บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานวิจัยต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์ต้นทุน

การวิเคราะห์ต้นทุนเป็นกิจกรรมในระดับปฏิบัติการทางการผลิตและการขาย ปัจจัยทางด้านการผลิตประกอบด้วย เครื่องจักร แรงงาน และวัสดุ เป็นหลัก ดังนั้น การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต จึงเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนค่าแรง ค่าวัสดุ และค่าใช้จ่ายโรงงาน (วันชัย ริจิรวนิช และสุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 1)

2.1.1 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต

องค์ประกอบของต้นทุนการผลิตประกอบด้วยค่าใช้จ่าย 3 ส่วน คือ

2.1.1.1 ค่าวัสดุ (Material Cost) วัตถุดิบ ถือเป็นส่วนสำคัญซึ่งเป็นวัสดุเพื่อการผลิตโดยตรง ต้นทุนการผลิตจึงประกอบด้วยส่วนที่เป็นค่าวัตถุดิบที่ใช้ เช่น โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก มีเม็ดพลาสติกเป็นวัตถุดิบ โรงงานผลิตเสื้อสำเร็จรูป มีผ้าเป็นวัตถุดิบ ฯลฯ นอกจากมีวัตถุดิบเป็นวัสดุทางตรงแล้ว โรงงานยังต้องการใช้วัสดุประกอบการผลิตอื่นๆ เช่น ลวดเชื่อม มีดกลึง กระดาษทราย กาว ตะปู และวัสดุใช้สอยอื่นๆ เช่น ถุงมือ ผ้าเช็ดมือ กระดาษชำระ ผงซักฟอก ฯลฯ วัสดุที่ไม่ได้แปรผันตามปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า วัสดุทางอ้อม โดยจะถูกจัดเป็นต้นทุนของค่าโสหุ้ยการผลิต

2.1.1.2 ค่าแรงงาน (Labor Cost) ค่าแรงงาน คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปเพื่อการเปลี่ยนสภาพของวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป มีค่าใช้จ่ายที่เป็นส่วนที่ใช้กับการผลิตโดยตรงเรียกว่า ค่าแรงงานทางตรง เช่น ค่าจ้างของคนงานที่คุมและใช้เครื่องจักร ฯลฯ ค่าแรงงานที่จะสามารถคิดเข้าเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ได้โดยตรงจึงแปรผันตามปริมาณการผลิต เมื่อผลิตมากต้องทำงานมากค่าแรงงานทางตรงจะสูง ผลิตน้อยทำงานน้อยค่าแรงงานทางตรงจะต่ำ ค่าแรงงานส่วนที่จะคิดเป็นค่าใช้จ่ายโรงงาน คือ ค่าแรงงานทางอ้อม เช่น เงินเดือนหรือค่าจ้างคนทำความสะอาด ยาม คนดูแลคลังสินค้า ฯลฯ ในส่วนของค่าล่วงเวลา ถ้าเป็นการจ่ายเพื่อการผลิตตามใบสั่งผลิตที่ต้องการผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะถือได้ว่าเป็นค่าแรงงานทางตรงหรือต้นทุนแรงงาน

2.1.1.3 ค่าโสหุ้ย (Overhead) ค่าใช้จ่ายโรงงาน หรือ ค่าโสหุ้ยการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากค่าแรงงานทางตรงและค่าวัสดุทางตรง จะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

- ค่าวัสดุทางอ้อม
- ค่าแรงงานทางอ้อม
- ค่าสาธารณูปโภค
- ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด
- ค่าซ่อมแซมเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต
- ค่าเช่า
- ค่าเบี้ยประกันภัยสินทรัพย์
- ค่าภาษี (ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล)
- ค่าสวัสดิการ

ค่าใช้จ่ายโรงงานจะอยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายคงที่หรือค่าใช้จ่ายไม่คงที่ก็ได้ แต่จะไม่แปรผันโดยตรงต่อปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ค่าใช้จ่ายโรงงานจึงเป็นส่วนของค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุน ซึ่งจะสามารถพิจารณาลดได้ก่อน เพราะหลายๆ ส่วนของต้นทุนที่ลดไปอาจไม่กระทบต่อผลผลิตเลย (วันชัย ริจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 30-31)

2.1.2 ระบบต้นทุน

ในการกำหนดหาและควบคุมต้นทุนการผลิต จะมีระบบต้นทุนที่ใช้ในการสะสมและจัดสรรต้นทุนการผลิต พอสรุปได้ดังนี้

2.1.2.1 ระบบต้นทุนงานสั่งทำ (Job Order Cost System) ใช้กับกรณีที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์สูงและมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจะมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก และเพื่อจะสามารถกำหนดต้นทุนการผลิตได้ จำเป็นต้องวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตแต่ละขั้นตอน ประมาณการค่าแรงตามปริมาณงานและค่าแรงทางตรงที่จ่าย คำนวณหาปริมาณวัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้และต้นทุนวัตถุดิบทางตรง รวมทั้งประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน

2.1.2.2 ระบบต้นทุนกระบวนการ (Process Cost System) ใช้กับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการผลิตค่อนข้างจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน มีการผลิตต่อเนื่องกัน เป็นระบบที่เน้นหนักด้านงวดเวลาการผลิตและจำนวนหน่วยที่ผลิต จะเป็นการผลิตจำนวนมากมุ่งเน้นเพื่อเก็บเป็นสต๊อก

2.1.2.3 ระบบต้นทุนมาตรฐาน (Standard Cost System) เป็นวิธีการประมาณการต้นทุนการผลิตที่ควรจะเป็นตามข้อกำหนดทางการผลิตด้านวัสดุหรือกระบวนการผลิต ซึ่งในการบริหารจัดการจะใช้ต้นทุนมาตรฐานสำหรับควบคุมการดำเนินงานของการผลิต และใช้เป็นเกณฑ์วัดผลความสำเร็จของงาน (วันชัย ริจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 3-5)

2.2 ระบบต้นทุนงานสั่งทำ

เป็นระบบที่ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่อง มีลักษณะเป็นงานสั่งทำเป็นชิ้น การผลิตของงานแต่ละงานจะแยกชัดออกจากกันในแต่ละแผนกผลิตหรือหน่วยผลิต การคิดต้นทุนการผลิตจะใช้วิธีการคำนวณต้นทุนของแต่ละกระบวนการ และสะสมเป็นต้นทุนการผลิตของงานสั่งทำแต่ละงาน (วันชัย ริจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 87-95)

2.2.1 ลักษณะของระบบต้นทุนงานสั่งทำ

เนื่องจากระบบงานสั่งทำมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าการคิดต้นทุนการผลิตในระบบต้นทุนกระบวนการ และเพื่อจะสามารถกำหนดต้นทุนการผลิตได้จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน ประมาณการค่าแรงงานการผลิตตามปริมาณงานและค่าแรงงานทางตรงที่จ่าย คำนวณหาปริมาณวัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้และต้นทุนวัตถุดิบทางตรง รวมทั้งการคำนวณประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน ด้วยสาเหตุของความซับซ้อนของกระบวนการผลิตและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดปัญหาด้านการผลิตและต้นทุนการผลิต จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนและควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการควบคุมต้นทุนการผลิตอย่างมีประสิทธิผล แผนกวางแผนและควบคุมการผลิตจะต้องสามารถกำหนดแผนการผลิต ซึ่งจะใช้ทรัพยากรของโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ตามสมรรถภาพของโรงงาน และแผนกบัญชีจะต้องได้รับความร่วมมือในด้านข้อมูลการผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดต้นทุนการผลิตของแต่ละกระบวนการ แต่ละหน่วยผลิต และแต่ละแผนกผลิต เพื่อสะสมเป็นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

ลักษณะของระบบต้นทุนงานสั่งทำ พอสรุปได้ดังนี้

- การจัดกระบวนการผลิต จะเป็นไปตามจำนวนหรือการจัดงานที่แตกต่างกัน
- งานแต่ละงานจะมีการจัดหมายเลขหรือสัญลักษณ์ โดยมีการแยกใช้เอกสาร สำหรับงานแต่ละงาน
- ค่าวัสดุทางตรงและค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในกระบวนการผลิต จะถูกบันทึกในบัตรงานสั่งทำหรือใบต้นทุนงานสั่งทำ
- ค่าใช้จ่ายโรงงานหรือค่าโสหุ้ย จะถูกจัดสรรให้แต่ละงานที่สั่งทำ โดยวิธีปันส่วนตามปริมาณค่าแรงงานทางตรง
- มูลค่าวัสดุระหว่างกระบวนการ คิดจากผลรวมของปริมาณงานที่ยังไม่เสร็จสิ้นในใบต้นทุนงานสั่งทำ

2.2.2 การจัดทำรายงานต้นทุนงานสั่งทำ

ตามระบบต้นทุนงานสั่งทำ การผลิตแต่ละรายการหรือแต่ละงานจะต้องมีใบสั่งผลิต ซึ่งต้องดำเนินการโดยแผนกวางแผนและควบคุมการผลิต ซึ่งจะมีการกำหนดตารางการผลิตของแต่ละงานสั่งทำ โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรทางการผลิตอย่างประหยัดและได้ประโยชน์สูงสุด ให้เวลาว่างเปล่าของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตน้อยที่สุด เมื่อได้รับคำสั่งผลิตจากลูกค้าสำหรับงานสั่งทำ แผนกวางแผนและควบคุมการผลิตจะต้องออกใบสั่งผลิตไปให้แผนกผลิตเพื่อให้ดำเนินการผลิตเป็นไปตามแผนงานผลิต ในใบสั่งผลิตส่วนใหญ่จะมีข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดของงานสั่งทำ ปริมาณงานสั่งทำ กำหนดเวลาการผลิต (การเริ่มต้นและสิ้นสุดของงาน) วัสดุ ชิ้นส่วน เครื่องมือเครื่องจักรที่ต้องใช้ ฯลฯ

ในขั้นตอนการวางแผนการผลิต จะมีการประมาณการต้นทุนการผลิต โดยอาศัยประสบการณ์ทางการผลิตและข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต หรือการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของงานสั่งผลิตที่คล้ายๆ กัน ด้วยการประมาณการค่าใช้จ่ายด้านวัสดุทางตรงจากการประมาณการจำนวน ปริมาณ หรือน้ำหนักของวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ในงานสั่งทำ ประมาณการค่าแรงงานทางตรงจากปริมาณและชนิดของงานที่ต้องทำในแต่ละหน่วยผลิต และประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงานโดยใช้งบประมาณค่าใช้จ่ายโรงงานรายปี จัดสรรตามชั่วโมงแรงงานทางตรงของแต่ละหน่วยผลิตสำหรับแต่ละขั้นตอนการผลิต รวมเป็นประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงานของงานสั่งทำ การประมาณการต้นทุนการผลิตเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้สามารถกำหนดราคาขายหรือค่าจ้างการผลิตได้

2.2.3 การใช้ระบบต้นทุนงานสั่งทำ

ระบบต้นทุนงานสั่งทำเป็นระบบที่ใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

2.2.3.1 เมื่อมีใบสั่งผลิตที่เป็นงานลักษณะต่างๆ กันจำนวนมาก

2.2.3.2 เมื่อผู้บริหารต้องการทราบข้อมูลต้นทุนของงานแต่ละงาน

2.3 ต้นทุนต่อหน่วย

ลักษณะสำคัญของระบบต้นทุนกระบวนการผลิตหรือต้นทุนช่วงการผลิต คือ การคำนวณต้นทุนต่อหน่วย ซึ่งมีความจำเป็นเพื่อ

- ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตสำหรับผู้บริหาร
- ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการโอนต้นทุน จากกระบวนการผลิตหนึ่งไปยังอีกกระบวนการผลิตหนึ่ง
- ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการตีราคาของสินค้าคงคลัง

การคำนวณหาต้นทุนการผลิตต่อหน่วย หาได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย} = \frac{\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนแรงงาน} + \text{ค่าโสหุ้ยโรงงาน}}{\text{จำนวนหน่วยที่ผลิต}}$$

(วันชัย ริจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 102)

2.4 ต้นทุนมาตรฐาน

ต้นทุนมาตรฐาน คือ ต้นทุนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ภายใต้สภาวการณ์ของการทำงานที่มีประสิทธิภาพตามแผนงานที่วางไว้ การตั้งมาตรฐานของต้นทุนเป็นไปเพื่อควบคุมต้นทุนด้วยการเปรียบเทียบต้นทุนที่จ่ายจริงกับต้นทุนมาตรฐาน การวิเคราะห์ต้นทุนที่เบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายตามแผนงาน จะทำให้สามารถค้นพบข้อบกพร่องของการดำเนินงาน และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานให้ดีขึ้น ดังนั้นจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการจัดตั้งต้นทุนมาตรฐาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลและรัดกุม ผู้บริหารจะใช้ต้นทุนมาตรฐานเป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานได้ ต่อเมื่อต้นทุนมาตรฐานที่ตั้งขึ้นสามารถใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติได้

ต้นทุนมาตรฐาน คือ ต้นทุนการผลิตซึ่งได้คาดการณ์ไว้ของผลิตภัณฑ์สำหรับระดับการผลิตหนึ่งๆ และภายใต้สมมติฐานของสภาพการณ์ใดๆ ซึ่งมีเงื่อนไขที่เกิดขึ้นค่อนข้างเป็นประจำและเกิดขึ้นโดยซ้ำซากจนผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเป็นมาตรฐาน ต้นทุนมาตรฐานจะถูกกำหนดขึ้นก่อนการผลิต และใช้เปรียบเทียบกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในภายหลัง โดยที่ฝ่ายจัดการจะใช้ต้นทุนมาตรฐาน เป็นค่าเป้าหมายของปริมาณการใช้ทรัพยากรและต้นทุนการผลิต โดยนำไปประกอบการจัดทำงบประมาณ และใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบผลต่างของการใช้ทรัพยากร หรือผลต่างของต้นทุนมาตรฐานและต้นทุนจริงเรียกว่า ความแปรปรวน (Variance) ค่าความแปรปรวนจึงเป็นค่าบ่งบอกระดับของการดำเนินงานที่ผิดพลาดไปจากมาตรฐานที่ต้องการ (วันชัย ริจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 159-160)

2.5 การประมาณการทางวิศวกรรม

การประมาณการทางวิศวกรรมของต้นทุน เป็นวิธีที่ต้องใช้การวิเคราะห์กระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด ด้วยเทคนิคการศึกษาการทำงานซึ่งจะต้องมีการศึกษาทั้งวิธีการผลิตและวิธีที่ใช้ในการผลิต การประมาณการเวลาผลิตจะสามารถใช้ข้อมูลเวลามาตรฐาน หรือใช้กระบวนวิธีการของเวลากำหนดล่วงหน้า (Predetermined Time Method) ข้อมูลเวลามาตรฐานจะถูกใช้เพื่อกำหนดค่าแรงงานทางตรง

2480

การประมาณการปริมาณวัสดุที่ต้องใช้และต้นทุนวัสดุ จะใช้ข้อมูลการผลิต ข้อกำหนดทางการผลิต ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ และแบบเขียนต่างๆ ซึ่งจะสามารถกำหนดประเภทและชนิดของวัสดุที่จะใช้ รวมทั้งการกำหนดแหล่งวัสดุและคุณภาพวัสดุที่เหมาะสม

การประมาณการต้นทุนค่าโสหุ้ยการผลิต จะใช้หลักเกณฑ์เดียวกันกับการจัดสรรต้นทุนทั่วๆ ไป เช่น ต้นทุนอาคารสถานที่จะประมาณการตามต้นทุนการก่อสร้างต่อพื้นที่ คูณด้วยจำนวนพื้นที่ที่ต้องใช้ จำนวนผู้คุมงานและหน่วยสนับสนุนการผลิตจะประมาณการตามชั่วโมงแรงงานทางตรงที่ต้องใช้ ฯลฯ

ถึงแม้ว่าการประมาณการต้นทุนโดยวิธีนี้จะมีความยุ่งยาก ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า แต่จะสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลในอดีต และข้อมูลที่ได้จะมีส่วนช่วยให้สามารถทบทวนกระบวนการเพิ่มผลผลิตพร้อมทั้งจุดอ่อนและจุดแข็งทางการผลิตได้ (วันชัย ริจิรวนิช และสุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2542 : 204)

2.6 การศึกษาหาเวลาการทำงาน

2.6.1 การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง

การศึกษาหาเวลาการทำงานโดยการจับเวลาโดยตรง แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1.1 บันทึกข้อมูลงานของผู้ปฏิบัติและสภาพแวดล้อมการทำงานนั้น ซึ่งมีผลต่อการทำงานชิ้นนั้นทั้งหมด

2.6.1.2 บันทึกวิธีการทำงานทั้งหมด และแบ่งงานใหญ่ออกเป็นงานย่อยๆ

2.6.1.3 พิจารณางานย่อยๆ ที่แตกออก เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะได้วิธีที่เกิดผลดีที่สุด แล้วหาขนาดของตัวอย่าง (Sample Size)

2.6.1.4 วัดค่าโดยนาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกเวลาที่วัดได้ในแต่ละงานย่อย

2.6.1.5 พิจารณาอัตราการทำงานของผู้ปฏิบัติ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้จับเวลาโดยอาศัยหลักการของการประเมินค่า (Rating)

2.6.1.6 เปลี่ยนเวลาที่จับได้ (Observed Time) เป็นเวลาพื้นฐาน (Basic Time) หรือเวลาปกติ (Normal Time) โดยคำนวณจาก

เวลาพื้นฐาน = เวลาที่จับได้ x อัตราการประเมินค่า (Rating Factor)

2.6.1.7 พิจารณาเวลาเผื่อ (Allowance)

เวลาพื้นฐานที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติแต่ไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักหรือเกิดเหตุล่าช้าขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่างๆ เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

1) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

คือ เวลาเผื่อที่ให้คนงานทำกิจส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ล้างมือ พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้ แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดของงานด้วยปกติแล้วจะคิดไว้ 5 % ของเวลาทำงานใน 1 วัน (11 ชั่วโมงทำงานต่อวัน)

2) เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้า (Fatigue Allowance)

คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าเนื่องจากการทำงาน เวลาที่ต้องการพักขึ้นอยู่กับบุคคล สภาพแวดล้อมของการทำงาน ฯลฯ โรงงานโดยทั่วไปมีเวลาพักเหนื่อยประมาณ 5-15 นาที ในช่วงครึ่งเช้าและครึ่งบ่ายของการทำงานเพื่อให้คนงานและพนักงานได้คลายความเครียด ซึ่งเวลาพักช่วงสั้นๆ มีประโยชน์ คือ

- ช่วยลดความแตกต่างด้านความสามารถในการทำงานของคนงานตลอดวัน และช่วยให้ระดับการทำงานใกล้จุดสูงสุดเสมอ
- ลดความซ้ำซากจำเจของงาน
- ให้คนงานได้ฟื้นตัวจากความล้าของกล้ามเนื้อ
- ลดการเสียเวลาที่คนงานจะต้องพักในระหว่างการทำงาน

3) เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency)

ความล่าช้าอาจเกิดขึ้นได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ และแบบที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคำนวณในการหาเวลามาตรฐาน โดยสาเหตุบางอย่างที่ทำให้งานล่าช้า ได้แก่

- การเสียของเครื่องมือหรือเครื่องจักรกะทันหัน
- เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องคอยงานที่จะมาป้อนหรือคอยวัสดุ
- คอยคำสั่งจากหัวหน้างาน
- การเตรียมงานและการทำความสะอาด
- การดูแลรักษาเครื่องมือ

2.6.1.8 หาเวลามาตรฐาน (Standard time) สำหรับงานนั้น

เมื่อคิดค่าเวลาเผื่อทั้ง 3 ค่าแล้ว จะพบว่ามีค่าประมาณ 15-20 % ของเวลาปกติ ดังนั้น

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ x เวลาเผื่อ) หรือ

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ x (1+ เวลาเผื่อ)

โดยเวลามาตรฐานที่ได้ จะถูกนำไปบันทึกไว้ในตารางการทำงานของกระบวนการผลิต (วิจิตร ตันฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, จรูญ มหิทธาฟองกุล และ ชูเวช ชาญสง่าเวช, 2547 : 252-253)

2.7 วิธีการทางคอมพิวเตอร์

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง จะต้องมีการเตรียมงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและอย่างเป็นระบบ ซึ่งเรียกขั้นตอนเหล่านี้ว่า วิธีการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Algorithms) เพื่อทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลลัพธ์ตรงตามจุดมุ่งหมาย เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนจะช่วยให้การเรียบเรียงแนวความคิดเป็นไปอย่างมีระเบียบและไม่ทำให้เกิดความสับสน วิธีการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ (ประสพสุข ศรีสว่างวงศ์, 2536 : 62-78)

2.7.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์งาน

การวิเคราะห์งานเป็นขั้นตอนแรกในการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด การวิเคราะห์งานถือเป็นขั้นตอนการวางแผนเพื่อเตรียมตัวให้พร้อมในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์งานเริ่มต้นจากการกำหนดขอบเขตหรือปัญหาของงาน รวบรวมรายละเอียดของงานและศึกษาเพื่อทำการวิเคราะห์อย่างละเอียดว่าต้องการให้คอมพิวเตอร์มีลักษณะการทำงานอย่างไร มีรูปแบบของผลลัพธ์ที่ได้เป็นอย่างไร ต้องการข้อมูลอย่างไรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตรงตามความต้องการ การประมวลผลมีขั้นตอนอย่างไรและใช้วิธีการคำนวณอย่างไร ซึ่งหากกระทำได้อย่างชัดเจนจะทำให้การเขียนโปรแกรมสามารถกระทำได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์งานเป็นการศึกษาถึงการนำเข้าข้อมูลหรือข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการในการประเมินผล (Process) และผลลัพธ์ที่ได้ (Output) รวมทั้งการกำหนดชื่อตัวแปรที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในขั้นตอนการวิเคราะห์งานเพื่อทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา 5 หัวข้อ ได้แก่

2.7.1.1 พิจารณาถึงสิ่งที่ต้องการ เพื่อเป็นการบอกให้ทราบถึงงานที่ต้องกระทำ

2.7.1.2 พิจารณาถึงรูปแบบของผลลัพธ์ คือ การพิจารณารูปแบบของผลลัพธ์ที่ต้องการ

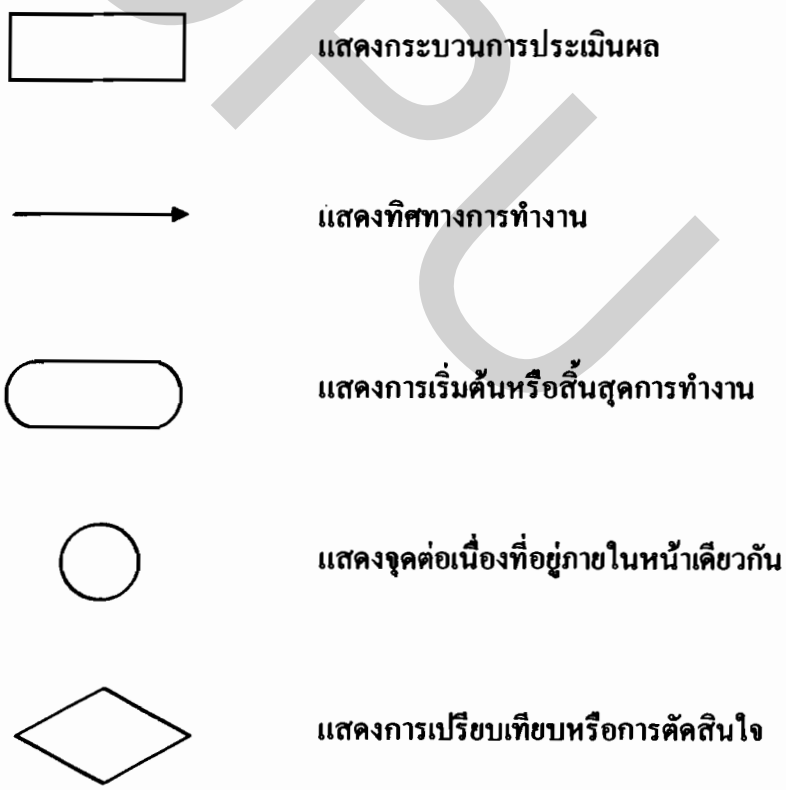
2.7.1.3 พิจารณาการนำเข้าข้อมูล คือ การพิจารณาถึงข้อมูลที่จะต้องใช้ในกระบวนการประเมินผล หรือเรียกว่า ข้อมูลนำเข้า

2.7.1.4 พิจารณาตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้ คือ การพิจารณาตัวแปรต่างๆ ที่นำมาใช้แทนข้อมูลนำเข้าหรือนำมาใช้แทนค่าที่อยู่ในระหว่างการประมวลผล ตลอดจนตัวแปรที่ใช้แสดงผลลัพธ์

2.7.1.5 พิจารณากระบวนการในการประเมินผล คือ การพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนของคำสั่งหรือวิธีการที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากขั้นตอนบางขั้นตอนไม่สามารถสลับลำดับการทำงานได้ เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผลหรือทำให้ไม่ได้ผลลัพธ์ตรงตามความต้องการ

2.7.2 ขั้นตอนการออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบหรือขั้นตอนของการออกแบบโปรแกรม คือ การนำสิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนเป็นขั้นตอนที่จะต้องกระทำในรูปของผังงาน (Flowchart) เพื่อแสดงถึงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ซึ่งจะช่วยให้สามารถมองเห็นโครงสร้างคำสั่งและการเชื่อมโยงกันของแต่ละคำสั่งผ่านลูกศรเชื่อมระหว่างภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้การเขียนโปรแกรมสามารถกระทำได้ง่ายขึ้น ภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่นิยมใช้ในการเขียนผังงาน แสดงดังภาพที่ 2.1

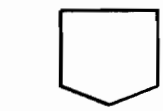


ภาพที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

DPU

แสดงการรับค่าข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของสื่อข้อมูล

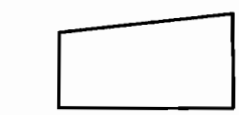
แสดงผลการพิมพ์ข้อมูลผ่านเครื่องพิมพ์



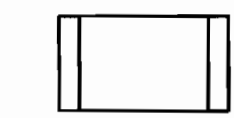
แสดงการเชื่อมต่อที่อยู่คนละหน้า

แสดงการแสดงผลจากจอภาพ

แสดงในส่วนของฐานข้อมูล



แสดงการป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)



แสดงโปรแกรมย่อย

ภาพที่ 2.1 (ต่อ)

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเขียนผังงาน

2.7.2.1 ควรเขียนผังงานในทิศทางจากบนลงล่าง (Top to Bottom) หรือในทิศทางจากซ้ายไปขวา (Left to Right) โดยไม่ต้องเขียนเครื่องหมายลูกศรกำกับ แต่หากทิศทางนอกเหนือจากข้อตกลงนี้จะต้องเขียนเครื่องหมายลูกศรกำกับด้วย

2.7.2.2 ควรเขียนคำหรือข้อความอธิบายภายในกรอบรูปสัญลักษณ์ โดยเลือกใช้ข้อความที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และมีความหมายชัดเจน

DPU

2.7.2.3 ให้แน่ใจว่าสามารถเชื่อมโยงการปฏิบัติงานได้ครบทุกจุดในผังงาน ไม่มีการเว้นว่างจุดใดๆ ไว้ รวมถึงการจบของโปรแกรม

2.7.2.4 ต้องมีการทดสอบผังงานที่เขียนขึ้นเสมอ เพื่อให้แน่ใจว่าผังงานที่จะนำไปใช้งานนั้นมีขั้นตอนถูกต้องและครบถ้วน

2.7.2.5 ผังงานควรมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาดชัดเจน นอกจากนี้แล้วผังงานควรมีชื่อของผังงาน ผู้เขียน วันเดือนปีที่เขียน และเลขหน้าลำดับเสมอ

2.7.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม คือการเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานที่แสดงไว้ในผังงานให้อยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์แต่ละภาษาจะมีวิธีการและคำสั่งตามหลักการของภาษาคอมพิวเตอร์นั้นๆ อีกทั้งภาษาคอมพิวเตอร์แต่ละภาษายังเหมาะกับงานต่างชนิดกัน ดังนั้นการเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่

2.7.3.1 ขีดจำกัดของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในบางภาษาคอมพิวเตอร์ ขนาดของโปรแกรมแปลภาษาอาจมีขนาดใหญ่มาก จนทำให้หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถดำเนินการภายใต้ข้อจำกัดของหน่วยความจำที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีอยู่ได้

2.7.3.2 ลักษณะของปัญหาหรืองานที่ต้องการใช้

2.7.3.3 ความถนัดของผู้ทำการเขียนโปรแกรม

2.7.3.4 จำนวนครั้งของการใช้โปรแกรม หากเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานเพียงครั้งเดียว ควรเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถเขียนได้ง่าย เช่น ภาษาเบสิก

2.7.4 ขั้นตอนการทดสอบและแก้ไขโปรแกรม

การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำสั่งหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้เขียนขึ้น ว่าสามารถทำงานได้ตรงตามที่ต้องการหรือไม่ และทำการแก้ไขข้อผิดพลาด (Debug) ที่อาจจะเกิดขึ้นขณะพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามความต้องการ โดยทั่วไปข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (Bug) แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ (Syntax Error) คือข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเขียนรหัสคำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้เลือกใช้ เช่น ตามหลักกฎเกณฑ์ของภาษาฟอร์แทรน (Fortran) การอ่านข้อมูลใช้คำว่า Read แต่ผู้เขียนโปรแกรมอาจสะกดผิดพลาดเป็น Reac หรือข้อผิดพลาดอื่นๆ เป็นต้น โดยปกติทั่วไปแล้วข้อผิดพลาดประเภทนี้สามารถตรวจพบได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ในขั้นแปล (Compilation Run) ซึ่งสามารถตรวจสอบและแจ้งข่าวสารความผิดพลาด (Error Message) ออกมาได้

- ข้อผิดพลาดทางตรรก (Logical Error) คือข้อผิดพลาดที่ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการเขียนโปรแกรมไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงตามความต้องการ ซึ่งสังเกตได้จากการที่โปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นทำงานได้ไม่ตรงตามที่ต้องการหรือผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้อง เช่น ผู้เขียนโปรแกรมต้องการให้นำค่า A ไปบวกกับค่า B แต่เขียนเครื่องหมายเป็นลบก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้ไม่ถูกต้อง เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดนี้ได้โดยใช้ข้อมูลทดสอบ (Test Data) หรือข้อมูลที่ทราบคำตอบในขั้นปฏิบัติการ (Execution Run) ซึ่งโดยทั่วไปข้อผิดพลาดประเภทนี้ตรวจพบได้ยากกว่าประเภทแรก

การตรวจสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดดังกล่าวอาจกระทำเป็นขั้นตอนดังนี้

2.7.4.1 การตรวจสอบโปรแกรมก่อนนำเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผู้เขียนโปรแกรมเอง เรียกวิธีการนี้ว่า Desk Checking วิธีการนี้เป็นการตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาว่าสามารถทำงานได้ผลลัพธ์ตามต้องการหรือไม่ เป็นการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางตรรก โดยทำการกำหนดข้อมูลขึ้นมาแล้วแทนค่าตามขั้นตอนที่เขียนเป็นโปรแกรมไว้ตั้งแต่ต้นจนจบ โดยสมมติว่าเป็นการปฏิบัติงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการเช่นนี้จะเป็นการกำจัดข้อผิดพลาดทางตรรกได้มากที่สุดก่อนที่จะส่งโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป และถ้าเป็นไปได้ควรให้บุคคลที่ไม่ใช่ผู้เขียนโปรแกรมนั้นเป็นผู้ที่ทำการตรวจสอบเพื่อขจัดความผิดพลาดอีกครั้งหนึ่ง วิธีการนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Structured Walkthrough

2.7.4.2 การตรวจสอบโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อได้ทำการตรวจสอบโปรแกรมตามขั้นตอนที่ 1 แล้ว จะทำการส่งโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมข้อมูลสมมติที่จะใช้ทดสอบในขั้นต้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ (Syntax Error) หากพบข้อผิดพลาด เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการพิมพ์ข่าวสารข้อผิดพลาดนี้ออกมา หากไม่พบข้อผิดพลาดดังกล่าว เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ออกมาให้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เขียนโปรแกรมอาจทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางตรรกได้ โดยใช้ข้อมูลทดสอบ (Test Data) แล้วพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับคำตอบที่ได้คาดไว้หรือไม่

เมื่อผ่านขั้นตอนการทดสอบและทำการแก้ไขโปรแกรมแล้ว ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำโปรแกรมที่ได้พร้อมกับข้อมูลจริงเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผลได้ทันที

2.7.5 การจัดทำเอกสารและการบำรุงรักษาโปรแกรม

2.7.5.1 เอกสารประกอบโปรแกรม การทำเอกสารประกอบโปรแกรมควรเริ่มกระทำพร้อมกับการเขียนโปรแกรม โดยจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับชื่อโปรแกรม ชื่อผู้เขียนโปรแกรม ชื่อผู้ใช้โปรแกรม วันที่เขียนโปรแกรม เวลาที่ใช้ในการประมวลผล จุดประสงค์ของโปรแกรม สื่อที่ใช้บันทึกข้อมูลเข้า ผลลัพธ์ที่ได้ วิธีการหรือขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม รวมทั้งผังงาน และรายละเอียดอื่นๆ เอกสารที่จัดทำมี 2 ประเภทคือ คู่มือผู้ใช้ (Users Manual) และคู่มือโปรแกรมเมอร์ (Programmers' Manual) โดยที่เอกสารชนิดแรกจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้โปรแกรม ในขณะที่คู่มือโปรแกรมเมอร์จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต

2.7.5.2 การบำรุงรักษาโปรแกรม คือ การปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้ทันสมัยกับภาวการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การบำรุงรักษาโปรแกรมอาจกระทำโดยผู้เขียนโปรแกรมเอง หรือผู้ใช้โปรแกรมนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขให้เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้

2.8 ระบบฐานข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล คือ ระบบที่มีการนำเอาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานหลายๆ งานที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลร่วมกัน เป็นการลดความซ้ำซ้อนในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้ในองค์กรหนึ่งๆ อาจมีหลายระบบฐานข้อมูล แต่ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลจะต้องมีความสัมพันธ์กัน

2.8.1 คำศัพท์ต่างๆ ในระบบฐานข้อมูล

2.8.1.1 เอนติตี้ (Entity) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้แก่ ชื่อบุคคล สถานที่ สิ่งของหรือการกระทำ ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลนั้นไว้ ทำหน้าที่เสมือนเป็นคำนามที่มีอยู่ภายในเอกสาร

2.8.1.2 แอททริบิวท์ (Attribute) หมายถึง รายละเอียดหรือข้อมูลที่ใช้แสดงถึงคุณสมบัติของเอนติตี้นั้นๆ

2.8.1.3 โดเมน (Domain) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่มีอยู่ภายในแอททริบิวท์หนึ่งๆ โดยทั่วไปอาจมีค่าเหมือนกันหรือต่างกันก็ได้

2.8.1.4 ค่าว่าง หมายถึง แอททริบิวท์ที่ไม่มีค่าของข้อมูลเก็บอยู่ โดยอาจเรียกว่า แอททริบิวท์นั้นๆ มีค่าว่างเก็บอยู่ หรือในบางกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลที่จะใส่ลงไปในแอททริบิวท์ของระเบียนหนึ่งๆ สามารถทำได้โดยไม่ต้องใส่ค่าอะไรไว้ภายในแอททริบิวท์ของระเบียนนั้นๆ ซึ่งก็คือค่าว่างนั่นเอง แต่ค่าว่างไม่ได้หมายถึงช่องว่าง (Blank) หรือเลข 0 เป็นเพียงการไม่รู้ค่าที่จะนำมาใส่หรือยังไม่พร้อมที่จะใส่ข้อมูลลงไปภายในแอททริบิวท์ ซึ่งอาจย้อนกลับมาใส่ภายหลังก็ได้

2.8.1.5 คีย์หลัก (Primary Key-PK) หมายถึง แอททริบิวท์หรือกลุ่มของแอททริบิวท์ที่มีข้อมูลไม่ซ้ำกันเลย (Uniqueness) และประกอบด้วยจำนวนแอททริบิวท์ที่น้อยที่สุดที่สามารถอ้างอิงถึงแถวใดแถวหนึ่งของไฟล์ได้ทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้

2.8.1.6 คีย์นอก (Foreign Key) เป็นเขตข้อมูลในตารางหนึ่ง (ฝั่ง Many) ที่มีความสัมพันธ์กับเขตข้อมูลที่เป็นคีย์หลักในอีกตารางหนึ่ง (ฝั่ง One) โดยที่ตารางทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มต่อกัน

2.8.1.7 ความสัมพันธ์ (Relationships) หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ต่างๆ ในระบบ ความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) **ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Relationships)** หมายถึง ข้อมูล 1 ระเบียนที่อยู่ในตารางหนึ่ง มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างอิงได้เพียง 1 ระเบียนเท่านั้น เช่น นักศึกษา 1 คน มีรหัสประจำตัวได้ 1 หมายเลข และในทางกลับกันรหัสประจำตัว 1 หมายเลข สามารถอ้างอิงถึงนักศึกษาได้เพียง 1 คน เท่านั้น

2) **ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationships)** หมายถึงข้อมูล 1 ระเบียนที่อยู่ในตารางหนึ่ง มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างอิงได้มากกว่า 1 ระเบียน เช่น มหาวิทยาลัยมีนักศึกษาได้หลายคน และในทางกลับกันมีนักศึกษาหลายคนศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยเดียวกัน

3) **ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-Many Relationships)** หมายถึงข้อมูลหลายระเบียนที่อยู่ในตารางหนึ่ง มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับอีกตารางหนึ่ง โดยที่สามารถอ้างอิงได้มากกว่า 1 ระเบียน เช่น นักศึกษา 1 คน ลงทะเบียนได้หลายวิชา และในทางกลับกันแต่ละวิชาก็มีนักศึกษาลงทะเบียนได้หลายคนเช่นกัน

2.8.1.8 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล โดยอาศัยรูปแบบของตาราง (Table) เป็นตัวสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยที่ถ้ามองข้อมูลในลักษณะแนวนอน (Row) จะถูกเรียกว่า ระเบียน แต่ถ้ามองในลักษณะแนวตั้ง (Column) จะถูกเรียกว่า ฟิลด์ หรือ แอททริบิวท์

ตารางดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กัน หรือมีความเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ข้อมูลที่อยู่ในระเบียนของตารางหนึ่ง มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับระเบียนของอีกตารางหนึ่ง ส่งผลให้ตารางทั้ง 2 ตาราง มีความสัมพันธ์กัน และอยู่ร่วมกันเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.8.1.9 กระบวนการนอร์มอลไลเซชั่น (The Normalization Process) เป็นกระบวนการที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการนำไปใช้ หรือเป็นกระบวนการที่ทำให้เอนติตี้ และแอททริบิวท์ที่ได้ออกแบบไว้ ถูกจัดกลุ่มเป็นตารางที่มีความสัมพันธ์กัน โดยการใช้กฎการนอร์มอลไลเซชั่น ซึ่งเป็นกฎที่ใช้ในการออกแบบตารางซึ่งมี 3 ข้อ

1) กฎข้อที่ 1 (First Normal Form: 1NF)

คือ การปรับความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบนอร์มอลระดับที่ 1 นั่นคือความสัมพันธ์นั้นจะต้องไม่มีเซลใดในตารางที่มีค่าเกินหนึ่งค่า ซึ่งจะทำการแยกเซลที่มีค่าเกินหนึ่งออกเป็นระเบียนใหม่

2) กฎข้อที่ 2 (Second Normal Form: 2NF)

คือ การปรับความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบนอร์มอลระดับที่ 2 นั่นคือความสัมพันธ์นั้นแอททริบิวท์ทุกตัวจะต้องขึ้นกับคีย์หลักอย่างแท้จริง ต้องไม่มีแอททริบิวท์ตัวใดเป็นส่วนหนึ่งของคีย์หลัก (ถ้าคีย์หลักประกอบด้วยแอททริบิวท์มากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไป) สามารถทำได้โดยแยกเขตข้อมูลที่ขึ้นเฉพาะกับส่วนหนึ่งของคีย์หลัก กับเขตข้อมูลที่มันขึ้นด้วยออกมาสร้างเป็นตารางใหม่

3) กฎข้อที่ 3 (Third Normal Form: 3NF)

คือการปรับความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปแบบนอร์มอลระดับที่ 3 นั่นคือความสัมพันธ์นั้นจะต้องไม่มีแอททริบิวท์ตัวใดในตารางขึ้นกับแอททริบิวท์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก สามารถทำได้โดยแยกเขตข้อมูลที่เกิดขึ้นกับเขตข้อมูลอื่นๆ นั้นออกมาเป็นตารางใหม่ และคีย์หลักของตารางใหม่จะเป็นเขตข้อมูลที่เขตข้อมูลนั้นขึ้นด้วย

2.8.2 เป้าหมายในการนำระบบฐานข้อมูลมาใช้ มีดังนี้

- เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล
- ทำให้การใช้และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวกและถูกต้อง
- ลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล
- เพิ่มความถูกต้องและความเที่ยงตรง
- ให้ความปลอดภัยในการใช้ระบบคืออนุญาตให้เฉพาะผู้มีสิทธิใช้ได้
- ควบคุมการใช้ระบบที่ศูนย์กลางทำให้เกิดมาตรฐานในการใช้งาน

2.8.3 ขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูล

2.8.3.1 กำหนดเอนติตี้ทุกตัวในระบบฐานข้อมูลนั้นๆ

2.8.3.2 กำหนดคีย์หลัก แอททริบิวท์ต่างๆ ของเอนติตี้

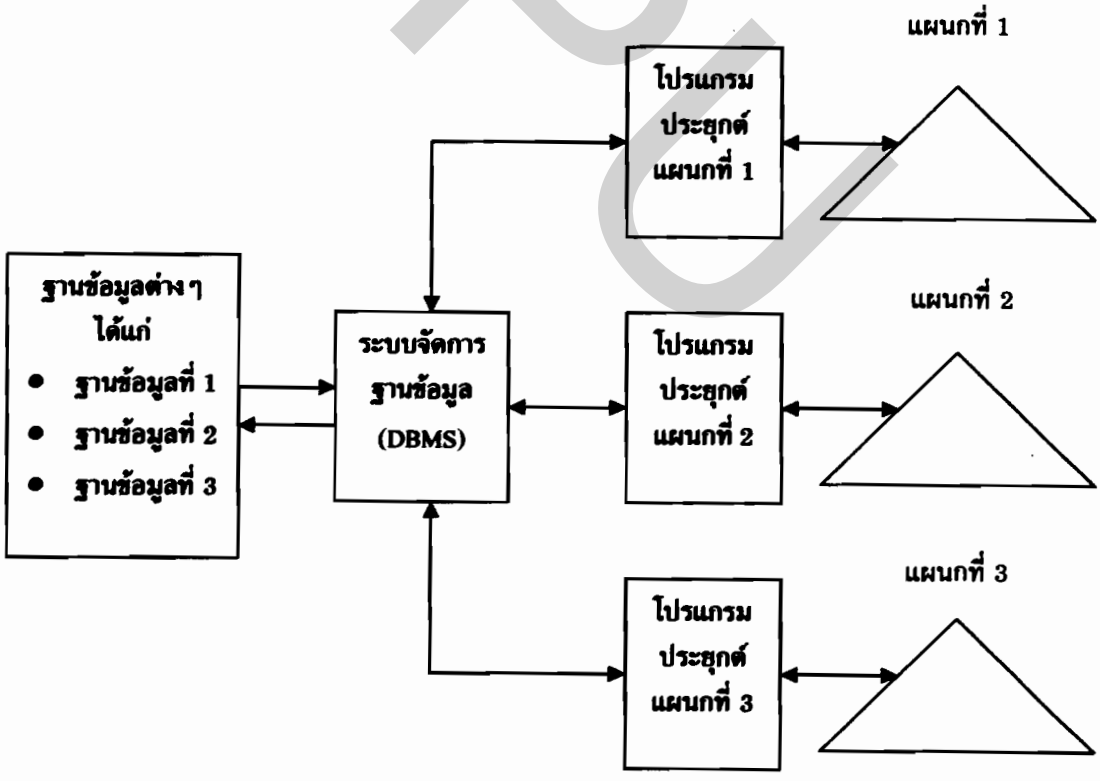
2.8.3.3 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ต่างๆ เหล่านั้น

2.8.3.4 เปลี่ยนเอนติตี้ต่างๆ ให้อยู่ในรูปตาราง โดยใช้กระบวนการนอร์มอลไลเซชั่น

2.8.4 การจัดการฐานข้อมูลและระบบการจัดการฐานข้อมูล

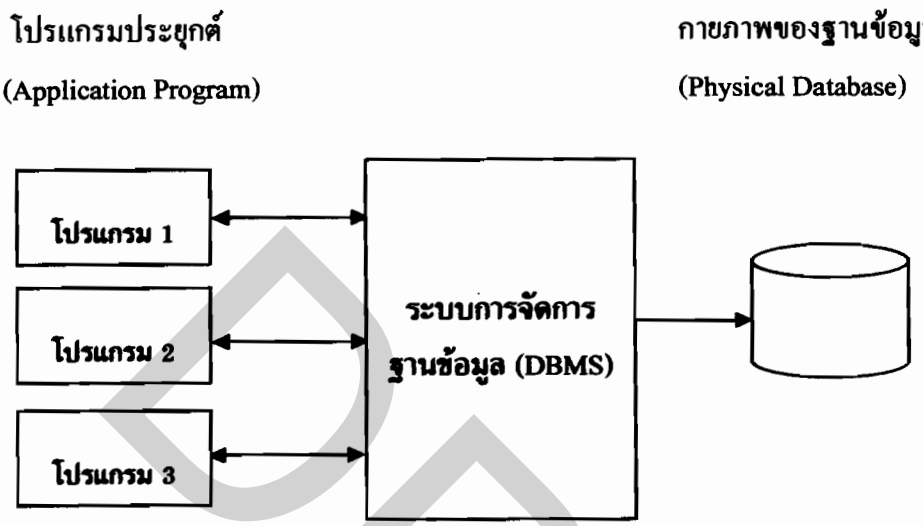
2.8.4.1 การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) คือ การบริหารแหล่งข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้ของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพ และลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล รวมทั้งความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ในอดีตการเก็บข้อมูลมักจะเป็นอิสระต่อกัน ไม่มีการเชื่อมโยงของข้อมูล เกิดการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดในการรวมแฟ้มข้อมูลทั้งหลายเข้าด้วยกันแล้วเก็บไว้ที่ศูนย์กลางในลักษณะฐานข้อมูล จึงทำให้เกิดระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS)

2.8.4.2 ระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นระบบที่โปรแกรมชนิดหนึ่งจะถูกสร้างขึ้นมาในการสร้างและบำรุงรักษาฐานข้อมูล และสามารถที่จะให้ผู้ใช้ประยุกต์ไปใช้โดยการดึงข้อมูลขึ้นมาแล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นสร้างงานขึ้นมาโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจึงทำหน้าที่เสมือนตัวกลางระหว่างผู้ใช้และฐานข้อมูลให้สามารถติดต่อกันได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ในการดึงข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์นำไปใช้งานต่อ หรือกนำข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์มาจัดเก็บเข้าระบบฐานข้อมูล ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งแสดงถึงการทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.3 การทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูล

2.9 โปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส 2003 (Microsoft Access 2003)

โปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีเครื่องมือมากมายไว้ช่วยให้การทำงานหลักๆ ร่วมกับฐานข้อมูล เช่น การเพิ่ม, ลบ, แก้ไข, สอบถาม, ค้นหา, วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล รวมถึงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง (นันทนี แขวงโสภา, 2548 : 35)

2.9.1 ความสามารถของโปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส

ปัจจุบันโปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส ได้พัฒนามาจนถึงเวอร์ชั่นล่าสุด คือ เวอร์ชั่น 11 ถ้าเปรียบเทียบตามปีก็คือ โปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส 2003 เป็นหนึ่งในชุดโปรแกรม ไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ 2003 (Microsoft Office 2003) ที่เป็นส่วนประกอบหลักของระบบ ไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ (Microsoft Office System) ซึ่งเปิดตัวอย่างเป็นทางการไปเมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ที่ผ่านมานั้น โดยได้ทำการปรับปรุงและเพิ่มเติมคุณสมบัติและเครื่องมือใหม่ๆ หลายตัวที่จะช่วยให้ผู้ใช้ทั่วไป และนักพัฒนาระดับมืออาชีพทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

DPU

นอกจากคุณสมบัติพื้นฐานที่มีในโปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส แทบทุกรุ่น ภายในโปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส 2003 ยังได้ปรับปรุงและเพิ่มความสามารถใหม่ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอีกมากมาย เช่น

- ปรับปรุงอินเตอร์เฟส (Interface) ใหม่ โดยสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงส่วนควบคุม (Control) ต่างๆ บนแบบฟอร์ม (Form) ด้วยรูปแบบดั้งเดิมที่ใช้ในโปรแกรม ไมโครซอฟท์ แอกเซส รุ่นก่อนๆ หรือจะแสดงรูปแบบใหม่โดยใช้ธีม (Theme) ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็กซ์พี (Windows XP)

- สามารถสำรองไฟล์ฐานข้อมูลขณะเปิดใช้งานได้ โดยผู้ใช้ไม่ต้องออกจากการใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส เหมือนรุ่นก่อนๆ

- ปรับปรุงให้การเรียงลำดับข้อมูลในคอนโทรลลิสต์บ็อกซ์ (Control List Box) และคอมโบบ็อกซ์ (Combo Box) ทำได้อย่างง่ายดายกว่าโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซสรุ่นก่อนๆ ซึ่งบางคอนโทรลหรือบางคำสั่งอาจไม่มีในโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส รุ่นก่อนๆ

- เพิ่มเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็วว่ามีวัตถุ (Object) ใดบ้างในฐานข้อมูลที่การทำงานมีความเกี่ยวข้องหรือขึ้นต่อกัน (Object Dependencies) ทำให้ติดตามและตรวจสอบการทำงานของวัตถุแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกันได้ง่ายกว่าในโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส รุ่นก่อนๆ

- สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบและขนาดของฟอนต์ (Font) ในการสร้างแบบสอบถามของมุมมองออกแบบ (Query Design) และมุมมองแบบเอสคิวแอล (SQL) ได้ตามต้องการ ในขณะที่โปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส รุ่นก่อนๆ ไม่สามารถทำได้

- นำเครื่องมือที่เรียกว่าสมาร์ทแท็ก (Smart Tag) เข้ามาใช้ในโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส เป็นครั้งแรก เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกับโปรแกรมภายนอก ช่วยให้การแก้ไขข้อผิดพลาดทำได้ทันที เมื่อตรวจพบข้อผิดพลาดด้วยระบบตรวจสอบความผิดพลาดโดยอัตโนมัติ (Automatic Error Checking) เป็นต้น โดยสามารถใช้สมาร์ทแท็กร่วมกับฟิลด์ข้อมูลในตาราง (Object Table), แบบสอบถาม (Query) หรือใช้ร่วมกับส่วนควบคุมในแบบฟอร์ม (Object Form), รายงาน (Report) และเว็บเพจ (Data Access Page) ได้ (นันทนี แขวงโสภา, 2548 : 36-38)

2.10 โปรแกรมวิชวล เบสิก เวอร์ชัน 6.0 (Visual Basic Version 6.0)

วิชวล เบสิก (Visual Basic) เป็นภาษาของคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟท์ เพื่อให้สามารถสนับสนุนการทำงานในระบบวินโดวส์ ได้ โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษาเบสิก (Basic) ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction ภาษาเบสิก มีจุดเด่น คือ ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานในเรื่องของการเขียนโปรแกรมก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับภาษาคอมพิวเตอร์แบบอื่นๆ เช่น ภาษาปาสคาล ภาษาซี ภาษาฟอร์แทน หรือภาษาแอสเซมบลี (ฉันทวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และพร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2547 : 16)

โปรแกรมวิชวล เบสิก ถูกพัฒนาขึ้นมาให้สนับสนุนการทำงานในระบบวินโดวส์ เพื่อทดแทนภาษาคอมพิวเตอร์แบบเดิมที่สนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส (Dos) เป็นโปรแกรมที่ใช้เทคโนโลยีในลักษณะที่มองเห็นได้ (Visualize) กล่าวคือ ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นถึงรูปแบบการทำงานว่าเป็นอย่างไรเมื่อสั่งให้โปรแกรมเริ่มทำงาน เพียงแต่เลือกส่วนควบคุมที่เหมาะสมแล้ววาดลงบนแบบฟอร์มก็สามารถสร้างจอภาพที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ได้ รวมทั้งการใช้เทคนิคเขียนโปรแกรมแบบตามเหตุการณ์ (Event-Driven) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับส่วนควบคุมต่างๆ ตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ประกอบกับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมเป็นภาษาเบสิก ซึ่งเป็นภาษาที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่คุ้นเคย จึงส่งผลให้การพัฒนาโปรแกรมด้วยวิชวล เบสิก มีขั้นตอนน้อย กระทำได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน และวิชวล เบสิกยังเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรม สำหรับผู้ที่เริ่มต้นใช้งานเพื่อใช้สร้างโปรแกรมง่ายๆ บนวินโดวส์ หรือนักเขียนโปรแกรม (Programmer) ระดับกลางที่จะเรียกใช้หน้าที่การทำงานต่างๆ ของวิชวลเบสิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจน นักเขียนโปรแกรมในระดับมืออาชีพที่พัฒนาโปรแกรมในระดับสูง (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ, 2547 : 3-4)

2.10.1 ความสามารถของโปรแกรมวิชวล เบสิก เวอร์ชัน 6.0

สำหรับโปรแกรมวิชวล เบสิก ที่ใช้ในปัจจุบัน คือเวอร์ชัน 6.0 ซึ่งออกมาในปีค.ศ. 1998 โดยเพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งยังได้ทำการปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่างๆ อีกมากมายที่ทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้นมากกว่าเดิม (ฉันทวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และ พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2547 : 18)

โปรแกรมวิชวล เบสิก 6.0 มีความสามารถในหลายๆ ด้าน ดังนี้

- พัฒนาความสามารถในการติดต่อกับระบบฐานข้อมูล โดยสามารถติดต่อเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลที่เป็นเอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server), ออราเคิล (Oracle) หรือแม้กระทั่งเอเอส 400 (AS400) ได้ ด้วยเครื่องมือใหม่ๆ ที่มีมาให้ ซึ่งเป็นการขจัดข้อด้อยของโปรแกรมวิชวล เบสิกรุ่นก่อนๆ ที่ติดต่อกับระบบฐานข้อมูลได้น้อย

- เพิ่มความสามารถในการคอมไพล์โปรแกรม จากภาษาที่ใช้เขียนคำสั่งของโปรแกรมไปเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ หรือภาษาเครื่อง (Native Code) ซึ่งในโปรแกรมวิชวล เบสิกรุ่นก่อนๆ ไม่สามารถทำได้

- ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษา (Language Feature) ขึ้นมาก จึงทำให้โปรแกรมวิชวล เบสิก 6.0 มีความสามารถสูงขึ้นจากเดิม

- เพิ่มเครื่องมือที่ใช้สำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันบนอินเตอร์เน็ต โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย และเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้

- พัฒนาและปรับปรุงความสามารถของเครื่องมือหรือส่วนควบคุม ทั้งภายในโปรแกรมวิชวล เบสิกเอง และส่วนควบคุมที่ใช้ร่วมกับวินโดวส์ด้วย รวมถึง ยังได้เพิ่มเครื่องมือหรือส่วนควบคุมใหม่ๆ ที่มีความสามารถมากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

- ผู้ผลิต คือ บริษัทไมโครซอฟท์ ยังพัฒนา ปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงโปรแกรมวิชวล เบสิก ให้มีความสามารถสูงขึ้นจากโปรแกรมวิชวล เบสิกรุ่นก่อนๆ มากกว่า 100 จุด (ฉันทวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และ พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2547 : 443-448)

2.11 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ได้ทำการศึกษาวิธีการและขั้นตอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2539 วีระศักดิ์ ทรัพย์แสนอุดมได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับควบคุมการดำเนินงานของธุรกิจสิ่งทอเพื่อข้อมูลสารสนเทศในการบริหาร โดยนำหลักการของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ระบบงาน คือ ระบบการตลาด ระบบการผลิต ระบบจัดซื้อ และระบบบัญชีลูกหนี้ โปรแกรมถูกพัฒนาให้สามารถทำงานร่วมกันด้วยระบบเครือข่าย และมีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ส่วนการทดสอบโปรแกรมนั้นใช้ข้อมูลของบริษัท วิคเตอร์เท็กซ์ จำกัด ซึ่งการศึกษาวิจัยดังกล่าวยังมิได้ครอบคลุมถึงการคำนวณหาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการพิจารณาคำสั่งซื้อของลูกค้า

ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 อธิธัช กาลบุตรได้พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในด้านการเก็บข้อมูล และประมวลผลข้อมูลตามขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งรวมถึงการแสดงผลการสืบค้นข้อมูลผ่านทางจอภาพ และจัดทำรายงานที่ต้องการผ่านทางเครื่องพิมพ์ ระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้นครอบคลุมการทำงานในด้านระบบการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป (ช่วยในการควบคุมกำลังผลิตของสินค้า) ระบบการทำบัญชีรายได้ของพนักงาน (ช่วยในการคำนวณหารายได้ของพนักงาน) ระบบควบคุมสิ่งอุปกรณ์คงคลังและวัตถุดิบที่ใช้ผลิต ระบบสารสนเทศถูกพัฒนาขึ้นโดยนำหลักการของระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้ และเขียนโปรแกรมภาษาของฟอกส์โปร (FoxPro) โดยใช้ดาต้าโฟล์ไดอะแกรม (Data Flow Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ และใช้อีอาร์โมเดล (E-R Model) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดเอนติตี้ (Entity Types) นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการคอสที่มีซอฟแวร์เครือข่ายของ โนเวลล์ (Novell NetWare) ช่วยในการทำงาน ส่วนการทดสอบโปรแกรมนั้นใช้ข้อมูลของบริษัท ศรีรุ่ง การ์เมนท์ จำกัด ซึ่งการศึกษาวิจัยดังกล่าวยังมิได้ครอบคลุมถึงการคำนวณหาต้นทุนผลิตภัณฑ์ขณะพิจารณาคำสั่งซื้อของลูกค้า

ภายในปีเดียวกันนี้ ปรีชา ฤทธิรงค์ขจรได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับดำเนินธุรกิจสิ่งทอ โดยนำหลักการของผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยระบบงาน 6 ระบบ คือ ระบบการตลาด ระบบการผลิต ระบบบัญชี ระบบจัดซื้อ ระบบสินค้าคงคลัง และระบบส่งออก โปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ไมโครซอฟท์วิชวล ฟอกซ์โปร (Microsoft Visual FoxPro) ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ ส่วนการทดสอบโปรแกรมนั้นใช้ข้อมูลของบริษัท โรงงานผ้าไทย จำกัด (มหาชน) ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้ได้โปรแกรมสำเร็จรูปที่รองรับธุรกิจสิ่งทอได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การปฏิบัติงานสะดวกรวดเร็วและเกิดความผิดพลาดน้อยลง แต่การศึกษาวิจัยยังมิได้ครอบคลุมถึงการคำนวณหาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนการพิจารณาคำสั่งซื้อของลูกค้า

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2544 แกมกานต์ ภิญโญได้ปรับปรุงระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตของโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาโปรแกรมการวางแผนและควบคุมการผลิต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจัดทำควบคู่ไปกับระบบฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนและควบคุมการผลิต อีกทั้งยังได้ศึกษาการทำงานและหาเวลามาตรฐานการทำงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลด้านวิธีการและเวลาการทำงานของกระบวนการผลิต โปรแกรมที่พัฒนาประกอบด้วยระบบฐานข้อมูล 8 ระบบ คือ ระบบฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ ลูกค้า วัตถุดิบที่ใช้ พนักงาน เครื่องจักร ผู้ขาย คำสั่งซื้อ และกลุ่มของผลิตภัณฑ์ โปรแกรมถูกพัฒนาขึ้น

โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ไมโครซอฟท์ แอกเซส ส่วนการทดสอบโปรแกรมนั้นใช้ข้อมูลของบริษัทบอดี้ แวร์ จำกัด (Body Ware) ผลจากการศึกษาวิจัย ทำให้การวางแผนและควบคุมการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างและวิเคราะห์ระบบฐานข้อมูลให้มีความทันสมัย ซึ่งส่งผลให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจด้านบริหารได้อย่างรวดเร็ว แต่การศึกษาวิจัยดังกล่าว ยังมิได้ครอบคลุมถึงขั้นตอนการพิจารณาคำสั่งซื้อของลูกค้า

นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2546 ปนัดดา อดิศักดิ์ไพศาล, สุกิจ เชื้อทวี และอภิวัฒน์ ตรีเพ็ชรา ได้ร่วมกันศึกษาวิจัยถึงปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นในการฉีดพลาสติกขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติก พร้อมทั้งพัฒนาโปรแกรมการจัดเตรียมและคิดต้นทุนวัตถุดิบ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ คำนวณหาเวลาที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนการผลิต ซึ่งได้จัดทำควบคู่ไปกับระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ 3 ระบบ คือ ระบบฐานข้อมูลลูกค้า ผลิตภัณฑ์และเครื่องจักร โปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์วิชวล เบสิก 6.0 ร่วมกับโปรแกรมไมโครซอฟท์ แอกเซส 2000 ผลจากการศึกษาวิจัยทำให้ได้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับบริษัท ไดนามิค ทอย จำกัด ซึ่งช่วยให้ผู้บริหารสามารถคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้โดยรวมปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ คำนวณหาเวลาที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนการผลิต อีกทั้งยังช่วยในการบันทึก สืบค้น แก้ไข หรือลบข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนตารางการผลิต รวมทั้งสามารถแสดงผลการคำนวณหรือจัดทำรายงานผ่านทางเครื่องพิมพ์ได้ แต่โปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นนี้ ถูกนำมาใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกขึ้นรูป ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต่างประเภทกับโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปในวิทยานิพนธ์ที่ได้ทำการศึกษาวิจัย