต์ไม่ได้ถูกระบุไว้อย่างชัดเจนในกฎหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ ดังนี้

- ความกว้างของทางเดินรถยนต์
- ระยะรัศมีวงเลี้ยวของทางเดินรถยนต์
- ระยะรัศมีทางลาดแบบเวียน
- ค่ามุมต่ำสุดที่สามารถจอดรถยนต์ทำมุมได้

¹³ กฎกระทรวงฉบับที่ 7 / 2517

¹⁴ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

¹⁵ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

จากผลสรุปดังกล่าว จึงนำไปสู่เป้าหมายในการศึกษามาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์อื่นๆ เพื่อนำมาเป็นส่วนเสริมในแต่ละจุดข้างต้น เพื่อให้ต้นแบบโปรแกรมฯ สามารถทำงานได้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ต่อไป

หลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์อื่นๆ

หลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ที่สามารถยึดถือเป็นส่วนเสริมให้กับกฎหมายที่นำมาใช้ในการออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ นั้นสามารถยึดถือได้จากหลายที่ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการการศึกษาจากที่ต่างๆ ดังนี้

- Graphic Standards for Landscape Architecture โดย Richard L. Austin, Thomas R. Dunbar, J. Kip Hulvershorn and Kim W. Todd
- Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction โดย Charles W. Harris and Nicholas T. Dines
- Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers) โดย Mark C. Child

หลังจากการศึกษาหลักการ และมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์เหล่านี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปสาระสำคัญของหลักการ และมาตรฐานต่างๆ ที่มีความจำเป็นในการนำมาเพิ่มเติมเสริมให้กับส่วนที่กฎหมายไม่ได้ระบุไว้อย่างชัดเจน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความกว้างของทางเดินรถยนต์

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ	ความกว้างทางเดินรถยนต์	
	เดินรถยนต์ทางเดียว	เดินรถยนต์สองทาง
Graphic Standards for Landscape Architecture	12 ฟุต (3.7 เมตร)	24 ฟุต (7.30 เมตร)
Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction	-	20 – 24 ฟุต (6.10 – 7.30 เมตร)
Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers)	11 – 15 ฟุต (3.30 – 4.60 เมตร)	20 – 22 ฟุต (6.10 – 6.70 เมตร)

ตารางแสดงความต้องการความกว้างทางเดินรถตามแต่ละมาตรฐาน

จากตารางแสดงความต้องการความกว้างของทางเดินรถยนต์ทั้ง 3 มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกความกว้างทางเดินรถยนต์ให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 4.60 เมตร (15 ฟุต) สำหรับการเดินรถยนต์ทางเดียว และไม่น้อยกว่า 7.30 เมตร (24 ฟุต) สำหรับการเดินรถยนต์สองทาง มาใช้เป็นหลักการ และมาตรฐานในการออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ เนื่องจากค่าความกว้างทางเดินรถยนต์ทั้งสองค่าเป็นค่าที่มากที่สุดในแต่ละลักษณะของทางเดินรถยนต์เมื่อเปรียบเทียบจากทั้ง 3 มาตรฐานร่วมกัน ซึ่งมีผลให้ค่าดังกล่าวสามารถครอบคลุมความต้องการความกว้างของทางเดินรถยนต์ทั้งหมดของทั้ง 3 มาตรฐาน

2. ระยะรัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ	ความกว้างทางเดินรถยนต์
Graphic Standards for Landscape Architecture	19 ฟุต 3 นิ้ว (5.90 เมตร)
Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction	15 ฟุต 5 นิ้ว (4.70 เมตร)
Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers)	-

ตารางแสดงความต้องการรัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ตามแต่ละมาตรฐาน

จากตารางแสดงความต้องการรัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ทั้ง 3 มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกรัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.90 เมตร (19 ฟุต 3 นิ้ว) มาใช้เป็นหลักการ และมาตรฐานในการออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ นอกจากนั้นค่ารัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ยังจะถูกนำไปใช้เป็นค่ารัศมีทางลาดแบบเวียนด้วย เนื่องจากค่ารัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ดังกล่าวเป็นค่าที่มากที่สุดในเปรียบเทียบจากทั้ง 3 มาตรฐานร่วมกัน ซึ่งมีผลให้ค่าดังกล่าวสามารถครอบคลุมความต้องการรัศมีวงโค้งของทางเดินรถยนต์ของทั้ง 3 มาตรฐาน

3. ค่ามুমต่ำสุดมูมที่สามารถจอดรถยนต์ทำมูมได้

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ	ค่ามูมต่ำสุดที่สามารถจอดรถยนต์ทำมูม	
	ความกว้างที่จอดรถยนต์	ค่ามูมต่ำสุดในการจอดรถยนต์
Graphic Standards for Landscape Architecture	-	45 องศา
Time - Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction	-	45 องศา
Parking Spaces (A Design, Implementation, and Use Manual For Architects, Planners and Engineers)	10 ฟุต (3.00 เมตร)	57.6 องศา

ตารางแสดงค่ามูมต่ำสุดที่สามารถจอดรถยนต์ทำมูมตามแต่ละมาตรฐาน

จากตารางแสดงค่ามูมต่ำสุดที่สามารถจอดรถยนต์ทำมูมทั้ง 3 มาตรฐาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกค่ามูมต่ำสุดในการจอดรถยนต์ให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 57.6 องศา มาใช้เป็นหลักการและมาตรฐานในการออกแบบต้นแบบโปรแกรมฯ เนื่องจากค่ามูมต่ำสุดในการจอดรถยนต์ดังกล่าวเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กับความกว้างที่จอดรถยนต์ และมีค่ามูมต่ำสุดในการจอดรถยนต์มากที่สุดในเปรียบเทียบจากทั้ง 3 มาตรฐานร่วมกัน ซึ่งมีผลให้ค่าดังกล่าวสามารถครอบคลุมความต้องการมูมต่ำสุดมูมที่สามารถจอดรถยนต์ทำมูมได้ของทั้ง 3 มาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์

ในงานวิจัยนี้จำเป็นต้องอาศัยหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนช่วยในด้านการออกแบบ เขียน และพัฒนาต้นแบบต้นแบบโปรแกรมฯ เพื่อให้ต้นแบบโปรแกรมสามารถทำงาน บรรลุวัตถุประสงค์ในงานวิจัยได้ หลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วย

- Programming Technique เป็นหลักการ และทฤษฎีในทางคอมพิวเตอร์ในแง่การ ออกแบบ เขียน และพัฒนา โปรแกรมเพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสะดวกรวดเร็ว
- Database เป็นหลักการ และทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ที่ช่วยจัดการเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่มี อยู่ในโปรแกรมให้สามารถสร้าง จัดการ และดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลังจากการศึกษาหลักการ และทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ ไปใช้ในการ ออกแบบ เขียน และพัฒนาต้นแบบต้นแบบโปรแกรมฯ ตามความเหมาะสม สาระสำคัญของ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถสรุป ได้ดังนี้

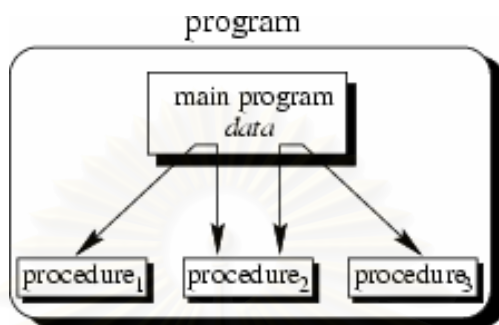
Programming Technique

1. Unstructured Programming เป็นการเริ่มต้นการเขียนโปรแกรมแบบเก่าโดยชุดของคำสั่ง หลักในโปรแกรมทำงานร่วมกับข้อมูลโดยตรง การโปรแกรมในลักษณะนี้มีข้อเสียอย่างมากโดยเฉพาะกับโปรแกรมขนาดใหญ่ เพราะหากต้องการทำงานต่างๆ ซ้ำๆ กันก็ จะต้องเขียนโปรแกรมตามเช่นกัน



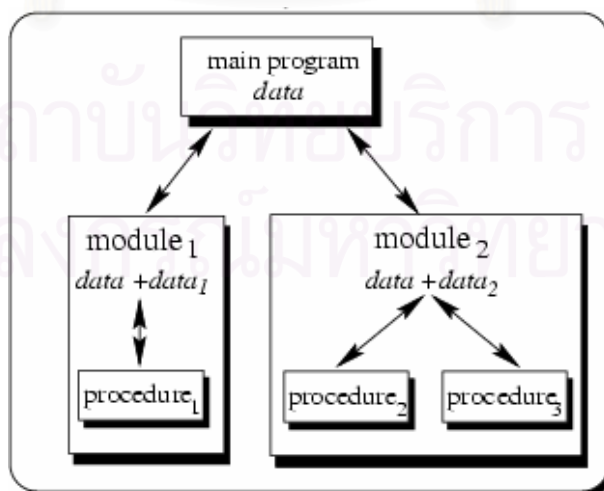
ภาพแสดงหลักการการทำงานในแบบ Unstructured Programming

2. **Procedural Programming** เป็นการรวมชุดของคำสั่งเข้าไว้ด้วยกัน และเรียกใช้งานด้วยคำสั่งเพียงหนึ่งบรรทัดเท่านั้น โปรแกรมหลักจะทำหน้าที่เพียงจัดลำดับการทำงานของคำสั่งแต่ละชุด และเมื่อจบการทำงานในแต่ละชุดคำสั่งแล้ว ก็จะกลับมาสู่ลำดับการทำงานในชุดคำสั่งต่อไป ลักษณะโปรแกรมจึงเป็นชุดย่อยๆ ของคำสั่ง เรียกว่า Procedure มาประกอบกันเป็นโปรแกรมหลัก



ภาพแสดงหลักการการทำงานในแบบ Procedural Programming

3. **Modular Programming** เป็นการนำชุดของโปรแกรมที่มีการทำงานซ้ำกันบ่อยๆ มารวบรวมแยกไว้เป็น Modules เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้โดยไม่ต้องเขียนขึ้นมาใหม่ให้ซ้ำกันอีก ในแต่ละ Module จะมีข้อมูลต่างๆ แยกเป็นของตัวเอง ข้อมูลเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามแต่การเรียกใช้งานในแต่ละครั้งของโปรแกรม อย่างไรก็ตาม ข้อมูล และการทำงานของ Module หนึ่งจะเกิดขึ้นในแบบครั้งต่อครั้งในหนึ่งโปรแกรมเท่านั้น จะไม่มีข้อมูล และการทำงานเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในหนึ่งโปรแกรมสำหรับ Module เดียวกัน

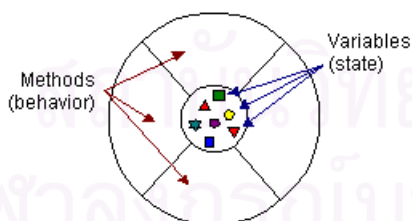


ภาพแสดงหลักการการทำงานในแบบ Modular Programming

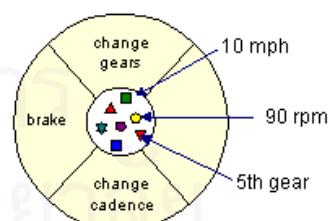
4. การโปรแกรมเชิงวัตถุ Object Oriented Programming (OOP) “An object is a software bundle of variables and related methods”¹ วัตถุ คือ ชุดของโปรแกรมที่ประกอบไปด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วนได้แก่ Variables และ Methods หลักการของการโปรแกรมเชิงวัตถุได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1967 โดยมีภาษา Small Talk เป็นภาษาโปรแกรมแรกที่มีการใช้หลักการของ OOP อย่างครบถ้วน นอกจากนั้นหลักการของ OOP ยังได้ถูกนำมาเพิ่มเติมให้กับภาษาโปรแกรมอื่นๆ อีก เช่น ภาษา C ทำให้เกิดภาษา C++ หรือภาษา Basic ทำให้เกิดภาษา Visual Basic เป็นต้น “เครื่องมือในการพัฒนาที่ใช้หลักการของ OOP ซึ่งในปัจจุบันจะมีเครื่องมือประเภทนี้ที่ได้รับความนิยมอย่างมากอยู่ 2 ภาษา คือ Visual Basic และ Java”²

- ภาษา Visual Basic ได้รับการออกแบบและพัฒนาโดยบริษัท Microsoft มีจุดประสงค์ในการใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ในแบบกราฟิก (Graphic User Interface) โดยจะมีเครื่องมือต่างๆ มีช่วยในการพัฒนาโปรแกรมอย่างรวดเร็วเรียกว่า Rapid Application Development (RAD)
- ภาษา Java ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็ม โดยมีเป้าหมายในการสร้างผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภคที่ง่ายต่อการใช้งาน มีค่าใช้จ่ายต่ำ ไม่มีข้อผิดพลาด และสามารถใช้กับเครื่องใดๆ ก็ได้

ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ นั้นโปรแกรมจะถูกมองเหมือนเป็นวัตถุใดๆ ที่มีส่วนประกอบ 2 ประการคือ คุณสมบัติ (Properties) และ กระบวนการการทำงาน (Methods) ดังแสดงในภาพที่ 2.x



ภาพแสดงหลักการของ OOP



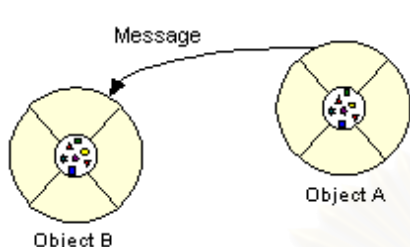
ภาพแสดงการเปรียบเทียบ

หลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน

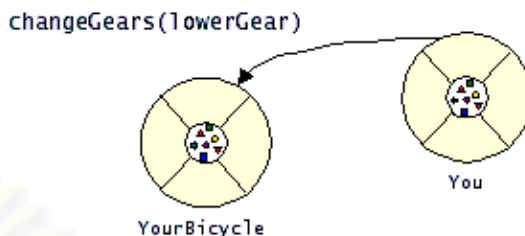
¹ Sun Microsystems, Inc. 1995-2003

² วาสนา สุขกระสานติ. 2541

ในการโปรแกรมเชิงวัตถุนั้นวัตถุเพียงวัตถุเดียวไม่สามารถมาทำงานได้อย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นในโปรแกรมหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยวัตถุหลายๆ วัตถุ โดยวัตถุเหล่านั้นจะทำงานร่วมกันโดยอาศัย Message เป็นสื่อในการติดต่อกันระหว่างวัตถุ ดังแสดงในภาพที่ 2.x

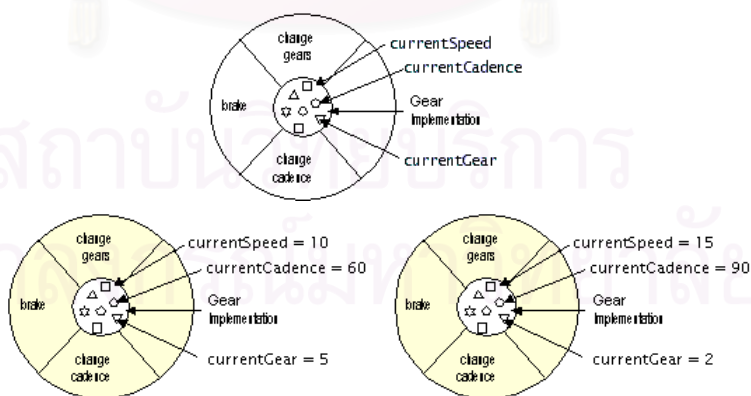


ภาพที่แสดงการสื่อสารระหว่างแต่ละวัตถุผ่าน Message



ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบหลักการของ OOP กับวัตถุจักรยาน

วัตถุแต่ละวัตถุจะถูกสร้างและนำมาใช้ได้จำเป็นต้องสร้างชุดของโปรแกรมมีเรียกว่า คลาส (Class) “A class is a blueprint, or prototype, that defines the variables and the methods common to all objects of a certain kind.”³ คลาส คือ ชุดของโปรแกรมแม่แบบของที่ได้ระบุ Variables และ Methods ทัวไปไว้สำหรับให้วัตถุต่างๆ ที่สร้างจากคลาสนั้นๆ ให้สามารถนำไปทำงานได้ ในการโปรแกรมเชิงวัตถุอาจจะมีวัตถุได้หลายๆ วัตถุตั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ละวัตถุถึงแม้ว่าจะถูกสร้างขึ้นมาจากคลาสดียวกัน แต่ทุกวัตถุจะทำงานแยกจากกันเป็นอิสระ วัตถุใดๆ ที่สร้างขึ้นมาจากคลาสใดๆ จะถูกเรียกว่า Instance ของคลาสนั้นๆ



ภาพแสดงลักษณะการทำงานของคลาส และ Instance ของ วัตถุที่ถูกสร้างขึ้นมา

³ Sun Microsystems, Inc. 1995-2003

ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล (Database) คือการใช้งานฐานข้อมูลเดียวสำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันทั้งหมด โดยฐานข้อมูลดังกล่าวจะถูกควบคุมโดย Software ชุดหนึ่ง เป้าหมายสูงสุดของแนวความคิดเกี่ยวกับฐานข้อมูลคือการที่ข้อมูลแต่ละชุดถูกป้อนและจัดเก็บเพียงครั้งเดียว ผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิ์ทุกคนจะสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งการที่ข้อมูลเป็นอิสระจากโปรแกรมเฉพาะกิจใด ระบบฐานข้อมูลจะประกอบขึ้นจากคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้ใช้งาน ประโยชน์ของฐานข้อมูลก็คือการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของข้อมูล ทำให้ข้อมูลเป็นอิสระ เพิ่มความสะดวกในการรวบรวม และแบ่งกันใช้ข้อมูล เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล รวมศูนย์ความปลอดภัย และลดค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ตาม ฐานข้อมูลก็มีจุดด้อยอยู่ นั่นคือมีความซับซ้อนสูง และมีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่สูงกว่า ต้องมีการอบรมผู้ใช้งาน รวมทั้งต้องมีการแปลงข้อมูลเก่าให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล

แบบจำลองข้อมูล (Data Models) การที่ฐานข้อมูลสามารถจัดระบบการเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ ได้นั้น จำเป็นต้องใช้หลักการของแบบจำลอง (Model) ข้อมูล โดยจัดเก็บโครงสร้างของข้อมูลในรูปแบบตาราง ซึ่งประกอบไปด้วยแถว และหลักที่สัมพันธ์กัน

The diagram shows a table with 6 columns and 6 rows. The columns are labeled 'LAST NAME', 'FIRST NAME', 'STREET', 'CITY', 'STATE', and 'ZIP CODE'. The rows contain the following data:

LAST NAME	FIRST NAME	STREET	CITY	STATE	ZIP CODE
Larry	Long	124 Lemon Rd.	Florida	CA	19243
Challot	Ann	8 University Ave.	Oakland	CA	94709
Grant	James	54 Yellow St.	New York	NY	95104
Philip	Tan	4015 City Ave.	San Francisco	CA	94103
Sidney	Phil	458 Rocklyn Ave.	Illinois	CA	94501

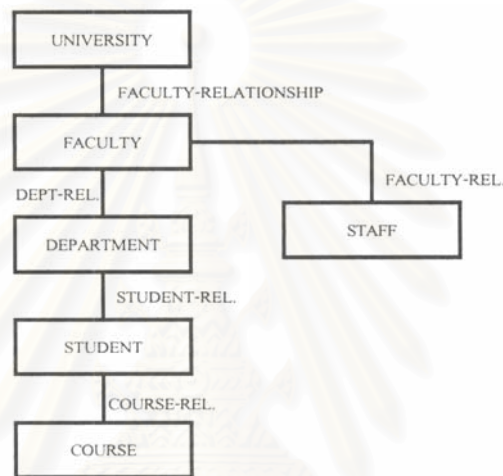
Labels in the diagram: 'Field' points to the column headers, 'Record' points to the entire row, and 'Data Item' points to a single cell.

ภาพแสดงตารางข้อมูล⁴

จากภาพที่ 2.x แสดงตารางข้อมูล จะเห็นว่าข้อมูลแต่ละชิ้นที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมเรียกว่า ชิ้นข้อมูล (Data Item) แต่หลักของตารางเรียกว่า ฟิวด์ (Field) ซึ่งหมายถึงชนิดของข้อมูลหนึ่งๆ ซึ่งอาจแปรไปตามข้อมูล แต่หมายถึงสิ่งเดียวกัน และข้อมูลในแถวหนึ่งเรียกว่า เรคคอร์ด (Record) โดยที่แต่ละเรคคอร์ดจะมีจำนวนฟิวด์เท่ากันเสมอ เมื่อหลายๆ เรคคอร์ดมารวมกันจึงเรียกว่าหนึ่งไฟล์

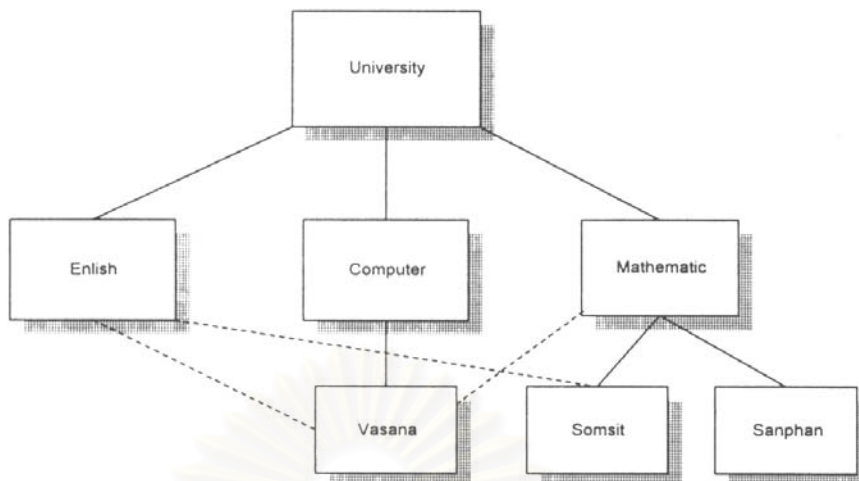
⁴ วาสนา สุขระสานติ. โลกของคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ (คู่มือเรียนผู้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์). 2541.

1. **แบบจำลองแบบลำดับชั้น (The Hierarchical Model)** จะเชื่อมโยงข้อมูลที่อยู่ภายในด้วยความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น และส่วนมากจะรวมเอาข้อมูลทั้งหมดไว้ในไฟล์ขนาดใหญ่เพียงไฟล์เดียว ในระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นกลุ่มของฟิลด์จะเรียกว่าเซกเมนต์ (Segment) แทนการเรียกเรคคอร์ด และชั้นของข้อมูลที่อยู่บนสุดของลำดับชั้นจะเรียกว่า พาเรนต์อีลีเมนต์ (Parent Element) ซึ่งจะมี ไซล์ดอีลีเมนต์ (Child Element) จำนวนหนึ่งอยู่ระดับถัดจากพาเรนต์อีลีเมนต์ลงมา แบบจำลองแบบลำดับชั้นจะพบการใช้งานมากในเครื่องระดับเมนเฟรม และมินิคอมพิวเตอร์เช่น ระบบ IMS (Information Management System) จาก IBM เป็นต้น



ภาพแสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

2. **แบบจำลองแบบเครือข่าย (The Network Model)** มีหลักการที่คล้ายกับแบบจำลองแบบลำดับชั้น นั่นคือมีการจัดข้อมูลอยู่ในความสัมพันธ์แบบพาเรนต์ - ไซล์ด (Parent - Child) แต่อีลีเมนต์ที่เป็นไซล์ดสามารถมีความสัมพันธ์กับอีลีเมนต์ที่เป็นพาเรนต์ได้มากกว่าหนึ่งอีลีเมนต์ ทำให้แบบจำลองแบบเครือข่ายสามารถแปลงเป็นแบบจำลองแบบลำดับชั้นได้ แต่แบบจำลองแบบลำดับชั้นไม่สามารถแปลงเป็นแบบจำลองแบบเครือข่ายได้



ภาพแสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

3. **แบบจำลองแบบความสัมพันธ์ (The Relational Model)** ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง (Table) ซึ่งภายในตารางจะแบ่งออกเป็นแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถวได้หลายแถว และจำนวนคอลัมน์ได้หลายคอลัมน์ แถวแต่ละแถวจะสามารถเรียกได้อีกชื่อว่า ระเบียบ (Record) คอลัมน์แต่ละคอลัมน์สามารถเรียกได้อีกชื่อว่า เขตข้อมูล (Field) ตารางแต่ละตารางสามารถเรียกได้อีกชื่อว่า ความสัมพันธ์ (Relation) การทำงานในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะไม่ขึ้นกับลำดับของข้อมูลที่เก็บ แต่ผู้ใช้อาจจัดลำดับของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลดูเป็นระเบียบมากขึ้นได้ ข้อจำกัดหรือข้อกำหนดของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบจำลองแบบสัมพันธ์คือในไฟล์หนึ่งๆ จะมีข้อมูลหรือเรคคอร์ดที่ซ้ำกันไม่ได้ ไฟล์ในระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์เป็นไฟล์ที่เข้าใจความหมายได้ง่ายระหว่างความสัมพันธ์ต่างๆ มีความซ้ำซ้อนกันน้อยมาก ทำให้ประหยัดเนื้อที่ของหน่วยเก็บข้อมูล รวมทั้งสามารถเพิ่มหรือลดข้อมูลได้ง่าย ในระบบการจัดการฐานข้อมูลประเภทนี้มักไม่มีการจัดโครงสร้างของไฟล์ใหม่ จะมีก็เป็นการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมาเพิ่มเติมเท่านั้น ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความต้องการขององค์กรก็จะเป็นการเพิ่ม และลบไฟล์ หรือฟิลด์เท่านั้น หรืออาจรวมไฟล์แต่ละไฟล์เข้าด้วยกันก็ได้ แต่การรวมไฟล์ขนาดใหญ่เข้าด้วยกันนั้นจะทำให้ไฟล์ที่ได้มีขนาดใหญ่มาก และต้องใช้เวลาในการทำงานนาน

ACCOUNT	NAME	ADDRESS
CA154	Tom	Maryland
VF326	Phillip	Chicago
CD581	Mark	Florida

(ก) HEADER FILE

ACCOUNT	ITEM	DESCRIPTION	QUANTITY	ITEM COST	EXT COST
VF326	15	Keyboard	1	1,000	1,000
CA164	47	Diskette	3	250	750
CA164	33	Mouse	2	450	900
CD681	47	Diskette	4	250	1,000
VF326	24	UPS	2	2,500	5,000

(ข) ITEM FILE

ภาพแสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์⁵

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁵ วาสนา สุขกระสานตี. โลกของคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ (คู่มือเรียนรู้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์). 2541.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย อธิป อุทัยวัฒนานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ.2518 ที่ จังหวัดนนทบุรี สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถา.) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2541 หลังจากนั้นได้ผ่านการอบรมจากศูนย์การศึกษาต่อเนื่องจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในหลักสูตร Internet Programmer ต่อจากนั้นได้เข้ารับหน้าที่ในตำแหน่งผู้ช่วยวิจัยที่ศูนย์บริการวิชาการ และวิจัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วงปี 2542 ถึง 2543 ซึ่งในขณะนั้นได้มีส่วนร่วมในงานวิจัยต่างๆ ของศูนย์ฯ เช่น โครงการจัดทำผังแม่บทวิทยาเขตสารสนเทศสถาบันราชภัฏมหาสารคาม โครงการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม และผังบริเวณศาสตร์เจ้าพ่อเสือ โครงการผังแม่บทรวางกรุงรัตนโกสินทร์ และโครงการจัดทำผังแม่บทโรงพยาบาลสมเด็จพระศรีราชา และในปี 2544 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (สถา.ม.) ที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนถึงปัจจุบัน ในขณะที่กำลังศึกษาอยู่นั้น ได้มีโอกาสได้รับเชิญเป็นวิทยากร และเข้าร่วมโครงการต่างๆ ดังนี้

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการอบรมเรื่อง “การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ Vector สำหรับแสดงผลบน WWW ด้วยโปรแกรม Macromedia Flash5” ให้แก่ศูนย์ศึกษาต่อเนื่อง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในพ.ศ. 2544
- ได้รับเชิญเป็นผู้ช่วยวิทยากรในโครงการอบรมเรื่อง “การสร้างภาพเคลื่อนไหว แบบ Vector สำหรับประกอบสื่อการสอนประเภท “Web Based Instruction ด้วยโปรแกรม Macromedia Flash 5 ” ให้แก่ส่วนส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในวันที่ 22-25 เมษายน พ.ศ. 2545
- ได้รับเชิญเป็นผู้ช่วยวิทยากรในโครงการอบรมเรื่อง “การนำและเตรียมเสียงเพื่อใช้ประกอบสื่อการสอนด้วยโปรแกรม Sound Forge MP3 Compressor และ Cdex” ให้แก่ส่วนส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2545 และวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2546
- ได้รับเชิญเป็นผู้ช่วยวิทยากรในโครงการอบรมเรื่อง “การสร้างภาพเคลื่อนไหว แบบ Vector สำหรับประกอบสื่อการสอนประเภท “Web Based Instruction ด้วยโปรแกรม Macromedia Flash MX ” ให้แก่ส่วนส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในวันที่ 21, 22, 24, 25 เมษายน พ.ศ. 2546

- ได้เป็นวิทยากรในโครงการอบรมเรื่อง “AutoCAD 2002 for Architect” ของสถาบันอบรมคอมพิวเตอร์กราฟิก Design.EXE Co., Ltd. ในช่วงเดือน พฤษภาคม 2546 จนถึงปัจจุบัน
- ได้รับเชิญเป็นอาจารย์พิเศษในการบรรยายวิชา Computer in Architecture ในหัวข้อ AutoCAD 2002 for Architect ให้แก่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย