

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญกราฟ.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
<b>บทที่</b>	<b>หน้า</b>
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 กลุ่มเป้าหมาย.....	2
1.4 คำถามในการศึกษา.....	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.6 วิธีการศึกษา.....	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.8 นิยามศัพท์.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 BIM.....	5
2.2 โปรแกรมสเกตอัฟ.....	13
2.3 หลักเกณฑ์และข้อกำหนดการประมาณราคางานก่อสร้าง.....	21
2.4 หลักการและทฤษฎีวิเคราะห์.....	31
2.5 การประมาณราคาค่าก่อสร้างของกรรมยุทธโยธาทหารบก.....	34
2.6 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารและการประมาณ ราคา.....	36
2.7 สรุปปัจจัยและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมสเกตอัฟ ในการ ประมาณราคา.....	38

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	40
3.1	40
3.2	41
3.3	52
3.4	53
4	55
4.1	55
4.2	79
4.3	81
5	83
5.1	83
5.2	107
5.3	109
5.4	109
บรรณานุกรม	110
ภาคผนวก	114
ภาคผนวก ก. รายการประกอบคุณลักษณะของ Component	116
ภาคผนวก ข. การเขียนสูตรการคำนวณของ Component	122
ภาคผนวก ค. แบบประกอบการถอดปริมาตร	126
ประวัติผู้วิจัย	138

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานตามหลักการของระบบ BIM.....	12
3.2	แสดงตารางปริมาณและราคาตามแบบใหม่ (New 1).....	22
3.3	แสดงตารางปริมาณและราคาตามแบบใหม่ (New 2).....	24
3.4	แสดงตารางปริมาณและราคาตามแบบใหม่ (New 3).....	26
4.1	ผลการเปรียบเทียบฐานราก ตัวอย่างที่ 1.....	56
4.2	ผลการเปรียบเทียบฐานราก ตัวอย่างที่ 2.....	56
4.3	ผลการเปรียบเทียบฐานราก ตัวอย่างที่ 3.....	57
4.4	ผลการเปรียบเทียบฐานราก ตัวอย่างที่ 4.....	57
4.5	ผลการเปรียบเทียบฐานราก ตัวอย่างที่ 5.....	58
4.6	ผลการวิเคราะห์ปริมาณคอนกรีตฐานราก.....	58
4.7	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ ไม้แบบฐานราก.....	60
4.8	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตฐานราก.....	61
4.9	ผลการเปรียบเทียบคาน ตัวอย่างที่ 1.....	62
4.10	ผลการเปรียบเทียบคาน ตัวอย่างที่ 2.....	62
4.11	ผลการเปรียบเทียบคาน ตัวอย่างที่ 3.....	63
4.12	ผลการเปรียบเทียบคาน ตัวอย่างที่ 4.....	63
4.13	ผลการเปรียบเทียบคาน ตัวอย่างที่ 5.....	64
4.14	ผลการวิเคราะห์ปริมาณคอนกรีตคาน.....	64
4.15	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ ไม้แบบคาน.....	66
4.16	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กเสริมคาน.....	67
4.17	ผลการเปรียบเทียบพื้น ตัวอย่างที่ 1.....	68
4.18	ผลการเปรียบเทียบพื้น ตัวอย่างที่ 2.....	68
4.19	ผลการเปรียบเทียบพื้น ตัวอย่างที่ 3.....	69
4.20	ผลการเปรียบเทียบพื้น ตัวอย่างที่ 4.....	69
4.21	ผลการเปรียบเทียบพื้น ตัวอย่างที่ 5.....	69
4.22	ผลการวิเคราะห์ปริมาณคอนกรีตพื้น.....	70
4.23	ผลการวิเคราะห์ปริมาณ ไม้แบบพื้น.....	71
4.24	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กเสริมพื้น.....	72
4.25	ผลการเปรียบเทียบบันไดห้องเรียบ ตัวอย่างที่ 1.....	74



## สารบัญกราฟ

กราฟที่		หน้า
1.1	ความคลาดเคลื่อนของราคา และเวลาที่ใช้ในการประมาณราคาแบบต่างๆ.....	1
2.1	สมการเส้นตรงของการถดถอย.....	32
2.2	สมการเส้นตรงของการถดถอย เมื่อ $b$ มีค่ามากกว่าและเท่ากับ 1.....	32
2.3	สมการเส้นตรงของการถดถอย เมื่อ $b$ มีค่าน้อยกว่า 1.....	33
2.4	สมการเส้นตรงของการถดถอย เมื่อ $b$ มีค่าเท่ากับ 0.....	33
2.5	สมการเส้นตรงของการถดถอย เมื่อ $b$ มีค่าน้อยกว่า 0.....	33
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณคอนกรีตฐานราก.....	59
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณไม้แบบฐานราก.....	60
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมฐานราก.....	61
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณคอนกรีตคาน.....	65
4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณไม้แบบคาน.....	66
4.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมคาน.....	67
4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณคอนกรีตพื้น.....	70
4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณไม้แบบพื้น.....	71
4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมพื้น.....	73
4.10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณคอนกรีตบันไดห้องเรียบ.....	76
4.11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณไม้แบบบันไดห้องเรียบ.....	77
4.12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณเหล็กเสริมบันไดห้องเรียบ.....	78

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
2.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลตามแนวความคิดของ BIM.....	8
2.2 การเชื่อมโยงการทำงานของ BIM.....	10
2.3 ประโยชน์ของ BIM.....	11
2.4 โปรแกรม Revit Architecture.....	13
2.5 ตัวอย่างการใช้งานของโปรแกรมสเกตอัฟ.....	15
2.6 การสร้าง Component คานด้วยโปรแกรมสเกตอัฟ.....	16
2.7 เลือก Dynamic Components และ Component Attributes.....	16
2.8 การกำหนดคุณลักษณะให้กับ Components.....	17
2.9 การสร้างสูตรและสมการในการกำหนดคุณลักษณะให้กับ Components.....	17
2.10 ผู้ใช้งานกำหนดคุณสมบัติของ Component ผ่าน Component Options.....	18
2.11 ขั้นตอนการ Generate Report.....	19
2.12 การเลือกรูปแบบการแปลงข้อมูล.....	19
2.13 ข้อมูลของ HTML File.....	20
2.14 แสดงรายการปริมาณและราคา จากโปรแกรม Excel.....	20
2.15 ตัวอย่างแบบ 2 มิติที่เขียนด้วยโปรแกรม AutoCAD.....	35
2.16 การประมาณราคาจากแบบก่อสร้าง 2 มิติ.....	35
2.17 แสดงการทำงานและการเชื่อมโยงข้อมูลระบบ BIM.....	39
3.1 แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการศึกษา.....	40
3.2 แบบฐานราก 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 1.....	42
3.3 แบบฐานราก 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 2.....	42
3.4 แบบฐานราก 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 3.....	43
3.5 แบบฐานราก 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 4.....	43
3.6 แบบฐานราก 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 5.....	44
3.7 แบบคาน 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 1.....	44
3.8 แบบคาน 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 2.....	45
3.9 แบบคาน 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 3.....	45
3.10 แบบคาน 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 4.....	46
3.11 แบบคาน 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 5.....	46
3.12 แบบพื้น 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 1.....	47

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
3.13 แบบพื้น 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 2.....	47
3.14 แบบพื้น 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 3.....	48
3.15 แบบพื้น 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 4.....	48
3.16 แบบพื้น 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 5.....	49
3.17 แบบบันไดห้องเรียบ 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 1.....	49
3.18 แบบบันไดห้องเรียบ 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 2.....	50
3.19 แบบบันไดห้องเรียบ 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 3.....	50
3.20 แบบบันไดห้องเรียบ 2 มิติ และ 3 มิติ ตัวอย่างที่ 4.....	51
3.22 ขั้นตอนการทำงานในการออกแบบและประมาณราคาของกรมยุทธโยธา ทหารบก.....	53
4.1 โครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น แบบ 3 มิติ.....	79
4.2 โครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น แบบ 2 มิติ.....	80
5.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสเกตอัฟ.....	84
5.2 เริ่มโปรแกรมสเกตอัฟ.....	85
5.3 คำสั่ง File เลือก New ใน Menu Bar.....	85
5.4 การจัดเก็บข้อมูล.....	86
5.5 สร้าง Grid Line ด้วยคำสั่ง Tape Measure Tool.....	86
5.6 การสร้าง Layers ของ Components.....	87
5.7 การนำเข้า Component ฐานราก จากแฟ้มที่เก็บไว้.....	87
5.8 Component ฐานรากในพื้นที่การทำงาน.....	88
5.9 แสดงการเข้าถึงหน้าต่าง Component Option.....	88
5.10 แสดงการเข้าถึงหน้าต่าง Component Attributes.....	89
5.11 การเลือกคำสั่ง Outliner และหน้าต่าง Outliner.....	89
5.12 หน้าต่าง Component Option พร้อมใช้งาน.....	90
5.13 การใส่หน้าตัดเสาเข็ม.....	90
5.14 การเพิ่มข้อมูลในหน้าต่าง Component Attributes.....	91
5.15 ปรากฏข้อมูลที่เพิ่มเติมในหน้าต่าง Component Option.....	91
5.16 การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล.....	92
5.17 การเลือกมุมมอง 2 มิติ.....	92

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
5.18 การปรับมุมมองภาพจากด้านบน (Top View).....	93
5.19 การเลือกคำสั่ง Move และภาพการคัดลอก Component.....	93
5.20 การใส่ค่าระยะห่างในการคัดลอก.....	93
5.21 การใส่ค่าจำนวนในการคัดลอก.....	94
5.22 ผลการคัดลอก.....	94
5.23 รูปแปลนฐานราก.....	94
5.24 คำสั่ง Layers ใน Menu Bar.....	95
5.25 Layer คานชั้น 1.....	95
5.26 การนำเข้า Component คาน จากแฟ้มที่เก็บไว้.....	95
5.27 ปรากฏ Component คาน ในพื้นที่การทำงาน.....	96
5.28 รูปแปลนฐานรากและคาน.....	96
5.29 ปลดเครื่องหมายถูกของ Layer ฐานรากออก.....	97
5.30 รูปแปลนคาน.....	97
5.31 แบบจำลอง โครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	98
5.32 Layer ฐานราก, เสาชั้น 1 และ เสาชั้น 2.....	98
5.33 Layer คานชั้น 1, คานชั้น 2 และ คานรับ โครงหลังคา.....	99
5.34 Layer พื้นชั้น 1 และ พื้นชั้น 2.....	99
5.35 Layer บันได.....	99
5.36 การประมวลผลด้วยคำสั่ง Generate Report.....	100
5.37 เลือก Generate CSV file.....	100
5.38 รูปแบบ CSV file.....	101
5.39 แผ่นงาน พักข้อมูล โปรแกรม Excel.....	101
5.40 แผ่นงาน จัดระเบียบข้อมูล โปรแกรม Excel.....	102
5.41 แผ่นงาน BOQ1 โปรแกรม Excel.....	102
5.42 การปรับเปลี่ยน Component.....	103
5.43 เปิด File ที่จะแก้ไข.....	103
5.44 คำสั่ง Outliner.....	104
5.45 คานที่ต้องการปรับเปลี่ยนคุณลักษณะ.....	104
5.46 คำสั่ง	105



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
5.47 คานที่ต้องการปรับเปลี่ยนคุณลักษณะ.....	105
5.48 การปรับคุณลักษณะของคาน.....	106
5.49 ขั้นตอนการทำงานโดยใช้โปรแกรมสเกตอัพ.....	108
ก.1 รายการของ ฐานราก.....	116
ก.2 รายการของ คาน.....	117
ก.3 รายการของ เสา.....	118
ก.4 รายการของ พื้น.....	119
ก.5 รายการของ บันไดขั้นแรก.....	120
ก.6 รายการของ บันได.....	121
ค.1 ฐานราก F1 จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769.....	126
ค.2 ฐานราก F1 จากแบบบ้านพักพื้นเอก หมายเลข 9297.....	126
ค.3 ฐานราก F2 จากแบบบ้านพักพื้นเอก หมายเลข 9297.....	127
ค.4 ฐานราก F1 จากแบบตึกแถวนายสิบ หมายเลข 9181 ก.....	127
ค.5 ฐานราก F2 จากแบบตึกแถวนายสิบ หมายเลข 9181 ก.....	128
ค.6 ฐานราก F3 จากแบบตึกแถวนายสิบ หมายเลข 9181 ก.....	128
ค.7 ฐานราก F1 จากแบบอาคารชุดนายสิบ หมายเลข กท 04-3 ก.....	129
ค.8 ฐานราก F2 จากแบบอาคารชุดนายสิบ หมายเลข กท 04-3 ก.....	129
ค.9 ฐานราก F3 จากแบบอาคารชุดนายสิบ หมายเลข กท 04-3 ก.....	130
ค.10 ฐานราก F4 จากแบบอาคารชุดนายสิบ หมายเลข กท 04-3 ก.....	130
ค.11 คาน B1 จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769.....	131
ค.12 คาน BC จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769.....	131
ค.13 คาน B2 จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769.....	131
ค.14 คาน B1 จากแบบตึกแถวนายพัน หมายเลข 9300.....	132
ค.15 คาน B7 จากแบบตึกแถวนายพัน หมายเลข 9300.....	132
ค.16 คาน B6 จากแบบตึกแถวนายพัน หมายเลข 9300.....	132
ค.17 คาน B8 จากแบบตึกแถวนายพัน หมายเลข 9300.....	133
ค.18 คาน B6 จากแบบอาคารอเนกประสงค์ หมายเลข 9225.....	133
ค.19 คาน B7 จากแบบอาคารอเนกประสงค์ หมายเลข 9225.....	133
ค.20 พื้น S1 จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769.....	134

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
ค.21	พื้นที่ SG จากแบบห้องน้ำ ห้องส้วม หมายเลข 9769..... 134
ค.22	พื้นที่ GS จากแบบตึกแถวนายพัน หมายเลข 9300..... 134
ค.23	พื้นที่ S-4 จากแบบโรงครัว หมายเลข 6437..... 135
ค.24	พื้นที่ S-5 จากแบบโรงครัว หมายเลข 6437..... 135
ค.25	พื้นที่อื่น..... 135
ค.26	บันไดห้องเรียน จากแบบอาคาร บก.พัน. หมายเลข 6535..... 136
ค.27	บันไดห้องเรียน จากแบบอาคารอนุเคราะห์สงฆ์ หมายเลข 9225..... 136
ค.28	บันไดห้องเรียน จากแบบตึกแถวนายร้อย 12 ครอบครั้ว หมายเลข 9180ก. .... 137
ค.29	บันไดห้องเรียน จากแบบอาคารชุดนายสิบ 48 ครอบครั้ว หมายเลข 6916 ก. .... 137