การเพิ่มประสิทธิภาพการประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัยโดยการเขียนชุดคำสั่ง AutoLISP บนโปรแกรม AutoCAD 2011

โดย

นางสาวศกุนิชญ์ พิริยะวรางกูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การเพิ่มประสิทธิภาพการประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัยโดย การเขียนชุดคำสั่ง AutoLISP บนโปรแกรม AutoCAD 2011

โดย

นางสาวศกุนิชญ์ พิริยะวรางกูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ENHANCING PERFORMANCE OF COST ESTIMATION ON FIRE SAFETY VALUATION SYSTEM VIA A SET OF INSTRUCTIONS ON PROGRAMMING AUTOLISP IN AUTOCAD 2011

By

Miss Sakunich Piriyawarangkoon

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

Master of Engineering Program in ENGINEERING MANAGEMENT

Department of Industrial Engineering and Management

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2011

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัยโดยการเขียนชุดคำสั่ง AutoLISP บนโปรแกรม AutoCAD 2011 ” เสนอโดย นางสาวศกุนิชญ์ พิริยะวรางกูร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

……..
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธาทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
อาจารย์ ดร.ณัฐพล ศิริสว่าง

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศิริโอฬาร)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณัฐพล ศิริสว่าง)
...../...../.....

52405325: สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คำสำคัญ : การถอดปริมาณ/การประมาณราคา/การเขียนชุดคำสั่งลงบนโปรแกรม AutoCAD/
โปรแกรมเขียนแบบ/หัวจ่ายน้ำอัตโนมัติ/ระบบป้องกันอัคคีภัย

ศกุนิชญ์ พิริยะวรางกูร : การเพิ่มประสิทธิภาพการประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัยโดยการเขียนชุดคำสั่ง AutoLISP บนโปรแกรม AutoCAD 2011. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.ณัฐพล ศิริสว่าง. 81 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้จัดทำเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฝ่ายประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection) ในปัจจุบันวิธีถอดแบบ (Take off drawing) หาจำนวนปริมาณอุปกรณ์ของฝ่ายประเมินราคายังคงใช้วิธีถอดจากแบบแปลน (Blueprint) เช่น การนับจำนวนตู้ดับเพลิงและถังดับเพลิงชนิดมือถือ (Fire Hose Cabinet & Portable Fire Extinguisher) จำนวนปริมาณอุปกรณ์ (Equipment) จำนวนปริมาณระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) ปริมาณวาล์วและอุปกรณ์ (Valve & Pipe Accessories) และจำนวนปริมาณงานท่อน้ำ (Piping Work) ซึ่งวิธีการนี้จะใช้เวลาพอสมควรเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง

ดั้งนั้นเราจึงนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงานของฝ่ายประมาณโดยทำการเขียนชุดคำสั่ง Autolisb ลงบนโปรแกรม AutoCAD 2011 โดยการเขียนนั้นจะต้องศึกษา การเขียนโปรแกรม AutoLISP (ตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์) ก่อน ซึ่ง AutoLISP นี้จะประกอบไปด้วยนิพจน์ และตัวแปรต่างๆ เพื่อให้นำมาเขียนประกอบเป็นคำสั่ง ที่ใช้ในการทำงานของ AutoLISP แต่การเขียนนั้นควรจะต้องออกแบบความต้องการเสียก่อน (กำหนดวัตถุประสงค์) เมื่อรู้ความต้องการแล้วว่าต้องการอะไร ขั้นต่อไปก็จะต้องรู้ว่าจะต้องรับค่าอะไรเข้าไปเพื่อคำนวณในโปรแกรม (การเขียนชุดคำสั่ง) เช่น ค่าผลรวมของความยาวท่อ ผลรวมของหัวสปริงเกอร์ เป็นต้น เมื่อได้รับค่ามาแล้วต้องสั่งให้โปรแกรมทำงาน โดยการคำนวณแล้วสร้างขึ้นมาตามที่ต้องการ เมื่อออกแบบเสร็จแล้วก็ต้องนำความต้องการทั้งหมดมาเขียนเป็นภาษา AutoLISP (ภาษาคอมพิวเตอร์) ในโปรแกรม AutoCAD โดยการเขียนก็ต้องสร้างนิพจน์ขึ้นโดยจะต้องใช้ตัวแปรต่างๆ ประกอบกันไป เมื่อสร้างนิพจน์ที่ต้องการทั้งหมดเสร็จแล้ว ก็จะต้องทำ Dialog box เพื่อให้นิพจน์ทั้งหมดที่สร้างขึ้นออกมาอยู่ในลักษณะแถบเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ในโปรแกรม AutoCAD จากการทดลองเปรียบเทียบวิธีการถอดแบบของงานระบบป้องกันอัคคีภัยจากแบบพิมพ์เขียวกับการใช้โปรแกรม AutoCAD ที่พัฒนาการเขียน AutoLISP นั้นผลทดสอบการถอดแบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานได้เร็วกว่าการประเมินราคาด้วยมือ 4 เท่า มีความผิดพลาดของจำนวนปริมาณอุปกรณ์เพียง 2% ถ้าเทียบกับการถอดปริมาณด้วยมือ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

52405325 : MAJOR : ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD : TAKE OFF / COST ESIMATE / AUTOCAD / AUTOLISP / FIRE PROTECTION SYSTEM / SPRINKLER
SAKUNICH PIRIYAWARANGKOO : ENHANCING PERFORMANCE OF COST ESTIMATION ON FIRE SAFETY VALUATION SYSTEM VIA A SET OF INSTRUCTIONS ON PROGRAMMING AUTOLISP IN AUTOCAD 2011. THESIS ADVISOR : NUTAPOL SIRISAWANG,D.Eng. 81 pp.

Research was conducted to improve the performance of the appraisal system, fire protection in a reproducible (Take off drawing) to quantify the amount of equipment, the price is still way off from the plan (Blueprint) such as counting the number of cabinets, fire and fire safety of mobile phones (Fire Hose Cabinet & Portable Fire Extinguisher) of the device (equipment) of the system, the distribution of Fire (Sprinkler System) of valves and fittings (Valve & Pipe. Accessories) and the amount of water (Piping Work) which means it will take some time this error occurs frequently. Therefore, we apply technology to help in the work of the department by making a statement about the program Auto LISP AutoCAD 2011 by writing, Programming Auto LISP (a computer language) must be studied, which will include Auto LISP expressions and variations. To the author of the statement. However Auto LISP is used in the work of writing it should be designed for objectives. The next step is to know what is the value added to the program. A set of instructions as the sum of the length of the pipe, the sum of the sprinkler head, so it needs to make the program work. The calculation is made as needed. Once the design is finished, it shall be to all written in Auto LISP (Computer Language) in AutoCAD software by writing it to create an expression by the use of variables combine to create an expression. The Dialog box so that the expression is built out in the toolbar can be used in AutoCAD software to experiment with ways to take control of the fire protection system of a blueprint on how to use AutoCAD, the development of writing. Auto LISP is a test of the electrical and computer programs. Faster than the price with four times the amount of equipment failure, only 2% if compared to the amount by hand.

Department of Industrial Engineering and Management Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011
Student's signature .....
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านโดยเฉพาะ อาจารย์ ดร.ณัฐพล ศิริสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางการดำเนินงานวิจัยให้ผู้วิจัยได้เข้าใจเป็นอย่างดียิ่ง และนอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบและแนะนำข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

สุดท้ายผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนญาติพี่น้องที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อนๆน้องๆที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

กรอบแนวความคิดในการวิจัย 3

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

ขอบเขตของงานวิจัย 3

นิยามศัพท์ 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย 5

ระบบป้องกันอัคคีภัย 11

ระบบสปริงเกอร์ (Sprinkler) 11

โปรแกรมออโตแคด 2011 14

ชุดคำสั่งออโตลิป 16

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 16

3 วิธีดำเนินการวิจัย 23

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 23

ศึกษาวิธีการทำงานในการประมาณราคาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น 24

ศึกษาวิธีการทำงานของระบบป้องกันอัคคีภัย 27

ศึกษาการดำเนินการถอดปริมาณสปริงเกอร์จากแบบตัวอย่างโครงการ
กรณีศึกษา 27

บทที่ หน้า
4 ผลการดำเนินงาน 31
วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน 31
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 45
สรุปผลการวิจัย 45
ข้อเสนอแนะ 46

บรรณานุกรม 47

ภาคผนวก 49
ภาคผนวก ก วิธีการเขียนออโตลิป 50
ภาคผนวก ข การเขียนออโตลิปและการนำมาใช้ในโปรแกรมออโตแคด 67
ภาคผนวก ค สัญลักษณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย 70
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบแปลนโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ 75

ประวัติผู้วิจัย 84

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ	28
2	แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโครงการก่อสร้าง โรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่	29
3	แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโครงการอาคาร สมเด็จพระเทพรัตน์ คณะแพทยศาสตร์ รพ.รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	30
4	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว	32
5	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ ชุดคำสั่งออโดลิบ	33
6	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุง อาคารศูนย์ความเป็นเลิศทางการศึกษา วิจัย และบริการทางการแพทย์ พร้อมอุทยานการเรียนรู้อาคาร โรงพยาบาลรามาธิบดี	34
7	แสดงค่าคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบ จากพิมพ์เขียว	35
8	แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโรงพยาบาลรามาธิบดี	36
9	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว	36
10	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ ชุดคำสั่งออโตลิบ	37
11	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุง โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่	38
12	แสดงค่าคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบ จากพิมพ์เขียว	38
13	แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่	39
14	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว	40
15	แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ ชุดคำสั่งออโตลิบ	41

ตารางที่ หน้า

16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุง
โครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์คณะแพทยศาสตร์
โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล 42

17 แสดงค่าดลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบ
จากพิมพ์เขียว..... 43

18 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล 44

19 แสดงสรุปผลการดำเนินงานวิจัย..... 44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวความคิดในการวิจัย	3
2	สปริงเกอร์ดับเพลิงอัพไรท์	13
3	สปริงเกอร์ดับเพลิงแบบเพนแดนท์	13
4	สปริงเกอร์ดับเพลิงแบบเพนแดนท์พร้อมแผ่นเพทหลังติดตั้ง	13
5	สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดคอนซีล	14
6	สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดคอนซีลหลังติดตั้ง	14
7	สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดไซส์วอลล์	14
8	ความสัมพันธ์ของโปรแกรมประมาณราคา	24
9	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	25
10	การเลือกเลเยอร์ในการประมาณราคา	26
11	แสดงวิธีการเขียนออโตลิป	51
12	เขียนโค๊ดโปรแกรมแต่ละบรรทัด	52
13	ฟังชันก์ที่กำหนด	52
14	การเขียน Visual Lisp	53
15	ตำแหน่ง Support File search path	53
16	วิธีโหลด File lisp	54
17	ตำแหน่ง Support File	54
18	การเรียกใช้ ฟังชันก์	54
19	วิธีแก้ไขให้ทำหน้าที่เหมือนคำสั่งมาตรฐาน	55
20	วิธีโหลดและเรียกใช้ฟังชันก์	56
21	คำสั่ง Edit ของ Dos	56
22	Notepad เขียน Lisp	57
23	เขียน Lisp ด้วย Notepad สร้าง Text ไฟล์ .DCL เป็นไฟล์ Dialog box	57
24	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 1	58
25	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 2	58
26	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 3	59
27	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 4	59

ภาพที่		หน้า
28	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 5.....	60
29	เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 6.....	60
30	นำวิธีที่ 6 มาเพิ่มส่วนป้องกัน การ Error ในส่วนหัวและส่วนท้าย	61
31	วิธีที่ 7 นำวิธีที่ 6 มาเพิ่มส่วนป้องกัน การ Eror ในส่วนหัวและส่วนท้าย	62
32	ไฟล์แนบทั้งหมดที่ทำการ Load File Lisp.....	62
33	เขียนออโตลิปโดยใช้โนดแพด.....	68
34	วิธีการ Run ออโตลิปลงบนโปรแกรมออโตแคด	69
35	สัญลักษณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย.....	71
36	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/1).....	76
37	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/2).....	77
38	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/3).....	78
39	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/4).....	79
40	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/5).....	80
41	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/6).....	81
42	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/7).....	82
43	ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/8).....	83

บทที่ 1

บทนำ

1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานก่อสร้าง เป็นงานที่มีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องใช้ทักษะความรู้ ความสามารถ วิธีการ เทคนิคการจัดการ รวมถึงการวางแผนในการจัดสรรทรัพยากรปัจจัยให้เพียงพอกับความต้องการ ภายใต้ข้อกำหนดของขอบเขต ของงาน งบประมาณ ระยะเวลาและคุณภาพ โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีประสิทธิภาพสูงสุด บนพื้นฐานของต้นทุนในการดำเนินงานที่ต่ำสุด และใช้เวลาที่น้อยที่สุด การที่จะทำให้งานก่อสร้าง ในแต่ละโครงการจะประสบผลสำเร็จได้ตามเป้าหมายนั้น"การประมาณราคา" ถือว่าเป็นปัจจัย สำคัญปัจจัยหนึ่ง

การประมาณราคาสำหรับงานวิศวกรรมนับว่าเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อนและใช้เวลามาก โดยทั่วไปงานออกแบบทางด้านวิศวกรรม ซึ่งจะต้องมีการประมาณราคาของอุปกรณ์และวัสดุต่างๆ ที่อยู่ในแบบ ถ้าใช้คนเป็นผู้ประมาณราคาในกรณีที่แบบนั้นมีอุปกรณ์ใช้เป็นจำนวนมากทำให้เสียเวลาและโอกาสที่ข้อมูลจะผิดพลาดก็มีมากด้วย ซึ่งก็หมายถึงการประมาณราคาอาจทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง จากปัญหานี้จึงได้มีการพยายามใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาช่วยในการประมาณราคาในแบบของงานด้านวิศวกรรม บทความนี้จะขอเสนอโปรแกรมประมาณราคาสำหรับงานวิศวกรรม ได้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยความสามารถของซอฟแวร์ที่มีการใช้กันอยู่แล้วคือ AutoCAD 2011 ซึ่งผู้ออกแบบจะสามารถกำหนดรายละเอียดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในแบบเก็บไว้ในฐานข้อมูลการประมาณราคา และการออกแบบได้ใช้โปรแกรม AutoCAD 2011 เพื่อนำไฟล์ที่ได้เข้าสู่โปรแกรมประมาณราคาต่อไป การประมาณราคา (Cost Estimate) ความหมายของการประมาณราคา หมายถึง การคำนวณหาปริมาณวัสดุ ค่า แรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด ในการแยกรายการวัสดุ ค่าแรง ค่าใช้จ่ายเครื่องมือเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานโดยมีผลกับตัวแปรตามในด้านระยะเวลาของการทำงาน เพราะเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วก็จะปรากฏว่าราคาค่าก่อสร้างนั้นไม่ตรงกับราคาที่ได้ประมาณการไว้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการคือ ปริมาณวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้โดยที่ได้เผื่อการเสียหายแล้วนั้น อาจตรงหรือไม่ตรงกับที่ใช้ในการก่อสร้างดังนั้นการประมาณราคาจึงไม่ใช่ราคาที่แท้จริง แต่อาจใกล้เคียงกับราคา

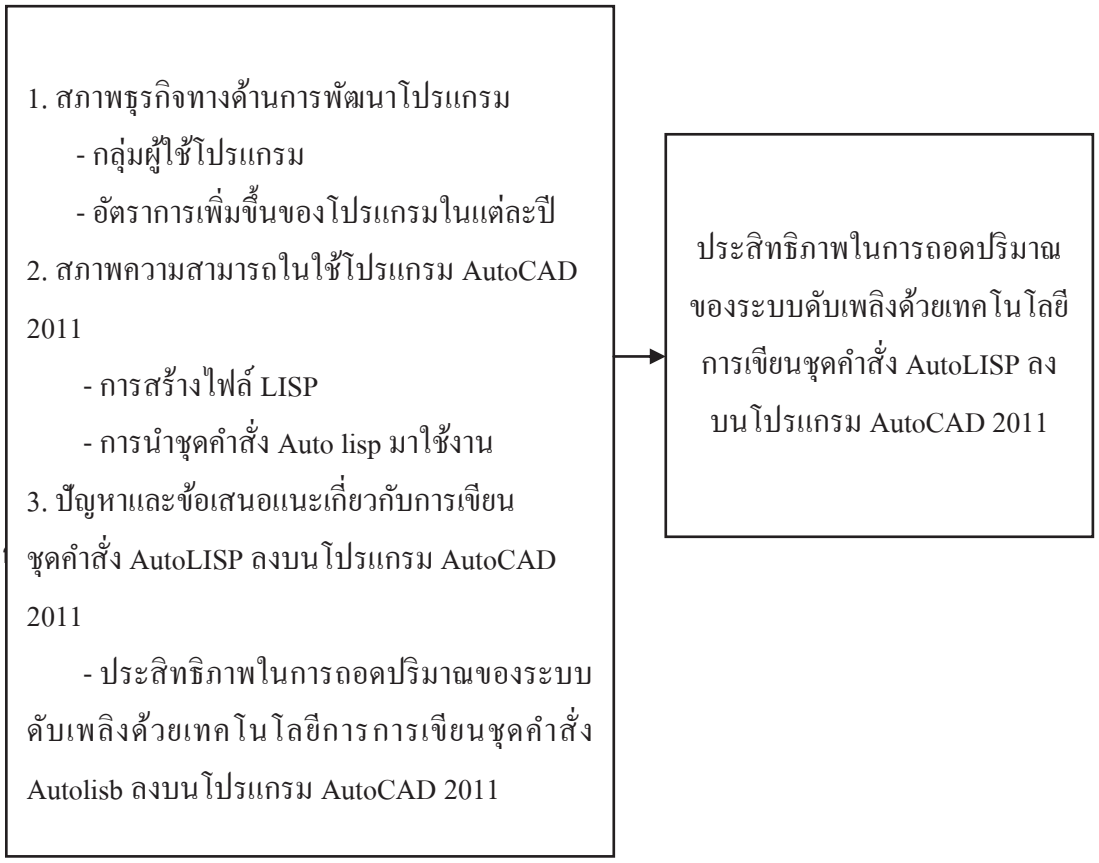
จริง ซึ่งไม่ควรจะผิดพลาดไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 10% รวมถึงการวิเคราะห์ การให้ความเห็น การพยากรณ์ หรือการคาดหมายล่วงหน้า ดังนั้นการประมาณต้นทุนจึงเป็นการวิเคราะห์หรือการให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการทำงานของการจัดทำโครงการ การประมาณราคายังเป็นทั้งศาสตร์และศิลปะ ผู้ประมาณราคาต้องมีความรู้ทางวิชาการ ความรู้ทางด้านการผลิต หรือการก่อสร้างเกี่ยวกับงานที่ทำการประมาณราคา ความรู้ทางด้านวัสดุ และมาตรฐานของวัสดุแต่ละประเภท ความรู้ทางด้านสถิติ ฯลฯ ในโครงการขนาดใหญ่ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่บริเวณก่อสร้าง และบริเวณที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักร และแรงงาน กฎระเบียบและธรรมเนียมปฏิบัติที่ใช้ในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ดังนั้นการประมาณการที่สมเหตุสมผลที่สุด ผู้ประมาณราคาจึงต้องมีระบบเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและราคาที่ทันสมัย และทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมอยู่ในงาน

การประมาณราคาโดยใช้คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปนั้น เป็นที่นิยมกันมากในต่างประเทศ เนื่องจากมีความถูกต้องและรวดเร็ว และรวมทั้งสามารถตรวจสอบได้ทุกขั้นตอนตั้งแต่ผู้บริหารจนกระทั่งเจ้าของโครงการก็สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ตลอดเวลา ทำให้ประหยัดทรัพยากร ทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ รวมถึงความรวดเร็วในการทำราคาและโอกาสได้งานก็มีสูงกว่าเป็นต้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการถอดแบบและประมาณราคานั้น มีข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือ มีราคากลางของฐานข้อมูล หรือ ราคากลาง ให้ด้วย ซึ่งสะดวกในการปรับราคา สำหรับเมืองไทยนั้น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมาณราคานั้นเริ่มเป็นที่นิยมแพร่หลายกันมากขึ้น เนื่องจากมีราคาไม่แพงและสอดคล้องกับเหตุผลข้างต้น ทำให้ปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการประมาณราคานั้นได้พัฒนาไปถึงขั้นที่เป็นส่วนหนึ่งของงานประมาณราคาและถอดแบบไปแล้ว และเนื่องด้วยเทคโนโลยีเริ่มเข้ามามีบทบาทยิ่งขึ้น ทำให้ผู้รับเหมา วิศวกร เจ้าของงาน ผู้ประมาณราคาเองได้เล็งเห็นความต้องการดังกล่าว การประมาณราคาก็เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการในการทำงานก่อสร้าง และก็ถือว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อผลประโยชน์ของบริษัทก่อสร้างและตัวเจ้าของโครงการเอง ในปัจจุบันกระบวนการการทำงานการประมาณราคายังคงต้องอาศัยคุณสมบัติของผู้ประมาณราคาที่มีความรู้ความสามารถในหลายด้านทั้งความชำนาญและประสบการณ์ รวมถึงการใช้เทคนิคเฉพาะตัวอย่างสูง ซึ่งจะได้มาซึ่งราคาที่ใกล้เคียงในการก่อสร้างจริงมากที่สุด ในขั้นตอนการประมาณราคา การถอดปริมาณอุปกรณ์ ก็เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในการประมาณราคา (กฤษณะ สง่าแสง 2550 : 1)

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรม AutoCAD 2011 เข้ามา เพื่อช่วยในการนับจำนวนหัวสปริงเกอร์ในระบบดับเพลิงเพื่อที่จะช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ในขั้นตอนของการถอดแบบและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้นและยังช่วยลดระยะเวลาในการนับจำนวน

หัวสปริงเกอร์อีกทั้งยังมีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น สปริงเกอร์ดับเพลิงจัดอยู่ในส่วนของงานระบบดับเพลิงซึ่งจำแนกออกมาจากงานระบบสุขาภิบาลอีกลำดับหนึ่ง

2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดระยะเวลาการถอดแบบในขั้นตอนของการประมาณราคา และการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนางานประมาณรารคา เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูล “แบบระบบสปริงเกอร์ดับเพลิง” ของงานระบบบางส่วน จากบริษัท ช.การช่าง จำกัด มหาชน

5 นิยามศัพท์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของคำศัพท์เฉพาะที่ใช้เฉพาะในงานวิจัยดังนี้

การประมาณ (นาม) หมายถึง การประเมินค่าแบบให้ออกมาในรูปของค่าใช้จ่ายหรือให้เป็นจำนวนหรือเป็นมูลค่า

การประมาณ (กริยา) หมายถึง ประเมินค่ากำหนดค่าหรือตีราคา

Cost Estimate หมายถึง การประมาณราคา

Take Off หมายถึง การถอดปริมาณ

Fire Protection System หมายถึง ระบบป้องกันอัคคีภัย

สปริงเกอร์ (Sprinkler) หมายถึง หัวกระจายน้ำอัตโนมัติ

ออโตลิป (Auto LISP) หมายถึง ชุดคำสั่งในโปรแกรมออโตแคด (AutoCAD)

6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 สามารถลดระยะเวลาในการถอดปริมาณจากแบบรวมถึงขจัดข้อผิดพลาดในการทำงานที่เกิดจากบุคลากร (Human Error)

6.2 ส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมมากขึ้นเพื่อรองรับความต้องการและปริมาณงานที่เพิ่มขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยศึกษาและพัฒนาโปรแกรมออโตแคด 2011 เพื่อช่วยในการนับจำนวนหัวสปริงเกอร์ในระบบดับเพลิง และได้ทำการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆและหลักทฤษฎี และแนวคิด นำมาประกอบเพื่อดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปได้พอสังเขปดังต่อไปนี้

1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย

วงจรของระบบโครงการทางวิศวกรรมมักจะเริ่มต้นด้วยการบ่งชี้ความต้องการหรือความจำเป็นที่จะต้องสร้างสิ่งปลูกสร้างใดๆเพื่อให้ได้มาซึ่งขอบเขตของโครงการโดยสังเขป ดังนั้นจึงเป็นต้องศึกษาขั้นตอนการความเป็นไปได้ของโครงการ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะจะทำให้ทราบว่าโครงการจะมีความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์หรือไม่ ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้การศึกษาความเป็นไปได้มีความถูกต้อง คือการประมาณการต้นทุนก่อสร้าง เพราะว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทลงทุนที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายประเภทอื่นของโครงการ การประมาณต้นทุนการก่อสร้างให้ใกล้เคียงกับค่าก่อสร้างจริงเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายด้านมาช่วยกันพิจารณา ในทางปฏิบัติต้นทุนในการก่อสร้างโครงการจะได้จากการออกแบบเบื้องต้น สำหรับงานอาคารการออกแบบเบื้องต้นจะมีทั้งทางด้านสถาปัตยกรรมและทางวิศวกรรม กระบวนการทั้งสองต้องอาศัยทั้งหลักวิชาการประสบการณ์และข้อมูลโครงการในอดีตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้การออกแบบอาคารยังต้องคำนึงถึงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องต่างๆ

1.1 การถอดแบบ หมายถึง การหาจำนวนของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานโครงการทั้งที่มีระบุในแบบและสเปค ขั้นตอนการถอดแบบนี้อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดค่อนข้างสูงถ้าหากผู้ทำการประมาณราคาไม่มีความชำนาญที่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อลดความจำเป็นที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการทำงานและที่ลดข้อผิดพลาดอาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการประมาณราคา ในงานวิจัยครั้งนี้จึงจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในงานประมาณราคาโดยนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนการถอดปริมาณอุปกรณ์ของการประมาณราคา เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพแม่นยำและเร็วยิ่งขึ้นโดยอาศัยเทคโนโลยีในเรื่องการเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วย

การถอดแบบ (ชลชัย ธรรมวิวัฒนุกูร 2550 : 1) เป็นขั้นตอนในการแยกงานก่อสร้างทั้งโครงการออกเป็นปริมาณเนื้องานของงานย่อยต่างๆ ลงในแบบฟอร์มสำหรับการประมาณราคาซึ่งกำหนดให้ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และการคิดปริมาณเนื้องานของผู้ถอดแบบอาจคิดได้ไม่เท่ากัน เช่น การเผื่อเปอร์เซ็นต์เสียหายต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ผู้ถอดแบบทั้งหลาย สามารถคิดปริมาณเนื้องานได้ โดยมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงกำหนดให้ผู้ถอดแบบใช้ มาตรฐานการวัดเนื้องานและเกณฑ์การเผื่อเสียหายเป็นอันเดียวกันส่วนประกอบของงานก่อสร้างจะประกอบด้วยงานหลัก ๆ อยู่ 5 ชนิด คือ

1.1.1 งานโครงสร้าง รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาโครงสร้าง เป็นงานระบบหลักโดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 50 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด

1.1.2 งานสถาปัตย์ หรืองานตกแต่งทั้งภายในและภายนอก รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาโครงสร้างโดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 20 %ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด

1.1.3 งานระบบ ไฟฟ้ารับผิดชอบโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานไฟฟ้า และระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้

1.1.4 งานระบบสุขาภิบาลและระบบสปริงเกอร์ดับเพลิง รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาระบบสุขาภิบาลปกติมีมูลค่างานน้อยมากเมื่อเทียบกับระบบ อื่น ยกเว้นงานที่ก่อสร้างที่มีจำนวนห้องน้ำหรือปริมาณการใช้น้ำมาก จะมีมูลค่างานค่อนข้างสูงโดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 5 % ของมูลค่างานที่ก่อสร้างทั้งหมด

1.1.5 งานระบบปรับอากาศ รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาปรับอากาศ มูลค่างานขึ้นอยู่กับระบบการทำความเย็นที่เลือกใช้ แบ่งเป็น ระบบทำความเย็นจากส่วนกลางซึ่งปกติใช้ Chiller และระบบทำความเย็นแบบแยกส่วน คือติดเครื่องปรับอากาศในห้องที่ต้องการความเย็นโดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 10% ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด

1.2 ความหมายการประมาณราคา ความหมายและการประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยทั่วไปการประมาณราคามีความหมายในตัวเองอยู่แล้วคือ ไม่ใช่ราคาที่แท้จริงหรือถูกต้องตรงกับราคาของค่าก่อสร้างจริงเป็นเพียงราคาโดยประมาณ หรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง เพราะเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว ก็จะไม่ปรากฏว่าราคาค่าก่อสร้างนั้นตรงกับราคาที่ได้ประมาณการไว้เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการคือ (เกษมสุข บุญเจริญ 2550 : 1)

1.2.1 ปริมาณวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้โดยที่ได้เผื่อการเสียหายแล้วนั้นไม่ตรงกับที่ใช้ในการก่อสร้างจริง

1.2.2 ราคาวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ซื้อมาใช้ในการก่อสร้างจริง

1.2.3 ค่าแรงงานก่อสร้างตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ว่าจ้างก่อสร้างจริง

1.2.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ใช้จ่ายในการก่อสร้างจริง ฯลฯ

1.3 วัตถุประสงค์ในการประมาณราคา แบ่งตามการใช้งานของบุคลากรในโครงการได้ดังนี้ คือ

เจ้าของโครงการ หรือผู้บริหารโครงการ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการตั้งงบประมาณ วางแผนการลงทุนโครงการ พิจารณาผลประโยชน์ของโครงการเพื่อดูความเหมาะสมในการลงทุน

ผู้ออกแบบ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการควบคุมงบประมาณโครงการ และจัดทำราคากลางเพื่อการประกวดราคาก่อสร้าง

ผู้รับจ้างก่อสร้าง วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประมาณราคาเพื่อการประกวดราคาก่อสร้าง

ผู้ควบคุมงาน วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการพิจารณารายละเอียดงานเพิ่ม-ลด ในระหว่างการก่อสร้าง

จุดประสงค์ในการประมาณราคา

1.3.1 เพื่อทำงบประมาณก่อสร้างในขั้นต้น

1.3.2 เพื่อให้เจ้าของโครงการใช้เป็นราคากลาง

1.3.3 เพื่อให้ผู้รับเหมาเสนอประมูลราคา

1.3.4 เพื่อหาต้นทุนให้แก่ผู้รับเหมา

1.3.5 เพื่อแยกรายการ ราคาวัสดุในการซื้อสิ่งของในการก่อสร้างและค่าแรงงานก่อสร้าง

1.4 ประโยชน์ของการประมาณราคา

1.4.1 เพื่อกู้วงเงินค่าก่อสร้างของเจ้าของงานหรือผู้รับเหมา

1.4.2 เพื่อเสนอราคารับงานก่อสร้างจากผู้รับเหมา

1.4.3 เพื่อสั่งซื้อวัสดุและรู้ค่าแรงงานในการก่อสร้าง

1.4.4 เพื่อแบ่งงวดเงินค่าก่อสร้าง

1.4.5 เพื่อแก้ไขเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง ลดในงานก่อสร้าง

1.4.6 ช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดหรือ หลงลืมของสถาปนิก วิศวกร

1.4.7 ให้เป็นแนวการทำงานให้ผู้รับเหมา

1.4.8 ให้ราคาที่แน่นอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับเหมาถือโอกาส

1.4.9 ลดปัญหาข้อขัดแย้งในกรณีข้อผิดพลาดที่มองไม่เห็น

1.5 ประเภทของการประมาณราคา แบ่งได้เป็นประเภท ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1.5.1 การประมาณราคาแบบสังเขป

1.5.2 การประมาณราคาแบบละเอียด

1.6 ความละเอียดถูกต้องในการประมาณราคา ประเภทของความละเอียดถูกต้องในการประมาณราคา

1.6.1 การประมาณราคาเพื่อการวางแผน

1.6.2 การประมาณราคาเพื่อการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

1.6.3 การประมาณราคาระหว่างการออกแบบ

1.6.4 การประมาณราคาเพื่อการก่อสร้าง

1.6.5 การประมาณราคาเพื่อการเปลี่ยนแปลงงาน

1.7 ความแตกต่างของต้นทุนและราคา

ต้นทุน หมายถึง ผลรวมของทรัพยากรที่จะต้องใช้เพื่อการผลิตและนำผลิตภัณฑ์นั้นออกจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์

ราคา หมายถึง มูลค่าที่จะนำไปใช้ในลักษณะของการตลาด ราคาอาจจะเท่ากับต้นทุนหรือราคาอาจจะถูกปรับปรุงให้ตรงกับความต้องการของตลาด ราคาเป็นคุณค่าที่ผู้ทำผลิตภัณฑ์เป็นผู้กำหนด และปรกติราคาจะสูงกว่าต้นทุนการผลิตและการจำหน่าย โดยมีการบวกกำไรที่คาดหวังเข้าไปในราคานั้นแล้ว

ราคากลางคือ ราคามาตรฐานที่ใกล้เคียงความจริงซึ่งสามารถก่อสร้างหรือจัดหาได้จริง และใช้เป็นฐานสำหรับเปรียบเทียบราคาที่ผู้เข้าประกวดราคายื่นเสนอ

องค์ประกอบของราคา ประกอบด้วย

1.7.1 วัสดุ ได้แก่ วัสดุธรรมชาติ แหล่งวัสดุ วัสดุจากการผลิต แรงงานในการผลิต เครื่องจักรในการผลิต แรงงานในการลำเลียง ค่าขนส่ง ความสูญเสีย

1.7.2 ค่าแรง ได้แก่ แรงงานคน เครื่องมือ เครื่องจักร

1.7.3 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าดำเนินการ กำไร ภาษี ดอกเบี้ย ฯลฯ

1.7.4 เวลา

1.8 ข้อมูลในการประมาณราคาการก่อสร้าง ประกอบด้วย

1.8.1 แบบและรายการประกอบด้วย แบบแปลนด้านสถาปัตยกรรม แบบแปลนด้านวิศวกรรม

1.8.2 รายการประกอบแบบก่อสร้างประกอบด้วย รายการประกอบแบบก่อสร้างอย่างละเอียด รายการประกอบแบบก่อสร้างโดยย่อ

1.8.3 สัญญาการก่อสร้างประกอบด้วย เรื่องของสัญญา สถานที่ทำสัญญา วั น เดือน ปี ที่ทำสัญญา ผู้ทำสัญญาระหว่างใครกับใคร ซึ่งจะต้องระบุ ชื่อ สกุล สัญชาติ เชื้อชาติ อายุ อาชีพ ตลอดจนที่อยู่อาศัยให้ละเอียดชัดเจน วงเงินที่ทำสัญญากันไว้ ระบุผู้จัดหาและดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง แรงงาน ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ ระบุอำนาจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนให้ชัดเจน กำหนดวันลงมือทำการก่อสร้าง และวันเสร็จของอาคารนั้น พร้อมทั้งรวมระยะเวลาการก่อสร้างว่าเป็นเวลากี่วัน ระบุการจ่ายค่าเสียหายทดแทน (ค่าปรับ) หากมีการผิดสัญญา ระบุการแบ่งงวดการจ่ายเงินค่าก่อสร้างไว้อย่างชัดเจนว่า ทำการก่อสร้างได้งานแล้วเสร็จถึงอะไร ผู้ว่าจ่างจะต้องจ่ายเงินเท่าใดเป็นงวดๆ บ่งถึงการเลิกสัญญาว่า จะเลิกสัญญากันได้เพราะเหตุใดบ้าง และเมื่อใด มีช่องลงลายเซ็นท้ายสัญญาของผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง พร้อมพยานอย่างน้อย 2 นาย และเขียนสัญญาอีก 1 นายผู้ประมาณการจะต้องศึกษาข้อตกลง หรือสัญญานี้ให้ละเอียดก่อนลงมือประมาณราคา เพราะข้อสัญญาต่างๆ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะมีผลกระทบต่อราคาก่อสร้าง

1.9 ข้อมูลที่มีผลกับการประมาณราคา

1.9.1 ตำแหน่งสถานที่ก่อสร้าง การคมนาคมเข้าออก

1.9.2 ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดินในส่วนงานก่อสร้าง

1.9.3 ลักษณะสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล เวลา

1.9.4 ข้อกำหนดของค่าจ้างแรงงาน ข้อบังตับแรงงานท้องถิ่น การหาแรงงานในท้องถิ่น

1.9.5 วันหยุดงานในช่วงก่อสร้างตามเทศกาลต่างๆ

1.9.6 ราคาวัสดุก่อสร้างในท้องถิ่นใกล้เคียง

1.9.7 การจัดหาแหล่งเงินทุน พร้อมกับด้านเงินทุนหมุนเวียน

1.9.8 สถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจและการเมือง

2.0 ปัจจัยที่มีผลกับผู้ประมาณราคา

2.0.1 การหาข้อมูลขั้นแรก (สถานที่ก่อสร้าง) ผู้ประมาณราคาควรไปดูสถานที่ก่อสร้างจริงเสียก่อน เพื่อพิจารณาศึกษาเกี่ยวกับสภาพของที่นั้นๆ

2.0.2 ปริมาณวัสดุจาการถอดรูปแบบรายการ โดยที่เผื่อการเสียหายแล้วไม่ตรงกับการก่อสร้างจริง

2.0.3 ราคาที่ใส่ในวัสดุที่ถอดแบบรูปรายการไม่ใช่ราคาที่ซื้อได้จริงขณะก่อสร้างจริง

2.0.4 ค่าแรงงานที่ประมาณการไว้แล้วไม่สามรถจ้างแรงงานในราคาที่ประมาณการไว้ได้ในขณะก่อสร้างจริง

2.0.5 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ประมาณการไว้ไม่ตรงกับค่าใช้จ่ายก่อสร้างจริง

2.1 ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคา

2.1.1 เตรียมการ ศึกษา แบบ ข้อกำหนด และเอกสารประกวดราคาจัดแบ่งหมวดหมู่ของงานจัดทำบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา

2.1.2 การดำเนินงานถอดแบบจัดทำต้นทุนต่อหน่วย พิจารณาค่า Factor “F” ที่เหมาะสม สรุปเป็นราคาโครงการตรวจทาน

2.1.3 การเก็บข้อมูล รวบรวมราคางานที่ได้จัดทำไว้ แยกเป็นหมวดหมู่มีระบบการจัดเก็บที่ดีติดตามผลการประกวดราคา เปรียบเทียบราคากับราคากลาง

2.1.4 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2.2 คุณสมบัติของผู้ประมาณราคา

ผู้ประมาณราคา ต้องมีความรู้ความสามารถในหลายด้านซึ่งต้องใช้ความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ รวมทั้งมีเทคนิคเฉพาะตัวอย่างสูง ซึ่งจะได้มาซึ่งราคาที่ใกล้เคียงในการก่อสร้างจริงมากที่สุด ดังนั้นคุณสมบัติของผู้ประมาณราคาควรมีดังนี้

2.2.1 ต้องมีความรู้ทางด้านรูปแบบรายการที่จะแยกวัสดุ

2.2.2 มีความรู้เรื่องวัสดุก่อสร้างเป็นอย่างดี

2.2.3 ต้องมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์

2.2.4 มีความรู้ความชำนาญในงานที่ประมาณราคาเป็นอย่างดี

2.2.5 มีความรู้ในเรื่องแบบรูปแบบรายการที่ประมาณราคาที่สามารถแยกรายละเอียดของงานใหญ่ออกเป็นงานย่อยๆ ได้ละเอียดมากขึ้น

2.2.6 มีความรู้เรื่องวัสดุก่อสร้างที่ใช้ประมาณราคาเป็นอย่างดี

2.2.7 มีความละเอียดรอบคอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ และมีปฏิภาณไหวพริบในการประยุกต์โดยการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ประมาณราคาได้รวดเร็วและถูกต้อง

2.2.8 มีหลักการในการวินิจฉัย ช่างสังเกตที่ดีเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในสถานที่ก่อสร้าง

2.2.9 มีความรู้และความเข้าใจที่สามารถศึกษาเอกสาร สัญญา รายการประกอบแบบก่อสร้าง ที่จะมีผลกับรายการก่อสร้างในด้านงานที่จะต้องเสร็จตามกำหนดเวลา ถ้างานไม่เสร็จตามกำหนดเวลาจะต้องมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพิ่มขึ้น เช่น ค่าปรับ เป็นต้น

2 ระบบป้องกันอัคคีภัย

งานระบบป้องกันอัคคีภัยมีไว้เพื่อรักษาความปลอดภัยและช่วยแจ้งเตือน อุบัติเหตุจากเพลิงไหม้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งบรรเทาความเสียหายในเบื้องต้น ซึ่งระบบทำงานโดยอาศัยการตรวจจับควันและเปลวไฟ และส่งสัญญาณแจ้งเตือน หรือทำการเชื่อมโยงสัญญาณไปยังระบบรักษาความปลอดภัยอื่น ๆประสิทธิภาพของงานระบบป้องกันอัคคีภัยมีข้อจำกัดและขอบเขตที่ขึ้นอยู่กับการจัดวางงานระบบของวิศวกรรมและสถาปนิกผู้ออกแบบ เป็นไปตามกฎหมายควบคุมอาคารและมาตรฐานสากลหรือไม่ โดยระบบป้องกันอัคคีภัยทั้งหมดประกอบด้วย ทางหนีไฟ พื้นที่นิรภัย ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสปริงเกอร์ เครื่องดับเพลิงมือถือ เครื่องดับเพลิงพิเศษ และวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารมีอัตราการทนไฟมากแค่ไหน อาคารที่ปลอดภัยควรจะมีโครงสร้างหลักที่มีความสามารถในการทนไฟได้โดยไม่พังทลาย ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และควรจะใช้วัสดุประกอบอาคารที่ไม่ติดไฟ และไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษเมื่อไฟเผา หากมีพื้นที่เก็บสารอันตรายควรจะมีผนังกันไฟที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง อาคารที่ดีจะต้องสามารถป้องกันการลามของไฟได้ดี และต้องคงทนเมื่อเกิดอัคคีภัยมีการแบ่งพื้นที่ป้องกัน จัดให้มีผนังกันไฟและผนังกันควันไฟ

3 ระบบสปริงเกอร์

สปริงเกอร์ คืออุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการดับไฟติดอยู่ที่ฝ้าเพดานเป็นระยะ ๆ มีลักษณะเป็นกระเปาะแก้ว มีหัวฉีดน้ำ เมื่อเกิดเพลิงไหมกระเปาะแก้วนั้นจะแตกออกและหัวฉีดน้ำจะเริ่มทำการฉีดน้ำโปรยปรายออกมาโดยอัตโนมัติเพื่อดับไฟในบริเวณนั้น สปริงเกอร์ เป็นระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่จำเป็นสำหรับอาคารสูงหรืออาคารสาธารณะ แต่สิ่งที่จะเป็นมาก ๆ ก็คือการดูแลตรวจสอบทดส่อบอยู่เสมอว่าระบบ สปริงเกอร์ อยู่ในสภาพที่ทำงานได้ดี ไม่เช่นนั้นเวลาเกิดเพลิงไหม้ กระเปาะแก้วอาจจะแตกออกแต่ไม่ยักมีน้ำสักหยดโปรยลงมาดับไฟก็ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า อาคารที่ติดตั้งระบบสปริงเกอร์หรือระบบหัวฉีดกระจายน้ำอัตโนมัติที่ถูกต้อง เป็นอาคารที่ปลอดภัย เพราะ ได้มีกรณีศึกษา จำนวนมาก ที่พิสูจน์ว่า ระบบดังกล่าวนี้เป็นระบบที่ได้ผลเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ รายละเอียด การติดตั้ง ระบบ สปริงเกอร์ ที่ถูกต้อง มีอยู่แล้วใน มาตรฐานของ ว.ส.ท.

ตามกฎหมายระบุให้การติดตั้งระบบสปริงเกอร์จะต้องติดตั้งทุกบริเวณ จึงมักจะมีคำถามว่า ในกรณีห้องโถงที่สูงมาก ระบบนี้ จะดับไฟได้ หรือ ซึ่งตอบได้ว่า ระบบสปริงเกอร์สามารถดับเพลิงจากที่สูงได้แต่จะต้องมีปริมาณหัวที่มากขึ้นและต้องฉีดน้ำมากขึ้น โดยมีหลักเกณฑ์ ในกรณีที่เป็น โกดังเก็บสินค้า หรือ เป็นชั้นเก็บสินค้า ที่จะต้องเพิ่มสปริงเกอร์ในชั้น

สินค้า ด้วย สำหรับ พื้นที่ที่สูงเกินกว่า 10 เมตร หัวสปริงเกอร์โดยทั่วไปมักจะไม่ได้ผล ดังนั้น พื้นที่เหล่านี้ จะต้องอาศัยสายฉีดน้ำดับเพลิง หรือถ้าพื้นที่กว้าง เช่น ที่แสดงสินค้า มักจะนิยมใช้ปืนฉีดน้ำอย่างที่ติดกับรถดับเพลิงเสริมด้วย

ข้อเสีย ของการที่ สปริงเกอร์ สำหรับ พื้นที่สูงฉีดน้ำก็คือ จะทำให้ควันไฟที่อยู่ในระดับบนฟุ้งกระจายลงมาบริเวณต่ำ ซึ่งไม่เป็นที่ ปรารถนา เพราะ จะทำให้ทัศนะวิสัยไม่ดี แต่ก็ถือว่าถึงขนาดหัวสปริงเกอร์เหล่านี้ทำงานแสดงว่าไฟต้องไหม้มากแล้ว และ คนส่วนใหญ่ก็ควรจะหนีออกไปหมดแล้ว ประกอบกับถ้ามีระบบระบายควันที่ดี ควันไฟก็คงไม่มากนัก นอกจากนี้ ยังมี การพัฒนาหัวสปริงเกอร์ ให้สามารถฉีดน้ำได้ตรง และ แรง เพื่อให้สามารถทะลุหมอกควัน และ ความร้อนลงมาได้

หัวสปริงเกอร์ ที่ติดตั้ง ในลักษณะนี้ จะทำงาน เมื่ออุณหภูมิสูงแล้วเท่านั้น และจะทำหน้าที่ช่วยลดความร้อน เป็นการ ชลอ การพังทลาย ของ โครงสร้างอาคาร และ ทำให้คนมีเวลาหนีออกจาก อาคาร ได้มากขึ้น รวมทั้ง เพิ่ม ความปลอดภัย ให้กับพนักงานดับเพลิง

การติดตั้ง ระบบสปริงเกอร์สำหรับอาคารเก่า มีปัญหาในการติดตั้งค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเมื่อยังคงฝ้าเพดานเดิมไว้ ดังนั้นจังหวะที่ดีที่สุดคือการติดตั้งพร้อมกับการปรับปรุงอาคาร อีก ทางเลือกหนึ่งคือ การเดินท่อลอย ซึ่งหากท่านไปพักโรงแรมเก่าบางแห่งในต่างประเทศ ก็จะเห็นการติดตั้งในลักษณะนี้ โดย สามารถทาสีท่อให้เข้ากับตัวอาคารได้การเดินท่อย่อย ควรหลีกเลี่ยงงานเชื่อม โดยการต่อท่อด้วยเกลียวแทน เชื่อมเฉพาะท่อเมนที่จำเป็นหรือต่อด้วยหน้าแปลน เนื่องจาก งานเชื่อม มีประกายไฟ ไม่เหมาะกับอาคารที่ยังใช้งานอยู่

ในกรณี ที่อาคารเดิม มีระบบสปริงเกอร์อยู่แต่จำนวนหัวไม่พอและต้องเพิ่ม ก็ให้ต่อเพิ่มจากท่อเดิม แต่หากพบว่าท่อเดิมไม่พอ ก็ให้ เพิ่มความสามารถ ในการส่งน้ำ ของท่อเดิม เช่น การต่อท่อย่อยถึงกันเป็นรูปวงแหวน หรือการเพิ่มแรงดันน้ำ การต่อท่อกับท่อเดิมที่ปลอดภัย นิยมใช้ข้อต่อ เพราะไม่ต้องเชื่อมและสะดวกดี

ระบบ ฉีดน้ำดับเพลิง อัตโนมัติ นี้ ยังมีระบบที่เรียกว่า ระบบฝอยน้ำ ซึ่งในสมัยแรกๆใช้ในเรือและเรือดำน้ำ ในปัจจุบัน ได้พัฒนาประกอบกับส่วนผสมของน้ำยาดับเพลิง ทำให้สามารถใช้ในการดับเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก สามารถใช้ดับเพลิง ประเภท น้ำมัน และ ยาง ได้เป็นอย่างดีในขณะที่น้ำอาจจะดับไม่ได้ ระบบดังกล่าวนี้ใช้น้ำน้อยกว่า และ ระบบท่อก็มีขนาดเล็กกว่า จึงช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับการเดินท่อขนาดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงขนาดของถังน้ำดับเพลิง และการต่อท่อต่อ ด้วยเกลียวได้ จึง เหมาะกับ งานปรับปรุง อาคารเก่า เป็นอย่างมาก สปริงเกอร์ดับเพลิงมีทั้งหมด 4 ประเภท คือ

3.1 สปริงเกอร์ดับเพลิงอัพไรท์

ลักษณะการติดตั้งโดยเอาหัวสปริงเกอร์อยู่ข้างบนท่อ ซึ่งส่วนใหญ่จะเห็นตามบริเวณจอดรถห้างสรรพสินค้าต่างๆทั่วไป ซึ่งจะไม่เน้นความสวยงามมากนัก

ภาพที่ 2 สปริงเกอร์ดับเพลิงอัพไรท์

3.2 สปริงเกอร์ดับเพลิงเพนแดนท์

สปริงเกอร์ชนิดนี้จะติดตั้งแบบท่ออยู่ด้านบนและหัวสปริงเกอร์ที่มลง นิยมติดตั้งตามบริเวณภายในต่างๆที่ต้องการความสวยงาม

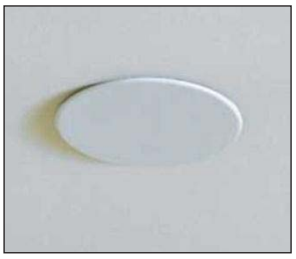
ภาพที่ 3 สปริงเกอร์ดับเพลิงแบบเพนแดนท์

ภาพที่ 4 สปริงเกอร์ดับเพลิงแบบเพนแดนท์พร้อมแผ่นเพท หลังติดตั้ง

3.3 สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดคอนซีล

สปริงเกอร์ชนิดนี้จะนิยมใช้ติดตั้งบริเวณห้องตามโรงแรมหรูๆ ต้องการความสวยงามเพื่อไม่ให้เห็นสปริงเกอร์

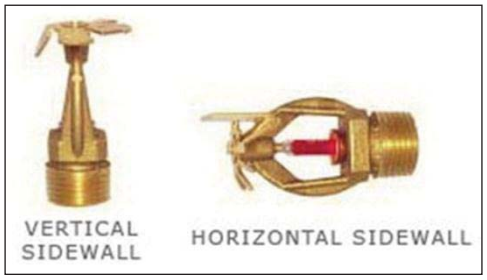
ภาพที่ 5 สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดคอนซีล



ภาพที่ 6 สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดคอนซีล หลังติดตั้ง

3.4 สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดไซส์วอลล์

สปริงเกอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยเห็นบ่อยนักเพราะจะติดตั้งบริเวณกำแพง ตามชื่อของมันซึ่งจะติดตามกำแพงที่มีเพดานสูง



ภาพที่ 7 สปริงเกอร์ดับเพลิงชนิดไซส์วอลล์

4 โปรแกรม ออโตแคด 2011

ออโตแคด 2011 เป็นโปรแกรมช่วยออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ พัฒนาโดยบริษัทออโตเดสก์ สหรัฐอเมริกา รุ่นล่าสุดของโปรแกรมในปัจจุบัน (พ.ศ. 2551) คือ ออโตแคด 2009 ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์เท่านั้น ส่วนสำหรับระบบปฏิบัติการอื่นๆนั้นได้หยุดพัฒนาไปแล้ว ออโตเดสก์ เป็นบริษัทซอฟต์แวร์สำหรับงานออกแบบ สาธารณูปโภค อุตสาหกรรม

อาคาร สื่อและการบันเทิง ออโตเดสก์ก่อตั้งโดย จอห์น วอล์กเกอร์ และพนักงานอื่นอีก 12 คน โดยก่อตั้งในปี พ.ศ. 2525 ในปัจจุบันมีสำนักงานอยู่ที่ ซานราฟาเอล รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

ออโตแคดเป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับการทำงานทั้งใน 2 มิติ และ 3 มิติ บริษัทผู้พัฒนาคือ ออโตเดสก์ แม้ในตลาดซอฟต์แวร์จะมีโปรแกรมประเภท ออโตแคด หลายโปรแกรม แต่ในงานออกแบบด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมต่างๆ ของหน่วยงาน องค์กรทั้งของรัฐบาลและเอกชนทั่วโลกส่วนใหญ่จะนิยมใช้ ออโตแคด เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่มีขีดความสามารถสูงในการสร้างแบบจำลองสามมิติ นักออกแบบสามารถควบคุมการวาดและยังเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบ เขียน แบบ และผลิตงานออกแบบที่เกี่ยวข้องได้ในเกือบทุกประเภท เช่น ตั้งแต่งานแผนผังแบบชิ้นเล็ก ๆ จนกระทั่งงานใหญ่ ๆ จนถึงแผนที่โลก ด้วยความไม่มีขีดจำกัดใด ๆ ออโตแคด เป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างกว้างขวางและจะเห็นได้ชัดในการนำไปใช้งานออกแบบ ทางสถาปัตยกรรม, วิศวกรรม, งานสำรวจ, ตกแต่งภายใน, แผนที่ ตลอดจนงานออกแบบผลิต-ภัณฑ์และเครื่องกล ฯลฯ และต่อไป การเขียนแบบใช้เป็นภาษาสากล เป็นระบบสร้างภาพเพื่อถ่ายทอดแบบที่อยู่ใน ความคิด หรือเพื่อช่วยเสริมให้การใช้คู่มือแนะนำการประกอบติดตั้งมีความถูกต้องแม่น ยำ งานเขียนแบบมีบทบาทสำคัญมาแต่อดีตกาลจนถึงปัจจุบัน อาชีพงานเขียนแบบได้แตกแขนง ออกไปอย่างมากมาย จนสามารถกำหนดเป็นลักษณะวิชาชีพงานเขียนแบบได้

หลักการทำงานของ โปรแกรม ออโตแคด 2011

จากการที่โปรแกรม ออโตแคด 2011 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการออกแบบงานด้านวิศวกรรมและสามารถทำเป็นกลุ่มหรือบล็อก (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์ 2537 : 1) หมายถึง กลุ่มของวัตถุซึ่งอาจประกอบด้วยวัตถุตั้งแต่ 1 ชิ้นขึ้นไป การกำหนดบล็อกขึ้นมาจะช่วยให้จัดการกับกลุ่มของวัตถุได้คราวละมาก ๆ ได้อย่างรวดเร็ว การกระทำนี้ได้แก่ การทำสำเนา การเคลื่อนย้าย การหมุน การลบ เป็นต้น และยังมีจุดเด่นอีกคือ ความสามารถในการกำหนดเลเยอร์ ซึ่งในไฟล์หนึ่งอาจมีมากกว่า 1 เลเยอร์ก็ได้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เขียนในแบบจะต้องอยู่ในเลเยอร์อาจเป็นเลเยอร์ที่ หนึ่ง หรือสอง ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการกำหนด

โดยอาศัยหลักการเขียนชุดคำสั่ง ออโตลิบ ในการพัฒนาแฟ้มในโปรแกรม ออโตแคด 2011 จะถูกมองให้เป็นวัตถุชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้สามารถเขียนชุดคำสั่ง ออโตลิบ ขึ้นมาโดยอ่านข้อมูลในแฟ้ม ออโตแคด โดยการอ้างอิงและกำหนดคุณลักษณะ ของข้อมูล ทำให้ได้ปริมาณของวัตถุนั้นๆ

ข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นส่วนที่สำคัญ เพราะจะเก็บรายการอุปกรณ์ทุกตัวที่มีอยู่ในแบบผู้ใช้สามารถปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลส่วนนี้ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

5 ชุดคำสั่งออโตลิป

ออโตลิบ คือ เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการออกแบบให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถการทำงานของคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรม ออโตแคด เริ่มมีใช้ใน ออโตแคด ตั้งแต่รีลีส 2.1 ผู้พัฒนาแอบพลิเคชั่นโปรแกรมซึ่งรันบน ออโตแคด นิยมใช้ใน ออโตลิบ เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาซอฟท์แวร์เฉพาะทาง อาทิ เช่น ในงานสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกลและอื่นๆ ในสมัยที่ ออโตแคด รันบน DOS ตั้งแต่ ออโตแคด r12 การเขียนโปรแกรมออโตลิบ เพื่อให้สามารถรันใน ออโตแคด ค่อนข้างยากลำบาก เพราะการเขียนโคดจะต้องอาศัย text เป็นเครื่องมือในการสร้างโปรแกรมออโตลิบ

ออโตลิบ เป็น ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาและควบคุมการทำงานของ ออโตแคด เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานในรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากมาตราฐานของออโตแคด ออโตลิบ ใน ออโตแคด มีอยู่ในชุดคำสั่งในเมนู สังเกตจากกระบวนการทำงานของแต่ละคำสั่งได้ ออโตลิบ เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้รับการพัฒนาให้สามารถรันใน ปัจจุบัน เราสามารถใช้ ออโตลิบ เขียนโปรแกรมสั่งให้คำสั่งต่างๆ ของ ออโตแคด ทำงานได้โดยอัตโนมัติ สามารถสร้างไดอะล็อคบอกซ์แสดงรูปภาพเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมได้เลือกใช้งาน สามารถสร้างโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมในงานประเภทต่างๆ สามารถเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับงานเฉพาะทางเพื่อใช้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถ ใช้งาน ออโตแคด ได้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น ในโฟลเดอร์ help ของ ออโตแคดสามารถใช้กับการทำการเขียนแบบได้ทุกประเภท และยังสามารถทำส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้หลากหลายวิธีเช่น เป็นหน้าต่างป้อนข้อมูลแล้ววาดภาพหรือชิ้นงานตามความต้องการ

6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

อมรินทร์ พูลผลอำนวย (2544) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับสนับสนุนการเขียนและวิเคราะห์แบบแปลนไฟฟ้า ในอาคารด้วยซอฟต์แวร์ ออโตแคด Map2000 ปัจจุบันการทำรายการวัสดุ ประมาณราคาและคำนวณวงจรไฟฟ้าจากแบบ ไฟฟ้า ในอาคารซึ่งเป็นแบบกระดาษ มักมีความยุ่งยากต้องการทักษะและความสามารถในการอ่าน รายละเอียดจากแบบแยกวงจร นับจำนวนและหาความยาวสายไฟฟ้า ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลามาก แต่ผลลัพธ์ที่ได้มักไม่แน่นอนและผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากข้อจำกัดของแบบกระดาษซึ่งไม่ สามารถหาวิธีการมาช่วยอำนวยความสะดวกให้การอ่านแบบและคำนวณ ทำได้ง่ายถูกต้อง และรวดเร็วขึ้นได้ วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาแนวทางในการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อช่วยให้การ อ่านแบบและคำนวณทำได้ง่าย ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยพัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ ออโตแคด Map 2000 ทำการเขียนแบบแปลนไฟฟ้าในอาคารจากที่ได้ออกแบบไว้แล้ว และวิเคราะห์ข้อมูล ในแบบเพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้วิธีการเขียนแบบด้วยออโตแคด แล้ว ใส่ข้อมูลอุปกรณ์และการ

เชื่อมโยงวงจรให้กับรูปสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น โดยแยกข้อมูลอุปกรณ์ ที่ซ้ำๆ กันไว้ที่ไฟล์ข้อมูลภายนอก เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแบบ และกำหนดข้อมูล การเชื่อมโยงวงจรด้วย เทคโนโลยี่ เพื่อให้โปรแกรมสามารถอ่านการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าได้ การวิเคราะห์ข้อมูลจะอ่าน ในแบบมาแยกข้อมูลอุปกรณ์ ตามเงื่อนไข ที่ต้องการ แล้วนำรหัสอุปกรณ์ที่ได้ไปอ่านรายละเอียดจากไฟล์ข้อมูลเพื่อคำนวณผลสรุป ทำ รายการวัสดุ ประมาณราคา หาผลรวมกระแสไฟฟ้าและแสดงผล ผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ข้อมูลอุปกรณ์และการเชื่อมโยงวงจรลงในแบบ ซึ่งจัดการ โดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นแล้วอ่านข้อมูลเหล่านั้นมาสรุปหาคำตอบที่ต้องการ เป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยให้การอ่านรายละเอียดจากแบบทำได้ง่าย ถูกต้องและรวดเร็ว สามารถหาความยาว สายและการคำนวณกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ การเขียนแบบยังคงใช้วิธีการเช่นเดียวกับการ ใช้ ออโตแคด 2011 ปกติ ซึ่งไม่สร้างความยุ่งยากในการใช้งาน แบบที่ได้จะเป็นแบบแปลนที่มี ความฉลาด (Intelligent Drawing) ซึ่งสามารถให้คำตอบต่างๆ ได้จากข้อมูลที่อยู่ในแบบ

เลอพงศ์ มีประดิษฐ์ (2544) ทำการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลจากแบบ Isometric Drawing เพื่อใช้ในการหาปริมาณ งานท่อการก่อสร้างงานท่อ เป็นหนึ่งในงานหลักของงานก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งหน่วยงานออกแบบ จะมีหน้าที่จัดทำแบบ Isometric Drawing โดยซึ่งส่วนใหญ่ใช้โปรแกรม สำเร็จรูปในการเขียนแบบดังกล่าว เพื่อใช้ในการหาปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง การหา ปริมาณงานก่อสร้างและใช้เป็นแบบประกอบการก่อสร้าง ซึ่งเป็นหน้าที่ของวิศวกรก่อสร้าง ในแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมา ใช้ระยะเวลาค่อนข้างสูงและลักษณะงานมีความซ้ำซ้อนกันระหว่าง หน่วยงานออกแบบและหน่วยงานก่อสร้าง ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพิ่ม (Add-on) ในโปรแกรม เขียนแบบที่ใช้เขียนแบบกันทั่วไป เช่น AutoCAD (+,-)Release 14 เพื่อถอดปริมาณงานก่อสร้างจาก แบบ Isometric Drawing ที่เขียนขึ้นและลดขั้นตอนในการดำเนินการที่กล่าวในเบื้องต้น และ เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการก่อสร้างงานท่อ การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มในโปรแกรมเขียนแบบ ได้ใช้ภาษา Visual Basic เป็นเครื่องมือการ พัฒนา โดยสร้างสัญลักษณ์แทนวัสดุในงานท่อ และทำการเชื่อมโยงรายการวัสดุที่แสดงในแบบ มาใช้งานในการสั่งซื้อวัสดุ และสามารถหาข้อมูลของปริมาณงานก่อสร้างงานท่อได้ทันที จาก แบบ Isometric และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในงานอื่นๆได้ เช่น การวางแผนงาน, การควบคุม งานก่อสร้าง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง

สุชาดา เศรษฐศิลป์นุชัย (2535) ทำการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับการประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อสามารถหาราคาโครงการในการจัดทำงบประมาณ หรือ ราคากลางในการประกวดราคา ตลอดจนแนวทางการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับราคางานระบบส่งไฟฟ้าของทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อสะดวก

ในการค้นหาและให้เป็นหลักฐานอ้างอิงภายหลังได้ การศึกษาและวิเคราะห์งานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 22-500 กิโลโวลท์ ประกอบด้วย 2 งานหลักคืองานด้านสายส่งและงานด้านสถานีไฟฟ้าแรงสูง โดยมีงานโยธางานจัดหาที่ดิน และงานระบบสื่อสารประกอบใน 2 งานหลักนี้ แนวทางการวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. กำหนดรหัสอุปกรณ์และรหัสโมดูลมาตรฐาน 2. วิเคราะห์งานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า โดยใช้หลักการออกแบบโมเดลข้อมูลเชิงตรรกเพื่อให้ได้โมเดลข้อมูลเชิงสัมพันธ์ออราเคิล จากการวิจัยนี้ จะได้โมเดลข้อมูลและฐานข้อมูลพร้อมระบบความถูกต้องและความปลอดภัยสำหรับงานประมาณราคาระบบส่งไฟฟ้า ทำให้หาราคาโครงการหรือราคากลางได้ใกล้เคียงและสะดวกรวดเร็ว

สมชาติ มั่นประเสริฐ (2541) ศึกษาแนวทางการประมาณราคางานก่อสร้างอาคารโดยการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้างอาคาร จากข้อมูลปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้างของโครงการที่ผ่านมา โดยมุ่งเน้นการใช้แบบจำลองในการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้างของอาคารประเภทต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการประมาณราคางานก่อสร้าง นอกจากการถอดแบบซึ่งต้องอาศัยผู้ที่มีทักษะเฉพาะด้านสิ้นเปลืองระยะเวลาและใช้จ่ายมากพอสมควร การวิจัยใช้ข้อมูลงานก่อสร้างอาคารในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ปี พ.ศ.2525-2541จำนวน 76 โครงการ สำหรับพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้างอาคาร และข้อมูลงานก่อสร้างอาคารจำนวน 10 โครงการ สำหรับทดสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองดังกล่าว การดำเนินการวิจัยได้แบ่งประเภทของอาคารตามการใช้สอยและลักษณะของอาคารเป็น 6 ประเภท คือ อพาร์ทเม้นท์ อาคารจอดรถ บ้านพักอาศัย อาคารสูงสำหรับสำนักงาน อาคารสูงสำหรบพักอาศัยและอาคารสำนักงานทั่วไป การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้างได้พัฒนาใน3 วิธีการคือ วิธีการค่าเฉลี่ย (Average Quantity per Construction Area)วิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) และวิธีการสัดส่วนของส่วนประกอบ (Component Ratio) แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้างโดยวิธีค่าเฉลี่ยใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณเนื้องานต่อพื้นที่อาคารในการประมาณปริมาณเนื้องานและราคางานก่อสร้าง แบบจำลองโดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณเนื้องานกับตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร คือ พื้นที่อาคาร จำนวนชั้น จำนวนชั้นใต้ดินและลักษณะโครงสร้างพื้น ได้แก่ พื้น Post-tension และพื้นสำเร็จรูป

สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์ (2535) การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ งานชิ้นนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซี เพื่อใช้ในงานออกแบบและประมาณราคาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ

ชีวภาพ โดยโปรแกรมจะประกอบไปด้วยกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ ให้เลือกใช้ได้ ดังนี้ ถังดักกรวดทรายหรือกริต ถังปรับเสมอถังตกตะกอนชั้นต้นกระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ ถังทำใสหรือถึงตกตะกอนชั้นสอง สระเติมอากาศ บ่อแฟคัลเททีฟ บ่อเหม็น บ่อ บ่ม การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลตกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ลานตากสลัดจ์ และกระบวนการรีดน้ำออกจากสลัดจ์ด้วยเครื่องจักรกลแบบต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องกรองแบบสูญญากาศเครื่องอัดกรอง สายพานรีดน้ำ และการหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะเป็นการช่วยวิศวกรในการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ ให้เหมาะสม ถูกต้องในระยะเวลาอันสั้น และสามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไข ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆจนกว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นที่พอใจ ได้อย่างรวดเร็ว การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย และทำการประมาณราคาเบื้องต้นนี้ ก่อให้เกิดประโยชน์ ทั้งในแง่ทุ่นแรงวิศวกรในการออกแบบ ช่วยในการป้องกันความผิดพลาดของผลลัพธ์ในการคำนวณออกแบบ อันเนื่องมาจากการคำนวณด้วยมือ และยังช่วยวิศวกรสรุปในการเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในแง่เศรษฐศาสตร์

มนูศักดิ์ จานทอง (2542) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตร่วมกับออโตแคด โดยใช้ ARXในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต โดยโปรแกรมที่พัฒนาจะคำนวณหาเส้นทางเดินของหัวกัด (Tool path) แล้วแปลงเส้นทางเดินของหัวกัดให้เป็นรหัสจี (G-Code) ที่ใช้สำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Machine) และทำงานร่วมกับโปรแกรมออโตแคดรีลีส 14 โดยใช้ชุดตัวต่อประสาน (Interface) ARX ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลภายในแบบชิ้นงานที่วาดจากโปรแกรมออโตแคดและใช้ในการคำนวณหาเส้นทางเดินของหัวกัด โปรแกรมที่พัฒนาแบ่งออกเป็น 5 โปรแกรมย่อยด้วยกัน ดังนี้ 1. โปรแกรมสำหรับงานเจาะ 2. โปรแกรมสำหรับงานกัดหยาบแบบ 2 แกนครึ่ง 3. โปรแกรมสำหรับงานกัดละเอียดแบบ 2 แกนครึ่ง 4. โปรแกรมสำหรับงานกัดหยาบแบบ 3 แกน 5. โปรแกรมสำหรับงานกัดละเอียดแบบ 3 แกน ในการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาผู้วิจัยได้นำรหัสจีที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาไปกัดชิ้นงานจริงด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีของ FANUC Model MA15 และวัสดุที่ใช้ในการทดสอบได้แก่อลูมิเนียม ไม้ และไข (Wax) เป็นต้น โดยผลที่ได้จากการทดสอบก็คือ มีค่าความผิดพลาดหลังจากการวัดขนาดอยู่ในช่วง 10 ถึง 20 ไมครอนสำหรับโปรแกรมสำหรับงานเจาะ ความผิดพลาดในช่วง 20 ถึง 70 ไมครอนสำหรับโปรแกรมสำหรับงานกัดละเอียดแบบ 2 แกนครึ่ง และความผิดพลาดในช่วง 100 ถึง 115 ไมครอนสำหรับโปรแกรมกัดละเอียดแบบ 3 แกน

บุญเลิศ นิติวัฒนานนท์ (2535) ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน ออโตแคด สำหรับการจัดการข้อสนเทศระบบสาธารณูปโภคจุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาและพัฒนาชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานภายใน ออโตแคด เพื่อให้ทำหน้าที่สำคัญบางอย่างในด้านการ

จัดการข้อสนเทศระบบสาธารณูปโภค โดยเน้นการประยุกต์ในเรื่องของระบบโครงข่ายสายโทรศัพท์อย่างง่าย การพัฒนาชุดโปรแกรมมุ่งหวังที่จะเพิ่มขีดความสามารถของออโตแคดให้จัดเก็บข้อมูลคุณสมบัติร่วมกับองค์กราฟิก ตามโครงสร้างฐานข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ โดยเฉพาะโครงข่ายของเส้นที่นำมาประยุกต์กับการจัดการข้อสนเทศระบบสาธารณูปโภคบางแบบได้ และจัดทำโปรแกรมประยุกต์สำหรับประมวลผลต่าง ๆ เพื่อจัดการระบบดังกล่าวโดยเน้นเรื่องที่เกี่ยวกับโครงข่ายสายโทรศัพท์ ผลของการพัฒนางานวิจัยนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ที่เขียนขึ้นเป็นภาษา ออโตลิบ โปรแกรมประสานการทำงานระหว่างผู้ใช้และออโตแคดและกระบวนการที่จะนำชุดโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ ขีดความสามารถของชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้กับระบบง่าย ๆ ที่มีขนาดเล็กได้ดี เป็นระบบเริ่มต้นที่ต้องมีการพัฒนาต่อไปจึงจะถึงขั้นใช้งานจริงได้

โรจน์วัฒน์ อินทร์ทุ่ง (2545) ทำการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเขียนแบบเพื่อการก่อสร้างและการประเมินมูลค่าของโครงการก่อสร้างถือ เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะสามารถช่วยบริหารจัดการขั้นตอนการทำงานที่ ยุ่งยากในเรื่องของการเขียนแบบ และยังช่วยให้การบริหารงบประมาณได้อย่างมี ประสิทธิภาพ การศึกษานี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับการเขียนแบบและ ประเมินมูลค่าของฝ่ายทดน้ำคอนกรีตชลประทานขนาดเล็กโดยโปรแกรมประเภท แคดสำหรับ การเขียนแบบและใช้ตารางคำนวณ เพื่อการคำนวณหาปริมาณวัสดุของฝ่าย จากแบบที่เขียนขึ้น รวมทั้งการคำนวณเพื่อประเมินมูลค่าของฝ่ายทดน้ำคอนกรีต ซึ่ง โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยผู้ใช้เพียงแต่ใส่ข้อมูลหลักที่ จำเป็นเท่านั้นและยังสามารถนำเสนอผลของการประมวลที่ง่ายต่อการเข้าใจในรูปของแบบ ก่อสร้างโดยคร่าวก่อนจะนำผลของแบบที่ได้ไปแก้ไขเพื่อนำไปใช้งานจริงและได้เอกสาร ในรูปของข้อความ ตัวเลข ของการถอดปริมาณวัสดุและประเมินมูลค่าโครงการเพื่อนำ เสนอต่อบุคลากรที่เกี่ยวข้องในด้านการก่อสร้าง รวมทั้งผู้บริหารให้ทราบถึงงบ ประมาณของโครงการ และช่วยในการบริหารจัดสรรงบประมาณให้มีประสิทธิภาพต่อไป ช่วยในการเขียนแบบและประเมินมูลค่าเบื้องต้นฝ่ายทดน้ำ คอนกรีตชลประทานขนาดเล็ก

ศิริเศรษฐ์ นิจกรรม (2537) ทำการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์สำหรับตรวจวัดแผ่นโลหะเรียบ วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึง การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์เพื่อการตรวจสอบการคลาดเคลื่อนของงานตัดเจาะแผ่นโลหะ ระบบซอฟต์แวร์จะเริ่มจากขั้นตอนการสร้างเครื่องมือสำหรับการเขียนแบบ, การสร้างกฎเกณฑ์การวาดแบบ,ส่วนที่เป็นโปรแกรมสำหรับอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านแผ่นโลหะเรียบ, ส่วนที่เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อผิดพลาด ของการตัดเจาะ การพัฒนาซอฟต์ แวร์นี้ใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ออโตแค2011 เป็นแกน ประกอบกับการพัฒนาภาษา ออโตลิบ และภาษา C เพื่อควบคุมการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ผลการใช้ซอฟต์แวร์นี้จะทำให้งานตรวจสอบการตัด

เจาะแผ่นโลหะเรียบ เร็วขึ้นมาก และได้ข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการผลิตทำให้คุณภาพของงานแผ่นโลหะดีขึ้น

ธีร หฤทัยธนาสันติ์ (2543) ทำการพัฒนาระบบประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล และ ออโตแคด การสร้างรูปแบบการประมาณราคาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบจัดการ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง เช่น องค์ประกอบอาคาร รายละเอียดองค์ประกอบอาคาร วัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน เป็นต้น และได้ใช้โปรแกรมออโตแคด ในการถอดแบบแยกองค์ประกอบอาคารจากแบบ ก่อสร้าง ผลงานขั้นสุดท้ายคือ การนำเสนอแบบแปลน โปรแกรมต้นแบบ ซึ่งจำกัดลักษณะงานก่อสร้างที่ใช้ได้เฉพาะบางรูปแบบเท่านั้น รูปแบบการพัฒนาที่ ใช้คือ วิธีการเชิงวัตถุ (โดยเลือกเทคนิค ลักษณะโปรแกรม จะแบ่งงานหลักเป็น 3 ส่วน คือการถอดแบบแยกองค์ประกอบ อาคารทั้งหมดที่มีในแบบก่อสร้าง การจัดการข้อมูลรายละเอียดองค์ประกอบอาคาร และนำข้อมูล 2 ส่วนแรก มาสรุปผลเป็นรายงานปริมาณการก่อสร้าง และรายงานราคาค่าก่อสร้างในที่สุด ซึ่งผลทดสอบการประมาณราคาด้วย คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้เร็ว กว่าการประมาณราคาด้วยมือ 4 เท่า แต่ราคาค่า ก่อสร้างรวมมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีผลต่างเพียง 2.5%

สุพงษ์ สิริหิรัณยานนท์ (2548) เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยตรวจสอบและปรับการประมาณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร ปัญหาของการจัดทำและเปรียบเทียบราคากลางก่อสร้างของส่วนราชการมี 2 ประการ คือประการที่ 1 หากราคากลางสูงเกินกว่าเงินงบประมาณที่ได้รับอนุมัติต้องทำการปรับลดราคากลางให้มียอดเงินตามวงเงินงบประมาณที่ได้รับอนุมัติ ประการที่ 2 ส่วนราชการและผู้รับจ้างเหมามีวิธีการจัดทำราคากลางและราคาเสนอก่อสร้าง บางส่วนที่แตกต่างกันคือ ส่วนราชการได้ใช้ค่าอำนวยการ กำไร และภาษี (ในรูปของค่า Factor F) ประกอบการจัดทำราคากลาง ส่วนผู้รับจ้างเหมาจะใช้ค่าโสหุ้ย และกำไร ประกอบการจัดทำใบเสนอราคา รวมทั้งผู้รับจ้างเหมาแต่ละรายยังมีการกำหนดค่าวัสดุและค่าแรงก่อสร้างแตกต่างกันไป จึงเป็นปัญหาให้คณะกรรมการพิจารณาผลราคาไม่อาจทำการเปรียบเทียบราคาในส่วนที่เป็นรายการย่อยของตารางราคากลางก่อสร้างและตารางราคาเสนอก่อสร้างได้ เนื่องจากเป็นรูปราคาที่ไม่อยู่ในฐานเดียวกันและด้วยตารางราคากลางก่อสร้าง ที่ประกอบขึ้นจากรายการราคาก่อสร้างจำนวนมากเป็นสิบหรืออาจเป็นร้อยรายการตามรายละเอียดเนื้องานก่อสร้างของแต่ละโครงการ จึงได้สร้างความลำบากให้กับคณะกรรมการราคากลางและคณะกรรมการพิจารณาผลราคาของส่วนราชการ หากต้องทำการปรับราคาหรือเปรียบเทียบราคามากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหา 2 ประการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิเคราะห์ปัญหา แล้วนำมาเสนอพัฒนาสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยตรวจสอบและปรับประมาณราคากลางงานก่อสร้างอาคารขึ้นใช้งาน โดยตัวโปรแกรมจะประกอบด้วยองค์ประกอบ

หลัก 3 ส่วน ได้แก่ 1. ส่วนฐานข้อมูลโปรแกรมช่วยสร้างตารางรายการก่อสร้าง 2. ส่วนโปรแกรมช่วยสร้างตารางรายการก่อสร้างและปรับลดราคากลางก่อสร้าง 3. ส่วนโปรแกรมช่วยทำงานเปรียบเทียบตารางรายการก่อสร้าง ขอบเขตและการแสดงผลของโปรแกรม 1. ผู้เสนอราคาก่อสร้างต้องจัดทำไฟล์งานใบเสนอราคาตามแบบรูปที่โปรแกรมได้จัดเตรียมไว้ 2. การปรับลดราคากลางก่อสร้างโดยโปรแกรม เป็นการเฉลี่ยปรับราคากลางก่อสร้างในทุกรายการของตารางกลางก่อสร้างได้เฉพาะเมื่อคำนวณราคากลางแล้วมียอดเงินสูงไม่เกินกว่าร้อยละ 5 ของวงเงินงบประมาณที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น 3. การเปรียบเทียบราคากลางก่อสร้างกับราคาเสนอก่อสร้างโดยโปรแกรม จะแสดงผลการเปรียบเทียบด้วยวิธีแสดงและกำหนดค่าแถบสีความแตกต่างของราคาในอัตราร้อยละตั้งแต่ 0.01-4.99,5.00-9.99, 10.00-14.99 และมากกว่าร้อยละ 15 ให้ปรากฏขึ้นในแต่ละรายการ (ทั้งกรณีที่ราคาเสนอก่อสร้างสูงหรือต่ำกว่าราคากลาง) 4. หากมีผู้เสนอราคางานอื่นๆ นอกเหนือจากรายการในราคากลางก่อสร้าง โปรแกรมสามารถช่วยตรวจสอบและรวมราคารายการอื่นๆ ที่เพิ่มมาได้ แต่จะไม่สามารถทำการเปรียบเทียบราคางานอื่นๆ ให้ได้

สมศักดิ์ จึงสง่าสม (2539) ได้ทำการส่วนจำเพาะช่วยในการเขียนแบบองค์ประกอบโครงสร้างของอาคารสำหรับออโตแคด การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาส่วนจำเพาะช่วยในการเขียนแบบรายละเอียดองค์ประกอบโครงสร้างของอาคารสำหรับโปรแกรมออโตแคด เพื่อเสริมความสามารถของโปรแกรมออโตแคดให้สามารถเขียนแบบรายละเอียดองค์ประกอบโครงสร้างของอาคารได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และได้มาตรฐานสวยงาม โดยสร้างรายการเลือกให้ผู้ใช้เลือกว่าจะเขียนแบบโครงสร้างส่วนใด แล้วจะปรากฏกรอบสนทนาเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่จำเป็นใช้ในการเขียนแบบโครงสร้างนั้นจากนั้นโปรแกรมจะทำการเขียนแบบโครงสร้างส่วนนั้นให้โดยอัตโนมัติ พร้อมกับเขียนบอกระยะและเขียนบอกรายละเอียดการเสริมเหล็กให้ด้วย การพัฒนาโปรแกรมได้ปรับปรุงเพิ่มเติมในส่วนรายการเลือกของออโตแคด โดยมีการสร้างรายการเลือกสัญรูปเพื่อแสดงภาพโครงสร้างต่างๆ ให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ ในส่วนของการสร้างกรอบสนทนาได้พัฒนาโดยใช้ภาษาดีซีแอล และใช้ภาษาออโตลิสป์ในการพัฒนาโปรแกรมขับกรอบสนทนา สำหรับโปรแกรมที่ใช้สั่งการเขียนแบบโครงสร้างนั้นได้พัฒนาโดยใช้ภาษาออโตลิสป์ ส่วนจำเพาะนี้ได้พัฒนาสำหรับใช้กับโปรแกรมออโตแคด รุ่นที่ 12 ทำงานบนระบบปฏิบัติการเอ็มเอสดอส รุ่นที่ 6.2

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 สามารถนำมาประยุกต์และวิเคราะห์เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพื่อลดความจำเป็นที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการทำงานและที่ลดข้อผิดพลาดอาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการประมาณราคา ในงานวิจัยครั้งนี้จึงจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในงานประมาณราคาโดยผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนการถอดปริมาณอุปกรณ์ของการประมาณราคา เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพแม่นยำและเร็วยิ่งขึ้นโดยอาศัยหลักการเขียนชุดคำสั่งออโตลิบ โดยมีแนวทางในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการทำงานในการประมาณราคาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

1.2 ศึกษาวิธีการทำงานของระบบป้องกันอัคคีภัย

1.3 ศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ศึกษาการดำเนินการถอดปริมาณสปริงเกอร์จากแบบตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา

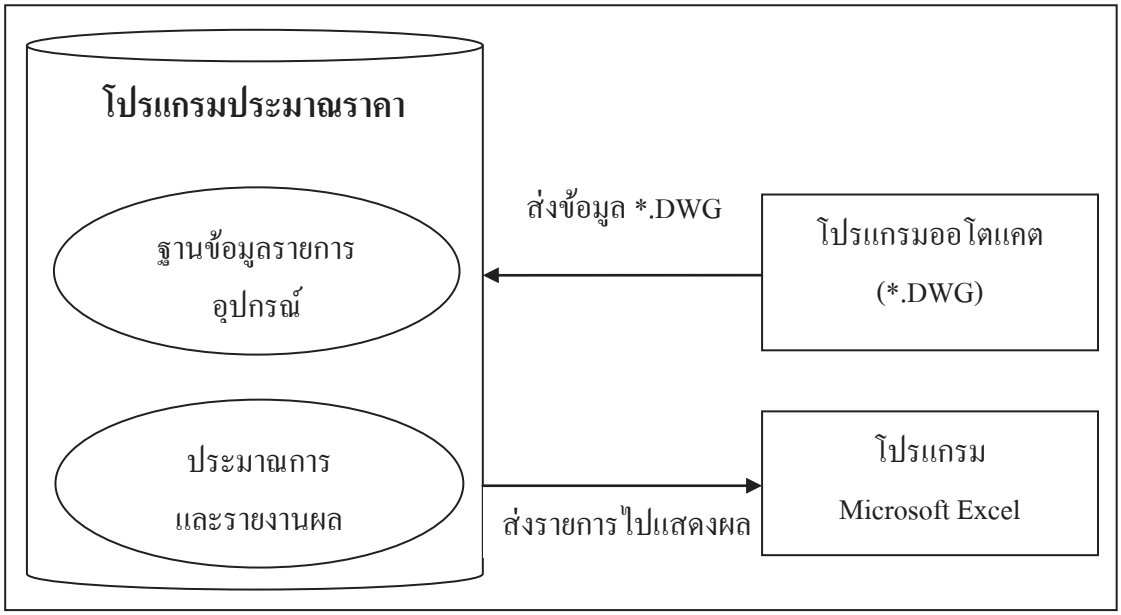
1.5 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

1.6 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและนำเสนอผลงานวิจัย

2 ศึกษาวิธีการทำงานในการประมาณราคาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

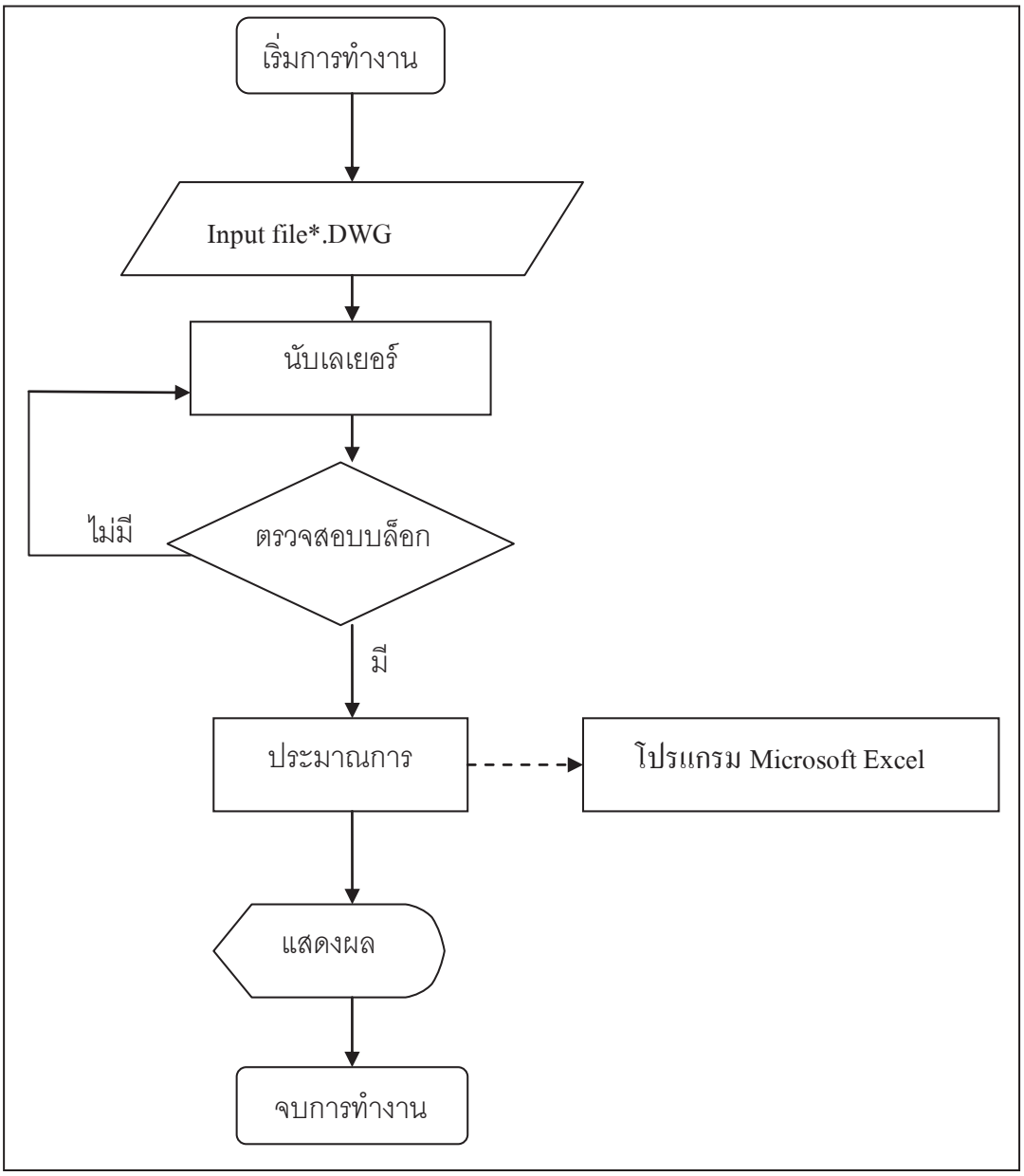
2.1 ขั้นตอนการทำงานในการประมาณราคา

โปรแกรมประมาณราคาที่ได้พัฒนาขึ้นมีส่วนประกอบหลักของการทำงานและเชื่อมโยงการทำงานดังภาพที่ 8 ดังนี้



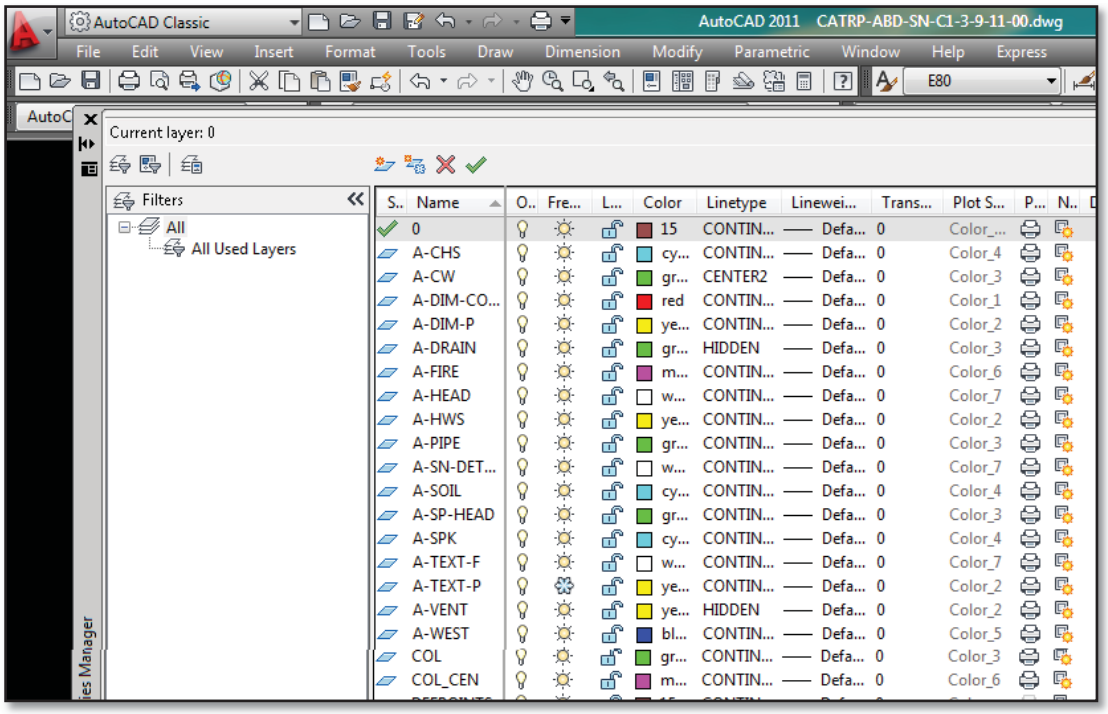
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ของโปรแกรมประมาณราคา

การทำงานของโปรแกรม เริ่มจากเปิดข้อมูลในโปรแกรมออโตแคต 2011 แล้วโปรแกรมทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ออโตแคต 2011 มาแสดงผล จากนั้นทำการเลือกเลเยอร์ในข้อมูลที่เขียนแบบ ทำการนับจำนวนอุปกรณ์ในแต่ละเลเยอร์ เมื่อได้อุปกรณ์ทั้งหมดก็จะนำอุปกรณ์เหล่านั้นไปเปรียบเทียบค่าในฐานข้อมูลเพื่อทำรายการ หลังจากนั้นสามารถส่งไปแสดงผลที่โปรแกรม Microsoft Excel หรือ ทำการประมาณราคาแล้วส่งรายการไปแสดงผลในรายงานตามแบบที่กำหนด ดังแสดงขั้นตอนการทำงานในภาพที่ 9 ดังนี้



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การประมาณราคางานทางวิศวกรรม โดยเป็นการประมาณราคาของการออกแบบระบบสปริงเกอร์ ซึ่งการใช้งานเริ่มจากการออกแบบงานที่โปรแกรม AutoCAD อุปกรณ์ทุกตัวสร้างจากการทำงานของบล็อก แล้วจัดเก็บเป็นไฟล์ในรูปแบบ *.DWG ของโปรแกรม AutoCAD ณ ที่นี้กำหนดให้เป็นไฟล์ชื่อ yy.DWG จากนั้นทำการเปิดแบบจากโปรแกรมประมาณราคา (ภาพที่ 10) แล้วโปรแกรมจะทำการแสดงเลเยอร์ทั้งหมด เพื่อให้เลือกการทำงานของอุปกรณ์แต่ละเลเยอร์ ในแบบตัวอย่างทดสอบนี้มีเพียง เลเยอร์เดียว จากนั้นเลือกให้โปรแกรมนับจำนวนบล็อก และสามารถแยกจำนวนของอุปกรณ์ได้ตามแบบที่กำหนด



ภาพที่ 10 การเลือกเลเยอร์ในการประมาณราคา

เมื่อนับจำนวนแยกรายการอุปกรณ์แล้ว สามารถส่งข้อมูลไปตรวจสอบในโปรแกรม Microsoft Excel หรือทำการประมาณราคาได้เลย ในตัวอย่างเลือกประมาณราคาโดยนำค่าแต่ละรายการไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลราคาที่ทำการสร้างเอาไว้ และทำการสร้างใบรายการปริมาณที่ต้องการ และสุดท้ายทำการสรุปรายงานผลการประมาณราคาจากโปรแกรม

2.2 อุปสรรค ปัญหา และข้อผิดพลาดในการประมาณราคา

2.2.1 ปัญหาที่ตัวบุคคล เจ้าหน้าที่บางคนมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่เพียงพอ เช่น ขาดทักษะความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ความเข้าใจและความสามารถในการอ่านแบบก่อสร้าง เทคนิคการก่อสร้าง

2.2.2 ความคลาดเคลื่อนของผลจาการถอดแบบอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของบุคคลากร

2.2.3 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นกับการปฏิบัติงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ มีไม่เพียงพอ ทำให้งานเกิดความล่าช้า ไม่คล่องตัว

3 ศึกษาวิธีการทำงานของระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัยขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงด้วยเครื่องยนต์ดีเซล เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (สิริลักษณ์ จันทราสุ 2526 : 1) จะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานครบชุด ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำเครื่องยนต์ดีเซล และแผงควบคุมการทำงานของเครื่องตั้งอยู่บนแท่นรองรับเดียวกับตัวเครื่องสูบ น้ำดับเพลิงและระบบจะต้องทำการทดสอบ โดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งชุด เครื่องสูบน้ำจะต้องมีลักษณะได้ตามมาตรฐาน NFPA และได้ UL Listed / FM Approved เครื่องยนต์ดีเซลต้องมีขีดความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้ มีอุปกรณ์อะไหล่ครบหาได้ง่ายภายในประเทศ พร้อมทั้งเดินท่อติดตั้งภายนอกอาคารและบริเวณภายในอาคารครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ระบบป้องกันอัคคีภัยประกอบไปด้วย ระบบปั๊มน้ำดับเพลิง (Fire Pump System) ระบบสารเคมีดับเพลิง (Foam System) ระบบสปริงเกอร์ดับเพลิง (Sprinkler System) ระบบเปิด (Deluge system) ในการวิเคราะห์ผลการถอดปริมาณสปริงเกอร์จากแบบจะเป็นต้องทราบสัญลักษณ์ป้องกันดับเพลิง เพื่อจะทราบถึงรายละเอียดในแบบต่าง ๆ ซึ่งดูได้ในภาคผนวก ค

4 ศึกษาการดำเนินการถอดปริมาณสปริงเกอร์จากแบบตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา

การวิเคราะห์การถอดปริมาณสปริงเกอร์จากแบบ จะดำเนินการเปรียบเทียบปริมาณกลางสปริงเกอร์ตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้กับการถอดแบบจากพิมพ์เขียวและการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ (Auto LISP)

สำหรับวิธีการทำงานโปรแกรมออโตแคด (AutoCAD) แสดงในภาคผนวก ก และวิธีการเขียนออโตลิบ แล้วการนำมาใช้ในโปรแกรมออโตแคด แสดงในภาคผนวก ข ซึ่งผลคือจะทำให้ทราบประเภท จำนวน และระยะเวลาในการถอดแบบของสปริงเกอร์ โดยการดำเนินงานได้เลือกแบบแปลนกรณีศึกษามา 3 โครงการ ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ดังนี้

4.1 ตัวอย่างแบบอาคารศูนย์ความเป็นเลิศทางการศึกษาวิจัย และบริการทางการแพทย์ พร้อมอุทยานการเรียนรู้อาคารโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ โดยแบบแปลนได้แสดงเฉพาะแบบแปลนผังพื้นชั้นใต้ดินในภาคผนวก ง สำหรับปริมาณกลางสปริงเกอร์ตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ของทั้งโครงการได้แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ

แบบตัวอย่าง	อัพไรท์	เพนแดนท์
ผังพื้นชั้นใต้ดิน /เลขแบบที่ /H-FP-001	1,992	130
ผังพื้นชั้นที่ 1 / เลขแบบที่ / H-FP-101	36	1,933
ผังพื้นชั้น 1ลอย/ เลขแบบที่ /H-FP-117	149	77
ผังพื้นชั้นที่ 2/ เลขแบบที่ /H-FP-201	29	1,979
ผังพื้นชั้น 2ลอย / เลขแบบที่ /H-FP-217	108	-
ผังพื้นชั้นที่ 3 / เลขแบบที่ /H-FP-301	25	1,818
ผังพื้นชั้น 3ลอย /เลขแบบที่ /H-FP-316	167	-
ผังพื้นชั้น 4/ เลขแบบที่ /H-FP-401	32	1,640
ผังพื้นชั้น Transfer / เลขแบบที่ /H-FP-414	973	332
ผังพื้นชั้น 5 /เลขแบบที่ /H-FP-501	215	1,028
ผังพื้นชั้น 6 /เลขแบบที่ /H-FP-601	63	1,153
ผังพื้นชั้น 7 /เลขแบบที่ /H-FP-701	66	1,155
ผังพื้นชั้นดาดฟ้า /เลขแบบที่ /H-FP-801	339	-
รวม	4,231	11,245

4.2 ตัวอย่างแบบโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่ ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่

แบบตัวอย่าง	อัพไรท์	เพนแดนท์
อาคารที่ 1	1,699	910
อาคารที่ 2	1,299	1,031
อาคารที่ 3	393	1,299
อาคารที่ 4	3,502	480
อาคารที่ 5	1,476	9
อาคารที่ 6	9	1,476
อาคารที่ 7	9	1,476
อาคารที่ 8	1,086	437
อาคารที่ 9	490	47
รวม	9,963	7,165

4.3 ตัวอย่างแบบโครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกลางสปริงเกอร์ระบบป้องกันอัคคีภัยโครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์ คณะแพทยศาสตร์ รพ.รามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล

แบบตัวอย่าง	อัพไรท์	เพนแดนท์
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น B3	293	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น B2	308	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น B1	373	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 1	524	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 2	525	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 3	552	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 4	605	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 5	561	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 6	420	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 7	415	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 8	408	-
แปลนแสดงระบบดับเพลิงชั้น 9	394	-
รวม	5,378	-

ในลำดับต่อไปจะนำผลปริมาณกลางสปริงเกอร์มาวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ได้จากการวิจัย ในลักษณะการเปรียบเทียบกับการถอดแบบจากพิมพ์เขียวและการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ ซึ่งมีดัชนีชีวัดคือ เวลาในการถอดแบบ อัตราความผิดพลาด และค่าใช้จ่าย ดังจะแสดงในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการวิเคราะห์การถอดปริมาณปริมาณกลางสปริงเกอร์จากแบบที่ได้ตามที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ซึ่งได้แสดงในบทที่ 3 ที่ผ่านมา จะนำมาเปรียบเทียบกับการถอดแบบจากพิมพ์เขียวและการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ (Auto LISP) โดยมีดัชนีชี้วัดการดำเนินงานดังนี้ เวลาในการถอดแบบ อัตราความผิดพลาด และค่าใช้จ่าย ผลลัพธ์แสดงได้ดังนี้

1 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

1.1 ตัวอย่างแบบอาคารศูนย์ความเป็นเลิศทางการศึกษาวิจัย และบริการทางการแพทย์ พร้อมอุทยานการเรียนรู้อาคารโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ

1.1.1 ระยะเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ เปรียบเทียบการถอดแบบพิมพ์เขียวกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ แสดงดังตารางที่ 4 ถึง 5 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากพิมพ์เขียว
	อัพไรท์	แพนแคนท์	
ผังพื้นชั้นใต้ดิน	1972	89	240
ผังพื้นชั้นที่ 1	132	2045	220
ผังพื้นชั้น 1 ชั้นลอย	170	85	30
ผังพื้นชั้นที่ 2	40	2039	220
ผังพื้นชั้น 2 ชั้นลอย	103	0	30
ผังพื้นชั้นที่ 3	38	1912	200
ผังพื้นชั้น 3 ชั้นลอย	183	0	20
ผังพื้นชั้น 4	56	1788	180
ผังพื้นชั้น Transfer	992	486	150
ผังพื้นชั้น 5	230	1176	150
ผังพื้นชั้น 6	80	1297	120
ผังพื้นชั้น 7	95	1159	120
ผังพื้นชั้นดาดฟ้า	334	0	40

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากชุดคำสั่งออโตลิบ
	อัพไรท์	แพนแคนท์	
ผังพื้นชั้นใต้ดิน	1,992	130	30
ผังพื้นชั้นที่ 1	36	1,933	30
ผังพื้นชั้น 1 ชั้นลอย	149	77	5
ผังพื้นชั้นที่ 2	29	1,979	30
ผังพื้นชั้น 2 ชั้นลอย	108	0	5
ผังพื้นชั้นที่ 3	25	1,818	30
ผังพื้นชั้น 3 ชั้นลอย	183	0	5
ผังพื้นชั้น 4	32	1,640	30
ผังพื้นชั้น Transfer	973	332	20
ผังพื้นชั้น 5	215	1,028	30
ผังพื้นชั้น 6	63	1,153	30
ผังพื้นชั้น 7	66	1,155	30
ผังพื้นชั้นดาดฟ้า	339	-	10

วิเคราะห์ผลทางสถิติ (Statistical Test) (ดักลาส ซี มอนโกเมอรี่ และจอร์จ ซี รังเกอร์ 2549 : 70) ของผลของเวลาในการดำเนินงานที่ลดลงว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ได้ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4 และ 5 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบเปรียบเทียบแต่ละวิธี โดยการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสมมติฐานหลัก H_0 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการปรับปรุง

2) แย้งกับ H_1 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง

3) กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

4) คำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรมทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 6 ทำให้ทราบว่าเนื่องจาก P-Value = 0.000 < α = 0.05

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุงอาคารศูนย์ความเป็นเลิศทางการศึกษา วิจัย และบริการทางการแพทย์ พร้อมอุทยานการเรียนรู้อาคารโรงพยาบาลรามาธิบดี

	N	Mean	StDev	SE Mean
Auto LISP (หลังปรับปรุง)	14	20.7	11.7	3.1
พิมพ์เขียว (ก่อนปรับปรุง)	14	123.6	83.5	22
Difference = mu (Auto LISP) - mu (พิมพ์เขียว)				
Estimate for difference: -102.857				
95% upper bound for difference: -62.930				
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -4.56 P-Value = 0.000 DF = 13				

5) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์หลังปรับปรุงลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ

1.1.2 อัตราความคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวกับปริมาณกลางสปริงเกอร์ ดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงค่าคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	ปริมาณกลางสปริงเกอร์		จำนวนของสปริงเกอร์ถอดจากพิมพ์เขียว			
	อัพไรท์	แพนแคนท์	อัพไรท์	Error (%)	แพนแคนท์	Error (%)
ผังพื้นชั้นใต้ดิน	1,992	130	1972	1.00	89	31.54
ผังพื้นชั้นที่ 1	36	1,933	132	2.94	2,045	5.79
ผังพื้นชั้น 1 ชั้นลอย	149	77	170	14.09	85	10.39
ผังพื้นชั้นที่ 2	29	1,979	40	37.93	2,039	3.03
ผังพื้นชั้น 2 ชั้นลอย	108	0	103	4.63	0	0
ผังพื้นชั้นที่ 3	25	1,818	38	52.00	1,912	5.17
ผังพื้นชั้น 3 ชั้นลอย	183	0	183	0.00	0	0
ผังพื้นชั้น 4	32	1,640	56	75.00	1,788	9.02
ผังพื้นชั้น Transfer	973	332	992	1.95	486	46.39
ผังพื้นชั้น 5	215	1,028	230	6.98	1,176	14.40
ผังพื้นชั้น 6	63	1,153	80	26.98	1,297	12.49
ผังพื้นชั้น 7	66	1,155	95	43.94	1,159	0.35
ผังพื้นชั้นดาดฟ้า	339	-	334	1.47	0	0
เฉลี่ย				**20.68**		**10.65**

สรุปผลการใช้วิศวกรถอดปริมาณจากพิมพ์เขียว จะมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน(% Error) อยู่ที่ประมาณ 10-20 % เมื่อเทียบกับปริมาณกลาง ขณะที่เมื่อใช้โปรแกรม AutoCAD ด้วยชุดคำสั่ง Auto LISP จะไม่มีค่าคลาดเคลื่อน

1.1.3 ค่าใช้จ่ายในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโรงพยาบาลรามาธิบดี

แบบตัวอย่าง	ชั่วโมงการทำงาน (ชม.)		ต้นทุนต่อชั่วโมง (บาท)	คิดเป็นต้นทุน (บาท)	
	ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP		ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP
อาคารโรงพยาบาล	28.67	4.75	87.5	2,508.33	415.63

ผลจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเมื่อถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP โดยชั่วโมงการทำงานอาศัยข้อมูลจากตารางที่ 4,5 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบ คิดเป็นต้นทุนที่ลดลงร้อยละ 83.43

1.2 ตัวอย่างโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่

1.2.1 ระยะเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ เปรียบเทียบการถอดแบบพิมพ์เขียวกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ แสดงดังตารางที่ 9 ถึง 10 ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากพิมพ์เขียว
	อัพไรท์	แพนแดนท์	
อาคารที่ 1	1654	900	360
อาคารที่ 2	1347	1100	300
อาคารที่ 3	390	1347	240
อาคารที่ 4	3498	560	540
อาคารที่ 5	1567	9	240
อาคารที่ 6	9	1400	240
อาคารที่ 7	9	1400	240
อาคารที่ 8	1088	437	270
อาคารที่ 9	500	47	100

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากชุดคำสั่งออโตลิบ
	อัพไรท์	แพนแคนท์	
อาคารที่ 1	1,699	910	60
อาคารที่ 2	1,299	1,031	40
อาคารที่ 3	393	1,299	30
อาคารที่ 4	3,502	480	120
อาคารที่ 5	1,476	9	45
อาคารที่ 6	9	1,476	45
อาคารที่ 7	9	1,476	45
อาคารที่ 8	1,086	437	30
อาคารที่ 9	490	47	15

วิเคราะห์ผลทางสถิติ (Statistical Test) ของผลของเวลาในการดำเนินงานที่ลดดงว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ได้ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 9, 10 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบเปรียบเทียบแต่ละวิธี โดยการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสมมติฐานหลัก H_0 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการปรับปรุง

2) แย้งกับ H_1 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง

3) กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

4) คำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรมทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 11 ทำให้ทราบว่าเนื่องจาก P-Value = 0.000 < $\alpha = 0.05$

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุง โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่

	N	Mean	StDev	SE Mean
Auto LISP (หลังปรับปรุง)	9	47.8	29.9	10
พิมพ์เขียว (ก่อนปรับปรุง)	9	281	119	40
Difference = mu (Auto LISP) - mu (พิมพ์เขียว) Estimate for difference: -233.333 95% upper bound for difference: -158.358 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -5.70 P-Value = 0.000 DF = 9				

5) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์หลังปรับปรุงลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ

1.2.2 อัตราความคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวกับปริมาณกลางสปริงเกอร์ ดังตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงค่าคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	ปริมาณกลางสปริงเกอร์		จำนวนของสปริงเกอร์ถอดจากพิมพ์เขียว			
	อัพไรท์	แพนแคนท์	อัพไรท์	Error (%)	แพนแคนท์	Error (%)
อาคารที่ 1	1699	910	1654	2.65	900	1.10
อาคารที่ 2	1299	1031	1347	3.70	1100	6.69
อาคารที่ 3	393	1299	390	0.76	1347	3.70
อาคารที่ 4	3502	480	3498	0.11	560	16.67

ตารางที่ 12 (ต่อ)

แบบตัวอย่าง	ปริมาณกลางสปริงเกอร์		จำนวนของสปริงเกอร์ ถอดจากพิมพ์เขียว			
	อัพไรท์	แพนแดนท์	อัพไรท์	Error (%)	แพนแดนท์	Error (%)
อาคารที่ 5	1476	9	1567	6.17	9	0.00
อาคารที่ 6	9	1476	9	0.00	1400	5.15
อาคารที่ 7	9	1476	9	0.00	1400	5.15
อาคารที่ 8	1086	437	1088	0.18	437	0.00
อาคารที่ 9	490	47	500	2.04	47	0.00
เฉลี่ย				**1.73**		**4.27**

สรุปผลการใช้วิศวกรถอดปริมาณจากพิมพ์เขียว จะมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน(% Error) อยู่ที่ประมาณ 1-5 % เมื่อเทียบกับปริมาณกลาง ขณะที่เมื่อใช้โปรแกรม AutoCAD ด้วยชุดคำสั่ง Auto LISP จะไม่มีค่าคลาดเคลื่อน

1.2.3 ค่าใช้จ่ายในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP ดังตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่

แบบตัวอย่าง	ชั่วโมงการทำงาน (ชม.)		ต้นทุนต่อชั่วโมง (บาท)	คิดเป็นต้นทุน (บาท)	
	ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP		ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP
โรงงานยาสูบแห่งใหม่	47.17	7.17	87.5	3689.58	627.08

ผลจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเมื่อถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP โดยชั่วโมงการทำงานอาศัยข้อมูลจากตารางที่ 9, 10 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบ คิดเป็นต้นทุนที่ลดลงร้อยละ 83.00

1.3 ตัวอย่างโครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล

1.3.1 ระยะเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ เปรียบเทียบการถอดแบบพิมพ์เขียวกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ แสดงดังตารางที่ 14 ถึง 15 ดังนี้ ดังนี้

ตารางที่ 14 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากพิมพ์เขียว
	อัพไรท์	แพนแดนท์	
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B3	293	0	30
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B2	308	0	30
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B1	373	0	35
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 1	524	0	60
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 2	525	0	60
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 3	552	0	60
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 4	605	0	75
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 5	561	0	65
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 6	420	0	45
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 7	415	0	45
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 8	408	0	45
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 9	394	0	40

ตารางที่ 15 แสดงจำนวนสปริงเกอร์และระยะเวลาในการถอดแบบจากโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ

แบบตัวอย่าง	จำนวนของสปริงเกอร์แต่ละประเภท		ระยะเวลาในการถอดแบบ (นาที) ถอดแบบจากชุดคำสั่งออโตลิบ
	อัพไรท์	แพนแดนท์	
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B3	293	0	10
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B2	308	0	10
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B1	373	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 1	524	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 2	525	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 3	552	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 4	605	0	20
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 5	561	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 6	420	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 7	415	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 8	408	0	15
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 9	394	0	15

วิเคราะห์ผลทางสถิติ (Statistical Test) ของผลของเวลาในการดำเนินงานที่ลดดงว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ได้ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 14, 15 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบเปรียบเทียบแต่ละวิธี โดยการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดสมมติฐานหลัก H_0 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าไม่แตกต่างจากก่อนการปรับปรุง

2) แย้งกับ H_1 : ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลังปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง

3) กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

4) คำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรมทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 16 ทำให้ทราบว่าเนื่องจาก P-Value = 0.000 < α = 0.05

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบหลัง-ก่อนการปรับปรุง โครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล

	N	Mean	StDev	SE Mean
Auto LISP (หลังปรับปรุง)	12	14.58	2.57	0.74
พิมพ์เขียว (ก่อนปรับปรุง)	12	49.2	14.6	4.2
Difference = mu (Auto LISP) - mu (พิมพ์เขียว) Estimate for difference: -34.5833 95% upper bound for difference: -26.9024 T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -8.09 P-Value = 0.000 DF = 11				

5) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Reject H_0) ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์หลังปรับปรุงลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ

1.3.2 อัตราความคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวกับปริมาณกลางสปริงเกอร์ ดังตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 17 แสดงค่าคลาดเคลื่อนในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์ถอดแบบจากพิมพ์เขียว

แบบตัวอย่าง	ปริมาณกลางสปริงเกอร์	จำนวนของสปริงเกอร์ถอดจากพิมพ์เขียว	
	อัพไรท์	อัพไรท์	Error (%)
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B3	293	323	10.24
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B2	308	310	0.65
แปลนระบบดับเพลิงชั้น B1	373	365	2.14
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 1	524	555	5.92
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 2	525	498	5.14
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 3	552	472	14.49
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 4	605	641	5.95
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 5	561	552	1.60
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 6	420	415	1.19
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 7	415	441	6.27
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 8	408	441	8.09
แปลนระบบดับเพลิงชั้น 9	394	370	6.09
เฉลี่ย			**5.65**

สรุปผลการใช้วิศวกรถอดปริมาณจากพิมพ์เขียว จะมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน(% Error) อยู่ที่ประมาณ 6 % เมื่อเทียบกับปริมาณกลาง ขณะที่เมื่อใช้โปรแกรม AutoCAD ด้วยชุดคำสั่ง Auto LISP จะไม่มีค่าคลาดเคลื่อน

1.3.3 ค่าใช้จ่ายในการถอดแบบจำนวนสปริงเกอร์เปรียบเทียบการถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP ดังตารางที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโครงการอาคารสมเด็จพระเทพรัตน์คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล

แบบตัวอย่าง	ชั่วโมงการทำงาน (ชม.)		ต้นทุนต่อชั่วโมง (บาท)	คิดเป็นต้นทุน (บาท)	
	ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP		ถอดแบบจากพิมพ์เขียว	Auto LISP
โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล	9.83	2.92	87.5	860.42	255.21

ผลจากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเมื่อถอดแบบจากพิมพ์เขียวเปรียบเทียบกับถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่ง Auto LISP โดยชั่วโมงการทำงานอาศัยข้อมูลจากตารางที่ 14, 15 ในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบ คิดเป็นต้นทุนที่ลดลงร้อยละ 70.34

สรุปผลการวิเคราะห์การถอดปริมาณปริมาณกลางสปริงเกอร์จากการเปรียบเทียบกับการถอดแบบจากพิมพ์เขียวและการถอดแบบโดยใช้ชุดคำสั่งออโตลิบ (Auto LISP) โดยมีดัชนีชี้วัดการดำเนินงานดังนี้ เวลาในการถอดแบบ อัตราความผิดพลาด และค่าใช้จ่าย ผลลัพธ์แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 19 แสดงสรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ตัวอย่างโครงการ	ดัชนีชี้วัดการดำเนินงาน		
	ระยะเวลาเวลาในการถอดแบบ	อัตราความผิดพลาด	ค่าใช้จ่าย
โรงพยาบาลรามาธิบดีสมุทรปราการ	ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ	0 %	ลดลง 80.43 %
โรงงานผลิตยาสูบแห่งใหม่	ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ	0 %	ลดลง 80.00 %
โรงพยาบาลรามาธิบดีมหาวิทยาลัยมหิดล	ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ	0 %	ลดลง 34 %

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1 สรุปผลงานวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมออโตแคด 2011 เพื่อการประมาณราคาสำหรับงานด้านโครงการก่อสร้าง พบว่าการใช้งานจะช่วยแก้ปัญหาในการประมาณราคาที่มีอุปกรณ์ในแบบเป็นจำนวนมากและซับซ้อน ทำให้ใช้เวลาน้อยลงการตรวจสอบความถูกต้องก็ทำได้ง่ายและมีความถูกต้องมากขึ้นด้วย วิทยานิพนธ์นี้จัดทำเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฝ่ายประเมินราคางานระบบป้องกันอัคคีภัย ในปัจจุบันวิธีถอดแบบหาจำนวนปริมาณอุปกรณ์ของฝ่ายประเมินราคายังคงใช้วิธีถอดจากแบบแปลน เช่น การนับจำนวนตู้ดับเพลิงและถังดับเพลิงชนิดมือถือจำนวนปริมาณอุปกรณ์จำนวนปริมาณระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงปริมาณวาล์วและอุปกรณ์ และจำนวนปริมาณงานท่อน้ำซึ่งวิธีการนี้จะใช้เวลาพอสมควรเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง ดั้งนั้นเราจึงนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงานของฝ่ายประมาณโดยทำการเขียนชุดคำสั่งออโตลิปลงบนโปรแกรมออโตแคด 2011โดยการเขียนนั้นจะต้องศึกษา การเขียนโปรแกรมออโตลิป (ตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์) ก่อน ซึ่งโปรแกรมออโตลิปนี้จะประกอบไปด้วยนิพจน์ และตัวแปรต่างๆ เพื่อให้นำมาเขียนประกอบเป็นคำสั่ง ที่ใช้ในการทำงานของออโตลิปแต่การเขียนนั้นควรจะต้องออกแบบความต้องการเสียก่อน (กำหนดวัตถุประสงค์) เมื่อรู้ความต้องการแล้วว่าต้องการอะไร ขั้นต่อไปก็จะต้องรู้ว่า จะต้องรับค่าอะไรเข้าไปเพื่อคำนวณในโปรแกรม (การเขียนชุดคำสั่ง) เช่น ค่าผลรวมของความยาวท่อ ผลรวมของหัวสปริงเกอร์ เป็นต้น เมื่อได้รับค่ามาแล้วต้องสั่งให้โปรแกรมทำงาน โดยการคำนวณแล้วสร้างขึ้นมาตามที่ต้องการ เมื่อออกแบบเสร็จแล้วก็ต้องนำความต้องการทั้งหมดมาเขียนเป็นภาษาออโตลิป (ภาษาคอมพิวเตอร์) ในโปรแกรมออโตแคด โดยการเขียนก็ต้องสร้างนิพจน์ขึ้นโดยจะต้องใช้ตัวแปรต่างๆ ประกอบกันไป เมื่อสร้างนิพจน์ที่ต้องการทั้งหมดเสร็จแล้ว ก็จะต้องทำ ไดอะล็อคบล็อค เพื่อให้นิพจน์ทั้งหมดที่สร้างขึ้นออกมาอยู่ในลักษณะแถบเครื่องมือที่สามารถใช้งานได้ในโปรแกรมออโตแคด 2011 จากผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบวิธีการถอดแบบของงานระบบป้องกันอัคคีภัยจากแบบพิมพ์เขียวกับการเขียนออโตลิปบนโปรแกรมออโตแคด 2011 ของทั้ง 3 โครงการกรณีศึกษานั้น พบว่า ลดเวลาในการทำงาน 4 เท่า ลดความผิดพลาด

ของจำนวนปริมาณอุปกรณ์น้อยกว่าร้อยละ 2.00 และเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายคิดจากชั่วโมงการทำงานอาศัยข้อมูลจากแบบที่คิดจริงในประมาณราคาในส่วนของระยะเวลาในการถอดแบบ คิดเป็นต้นทุนที่ลดลงร้อยละ 80.43, 80.00 และ 70.34 ตามลำดับ

2 ข้อเสนอแนะ

2.1 ปรับปรุงใช้กับงานอื่นทางด้านงานโยธาด้วย

2.2 ควรมีการส่งไฟล์เป็นข้อมูลในรูปตารางเพื่อเข้าโปรแกรมในการคำนวณ

2.3 ควรมีราคาของอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อทำให้การประมาณราคาเป็นไปอย่างสมบูรณ์

บรรณานุกรม

กฤษณะ สง่าแสง. มาตรฐานการกรอกราคาและการถอดปริมาณ การรวมราคา Feeder วงจรย่อย เทคนิคการวัดระยะ และการเผื่อระยะ การประมาณราคางานระบบ รุ่นที่ 7 [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554. เข้าถึงได้จาก htt://www.eit.or.th/event.

เกษมสุข บุญเจริญ. การวิเคราะห์ราคางานระบบ การประมาณราคางานระบบ รุ่นที่ 7 [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554. เข้าถึงได้จาก htt://www.eit.or.th/event.

ชลชัย ธรรมวิวัฒนุกูร. การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ส. เอเชีย เพรส (1989) จำกัด.

ธีร หฤทัยธนาสันติ์. “การพัฒนาระบบประมาณราคาค่าก่อสร้างด้วยโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล และ AutoCAD.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2543.

ดักลาส ซี มอนโกเมอรี่ และจอร์จ ซี รังเกอร์. สถิติวิศวกรรม. แปลโดย ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และคนอื่น ๆ. กรุงเทพมหานคร : ท้อป, 2549.

บัญญัติ อัตต์สินทอง. งานประมาณราคาระบบป้องกันอัคคีภัย การประมาณราคางานระบบ รุ่นที่ 7 [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2554. เข้าถึงได้จาก htt://www.eit.or.th/event.

บุญเลิศ นิติวัฒนานนท์. “การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน AutoCAD สำหรับการจัดการข้อสนเทศระบบสาธารณูปโภค.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. AutoCAD 2000 3D Modeling. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดบุคเซ็นเตอร์, 2537.

มนูศักดิ์ จานทอง. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตร่วมกับออโตแคด โดยใช้ ARX.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

โรจน์วัฒน์ อินทร์ทุ่ง. “การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการเขียนแบบและประเมินมูลค่าเบื้องต้น ฝ่ายทดน้ำ คอนกรีตชลประทานขนาดเล็ก.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.

เลอพงศ์ มีประดิษฐ์อำนวย. “การพัฒนาโปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลจากแบบ Isometric Drawing เพื่อใช้ในการหาปริมาณ งานท่อ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2544.

สิริลักษณ์ จันทราศุ. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย. กรุงเทพมหานคร : ว..ส.ท., 2526.

สมชาติ มั่นประเสริฐ. “การศึกษาแนวทางการประมาณราคางานก่อสร้างอาคารโดยการประมาณปริมาณเนื้องานก่อสร้าง.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์. “การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

อมรินทร์ พูลผลอำนวย. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับสนับสนุนการเขียนและวิเคราะห์แบบแปลนไฟฟ้า ในอาคารด้วยซอฟต์แวร์ AutoCAD Map2000.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการเขียนออโตลิบ

1 วิธีการเขียนออโตลิบ

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ลิบ เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง นอกจากนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมทั่วไปแล้วยังสามารถใช้ได้ดีในการประมวลผลสัญลักษณ์ ดังนั้นจึงถูกใช้อย่างแพร่หลายทางด้านปัญญาประดิษฐ์ ช่วยเพิ่มสีสันให้กับออโตแคด ตรงที่สร้างคำสั่งใหม่เพื่อลดขั้นตอนการทำงาน จะสะดวกและประหยัดเวลาได้อย่างมาก ถ้านำมาใช้งานเป็น

1.1 ส่วนที่ 1

การเขียนโค๊ดโปรแกรม หมายความว่ารับค่าจุดจากผู้ใช้และจัดเก็บค่า x, y และ z ไว้เป็นรายการ เก็บค่าไว้ในตัวแปร "A"

ฟังก์ชัน ออโตลิป ทั้งหมดจะถูกล้อมรอบด้วยวงเล็บภายใน 1 วงเล็บ คือการทำงาน 1 ครั้งจำนวนวงเล็บ คือจำนวนการทำงาน

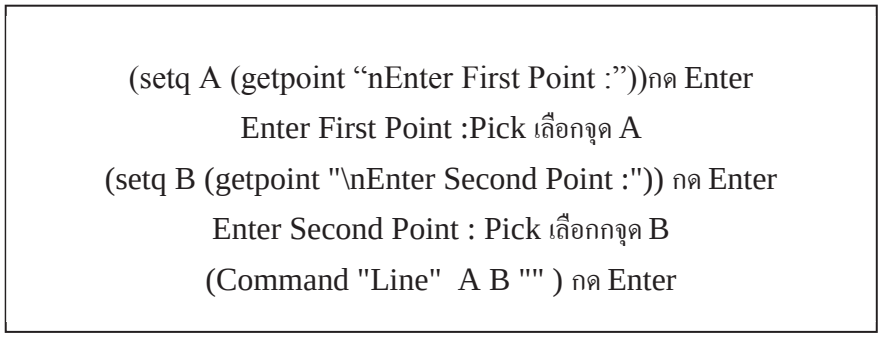
```
(doSomething (dosomethingelse (andanotherthing)))
```

ภาพที่ 11 แสดงวิธีการเขียนออโตลิป วงเล็บภายใน 1 วงเล็บ คือการทำงาน 1 ครั้ง

มีการทำงาน 3 ครั้ง ประมวลผล 3 ครั้ง

1) ครั้งที่ 1 คือ (andanotherthing) = (ผลลัพธ์ครั้งที่1)
2) ครั้งที่ 2 คือ (dosomethingelse (ผลลัพธ์จากครั้งที่1)) = (ผลลัพครั้งที่2)
3) ครั้งที่ 3 คือ (doSomething (ผลลัพธ์จากครั้งที่2))=จบการทำงาน

จากตัวอย่างก่อนหน้านี้เขียนคำสั่งคือ (setq A (getpoint)) ให้รับค่าจุดจากผู้ใช้และเก็บค่าในตัวแปร"A" ถ้าเราต้องการตัวสอบค่าตัวแปร "A" จะใช้เครื่องหมาย ! โดยที่ command prompt: ให้พิมพ์ ดังนี้ “ Command:!a” แสดงรายการจุดจะแสดงกลับคือมาให้เห็นดังนั้นเวลาที่ต้องการจะตรวจสอบตัวแปรใด ๆ เพียงแค่นำหน้าชื่อตัวแปรด้วยเครื่องหมาย"!"ลองมาเปลี่ยนฟังก์ชั่น ให้เพิ่มขยายโค๊ดเข้าไปเป็นดังนี้ (setq A (getpoint "\ nChoose Point :")) เป็นการแจ้งให้ทราบ ว่าขณะนี้ ออโตลิป ขอให้ป้อนข้อมูลประเภทเลือกจุดใดๆบน Screen ลองเขียนโค๊ดโปรแกรมแต่ละบรรทัดตามนี้

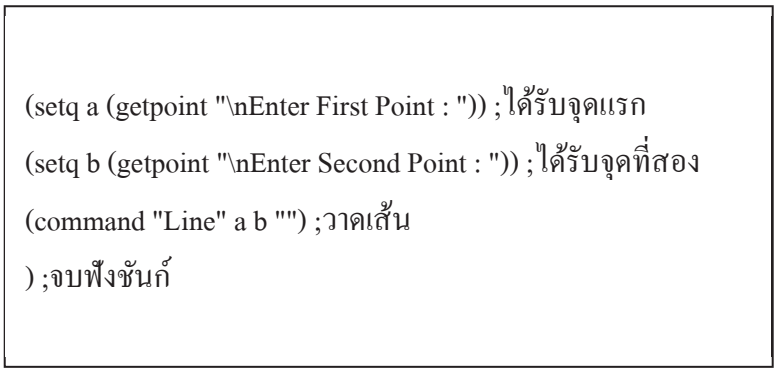


ภาพที่ 12 เขียนโค๊ดโปรแกรมแต่ละบรรทัด

ทั้งหมดเป็นการวาดเส้นตรง จากจุด A ไปจุด B โดยการใช้ออโตลิปในพื้นฐานออโตลิปสั้นๆ- ส่วนที่ 2 วิธีการ เก็บโปรแกรมออโตลิปไว้เป็นแฟ้ม File .lsp

1.2 ส่วนที่ 2

ตอนนี้เราต้องสามารถที่จะเก็บออโตลิปเพื่อไว้ใช้งานประจำได้ โดยเราจะเก็บแฟ้มออโตลิป เป็นไฟล์ข้อความ ASCII ที่มีนามสกุล .LSP เปิดโปรแกรม Notepad หรือโปรแกรมแก้ไขข้อความอื่น ๆ ที่ง่ายและพิมพ์ต่อไปนี้ :(defun testline ( ) ;ฟังชันก์ที่กำหนด



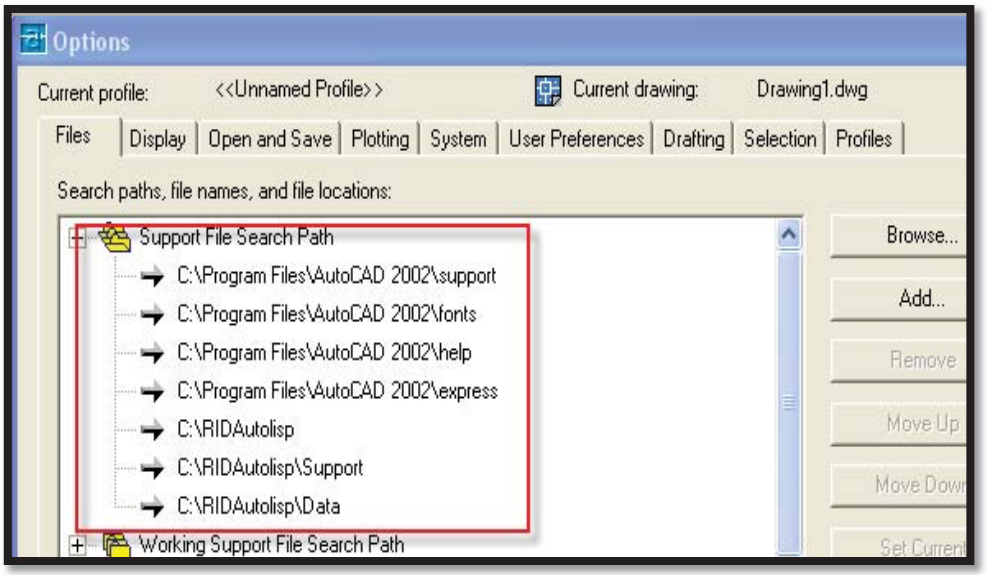
ภาพที่ 13 ฟังชันก์ที่กำหนด

ถ้าง่ายที่สุดควรใช้ Visual Lisp ที่อยู่ภายในโปรแกรมออโตแคดสามารถเขียนโค๊ดดังนี้

```
_$ (defun c:testline ( ) :ฟังชันก์ที่กำหนด
        (setq a (getpoint “\nEnter First Point :”)) ; ได้รับจุดที่ 1
        (setq b (getpoint “\nEnter Second Point :”)) ; ได้รับจุดที่ 2
        (command “Line” a b “”) ; วาดเส้นจาก A b
) ; จบฟังชันก์
        ตอนนี้บันทึกแฟ้มนี้เป็น"testline.lsp"
```

ภาพที่ 14 การเขียน Visual Lisp

การบันทึกจำเป็นต้องมีการวางแผนลวงหน้าด้วย ในเบื้องต้นนี้อยากให้บันทึกไว้ในไดเรกทอรีในเส้นทางการค้นหาของออโตแคด



ภาพที่ 15 ตำแหน่ง Support File search path

โหลด File lisp "testline.lsp" สู่ในหน่วยความจำ โดยที่ Comand Prompt พิมพ์ดังนี้

```
Command: (load “testline”) <- -enter
```

ภาพที่ 16 วิธีโหลด File lisp

TESTLINE <- -โปรดสังเกตค่าที่คืนคืนกลับหลังจบฟังชันก์ LOAD Command: แต่ถ้าไม่ Save ไว้ที่ ตำแหน่ง Support File search path ต้องพิมพ์ดังตัวอย่างล่างนี้

```
Command: (load "c:\\testline.lsp") หรือ
Command: (load "c:/testline.lsp")
```

ภาพที่ 17 ตำแหน่ง Support File

อย่างใดอย่างหนึ่งใช้ได้เช่นกันเรียกใช้ ฟังชันก์ โดยพิมพ์คำสั่งตามนี้

```
Command:  (testline) <Enter
Enter First Point :                                  Pick จุดที่ 1 เก็บตัวแปร “A”
Enter Second Point : Line Specify first point:       Pick จุดที่ 2 เก็บตัวแปร “B”
Specify next point or [Undo] :
Specify next point or [Undo] :
Command: nil จบการทำงานคืนค่า nil
```

ภาพที่ 18 การเรียกใช้ ฟังชันก์

จะเห็นว่าก็เรียกใช้ฟังชันก์ที่กำหนดยังไม่สะดวก เพราะต้องพิมพ์คำสั่งภายใต้วงเล็บ มาดูวิธีแก้ไขให้ทำหน้าที่เหมือนคำสั่ง มาตรฐาน คือไม่ต้องมีวงเล็บเปิด-ปิด ดังนี้ แก้ไขโดยนำหน้าชื่อฟังชันก์ด้วย

```
(defun  C:testline ( ) ;ฟังชันก์ที่ทำหนด
(setq a (getpoint “\nEnter First Point : )) ; ได้รับจุดที่ 1
(setq b (getpoint “\nEnter Second Point : )) ; ได้รับจุดที่ 2
(command “Line” a b “”) ; วาดเส้นจาก A b
) :จบฟังชันก์
```

ภาพที่ 19 วิธีแก้ไขให้ทำหน้าที่เหมือนคำสั่งมาตรฐาน

C: แล้วเราจะใช้ฟังชันก์ไม่ต้องอยู่ภายในวงเล็บเมื่อโหลดทำงาน Save และเรียกใช้อีก โหลด File lisp “testline.lsp” สู่ในหน่วยความจำ ดังนี้

Command: (load “testline”) <- -enter

C: TESTLINE <- -โปรดสักเกตค่าที่คืนคืนกลับหลังจบฟังชันก์ LOAD

Command:

เรียกใช้ ฟังชันก์ โดยพิมพ์คำสั่งไม่มีวงเล็บดังนี้

Command: testline <- -enter

Enter First Point :

Enter Second Point : Line Specify first point:

Specify next point or [Undo]: <- -โปรดสังเกต บรรทัดสอง

Specify next point or [Undo]:

Command: nil <- -โปรดสังเกตค่าที่คืนคืนกลับหลังจบฟังชันก์ Test line

Command:

การแสดง Command prompt ออกมาดังรูปบนดูไม่เป็นมืออาชีพ ไม่มาตรฐานแก้ไข CODE ดังนี้

```
(defun C:testline ( ) ;ฟังชันก์ที่กำหนด
    (setvar“CMDECHO”0) <- -ไม่ต้องแสดงบรรทัดต่างที่เกิดจากการใช้ฟังชันก์ COMMAND
    (setq a (getpoint “\nEnter First Point :”)) ; ได้รับจุดที่ 1
    (setq b (getpoint “\nEnter Second Point :”)) ; ได้รับจุดที่ 2
    (command “Line” a b “”) ;วาดเส้นจาก A b
    (princ) <- -จบแล้ว ไม่ปรากฏข้อความ nil
) ;จบฟังชันก์
(princ) <- -load สะอาด ไม่ปรากฏข้อความ C:TESTLINE
```

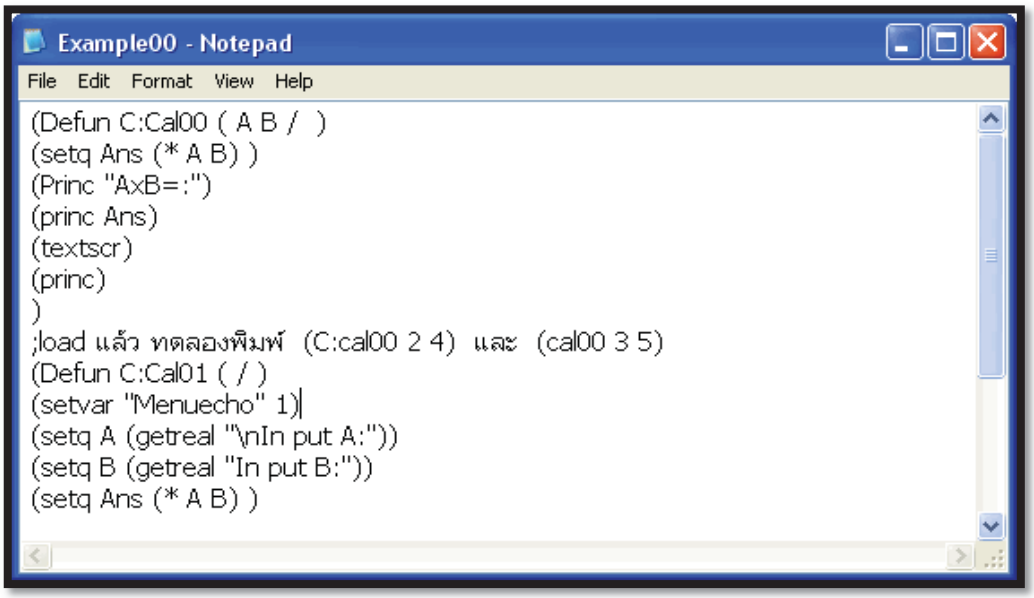
เมื่อโหลดและเรียกใช้ฟังชันก์จะได้ผลดังนี้

```
Command: testline
Enter First Point :
Enter Second Point :
Command:
```

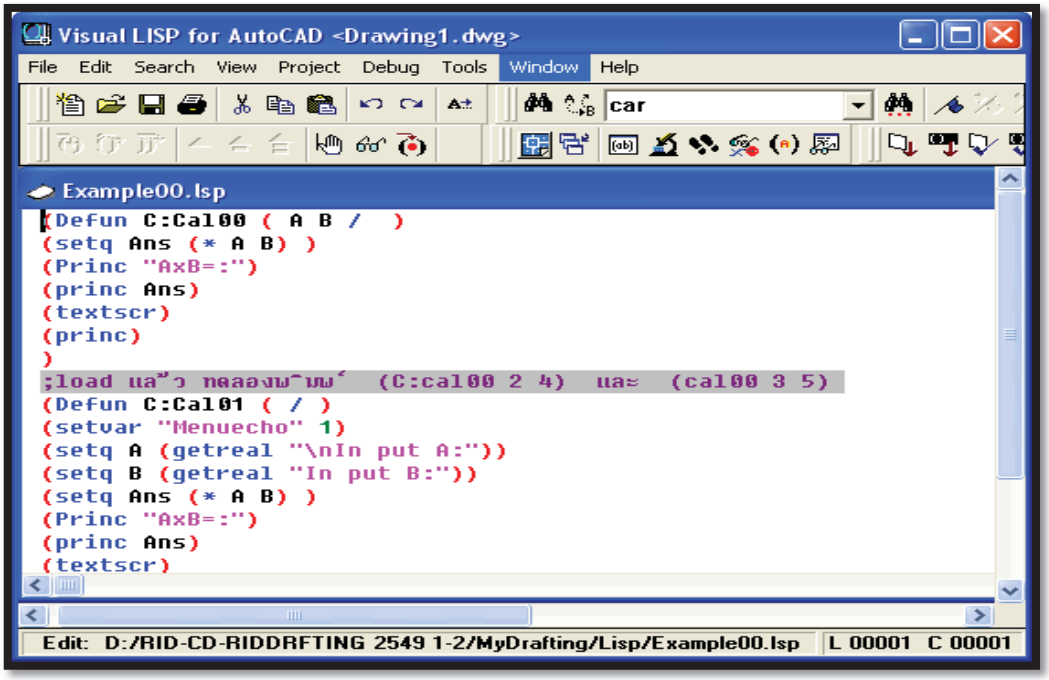
ภาพที่ 20 วิธีโหลดและเรียกใช้ฟังชันก์

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe-edit
File  Edit  Search  View  Options  Help
D:\RID-CD-RIDDRFTING 2549 1-2\Mydrafting\Lisp\Example00.lsp
(Defun C:Ca100 ( A B /  )
(setq Ans (* A B ) )
(Princ “AxB=:”)
(princ Ans)
(textscr)
(princ)
)
;load                (C:ca100 2 4)          (ca100 3 5)
(Defun C:Ca101 ( / )
(setvar “Menuecho” 1)
(setq A (getreal “\nIn put A:”))
(setq B (getreal “In put B:”))
(setq Ans (* A B)  )
(Princ “AxB=:”)
(princ Ans)
(textscr)
(princ)
```

ภาพที่ 21 คำสั่ง Edit ของ Dos



ภาพที่ 22 Notepad เขียน Lisp



ภาพที่ 23 เขียน Lisp ด้วย Notepad สร้าง Text ไฟล์ .DCL เป็นไฟล์ Dialog box .

การเขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD

วิธีที่ 1

```
Example Program for Draw rectangle size 5x5
(defun  C:exm01-1 (/)
 (setq pt0 (getpoint "\nPick point;"))
 (setq Pt1 (polar pt0 0 5))
 (setq pt2 (polar pt1 (/ pi 2)  5))
 (setq pt3 (polar pt2 pi  5))
 (command "_.layer" "m" "015" "c" "1" ""  "")
 (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
```

ภาพที่ 24 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 1

วิธีที่ 2

```
(defun  C:exm01-2 (/)
 (setq a90  (/ pi 2)
       a180 pi
  a270 (/  (* pi 3)  2)
)
(setq pt0 (getpoint  "\nPick point:"))
(setq pt1 (polar pt0 0 5))
(setq pt2 (polar pt1 a90 5))
(setq pt3 (polar pt2 a180 5))
(command "_.layer" "m" "015" "c" "1" ""  "")
(command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
)
```

ภาพที่ 25 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 2

วิธีที่ 3

```
(defun  C:exm01-3 (/)
        (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))

        (setq pt1 (list  (+ (car pt0) 5) (cadr pt0)          0.0))
        (setq pt2 (list  (+ (car pt0) 5) (+  (cadr pt0)  5)  0.0))
        (setq pt3 (list  (car pt0)         (+  (cadr pt0)  5)  0.0))

        (command "_.layer" "m" "015" "c" "2" "" "")
        (command "_pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c"
)
```

ภาพที่ 26 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 3

วิธีที่ 4

```
(defun  C:exm01-4 (/)
        (setq pt0 (getpoint  "\nPick point:"))

        (setq pt1  (mapcar '+ pt0  (list   5  0  0.0)))
        (setq pt2  (mapcar '+ pt0  (list   5  5  0.0)))
        (setq pt3  (mapcar '+ pt0  (list   0  5  0.0)))

        (command "_.layer" "m" "015" "c" "3" "" "")
        (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
)
```

ภาพที่ 27 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 4

วิธีที่ 5

```
(defun  C:exm01-5  (/)
        (setq pt0 (getpoint  "\nPick point:"))
        (command "_.layer" "m" "015" "c" "4" "" "")
        (command "_.pline"   pt0
                                        "@5<0"
                                        "@5<90"
                                        "@5<180"
                                        "c"
        )
)
```

ภาพที่ 28 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 5

วิธีที่ 6

```
(defun  C:exm01-6 (/)
        (Princ  "\nPick point:")
        (command "_.layer" "m" "015" "c" "5" "" "")
        (command "_.pline"   pause
                                        "@5<0"
                                        "@5<90"
                                        "@5<180"
                                        "c"
        )
)
```

ภาพที่ 29 เขียน Lisp ด้วย Visual LISP ซึ่งมีอยู่แล้วในโปรแกรม AutoCAD วิธีที่ 6

วิธีที่ 7 นำวิธีที่ 6 มาเพิ่มส่วนป้องกัน การ Eror ในส่วนหัวและส่วนท้าย

```
(defun  C:exm01-7 (/)
        (setq old_layer   (getvar “clayer”)
                old_color   (getvar “cecolor”)
                old_cmd    (getvar “cmdecho”)
                old_osnap  (getvar “osmode”)
                old_menue (getvar “menuecho”)
                olderror      *error*
        )
        (setvar  “cmdecho”  0)
        (setvar  “osmode”  0)
        (setvar  “menuecho”  0)
        (setvar  “cecolor”  “BYLAYER”)
        (defun *error* (mag)
                (setq *error* olderror)
                (setvar “osmode” old_osnap)
                (setvar “cmdecho” old_cmd)
                (setvar “clayer” old_layer)
                (setvar “cecolor” old_color)
                (setvar “menuecho” old_menue)
                (princ)
        )
  (Princ “\nPick point:”)
  (command “_.layer” “m” “015” “c” “5” “” “”)
  (command “_.pline”     pause
                                “@5<0”
                                “@5<90”
```

ภาพที่ 30 วิธีที่ 7 นำวิธีที่ 6 มาเพิ่มส่วนป้องกัน การ Eror ในส่วนหัวและส่วนท้าย

```
        "@5<180"
                                        "c"
          )
          (setq  *error* olderror)
          (setvar "osmode" old_osnap)
          (setvar "cmdecho" old_cmd)
          (setvar "clayer" old_layer)
          (setvar "cecolor" old_color)
          (setvar "menuecho" old_menue)
        )
```

ภาพที่ 31 วิธีที่ 7 นำวิธีที่ 6 มาเพิ่มส่วนป้องกัน การ Eror ในส่วนหัวและส่วนท้าย

ทั้ง 7 วิธีที่กล่าว เมื่อ Load มาใช้งาน ที่ Command: จะให้ป้อนข้อมูลรูปแบบเช่นเดี่ยวกันทั้งหมดคือLoad File Lisp ที่ ไฟล์แนบ ด้านล่าง

```
;;;*************************************************
;;;Example Program for Draw rectangle zies 5x5
;;;*************************************************
(defun C:exm01-1 (/)
  (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))
  (setq pt1 (polar pt0 0 5))
  (setq pt2 (polar pt1 (/ pi 2) 5))
  (setq pt3 (polar pt2 pi 5))
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "1" "" "")
  (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
)
```

ภาพที่ 32 ไฟล์แนบทั้งหมดที่ทำการ Load File Lisp

```
;;;*************************************************
(defun C:exm01-2 (/)
  (setq a90  (/ pi 2)
        a180 pi
        a270 (/ (* pi 3) 2)
  )
  (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))
  (setq pt1 (polar pt0 0 5))
  (setq pt2 (polar pt1 a90 5))
  (setq pt3 (polar pt2 a180 5))
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "1" "" "")
  (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
 )
;;;*************************************************
(defun C:exm01-3 (/)
  (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))
  (setq pt1 (list  (+ (car pt0) 5) (cadr pt0)       0.0))
  (setq pt2 (list  (+ (car pt0) 5) (+ (cadr pt0) 5) 0.0))
  (setq pt3 (list  (car pt0)       (+ (cadr pt0) 5) 0.0))
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "2" "" "")
  (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
 )
;;;*************************************************
(defun C:exm01-4 (/)
  (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))
  (setq pt1  (mapcar '+ pt0  (list   5 0 0.0)))
  (setq pt2  (mapcar '+ pt0  (list   5 5 0.0)))
  (setq pt3  (mapcar '+ pt0  (list   0 5 0.0)))
```

ภาพที่ 32 (ต่อ)

```
 (command "_.layer" "m" "015" "c" "3" "" "")
 (command "_.pline" pt0 pt1 pt2 pt3 "c")
)
;;;*************************************************
(defun C:exm01-5 ( / )
  (setq pt0 (getpoint "\nPick point:"))
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "4" "" "")
  (command "_.pline"  pt0
                      "@5<0"
                      "@5<90"
                      "@5<180"
                      "c"
)
)
;;;*************************************************
(defun C:exm01-6 ( / )
  (Princ "\nPick point:")
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "5" "" "")
  (command "_.pline"  pause
                      "@5<0"
                      "@5<90"
                      "@5<180"
                      "c"
 )
)
```

ภาพที่ 32 (ต่อ)

```
;;;*************************************************
(defun C:exm01-7 ( / )
        (setq old_layer     (getvar "clayer")
            old_color       (getvar "cecolor")
            old_cmd         (getvar "cmdecho")
            old_osnap       (getvar "osmode")
            old_menue       (getvar "menuecho")
            olderror        *error*
        )
  ;*******************************
        (setvar "cmdecho" 0)
        (setvar "osmode" 0)
        (setvar "menuecho" 0)
        (setvar "cecolor" "BYLAYER")
        (defun *error* (msg)
          (setq *error* olderror)
          (setvar "osmode" old_osnap)
          (setvar "cmdecho" old_cmd)
          (setvar "clayer" old_layer)
          (setvar "cecolor" old_color)
          (setvar "menuecho" old_menue)
          (princ)
        )
```

ภาพที่ 32 (ต่อ)

```
;*******************************
  (Princ "\nPick point:")
  (command "_.layer" "m" "015" "c" "5" "" "")
  (command "_.pline"  pause
                        "@5<0"
                        "@5<90"
                        "@5<180"
                        "c"
   )
;*******************************
  (setq  *error* olderror)
  (setvar "osmode" old_osnap)
  (setvar "cmdecho" old_cmd)
 (setvar "clayer" old_layer)
  (setvar "cecolor" old_color)
  (setvar "menuecho" old_menue)
)
```

ภาพที่ 32 (ต่อ)

ภาคผนวก ข

การเขียนออโตลิปและการนำมาใช้ในโปรแกรมออโตแคด

1 การเขียนออโตลิปและการนำมาใช้ในโปรแกรมออโตแคด

1.1 สร้างเลเยอร์ ใหม่ ตั้งชื่อ กำหนดสี

1.2 เริ่มเขียน ออโตลิปโดยใช้ โนดแพด ภาพที่ 33แสดงการ เขียนออโตลิปโดยใช้โนดแพด

```
; COUNT BLOCKS
; Totals a user defined block name within a selection
(DEFUN C:COUNTBW (/ SSS SSSSIZE BLKNAM)
    (SETQ BLKNAM (GETSTRING "\nBLOCK NAME : "))
    (SETQ SSS (SSGET "X" (LIST (CONS 2 BLKNAM))))
    (PROMPT "SELECT BLOCKS TO COUNT : ")
    (SETQ WINSSS (SSGET))
    (SETQ WINSIZE (SSLENGTH WINSSS))
    (SETQ INDX 0 TOT 0)
    (REPEAT WINSIZE
       (IF (SSMEMB (SSNAME WINSSS INDX) SSS) (SETQ TOT (1+ TOT)))
       (SETQ INDX (1+ INDX))
    )
    (PRINC (STRCAT "TOTAL OF BLOCK : " BLKNAM " = " (ITOA TOT)))
    (PRINC)
)
```

ภาพที่ 33 เขียนออโตลิปโดยใช้ โนดแพด

Save ชื่อใส่นามสกุลของไฟล์ เป็น. Lsp

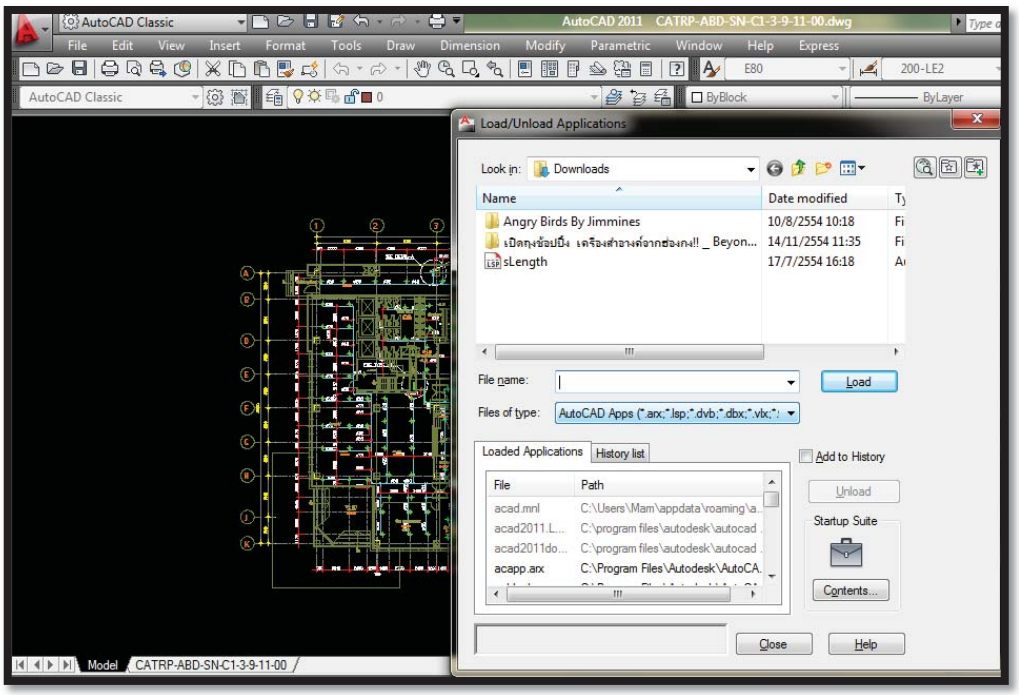
2 วิธีการ Run ออโตลิปลงบนโปรแกรมออโตแคด

2.1 ไปที่เมนูเครื่องมือบนโปรแกรมออโตแคด

2.2 เลือกออโตลิป

2.3 เลือกโหลดแอปพิเคชั่น

ภาพที่ 34 แสดงวิธีการ Run ออโตลิปลงบนโปรแกรมออโตแคดดังนี้

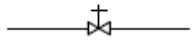
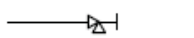
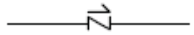
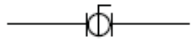
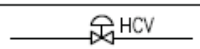
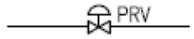
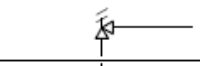
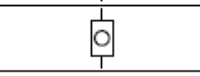


ภาพที่ 34 วิธีการ Run ออโตลิปลงบนโปรแกรมออโตแคด

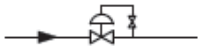
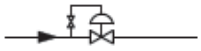
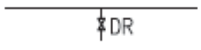
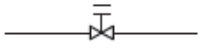
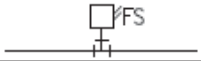
ภาคผนวก ค

สัญลักษณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย

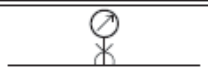
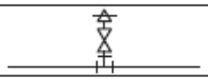
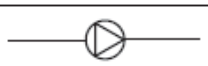
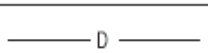
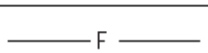
สัญลักษณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย

VALVE & PIPING SYMBOLS	
SYMBOLS	DESCRIPTION
	GENERAL VALVE
	GATE VALVE (NON–RISING STEM)
	OS & Y GATE VALVE
	ANGLE VALVE
	CHECK VALVE
	BUTTERFLY VALVE
	SOLENOID VALVE
	HYDRAULIC CONTROL VALVE
	PRESSURE REGULATING VALVE (PILOT OPERATED)
	PRESSURE RELIEF VALVE (PILOT OPERATED)
	SIGHT FLOW INDICATOR

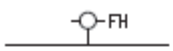
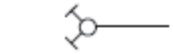
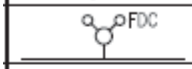
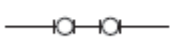
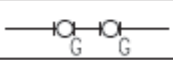
ภาพที่ 35 สัญลักษณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย

	EQUIPMENT DRAIN
	OPEN WASTE CONE
	CLOSED WASTE CONE
	FOOT VALVE
	AUTOMATIC AIR VENT WITH VALVE
	POST INDICATOR VALVE
	SELF OPERATED PRESSURE REGULATING VALVE
	SELF OPERATED BACK PRESSURE REGULATING VALVE
	PILOT OPERATED PRESSURE REGULATING VALVE
	PILOT OPERATED BACK PRESSURE REGULATING VALVE
	DRAIN VALVE
	KEY OPERATED VALVE
	VALVE IN PIT
	FLOW METERING ELEMENT
	FS – FLOW SWITCH, PS – PRESSURE SWITCH

ภาพที่ 35 (ต่อ)

	PRESSURE GAUGE WITH COCK AND SNUBBER
	AIR ELEMINATOR, AUTOMATIC WITH VALVE
	FLOOR DRAIN
	ALIGNMENT GUIDE SLEEVE
	EXPANSION JOINT
	PUMP
	PITCH OF DRAIN
	FLOW IN DIRECTION OF ARROW
	DRAIN PIPE
	FIRE PROTECTION PIPE

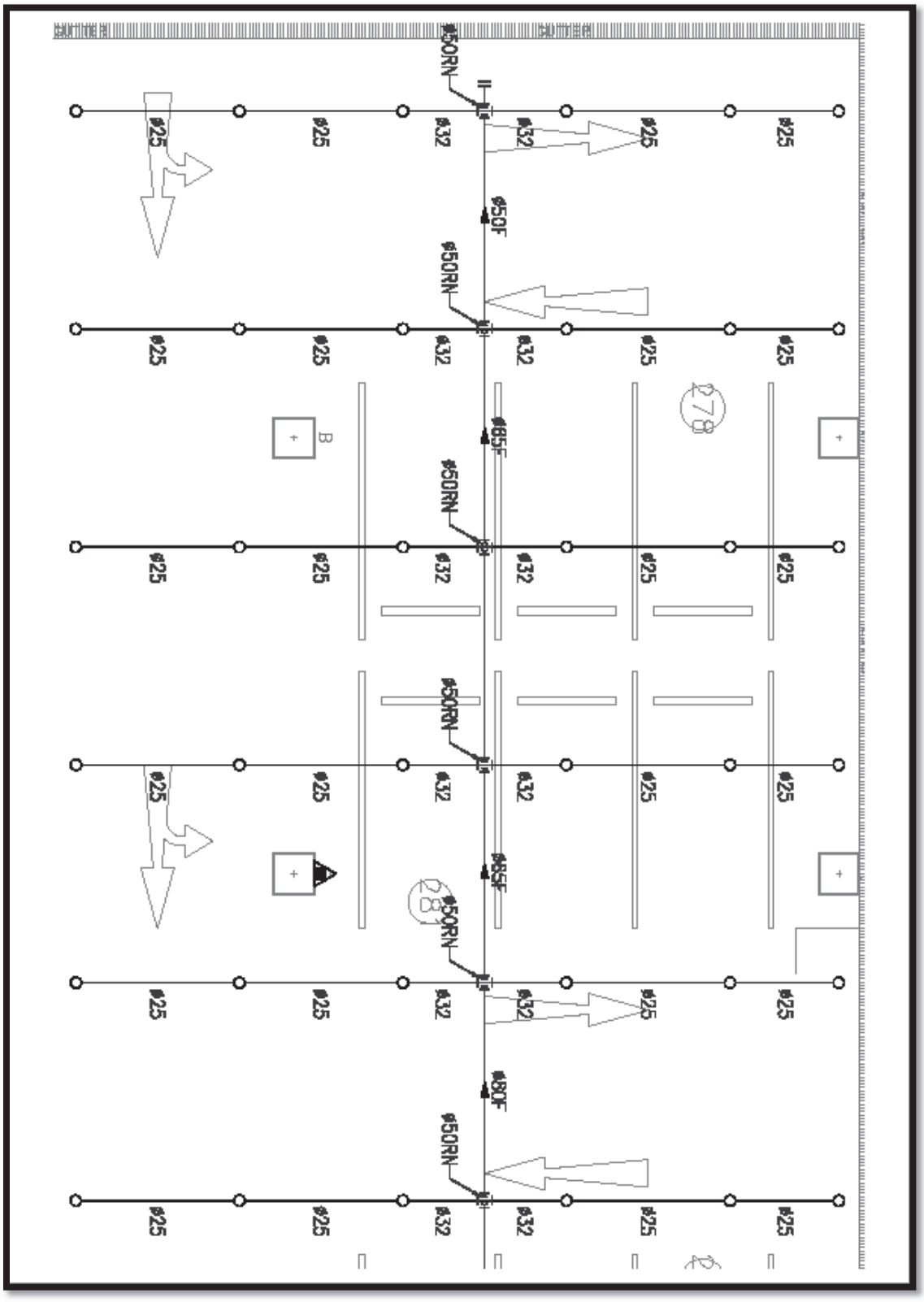
ภาพที่ 35 (ต่อ)

SYMBOLS	DESCRIPTION
	FIRE HYDRANT
	ROOF MANIFOLD
	FIRE DEPARTMENT CONNECTION
	HOSE REEL CABINET, SURFACE MOUNT
	HOSE REEL CABINET, SEMI-RECESSED MOUNT
	HOSE REEL CABINET, RECESSED MOUNT
	HYDRANT HOSE CABINET
	ALARM VALVE WITH WATER MOTOR GONG
	ALARM VALVE (LOOKING DOWN)
	WATER MOTOR GONG
	PENDENT SPRINKLER HEAD, RECESSED TYPE
	UP-RIGHT SPRINKLER HEAD
	UP-RIGHT SPRINKLER HEAD WITH GUARD
	SIDE WALL PENDENT SPRINKLER HEAD
	CO_2 PORTABLE EXTINGUISHER
	DRY CHEMICAL EXTINGUISHER

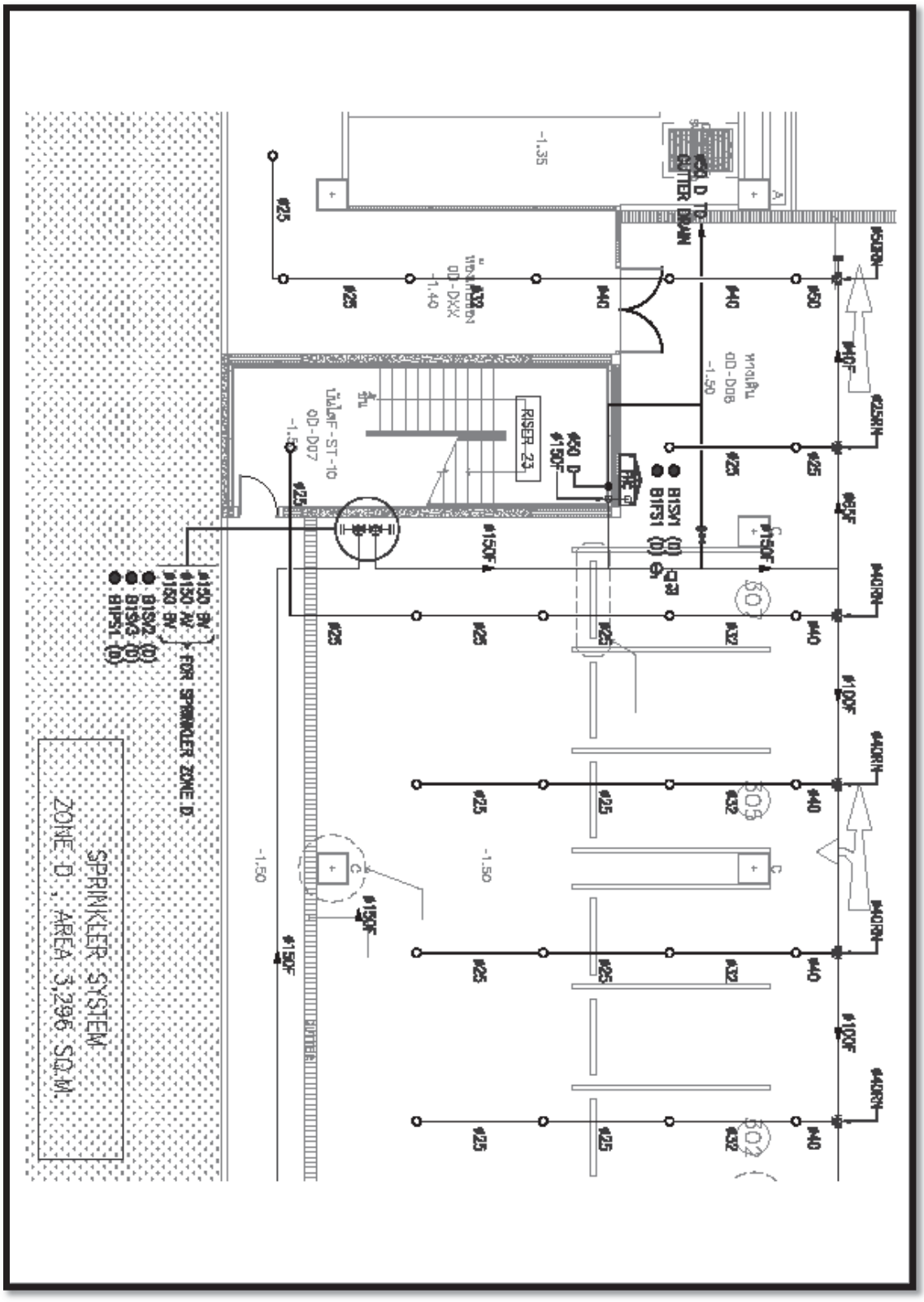
ภาพที่ 35 (ต่อ)

ภาคผนวก ง

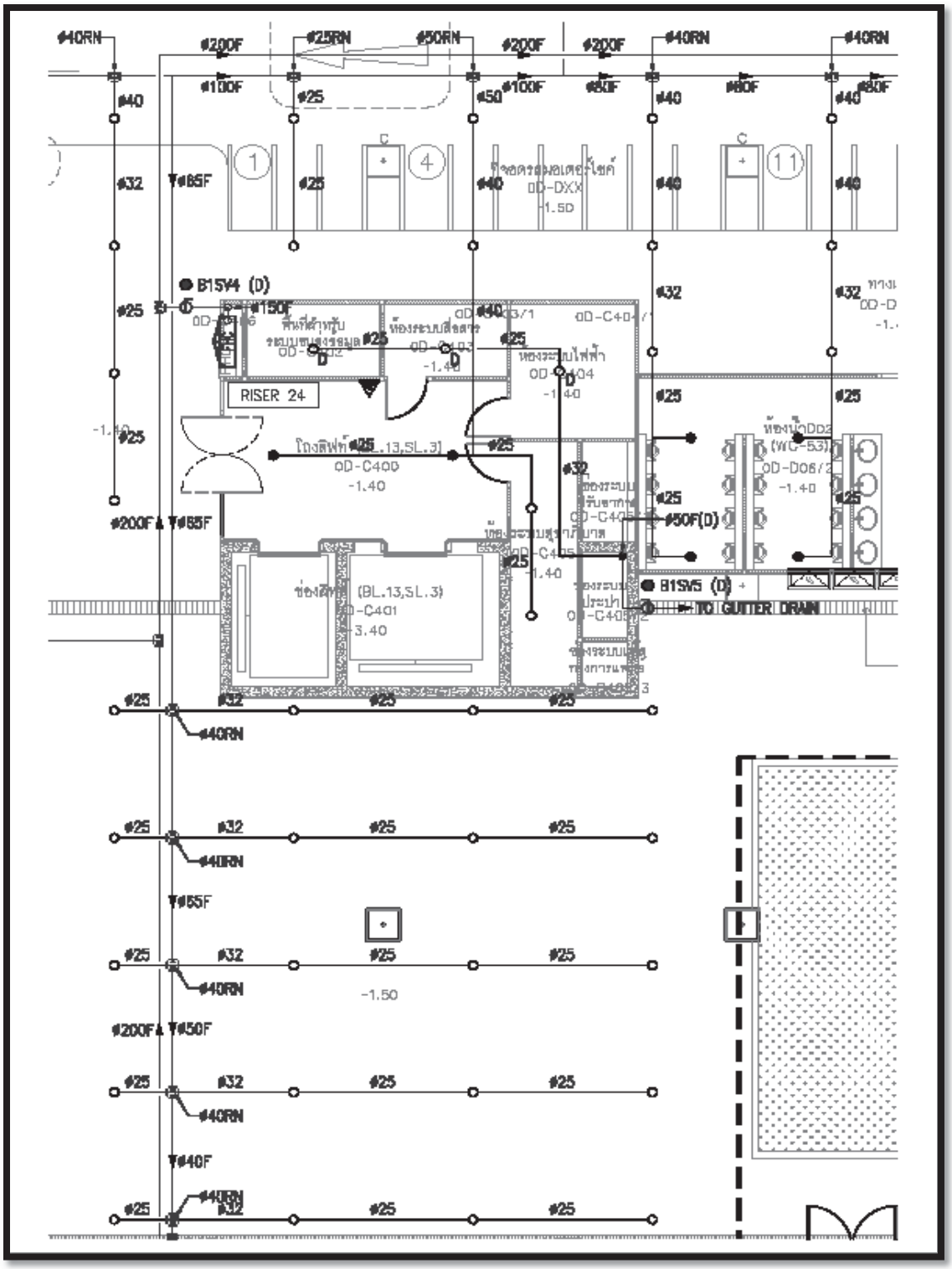
ตัวอย่างแบบแปลนโรงพยาบาลรามาธิบดี สมุทรปราการ



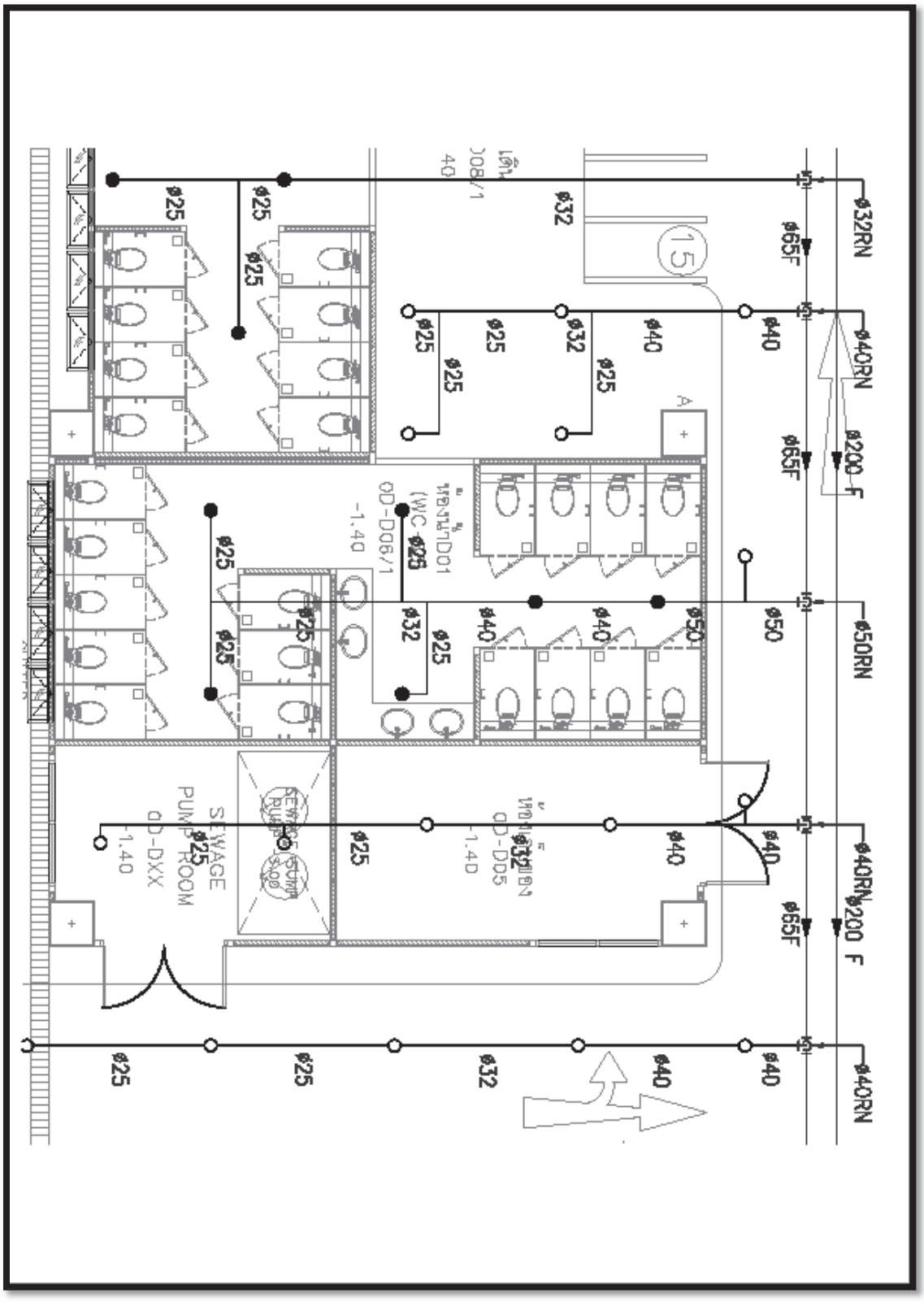
ภาพที่ 36 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/1)



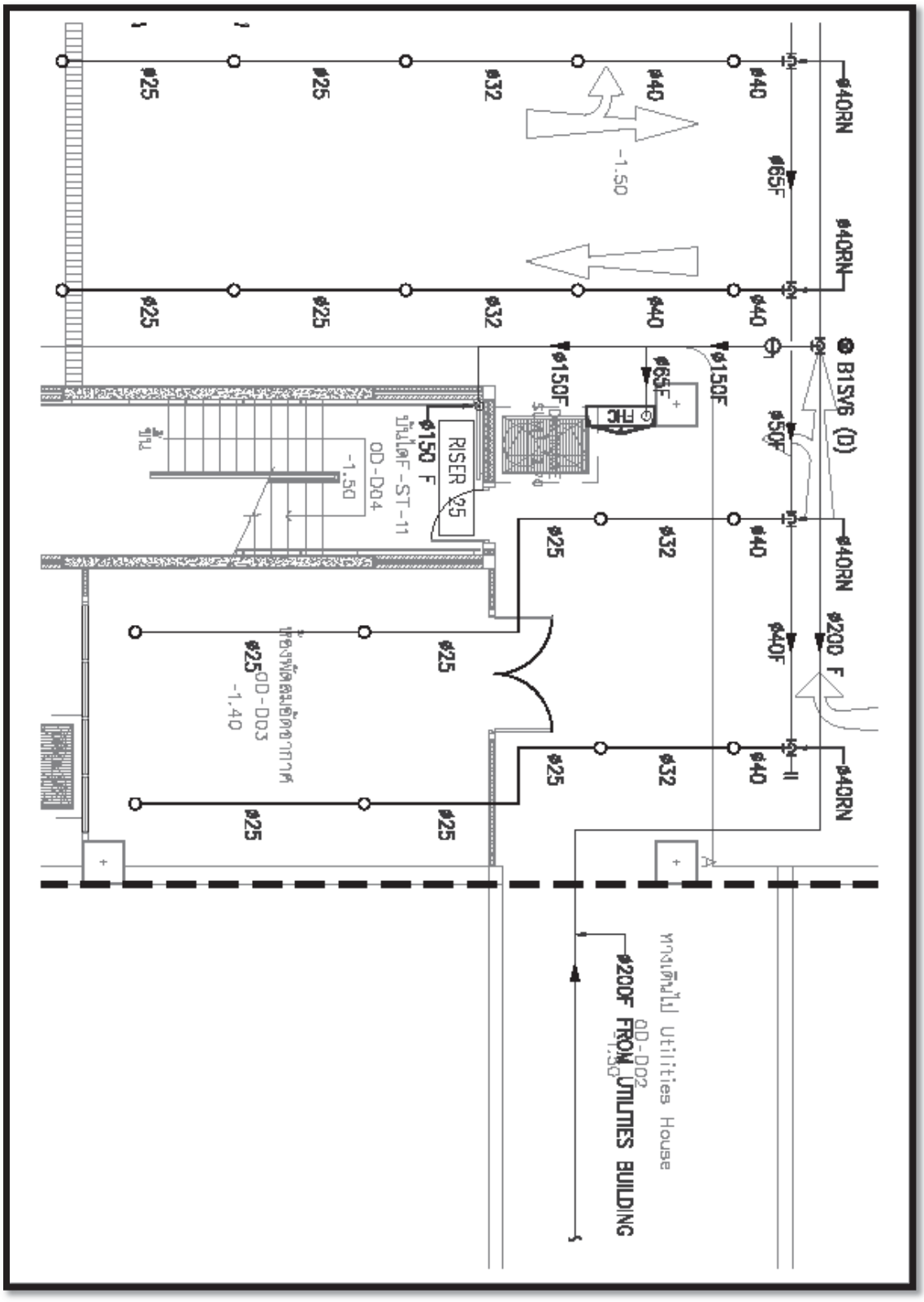
ภาพที่ 37 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/2)



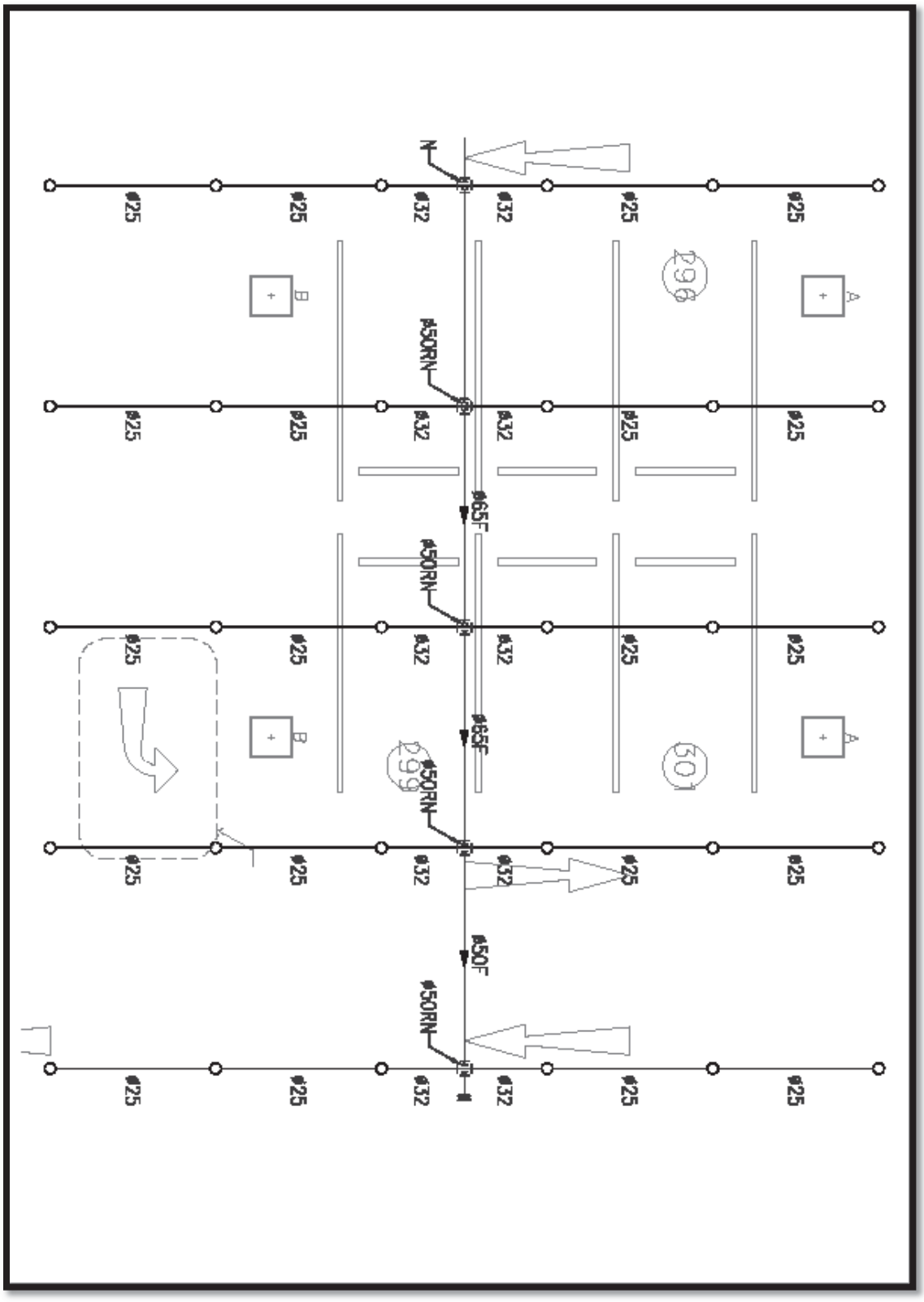
ภาพที่ 38 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/3)



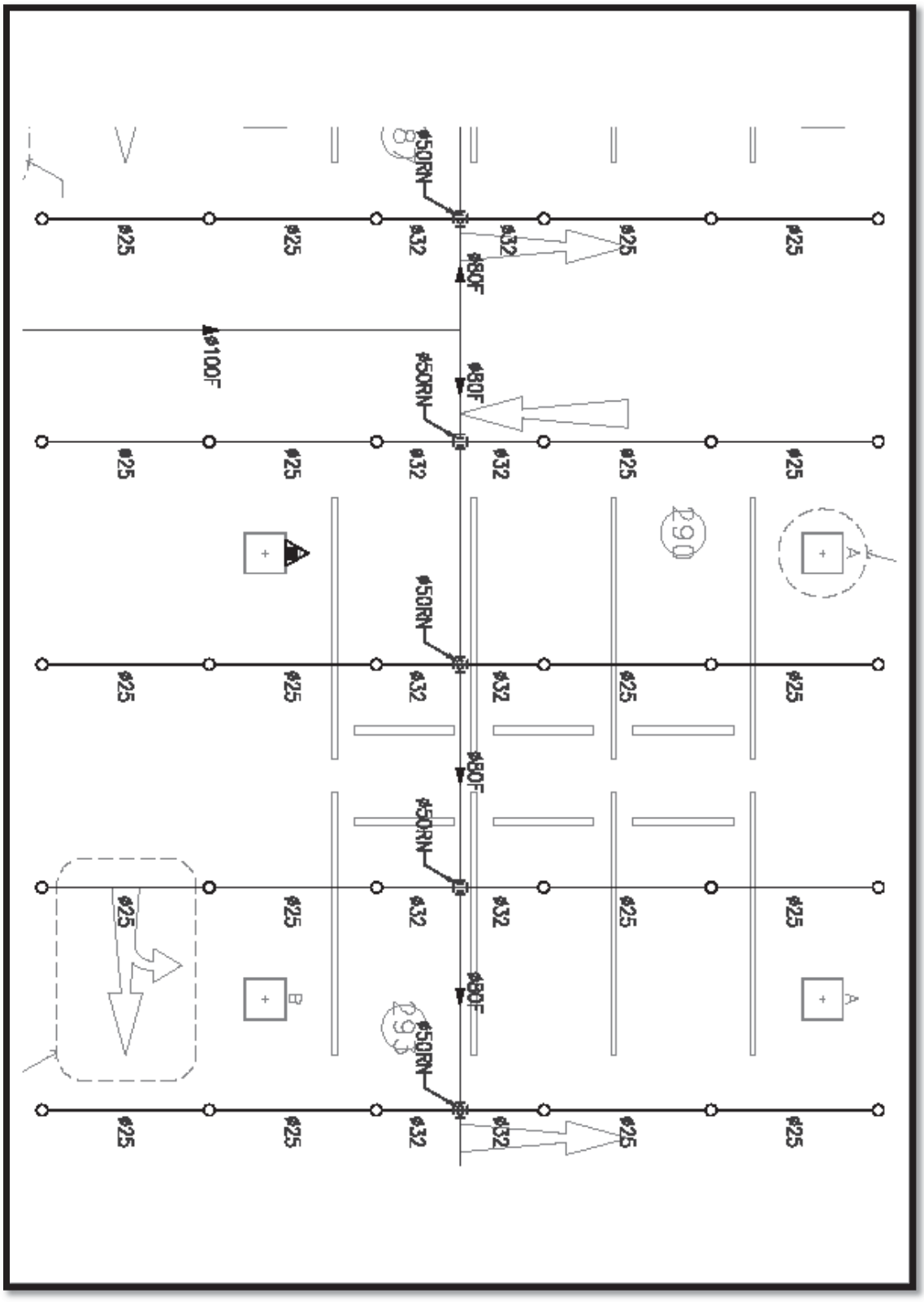
ภาพที่ 39 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/4)



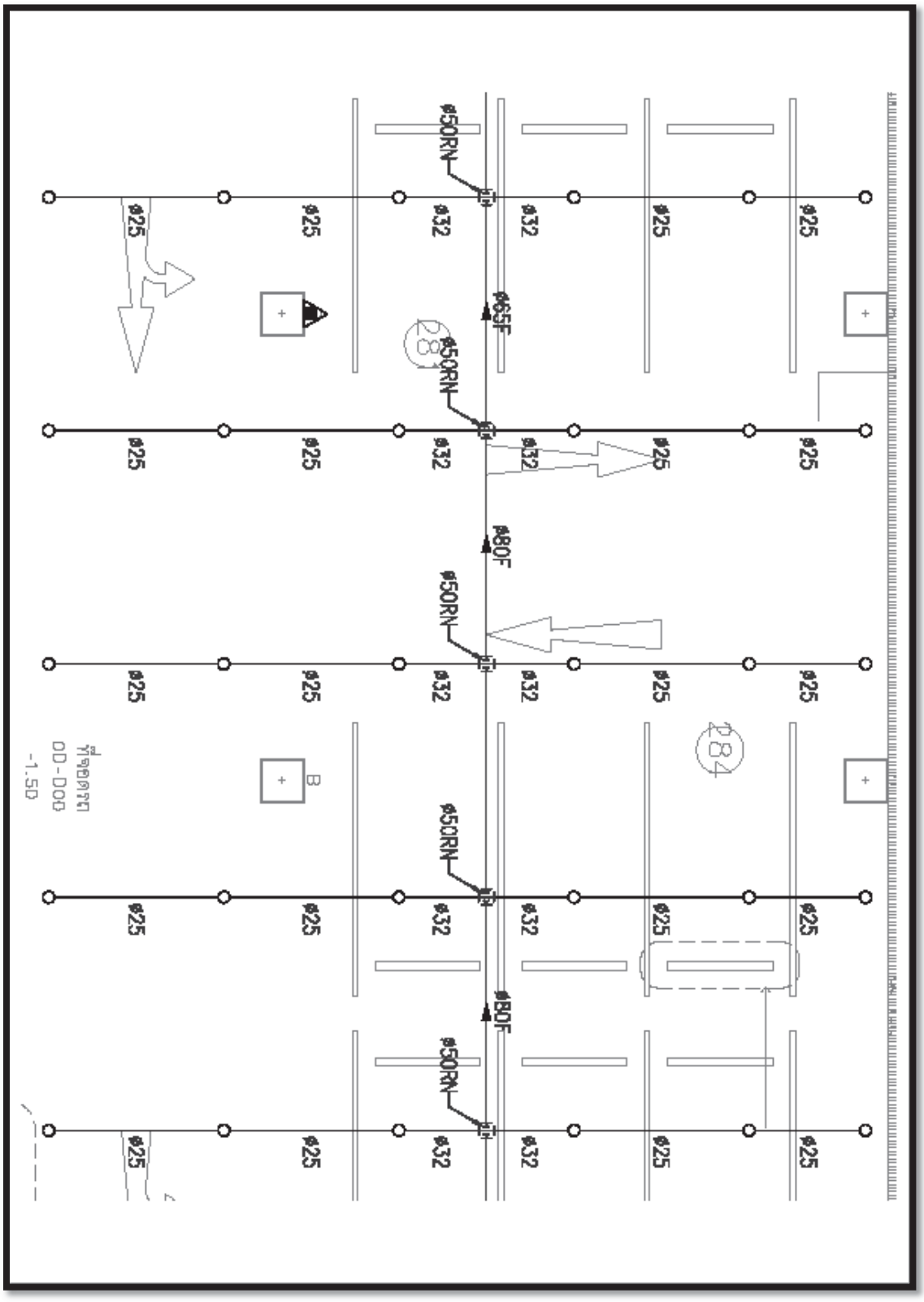
ภาพที่ 40 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/5)



ภาพที่ 41 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/6)



ภาพที่ 42 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/7)



ภาพที่ 43 ผังพื้นชั้นใต้ดิน / Drawing no /H-FP-001(Zone D/8)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวศกุนิชญ์ พิริยะวรางกูร
ที่อยู่ 88 หมู่ 1 ตำบลบ้านพราน อำเภอแสวงหา
จังหวัดอ่างทอง 14150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ. 2552 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน บริษัท บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน) 587 ถนนสุทธิสาร
วินิจฉัย แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400