บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Background or Literature Review)

โปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างที่มีการจำหน่ายในท้องตลาด ส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมที่เป็น ภาษาอังกฤษ มีบางโปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ที่มีส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เป็นภาษาไทย โปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างนิยมบ่งออกตามชนิดของงานก่อสร้าง อาทิเช่น งานโครงสร้าง งานโยธา งานระบบเครื่องกล งานระบบไฟฟ้า หรือรวมทั้งโครงการทุกๆ ระบบ เป็นต้น

การใช้งานของโปรแกรมประมาณราคาต่างๆ ข้างต้น ผู้ใช้งานจำเป็นต้องอ่านค่าจำนวนอุปกรณ์ ต่างๆ จากแบบแปลนก่อสร้าง (Drawing) แล้วป้อนค่าต่างๆ ลงในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการ คำนวณหาผลรวมต่างๆ และสร้างรายงาน (Report) ออกมา ผู้ใช้งานโปรแกรม ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณราคาก่อสร้าง เช่น วิศวกร สถาปนิก เป็นต้น

1. การประมาณราคาก่อสร้าง

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างงานระบบไฟฟ้านี้ จะมีจุดเริ่มต้นหลัง จากเจ้าของโครงการมีความคิดริเริ่มโครงการก่อสร้าง ต่อจากนั้นผู้ออกแบบทำการแปลความคิดของเจ้า ของโครงการออกมาเป็นแบบแปลน ภายใต้เงื่อนไขของกฎหมายควบคุมอาคาร และสภาพแวดล้อม เมื่อ ได้แบบแปลนแล้ว จักต้องการจัดการปริมาณงาน และประมาณราคาก่อสร้าง ซึ่งในขั้นตอนนี้ โครงงาน โปรแกรมการประมาณราคาก่อสร้าง จะมีบทบาทเข้ามาช่วยเหลือให้การประมาณราคาการก่อสร้างรวด เร็วและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

แนวคิดในการพัฒนาโครงงาน

1.1 ผู้ประมาณราคาการก่อสร้าง

การประมาณราคาการก่อสร้างมีระดับของความละเอียดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการ ของรูปแบบการคำนวณ และทักษะของผู้ประมาณราคา

1.2 การจัดหัวข้อตามแนวทางการวัดปริมาณงาน

จัดเรียงตามเนื้องานทั้งหมดของระบบไฟฟ้าที่มีการออกแบบและติดตั้งใช้งาน โดยอ้างอิง จากมาตรฐานการติดตั้งที่กำหนดโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.), มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งทางทวีปยุโรปและทวีปอเมริกา รวมถึงการจัด ประเภทเนื้องานที่นิยมใช้กันในประเทศไทย

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.2.1 การเตรียมงาน (Indirect Cost)

- สำนักงานสนามและสโตร์ (Site Office and Store)
- บ้านพักคนงาน (Labor Camp)
- ห้องน้ำ ห้องส้วม (Toilet)
- ไฟฟ้าชั่วคราว (Temporary Electricity)

- ประปาชั่วคราว (Temporary Water Supply)
- ค่าขนย้าย (Site Mobilization)

1.2.2 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า (Direct Cost)

- ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage System)
- ระบบสายดิน (Grounding System)
- ระบบส่งกำลัง (Power System)
- ระบบแสงสว่าง (Lighting System)
- ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงใหม้ (Fire Alarm System)
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning System)
- ค่าดำเนินการขอติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าและต่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
- ระบบอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

1.3 การประมาณปริมาณงาน

1.3.1 การประมาณการการเตรียมงาน

งานเตรียมงานหมายถึงงานที่ต้องเตรียมเพื่ออำนวยความสะดวกและสนับสนุนการ ทำงานติดตั้งรวมถึงงานควบคุมงาน แบ่งเป็นหมวดๆ ดังนี้

- งานสำหรับการบริหารและควบคุมงาน เช่น สำนักงานสนามและระบบ สาธารณูปโภค
- งานเกี่ยวกับวัสดุ เช่น สโตร์เก็บของ
- งานเกี่ยวกับแรงงาน เช่นบ้านพักคนงาน
- งานเกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ประตู รั้ว
- งานอื่นๆ ตามสภาพความเป็นจริงหน้างาน

1.3.2 การประมาณการงานติดตั้งระบบไฟฟ้า

การประมาณการงานติดตั้งระบบไฟฟ้า คำนวณมาจากแบบที่ใช้ในการก่อสร้าง (Design Drawing) เป็นการจัดเตรียมรายการค่าแรงและค่าวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งจริงตามแบบ

ในการประมาณการงานติดตั้งระบบไฟฟ้านั้น นิยมใช้การแบ่งรายการค่าแรงและค่าวัสดุ ออกตามระบบต่างๆ สำหรับงานโครงการก่อสร้างนั้นๆ ตามการจัดหัวข้อตามแนวทางการวัด ปริมาณงาน ดังต่อไปนี้

ระบบไฟแรงสูง (High Voltage)

ระบบการจ่ายกำลังงานไฟฟ้าหลัก ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- หม้อแปลงไฟฟ้า (Power Transformer)
- สวิตช์เกียร์แรงสูง (High Volt Switchgear)
- ตู้เมนจ่ายไฟฟ้า (Main Distribution Board) พร้อมเครื่องมือวัด
- ระบบสายดิน
- สายไฟฟ้าแรงสูง
- อุปกรณ์สำหรับเดินสายไปแรงสูง
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบสายดิน (Grounding System)

ระบบเพิ่มความปลอดภัยให้กับมนุษย์ ในกรณีเกิดการผิดพลาด หรือลัดวงจร ของระบบไฟฟ้า (Fault) ประกอบด้วย

- สายทองแดงเปลือย (Bare Copper)
- หลักดินพร้อมบ่อพัก (Ground Rod with Ground Pit)
- อุปกรณ์สำหรับเดินสายดิน
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบส่งกำลัง (Power System)

ระบบที่ใช้ในการกระจายภาระ (Load) จากตู้จ่ายไฟหลักไปยังส่วนต่าง ๆ ตาม การออกแบบ ประกอบด้วย

- ตู้รับ-จ่ายไฟ (Panel)
- สายไฟ
- อุปกรณ์สำหรับเดินสาย
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบแสงสว่าง (Lighting System)

ระบบแสงสว่างและเต้ารับสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ดวงโคมและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)
- ตู้รับ-จ่ายไฟ (Load Center)
- สวิตซ์ (Switch)

- เต้ารับ (Receptacle)
- อุปกรณ์สำหรับเดินสาย
- สายไฟ
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

- ตู้ชุมสายโทรศัพท์ย่อย (PABX)
- สายโทรศัพท์
- เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)
- อุปกรณ์สำหรับเดินสาย
- ตู้พักสายโทรศัพท์ (Telephone Box)
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

- ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel)
- แผงกราฟฟิก (Graphic Anunciator)
- อุปกรณ์ตรวจจับ (Notification Device)
- อุปกรณ์ให้สัญญาณ (Initial Device)
- โมดูล (Module)
- อุปกรณ์สำหรับเดินสาย
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

ระบบสายล่อฟ้า (Lightning System)

- เสาล่อฟ้า (Air Terminal)
- สายทองแดงเปลือย (Bare Copper)
- Test Box
- อุปกรณ์จิปาถะอื่นๆ (Accessory)

อย่างไรก็ตาม การแบ่งเนื้องานออกเป็นหมวดของแต่ละโครงการ อาจมีมีความแตก ต่างกันออกไปบ้างตามการออกแบบ ซึ่งการประมาณราคานั้นจะอ้างอิงโดยยึดถือจาก แบบและข้อกำหนดทางเทคนิค (Project Specification) ของแต่ละโครงการเป็นหลัก

1.4 การวิเคราะห์ตันทุนต่อหน่วย

1.4.1 ปริมาณวัสดุ

คำนวณจากปริมาณวัสดุคูณกับราคาโดยตรง

1.4.2 ราคาค่าแรงงาน

คำนวณปริมาณเนื้องาน ต่อ แรงงานที่ใช้ก่อน จากนั้นจึงคำนวณปริมาณแรงงานกับ อัตราค่าแรงงานที่กำหนด

สำหรับโครงการก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก อาทิเช่นบ้านจัดสรร บ้านพักอาศัยขนาดเล็กนั้น อาจ ใช้วิธีการคำนวณปริมาณงานเป็นจุด แยกตามชนิดของอุปกรณ์ โดยรวมค่าสายและอุปกรณ์ สวิตช์และ เต้ารับเป็นจุด ส่วนค่าดวงโคมและอุปกรณ์จะคิดแยกต่างหาก เป็นต้น

2. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาษาคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้เขียนรหัสให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจและทำงานตามขั้น ตอนที่กำหนด

2.1 การวิเคราะห์ระบบงาน (System Analysis)

เป็นขั้นตอนการศึกษากระบวนการดำเนินงานของขั้นตอนการประมาณราคาก่อสร้างที่ใช้กัน อยู่ และทำการสร้าง Logical Data Flow Diagram ของกระบวนการดำเนินงาน

จากนั้นจำแนกจุดที่เป็นปัญหาหรือที่ควรแก้ไข โดยเปลี่ยนเป็นใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการ แทนและพัฒนา Data Flow Diagram ขึ้นมาใหม่

การวิเคราะห์ระบบงาน ประกอบด้วยแหล่งข้อมูล (Input Data) การวิเคราะห์ทิศทางการ ไหลของข้อมูล (Data Flow) กระบวนการคำนวณข้อมูล (Process) ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Output Data) และการจัดเก็บข้อมูล (Storage)

2.1.1 แหล**่งข้อมูล (Input Data)**

วิเคราะห์ว่าข้อมูลที่สนใจ มีอะไรที่ต้องใช้และจำเป็น การจัดเตรียมข้อมูลผ่านเข้า กระบวนการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลจะต้องอยู่ในรูปแบบที่ยอมรับได้ เพื่อจะ ทำการประมวลผลได้ ซึ่งรูปแบบของข้อมูลพื้นฐาน มีด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ

- Alphabet [a-z, A-Z] ใช้ในการคำนวณไม่ได้ แต่เปรียบเทียบได้
- Numeric [0-9] ใช้ในการคำนวณได้ และเปรียบเทียบได้
- Alpha Numeric [a-z, A-Z, Special character] ใช้ในการคำนวณไม่ได้ แต่ เปรียบเทียบได้

2.1.2 การวิเคราะห์ทิศทางการไหลของข้อมูล

ขั้นตอนการจัดการข้อมูล สามารถแบ่งเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้

- รวบรวมวิธีการที่ได้มาของข้อมูล
- เตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้
- รวบรวมวิธีการหรือกระบวนการในการคำนวณ
- รวบรวมวิธีการหรือกระบวนการในการแสดงผล
- การจัดเก็บและบำรุงรักษาข้อมูลที่ได้

2.1.3 การประมวลผลข้อมูล

กระบวนการของคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูล มีอยู่หลายลักษณะ เช่น การ คำนวณทางคณิตศาสตร์ การส่งผ่านคำสั่งหรือข้อมูลหรือการจัดเก็บข้อมูลนั้น

เพื่อให้สะดวกต่อการการลำดับคำสั่งที่เขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ข้อมูล ใช้ผังงาน (Flowchart) เป็นภาพสัญลักษณ์ที่เป็นสากลและคำอธิบาย เพื่อแสดงอัลกอริ ทึม (Algorithm) ของการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด ทำให้เห็นลำดับของกิจกรรม อย่างเป็นรูปธรรม ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถนำกลับมาดูได้ใหม่ภายหลัง

ผู้งงานจึงเป็นเสมือนแผนที่นำทางเพื่อบ่งบอกลำดับข้องกิจกรรม และเป็นเสมือนแม่ แบบที่จะชี้นำในการเขียนประโยคคำสั่ง ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์โดยไม่จำกัดว่าเป็นภาษาใด ประโยชน์ที่ได้จากผู้งงานสรุปได้ 3 ประการ คือ

- ใช้แสดงความคิดให้เห็นเป็นภาพลักษณ์ ช่วยให้เข้าใจลำดับและความสัมพันธ์ ระหว่างขั้นตอนปฏิบัติต่าง ๆ ทำให้การเขียนโปรแกรมที่ดูจากผังงานทำได้โดย สะดวก
- ใช้เป็นสื่อกลางในการติดต่อประสานความคิดระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระหว่างนัก วิเคราะห์ระบบกับผู้เขียนโปรแกรม หรือระหว่างผู้เขียนโปรแกรมกับผู้ใช้ เป็นต้น ซึ่งการศึกษาโปรแกรมโดยดูจากผังงานจะเข้าใจได้ง่าย รวดเร็วกว่าการศึกษา จาก โปรแกรม ทำให้ลดเวลาในการศึกษางานต่าง ๆ ให้น้อยลง
- ช่วยในการทดสอบหรือทบทวนขั้นตอนการทำงาน เพื่อหาข้อผิดพลาด (Error) ทั้ง ในขั้นทดสอบโปรแกรม และขั้นบำรุงรักษาโปรแกรมซึ่งต้องมีการแก้ไขปรับปรุง

โปรแกรมภายหลัง เมื่อนำไปใช้งานแล้ว ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานตลอด เวลา

สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนผังงาน เป็นสัญลักษณ์มาตรฐานสากลเพื่อความสะดวก ในการสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน กำหนดโดย ANSI (The American National Standard Institute) สัญลักษณ์เขียนผังงานแสดงดังตารางที่ 1

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย	
	กระบวนการ การคำนวณ	
	กระบวนการที่นิยามไว้ การทำงานย่อย	
	ข้อมูล รับ หรือ แสดงข้อมูล โดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์	
	การตัดสินใจ การเปรียบเทียบ	
	การเตรียมการ การกำหนดค่าล่วงหน้า กำหนดค่าเป็นชุดตัวเลข	
	ป้อนข้อมูลด้วยตนเอง การรับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์	
	ขั้นตอนที่ทำด้วยตนเอง การควบคุมโปรแกรมทางแป้นพิมพ์	
	การ์ดหรือบัตรเจาะรู ใช้ใส่ข้อมูล	
	เทป (สื่อบันทึกข้อมูล)	
	เอกสาร/แสดงผล การแสดงผลทางเครื่องพิมพ์	

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ผังงานสากลของ ANSI

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	เริ่มตัน/สิ้นสุด การเริ่มตันหรือการลงท้าย
	จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน
	ตัวเชื่อมต่อไปหน้าอื่น
	จุดร่วมการเชื่อมต่อ
	ตรวจเทียบ
	หน่วงเวลา
	ที่เก็บแบบเข้าถึงโดยเรียงลำดับ
	จานแม่เหล็ก
	เส้นแสดงลำดับกิจกรรม
	หรือ

ตารางที่ 1 (ต่อ) สัญลักษณ์ผังงานสากลของ ANSI

การแสดงลำดับกิจกรรมประมวลผลข้อมูลนั้น นอกจากจะใช้รูปสัญลักษณ์ ผังงาน (Flowchart Symbols) เป็นเครื่องมือแสดงแล้ว ภายในรูปสัญลักษณ์นั้น ๆ ต้องมีคำบรรยายประกอบเพื่อสื่อความเข้าใจระหว่างผู้อ่านกับผู้ที่นำเสนอการ ประมวลผลข้อมูลด้วย

ภาษาที่ใช้จึงต้องเป็นภาษาที่สื่อความเข้าใจกับบุคคลทั่วไป เป็นภาษาที่ผู้ อ่านทั่วไปสามารถเข้าใจเช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย เป็นต้น ไม่มีการนำภาษา คอมพิวเตอร์มาใช้เพราะจะทำให้เกิดความสับสน ไม่สามารถสื่อความเข้าใจกับผู้ อ่านที่ยังไม่รู้ภาษาคอมพิวเตอร์

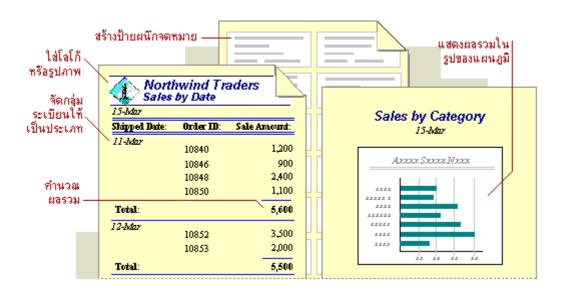
ผังงานที่ได้จะเป็นแม่แบบให้ผู้เขียนโปรแกรมนำไปเขียนรหัสคำสั่ง ตาม กระบวนการประมวลผลข้อมูลที่ต้องการด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง

2.1.4 ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Output Data)

ผลที่ได้จากกระบวนการแปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลอีกอย่างที่ได้ออกมา ซึ่งสามารถ แบ่งได้ 2 ชนิด คือ ข้อมูลทั่วไป (Regular Data) ซึ่งอาจมีค่าหรือไม่มีค่าก็ได้ และข้อมูลที่มี ประโยชน์ (Information Data) สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจของมนุษย์ หรือเป็นข้อมูลที่ มนุษย์สนใจ

ผลจากการคำนวณนั้น อาจเป็นตัวเลข ข้อความ แผนภูมิกราฟ หรือ รูปภาพ โดย สามารถที่จะแสดงออกมาใน รูปแบบของภาพบนจอภาพ เอกสารที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์ หรือ เสียง หากผลลัพธ์ที่ต้องการอยู่ในรูปของเอกสารแล้ว เอกสารที่ได้จากคอมพิวเตอร์จะจัดเป็นรูป แบบที่เรียกว่า รายงาน (Report)

รายงานเป็นวิธีในการนำเสนอข้อมูลของในรูปแบบของการพิมพ์ เนื่องจากสามารถควบ คุมขนาด และลักษณะที่จะปรากฏทุกๆ อย่างของรายงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงข้อมูล ตามแบบที่ต้องการให้เป็นได้



รูปที่ 1 ลักษณะของรายงาน

2.1.5 การจัดเก็บข้อมูล (Storage)

ผลที่ได้จากกระบวนการแปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลที่มนุษย์สนใจ จะถูกนำมาเก็บไว้ โดยระบบที่ใช้เก็บข้อมูลอย่างเป็นระเบียบและถูกต้องนั้น ข้อมูลไม่มีความซ้ำซ้อนกันและ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ปัจจุบันนิยมเก็บข้อมูลในจานแม่เหล็กของเครื่องคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูล (DataBase)

ฐานข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันโดยอยู่ภายใต้หัวเรื่อง หรือจุด ประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เก็บข้อมูลชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ของลูกค้า ถ้า หากข้อมูลไม่ได้เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ หรือมีเพียงบางส่วนที่เก็บไว้ เมื่อมีการเปลี่ยน แปลงข้อมูลเพียงเล็กน้อยอาจจะต้องติดตามข้อมูลจากหลายแหล่งและยากลำบาก

ฐานข้อมูลช่วยอำนวยความสะดวก โดยจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน อย่างมีระบบ แยกตามประเภทของข้อมูลเป็นไว้เป็นตาราง

ฐานข้อมูลหนึ่งจะมีตารางหลายตารางประกอบกัน โดยตารางหนึ่งจะบรรจุระเบียน ข้อมูลอยู่ภายใน ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น การค้นหาข้อมูล การแก้ไข การเพิ่มเติม หรือการลบข้อมูลได้



รูปที่ 2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลด้วยมนุษย์

ตาราง (Table)

ตาราง Suppliers —	Suppliers : ชาราง		
	Supplier ID	Company Name	
	1	Exotic Liquids	
	2	New Orleans Cajun Deli	
	3	Grandma Kelly's Homest	
ตาราง Products –	4	Tokyo Traders	
Products: ตาราง			
Product Name	Supplier ID	Units in Stock	
Product Name Chai	Supplier ID 1	Units in Stock 39	
111111111111111111111111111111111111111	Supplier ID 1 1		
Chai	Supplier ID 1 1 1	39	
Chai Chang	Supplier ID 1 1 1 1 2	39 17	

รูปที่ 3 ตัวอย่างของตารางในฐานข้อมูลและส่วนประกอบ

ตาราง คือ ที่รวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับหัวข้อที่กำหนด ตารางเป็นโครงสร้างพื้นฐาน ของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ตารางจะเป็นวัตถุ ที่เก็บข้อมูลในระเบียน (แถว) และเขตข้อมูล (สดมภ์) เช่น ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ และ ตัวแทนจำหน่าย จะอยู่ใน ตาราง Products และ ตาราง Suppliers ตามลำดับ

เขตข้อมูล (Field)

เขตข้อมูล (Field) คือ องค์ประกอบของตารางที่มีข้อมูลของรายการเฉพาะ เช่น ชื่อ ผลิตภัณฑ์ (Product Name) โดยในตารางเขตข้อมูลจะเป็นสดมภ์ของตาราง คุณลักษณะ(Attribute)

คุณลักษณะ (Attribute) คือ ชนิดและขนาดของข้อมูลในแต่ละเขตข้อมูล เช่น คุณ ลักษณะของเขตข้อมูล ชื่อผลิตภัณฑ์ (Product Name) คือ อักขระ (Character) มี ขนาด 50ตัวอักษร และคุณลักษณะของเขตข้อมูล รหัสตัวแทนจำหน่าย (Supplier ID) คือ ตัวเลข (Numeric) คุณลักษณะในแต่ละเขตข้อมูลจะขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบระบบฐาน ข้อมูลไม่มีหลักตายตัวที่แน่นอน

ระเบียน (Record)

ระเบียน คือ การประกอบข้อมูลในหลายเขตข้อมูล เข้าด้วยกัน เช่น ในตาราง Products ข้อมูลระเบียนที่ 3 คือ Aniseed Syrup 13

มาจากเขตข้อมูล Aniseed Syrup **Product Name**

มาจากเขตข้อมูล 1 Supplier ID

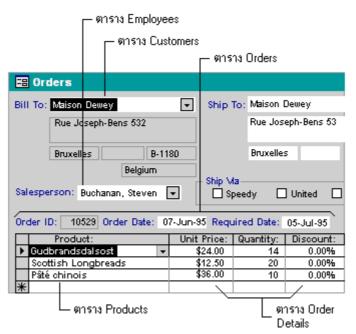
Unit in Stock

การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีเพื่อสร้างฐานข้อมูลที่ต้องการทำให้เกิดประโยชน์มีความ ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนพื้นฐานในการออกแบบฐานข้อมูล คือ กำหนดจุด ประสงค์ฐานข้อมูล กำหนดตารางที่ต้องการในฐานข้อมูล กำหนดเขตข้อมูลที่ต้องการใน ตาราง ระบุเขตข้อมูลด้วยค่าไม่ซ้ำซ้อน กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง การแก้ไข การออกแบบ และ เพิ่มข้อมูล และสร้างวัตถุฐานข้อมูลอื่น

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล

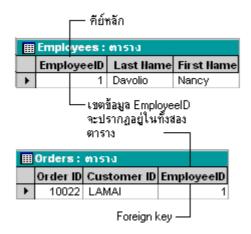
การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล การ กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางได้นั้น ตารางจะต้องมีดัชนีที่ไม่ซ้ำซ้อน (Indexed) คีย์หลัก (primary key) และคีย์นอก (foreign key)

การตั้งค่าเขตข้อมูลที่ไว้ระบุระเบียนในแต่ละตาราง มีการเรียกเขตข้อมูลว่า คีย์หลัก คือ เขตข้อมูลหนึ่งเขตข้อมูลหรือมากกว่าซึ่งค่าหรือค่าต่าง ๆ ที่แยกแยะแต่ละระเบียนใน ตารางได้โดยไม่ซ้ำกัน ในความสัมพันธ์หนึ่ง คีย์หลัก ถูกใช้เพื่ออ้างอิงถึงระเบียนเฉพาะ ในหนึ่งตารางจากตารางอื่น คีย์หลักจะถูกเรียกว่าคีย์นอกเมื่อถูกอ้างอิงจากตารางอื่น



รูปที่ 4 การอ้างอิงข้อมูลจากหลายตาราง

คีย์นอก คือ เขตข้อมูลในตารางเขตหนึ่งหรือมากกว่า ซึ่งอ้างอิงเขตข้อมูลคีย์หลัก หรือเขตข้อมูลในตารางอีกตารางหนึ่ง คีย์นอกจะบ่งบอกวิธีที่ตารางจะสัมพันธ์กัน ข้อมูล ในเขตข้อมูล คีย์นอกและเขตข้อมูลคีย์หลักจะต้องตรงกัน



รูปที่ 5 การกำหนดคีย์หลักและคีย์นอก

เขตข้อมูลในแต่ละตารางจะต้องสอดคล้องกัน จึงจะสามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยว
กับคำสั่งที่เหมือนกันได้ การประสานกันเหล่านี้จะสมบูรณ์ได้ เมื่อมีความสัมพันธระหว่
างตาราง ความสัมพันธ์ทำงานได้โดยการจับคู่ข้อมูลในเขต ข้อมูลหลัก โดยปกติแล้วจะ
เป็นเขตข้อมูลที่มีชื่อเดียวกันในทั้งสองตาราง ในกรณีส่วนใหญ่แล้ว เขตข้อมูลที่คู่กันจะ
เป็นคีย์หลัก จากตารางหนึ่ง ซึ่งระบุชื่อที่ไม่ช้ำกันสำหรับแต่ละระเบียน และคีย์นอก ใน
ตารางอื่น ตัวอย่าง เช่น ในฐานข้อมูลการสั่งซื้อ อาจมีข้อมูลชื่อพนักงานและสินค้าที่ซ้ำ
กันได้

ความสัมพันธ์กันระหว่างตาราง มี 3 รูปแบบ คือ ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย (One to Many) และ ความสัมพันธ์หลายต่อหลาย (Many to Many)

ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง คือ จากความสัมพันธ์หนึ่งเขตข้อมูลไปยังอีกเขตข้อมูล หนึ่ง แต่ละระเบียนในตาราง A สามารถมีระเบียนที่คู่กันในตาราง B ได้เพียงระเบียน เดียว และแต่ละระเบียนในตาราง B สามารถมีระเบียนที่คู่กันในตาราง A ได้เพียง ระเบียนเดียว

ความสัมพันธ์ชนิดนี้ไม่ใช่ความสัมพันธ์ธรรมดา เพราะว่าข้อมูลส่วนใหญ่ที่สัมพันธ์ กันนี้อาจจะอยู่ในตารางเดียว อาจจะใช้ความสัมพันธ์หนึ่งไปยังอีกความสัมพันธ์หนึ่ง เพื่อการแบ่งตารางกับหลายเขตข้อมูล หรือเพื่อแยกส่วนหนึ่งส่วนใดของตารางเพื่อ ความปลอดภัย หรือบันทึกข้อมูลที่ใช้เฉพาะกลุ่มย่อยของตารางหลัก

III	Employe	es:	ทาราง		
	Employe	e ID	Last Hame	First Hame	
•		1	Davolio	Nancy	
		2	Fuller	Andrew	
		3	Leverling	Janet	
		4	Peacock	Margaret	
		5	Buchanan	Steven	
 	Soccer F	layer			
	Employe	e ID	Player Hicknar	ne Skill Leve	el 💮
•		L_1 s	Slammin' Nan		2
		3 /	4ce		1
		5 5	Stevemeister		2
			นี้เป็นซับเซตของ ง Employees	เขตข้อมูล Empl	loyeeID

รูปที่ 6 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

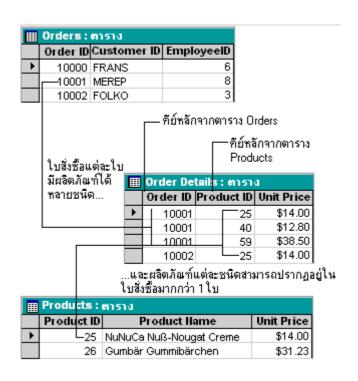
ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย คือ จากหนึ่งเขตข้อมูลไปสู่หลายเขตข้อมูล ความสัม พันธ์เป็นชนิดของความสัมพันธ์ที่ธรรมดาที่สุด จากหนึ่งไปสู่หลายๆ ความสัมพันธ์ ระเบียนในตาราง A สามารถมีระเบียนที่จับคู่กันได้หลายๆ ระเบียนในตาราง B แต่ ระเบียนในตาราง B จะมีเพียงหนึ่งระเบียนเท่านั้นที่จับคู่กันได้ในตาราง A

Suppliers:	ent	ราง			
Supplier ID		Company Name		Conta	act Name
	_1	Exotic Liquids		Charlotte Cooper	
	2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		Shelly Burke	
	3			Regina N	Murphy
	4	Tokyo Traders		Yoshi Na	agase
■ Products:	mar		น่ายผลิเ	ทภัณฑ์ได้เ	มากกว่า 1 ชนิด
Products:	ตา	514			
Products:		Product Name		n Stock	มากกว่า 1 ชนิด Supplier ID 1
Product ID	Ch	Product Name			
Product ID	Ch Ch	Product Name		n Stock 39	
Product ID 1	Ch Ch An	Product Name ai ang		n Stock 39 17	

รูปที่ 7 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย

ความสัมพันธ์หลายต่อหลาย คือ ในหลายเขตข้อมูลความสัมพันธ์ไปสู่หลายเขตข้อ มูลความสัมพันธ์ ระเบียนในตาราง A สามารถมีระเบียนที่จับคู่กันได้หลาย ๆ ระเบียนในตาราง B และระเบียนในตาราง B สามารถมีระเบียนที่จับคู่กันได้หลาย ๆ ระเบียนในตาราง A ความสัมพันธ์ชนิดนี้จะเป็นไปได้โดยการกำหนดตารางที่ 3 (เรียกว่าตารางแยก) ซึ่งคีย์หลักจะประกอบด้วยสองเขตข้อมูล คีย์นอกจากตาราง A และ B ทั้งสองตาราง

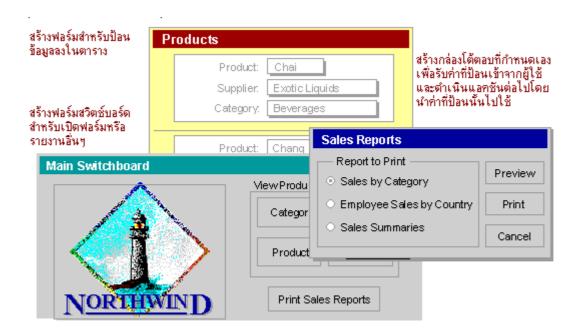
หลายๆ ความสัมพันธ์ไปสู่หลายๆ ความสัมพันธ์ก็จะคล้ายกับจากหนึ่งความสัมพันธ์ไป สู่หลายๆ ความสัมพันธ์โดยที่มีตารางที่ 3 ด้วย ตัวอย่างเช่น ตารางคำสั่ง และตาราง ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีหลายๆ ความสัมพันธ์ไปสู่หลายๆ ความสัมพันธ์ที่กำหนดโดยการสร้าง จากหนึ่งความสัมพันธ์ไปสู่หลายๆ ความสัมพันธ์สองตารางไปไว้ที่ตารางคำสั่งราย ละเอียด



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์แบบหลายต่อหลาย

2.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)

การออกแบบจอภาพสำหรับทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ จะแบ่งเป็น 5 ส่วน คือ แผนผังรายการ ของโปรแกรม (Menu) การเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูล (Input Form) การคำนวณ (Calculate Form) และ การแสดงผลการคำนวณ (Output Form) และการแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด (Error Form)



ร**ูปที่** 9 ตัวอย่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้

2.2.1 แผนผังรายการของโปรแกรม (Menu)

แผนผังรายการของโปรแกรมเปรียบเสมือนแผนที่นำทางการเดินทางในโปรแกรม ว่า เมื่อเลือกรายการใดแล้ว จะมีการสั่งให้แบบฟอร์ม รายงาน หรือ ตัวเลือกย่อยรายการอื่นใด ปรากฏขึ้นก็ได้

2.2.2 การเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูล (Input Form) เพื่อให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล ค้นหา แก้ไข ลบ และบันทึกข้อมูล

2.2.3 การคำนวณ (Calculate Form) เพื่อให้ผู้ใช้กำหนดระเบียบวิธีการคำนวณหรือประมวลการข้อมูล

2.2.4 การแสดงผลการคำนวณ (Output Form) เพื่อแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้

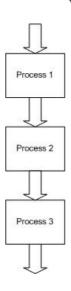
2.2.5 **การแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด (**Error Form**)**กรอบโต้ตอบ เพื่อที่แจ้งให้ทราบ เมื่อมีปัญหา หรือ แจ้งเพื่อยืนยันขั้นตอนที่สำคัญ มากๆ

2.3 การเขียนโปรแกรม (Coding)

การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง (Structure Programming) ประกอบไปด้วยการรับค่า (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) โดยในส่วนของกระบวนการนี้ ทุกภาษามีจะ หลักการอยู่ 3 อย่าง คือ อนุกรมคำสั่ง (Sequence), การตัดสินใจ (Decision) และการวนรอบ (Loop) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม

2.3.1 อนุกรมคำสั่ง (Sequence)

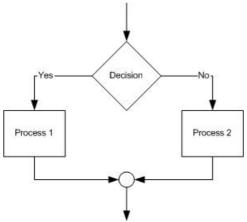
เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับคำสั่ง และดำเนินการตามกระบวนการหรือชุดคำสั่งนั้นแล้ว จะ ดำเนินการตามกระบวนการคำสั่งชุดถัดไปทีละกระบวนการ



รูปที่ 10 ลักษณะของอนุกรมคำสั่ง (Sequence)

2.3.2 การตัดสินใจ (Decision)

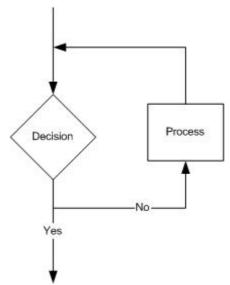
เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับคำสั่งที่มีการตัดสินใจ จะมีการเลือกกระบวนการหรือชุดคำสั่งที่ จะมีการดำเนินการถัดไปเอง



รูปที่ 11 ลักษณะของการตัดสินใจ (Decision)

2.3.3 การวนรอบ (Loop)

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับคำสั่งที่มีการวนรอบ จะมีกลับไปยังตำแหน่งต้นของกระบวนการ หรือชุดคำสั่งที่เพิ่งการดำเนินการถัดไป เป็นวัฏจักร จนกว่าจะมีคำสั่งให้หยุด



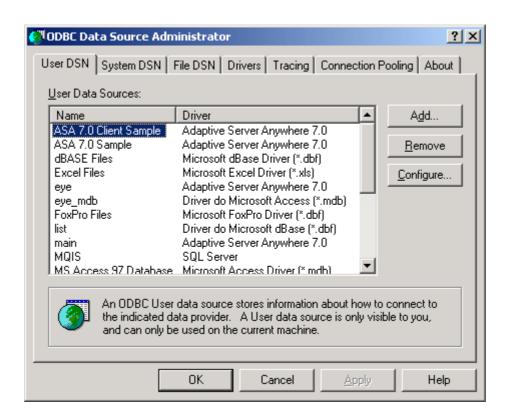
รูปที่ 12 ลักษณะของการวนรอบ (Loop)

3. การติดต่อกันระหว่างโปรแกรม

การติดต่อสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลกันระหว่างโปรแกรมต่างๆ ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-Windows นั้น สามารถกระทำกันผ่าน API (Application Program Interface) เช่น DirectX ที่ใช้ในการ ทำงานของโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสมต่างๆ (Multimedia) ช่วยในการติดต่อกับ Hardware โดย ตรง เป็นต้น

3.1 ODBC (Open Database Connectivity)

เป็น API อีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลประเภทฐานข้อมูลที่มีการนิยมใช้กันมาก คือ ODBC (Open Database Connectivity) ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoft เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับ การติดต่อฐานข้อมูลของ Database Management System ซึ่งจะเก็บค่าตัวแปร สถานะต่างๆ ไว้ที่ ODBC Data Sources



รูปที่ 13 ODBC (Open Database Connectivity)

3.2 ActiveX

เป็นเทคโนโลยีที่ยอมให้ส่วนประกอบต่างของโปรแกรมสามารถติดต่อผ่านส่วนประกอบของ โปรแกรมอื่น ผ่านทางเครือข่ายได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงชนิดของภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

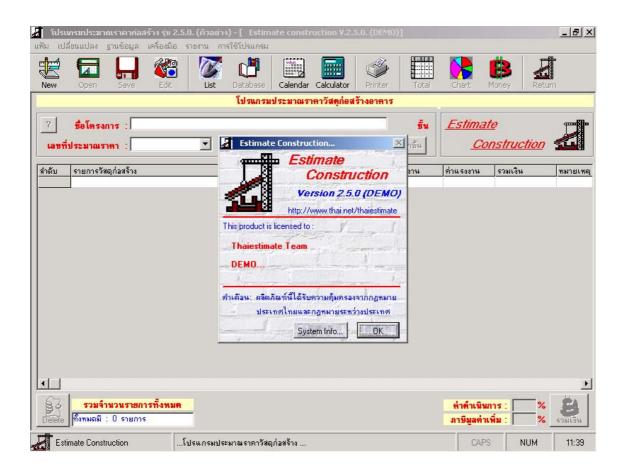
4. Literature Review

โปรแกรมประมาณราคาก่อสร้าง มีผู้คิดคันและพัฒนาออกมาจำหน่ายในทางการค้าหลายราย ด้วยกัน ซึ่งโปรแกรมที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีทั้งเป็นโปรแกรมของต่างประเทศและโปรแกรมที่ พัฒนาภายในประเทศ

ซึ่งแต่ละโปรแกรมก็มีลักษณะการใช้งานแตกต่างกันออกไปตามการออกแบบ และแต่ละ โปรแกรมก็สามารถทำการประมาณราคาแบ่งแยกออกตามเนื้องาน อาทิเช่น สามารถประมาณราคาได้ ทั้งโครงการ คือรวมทุกๆ ระบบที่มีการก่อสร้าง ทั้งงานโยธา งานไฟฟ้า งานประปา งานเครื่องกล เป็นต้น หรือบางโปรแกรมสามารถ ประมาณราคาได้เฉพาะงานหนึ่งๆ เป็นต้น

4.1 Estimate construction V2.5.0

ตัวอย่างของโปรแกรมประมาณราคาที่พัฒนาในประเทศและมีการจำหน่ายในเชิงพานิชณ์ นั้น เป็นโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างของ Thai Estimate (www.thai.net/thaiestimate) เป็น โปรแกรมรุ่นทดลองใช้ ให้ Download ฟรีทางอินเตอร์เน็ต เป็นโปรแกรมที่มีการทำงานแบบเครื่อง เดี๋ยว (Stand Alone) และโปรแกรมสามารถสร้างรายงานออกมาในรูปแบบของใบแสดงปริมาณงาน (Bill of Quantity: BOQ)



รูปที่ 14 โปรแกรมประมาณราคา Estimate Construction

4.2 การใช้งานทั่วไป

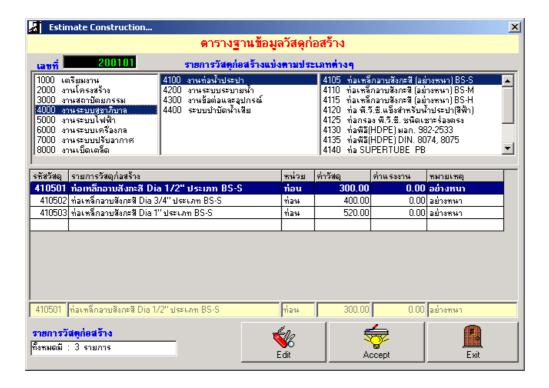
การใช้งานโดยทั่วไปของโปรแกรมนี้ ใช้ลักษณะของการอ่านค่าจำนวน ขนาด อุปกรณ์ ต่างๆ จากแบบก่อสร้าง และผู้ใช้เป็นคนกรอกค่าต่างๆ ลงไปในโปรแกรม หรือใช้การเพิ่มรายการ วัสดุก่อสร้างจากฐานข้อมูลของโปรแกรม



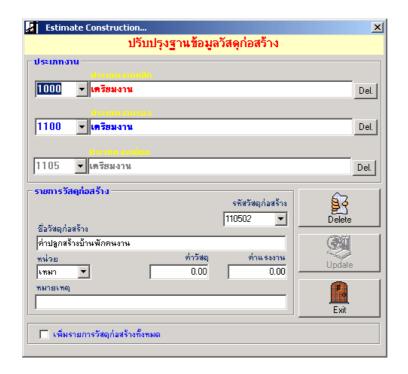
รูปที่ 15 การใช้งานโปรแกรม

4.3 ฐานข้อมูลของโปรแกรม

ฐานข้อมูลวัสดุก่อสร้างของโปรแกรม แบ่งออกเป็น 3 ระดับตามเนื้องานคือ งานหลัก งาน รอง และงานย่อย ในแต่ละงานย่อยสามารถแก้ไข ลบ เพิ่มเติม ได้

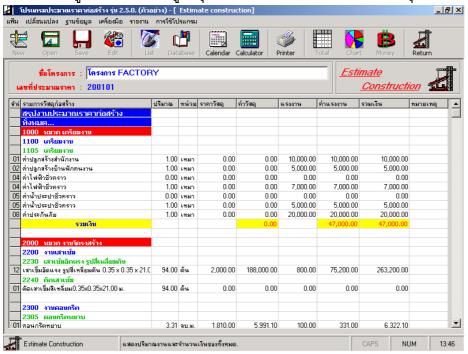


รูปที่ 16 ฐานข้อมูลวัสดุก่อสร้างของโปรแกรม

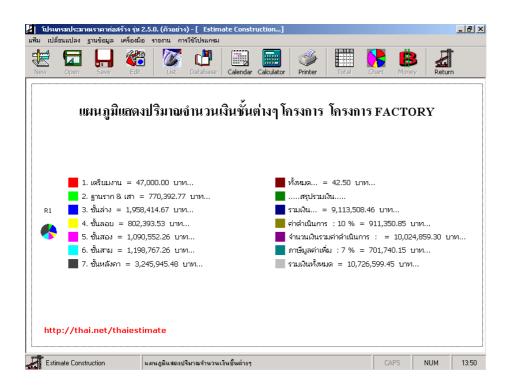


รูปที่ 17 การปรับปรุงฐานข้อมูลวัสดุก่อสร้าง

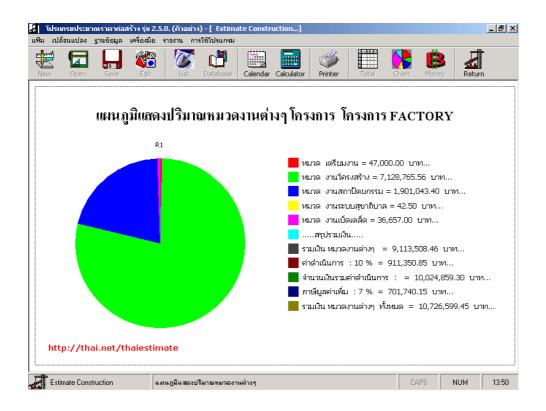
4.4 รายงาน



รูปที่ 18 รายงานในรูปแบบตาราง



รูปที่ 19 รายงานในรูปแบบแผนภูมิแสดงปริมาณจำนวนเงิน



รูปที่ 20 รายงานในรูปแบบแผนภูมิแสดงปริมาณงาน

4.5 ข้อแตกต่างระหว่างโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างที่พัฒนากับ โปรแกรม Estimate Construction V 2.5.0

	Estimate Construction V 2.5.0	Electrical System Cost	
		Estimation	
รูปแบบการทำงาน	Stand Alone	Stand Alone	
- ประมาราคาได้ทุกเนื้องาน	ไ ด้	ได้เฉพาะระบบไฟฟ้า	
รายงานใบแสดงปริมาณงาน	ได้	ได้	
รายงานแผนภูมิสรุป	ได้	ได้	
- · ฐานข้อมูลราคาวัสดุ	มี	มี	
เพิ่มเติม แก้ไข ลบ ฐานข้อมูล	ได้	ได้	
- รับค่าจากโปรแกรม AutoCAD	ไม่ได้	ได้	
ผู้ใช้ป้อนค่าเข้าโปรแกรม	ได้	ได้	