บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยระบบบันทึกประวัติการรักษาผู้ป่วย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

- ระบบสารสนเทศ
- การนำเข้าข้อมูล
- การแสดงผลข้อมูล
- การประมวลผลข้อมูล
- หลักการเชิงวัตถุ (Object Orientation)
- การออกแบบระบบด้วย UML (Unified Modeling Language)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature)

2.1 ระบบสารสนเทศ

2.1.1 นิยาม

ในระบบสารสนเทศ จะมีคำนิยามที่ใช้อยู่โดยทั่วไป คือ ข้อมูล สารสนเทศ และระบบสารสนเทศ (ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล, 2542)

ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ เป็นกลุ่มสัญลักษณ์แทนปริมาณหรือการกระทำต่าง ๆ ที่ยังไม่ผ่านการประมวลผล ข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวหนังสือ และท้ายที่สุดข้อมูลก็คือ วัตถุดิบของสารสนเทศ

สารสนเทศ (Information) ได้แก่ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับการประมวลผลแล้วด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ต้องการสำหรับใช้ทำประโยชน์ เป็นส่วนผลลัพธ์หรือเอาต์พุต (Output) ของระบบการประมวลผลข้อมูล เป็นสิ่งซึ่งสื่อความหมายให้ผู้รับเข้าใจและสามารถนำไปกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะได้ หรือเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจที่มีอยู่แล้วให้มีมากยิ่งขึ้น และเป็นผลลัพธ์ของระบบสารสนเทศ หรือ อาจแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยคน เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำงานประสานกัน เพื่อจัดทำสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงาน การจัดการ และการตัดสินใจในหน่วยงาน หรือ องค์กร

2.1.2 ประเภทของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบสารสนเทศแบบกว้างๆ ที่ไม่ได้นำไปใช้กับงานด้านหนึ่งด้านใดโดยเฉพาะ และ ระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้งานประยุกต์โดยตรง

1. ระบบสารสนเทศแบบกว้างๆ

เป็นระบบสารสนเทศที่ขยายขึ้นมาจากระบบการประมวลผลธรรมดา โดยมุ่งที่จะจัดทำรายงานสารสนเทศเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารใช้งาน อาจสรุปหน้าที่และประโยชน์ได้ย่อ ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ระบบสารสนเทศทั่วไป เป็นระบบที่สร้างขึ้นให้มีความสามารถในการประมวลผล และจัดทำรายงานที่ผู้ใช้และผู้บริหารต้องการได้

1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่เน้นด้านการผลิตเอกสารรายงานสำหรับผู้บริการ และมีความสามารถในการค้นหาและจัดทำรายงานพิเศษบางอย่างในแบบออนไลน์ (Online)

1.3 ระบบสารสนเทศสำนักงาน (Office Information System) เป็นระบบสารสนเทศสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลเอกสารภายในสำนักงาน และอำนวยความสะดวกในการส่งเอกสารผ่านระหว่างผู้ปฏิบัติงาน

1.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการทดสอบแนวทางเลือกในการตัดสินใจ ทำให้ทราบว่าการเลือกแนวทางเช่นนั้น ๆ จะเกิดอะไรขึ้น

1.5 ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร (Executive Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยให้ผู้บริหารค้นหาข้อมูล และสารสนเทศที่สำคัญต่อการบริหารมาใช้งานได้เมื่อจำเป็น และอำนวยความสะดวกในการติดตามหารายละเอียดของข้อมูลบางรายการที่มีปัญหาได้

2. ระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้งานประยุกต์โดยตรง

เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้เฉพาะในงานประยุกต์บางด้าน ระบบสารสนเทศประเภทนี้มีมาก ขึ้นกับการคิดจัดทำและตั้งชื่อ โดยมากจะนำเอาชื่องานประยุกต์มาใช้ควบกับชื่อระบบสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น

2.1 ระบบสารสนเทศงานบัญชี เป็นระบบสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวกับการเก็บบันทึกข้อมูลบัญชีและจัดทำรายงานบัญชี

2.2 ระบบสารสนเทศการตลาด เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้เก็บรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ลูกค้า การผลิต และอื่นๆ สำหรับช่วยในการวางแผนและส่งเสริมการตลาด

2.3 ระบบสารสนเทศในโรงพยาบาล เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วย ยา แพทย์และการรักษาพยาบาล เพื่อช่วยในการคิดเงินค่ารักษาพยาบาลและให้บริการแก่ผู้ป่วย

2.4 ระบบสารสนเทศห้องสมุด เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ และวัสดุที่เก็บรวบรวมในห้องสมุด ข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิกผู้ยืม ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทผู้ขายทั้งหมด เพื่อให้งานให้บริการของห้องสมุดดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 ระบบสารสนเทศทรัพยากรบุคคล เป็นระบบสารสนเศที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากรของหน่วยงานและสามารถให้สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านผลงาน ด้านการฝึกอบรมและพัฒนา ด้านสวัสดิการ ด้านสุขภาพอนามัย ด้านการดำรงตำแหน่ง

2.1.3 เป้าหมายของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศสำหรับองค์กรต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วมักมีเป้าหมายที่สำคัญ (ประสงค์ ปราณีตพลกรังและคณะ, 2541) ดังนี้

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Operational Efficiency)
2. เพิ่มประสิทธิภาพของหน้าที่งาน (Functional Effectiveness)
3. เพิ่มคุณประโยชน์ในเชิงการแข่งขัน (Competitive Advantage)

การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Operational Efficiency) เป็นการช่วยให้งานที่ทำอยู่นั้นสามารถทำได้เร็วขึ้น มีความถูกต้องมากขึ้น ทำให้พนักงานมีเวลาในการเรียนรู้งานใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลักษณะที่เห็นได้ คือ เป็นการทำสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้น (Do things better)

การเพิ่มประสิทธิภาพของหน้าที่งาน (Functional Effectiveness) เป็นการช่วยให้ผู้บริหารมีมุมมองที่มากขึ้นและกว้างขึ้น ได้รับทราบถึงข้อมูลที่หลากหลาย ช่วยในการตัดสินใจ รวมทั้งสามารถบริหารควบคุมหน่วยงานได้ดีขึ้น ลักษณะที่เห็นได้ คือ เป็นการทำในสิ่งที่ดีกว่า (Do better things)

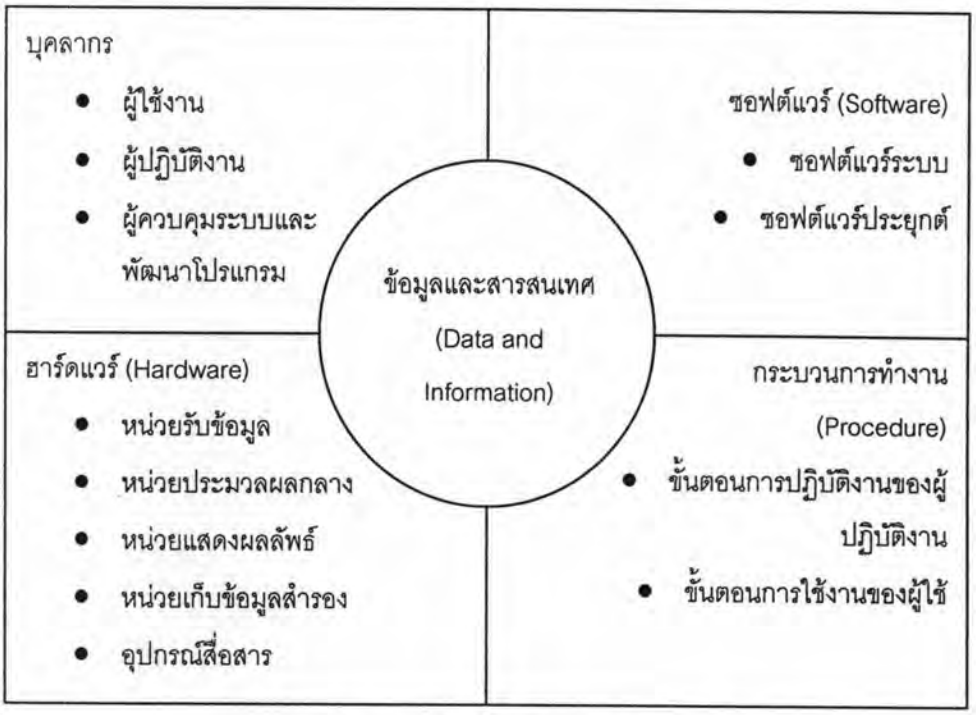
การเพิ่มคุณประโยชน์ในเชิงการแข่งขัน (Competitive Advantage) เป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันเมื่อเทียบกับคู่แข่ง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการตอบสนองความต้องการของลูกค้า การผลิตสินค้าใหม่ ๆ เข้าสู่ตลาด การสร้างโอกาสทางธุรกิจ เป็นต้น ประโยชน์ในข้อนี้ ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับองค์กรต่างๆ ในปัจจุบันลักษณะที่เห็นได้ คือ เป็นการทำในสิ่งที่ดีและสิ่งที่ใหม่ (Do better things and do the new things)

2.1.4 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ส่วน คือ

1. บุคลากร (Personnel)
2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
3. ซอฟต์แวร์ (Software)
4. กระบวนการทำงาน หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure)
5. ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information)

โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

2.1.5 โครงสร้างระบบสารสนเทศ

การอธิบายถึงโครงสร้างระบบสารสนเทศสามารถพิจารณาได้จาก 2 แนวทาง คือ โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามระดับการบริหารและโครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล

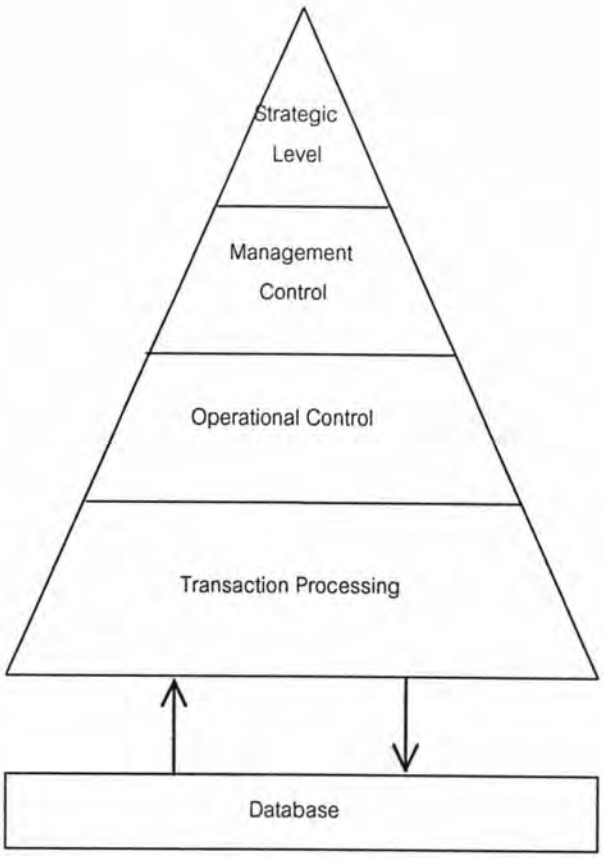
1. โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามระดับการบริหาร โดยปกติการบริหารจัดการในหน่วยงานต่าง ๆ มักจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ
   - การบริหารระดับสูง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับกลยุทธ์ (Strategic Level) เป็นระดับที่การจัดการเน้นไปด้านการวางแผนระยะยาว การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายไกลออกไปข้างหน้าขนาด 3-5 ปี หรือมากกว่านั้น
   - การบริหารระดับกลาง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับกลวิธี (Tactical Level) เป็นระดับที่เน้นการจัดการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และ

เป้าหมายระยะยาวโดยจัดทำแผนดำเนินการในช่วงสั้น ๆ ระยะเวลาประมาณ 1 ปี

- การบริหารระดับล่าง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับปฏิบัติการ (Operational Level) เป็นระดับที่เน้นการดำเนินงาน หรือ ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนงานระยะสั้นที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้โครงสร้างการบริหารทั้งสามระดับมักจะเขียนเป็นรูปพีระมิด ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 พีระมิดของโครงสร้างการบริหาร 3 ระดับ

โครงสร้างการบริหารทั้งสามระดับดังกล่าวเมื่อนำมาสัมพันธ์กับระบบสารสนเทศ จะเกิดเป็นโครงสร้างระบบสารสนเทศ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 พีระมิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารและระบบสารสนเทศ

โครงสร้างระบบสารสนเทศซึ่งแบ่งตามระดับการบริหาร จะมีลักษณะเป็นรูปพีระมิด โดยฐานที่กว้างและสอบขึ้นไปบรรจบกันเป็นมุมแหลมตอนบน นั่นหมายถึง ขอบเขตกว้างขวางของข้อมูลที่มีมากในระดับล่าง และลดหลั่นน้อยลงไปเมื่อถึงยอดพีระมิดนี้ แบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ คือ

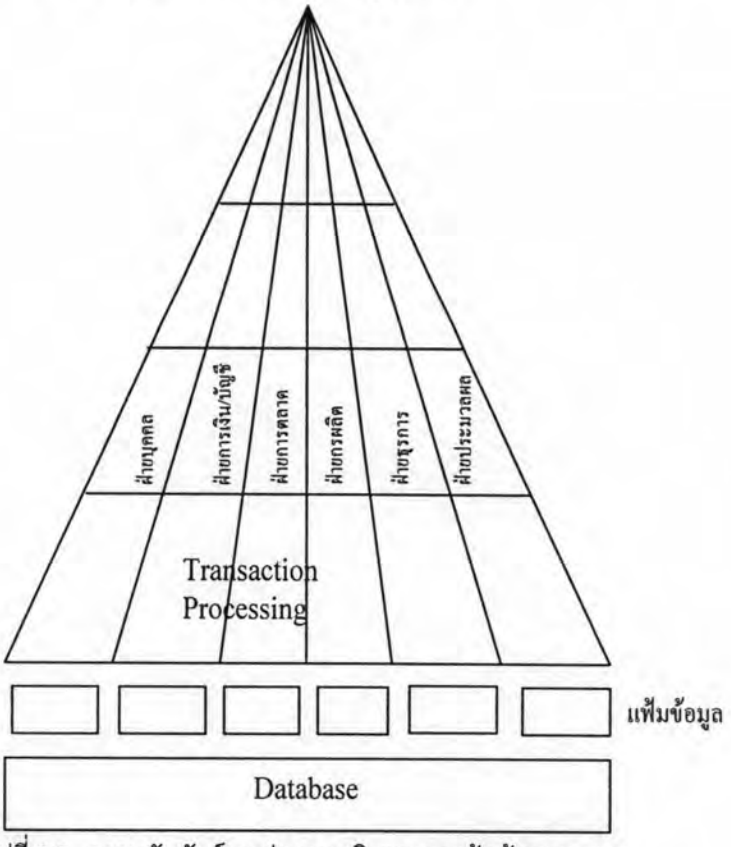
- ระดับล่างสุด หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ทำงานประมวลผลข้อมูลในแบบที่เรียกว่า Transaction Processing
- ระดับที่ 2 หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศ เพื่อใช้ในการวางแผน การควบคุม และการตัดสินใจที่เกี่ยวเนื่องกับงานประจำวัน ซึ่งเรียกว่าเป็นงาน Operational Control
- ระดับที่ 3 หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศสำหรับผู้บริหารจัดการระดับกลางใช้ในงานจัดการและวางแผนระยะสั้น ซึ่งเรียกว่าเป็นงาน Management Control ซึ่งสารสนเทศระดับนี้ยังใช้

สำหรับควบคุมและตัดสินใจเกี่ยวกับงานต่าง ๆ ว่าจะสามารถดำเนินการไปตามแผนระยะสั้นนั้นได้ด้วย

- ระดับที่ 4 หรือระดับยอด หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศสำหรับผู้บริหารจัดการระดับสูง สำหรับใช้ในงานวางแผนระยะยาวที่เรียกว่า Strategic Planning

จากรูปข้างบน ข้อที่ควรสังเกต คือ มีการใช้เทคโนโลยีฐานข้อมูลเป็นรากฐานในการบันทึกข้อมูลเอาไว้เป็นแหล่งกลางสำหรับให้งานประยุกต์ของทุกหน่วยงานใช้ร่วมกัน

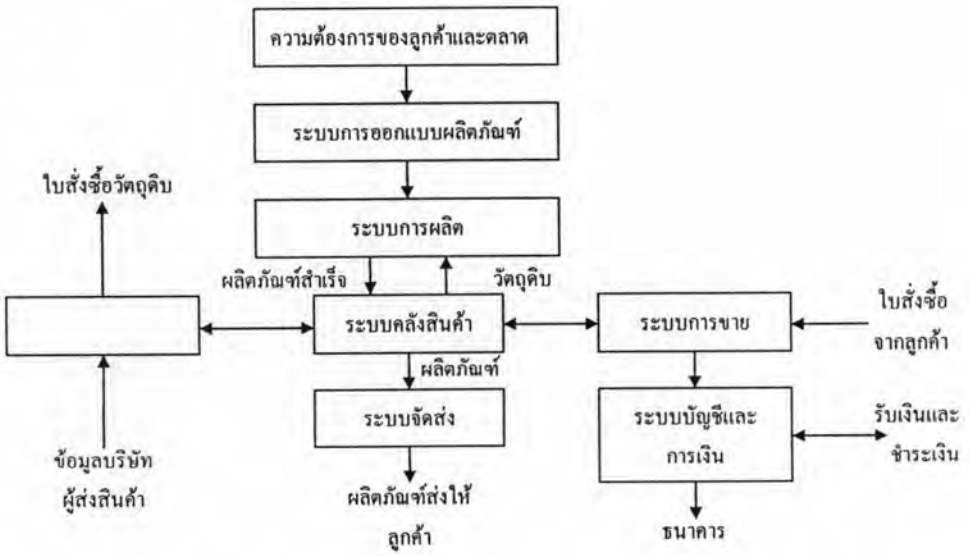
นอกจากนี้โดยปกติแล้วองค์กรหนึ่งๆมักจะแบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นฟังก์ชัน หรือ ฝ่ายต่าง ๆ หลายฝ่าย เช่น แบ่งเป็นฝ่ายบัญชี ฝ่ายบริหาร ฝ่ายโรงงาน ฝ่ายบุคคล ฝ่ายการขาย เป็นต้น ในแต่ละฝ่ายนี้ก็มีการบริการทั้งสามระดับเหมือนกัน ดังนั้นจึงสามารถขยายรูปที่ 2.4 อีกให้เห็นรายละเอียดมากยิ่งขึ้นดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารและแฟ้มข้อมูลเฉพาะ

จากรูปข้างบน โครงสร้างใหม่นี้ได้แสดงแฟ้มข้อมูลเฉพาะของแต่ละฝ่ายเพิ่มเติมจากฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิม ซึ่งหมายความว่า โดยปกติแม้มีการกำหนดโครงสร้างระบบสารสนเทศให้ใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน เพื่อแบ่งกันใช้ข้อมูลโดยไม่ต้องจัดเก็บซ้ำซ้อน แต่ในทางปฏิบัติแต่ละฝ่ายอาจมีข้อมูลพิเศษที่ใช้เฉพาะของตัวเอง โดยไม่ต้องแบ่งกับฝ่ายอื่นๆก็ได้ ดังนั้นจึงควรจัดทำขึ้นเป็นแฟ้มข้อมูลสำหรับใช้เฉพาะในฝ่ายนั้น ๆ เท่านั้น

2. โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูลข้อมูลที่นำมาประมวลเป็นสารสนเทศในระบบสารสนเทศนั้นมีอยู่ 3 แบบ คือ
   - ข้อมูลธุรกิจที่เกิดจากการดำเนินงานธุรกิจตามปกติ (Transaction) เป็นข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า การรับใบสั่งสินค้า เป็นต้น
   - ข้อมูลการดำเนินงาน เช่น ข้อมูลที่บอกว่า การดำเนินการได้ผลอย่างไร อาทิ ผลิตสินค้าได้วันละกี่ชิ้น การตรวจสอบคุณภาพและพบสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานจำนวนเท่าใด การจัดทำเอกสารรายงานต่างๆ ล่าช้าหรือรวดเร็วประการใด
   - ข้อมูลภายนอก ได้แก่ ข้อมูลภาวะตลาด เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่จะมีผลต่อการดำเนินการของหน่วยงาน โครงสร้างแบบนี้จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างระบบสารสนเทศเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล

2.1.6 การพัฒนาระบบสารสนเทศ

องค์กรใดๆก็ตามโดยทั่วไปจะมีระบบสารสนเทศที่ใช้งานอยู่และได้รับการนำไปใช้งานโดยผู้บริการแต่เมื่อดำเนินเการไประยะหนึ่งอาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาระบบสารสนเทศ

เหตุที่มาของการพัฒนาระบบสารสนเทศ มักจะเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเนื่องด้วย การวางระบบเดิมไม่เหมาะสม หรือสภาพการณ์เปลี่ยนแปลงไป เช่นองค์กรขยายใหญ่ขึ้น ปริมาณข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เกิดความล่าช้าในการทำงานอย่างมาก
2. เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการใหม่ เมื่อระบบเดิมที่มีอยู่ไม่สามารถเอื้ออำนวย หรือตอบสนองต่อความต้องการใหม่ที่เกิดขึ้นได้ ก็ต้องมีการปรับปรุงระบบสารสนเทศ
3. เพื่อนำความคิดและเทคโนโลยีใหม่มาใช้ การเกิดขึ้นของแนวคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงระบบสารสนเทศที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างมาก เป็นหนึ่งในเหตุผลที่ทำให้เกิดการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นใหม่
4. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศทั้งระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในบางกรณีระบบสารสนเทศที่มีอยู่ใช้มาเป็นเวลานาน เกิดความล้าสมัย และทำงานได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงอาจเกิดแนวคิดในการปรับปรุงทั้งระบบใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
5. วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนา 3 ขั้นตอนหลัก คือ
   - การศึกษาเบื้องต้น
   - การศึกษาความเป็นไปได้
   - การพัฒนาและปรับใช้ระบบสารสนเทศ

รูปแบบของการพัฒนาระบบสารสนเทศมีรูปแบบและวิธีการที่ใช้อยู่ โดยทั่วไปในองค์กรต่าง ๆ ดังนี้

1. การพัฒนาระบบงานตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle)
2. การพัฒนาระบบงานโดยการสร้างระบบต้นแบบ (Prototyping)
3. การพัฒนาระบบงานโดยการนำชุดซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมาใช้ (Application Software Package)
4. การพัฒนาระบบงานโดยผู้ใช้งานปลายทาง (End-User Development)
5. การพัฒนาระบบงานโดยการจ้างหน่วยงานภายนอก (Outsourcing)

2.1.7 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) หรือ MIS คือ ระบบที่มีการจัดอย่างเป็นระเบียบ และรวมเข้าเป็นกลุ่มโครงสร้างที่ประกอบขึ้นมาจากบุคคล จำนวนมาก เครื่องมือ และระเบียบวิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยให้มีข้อมูลที่ถูกต้องทั้งจากแหล่งภายในและภายนอก กล่าวคือ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารเป็นระบบที่รวม (Integrate) ผู้ใช้และเครื่อง (User-Machine) เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำหน้าที่ในการจัดหาสารสนเทศ หรือข่าวสารเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในเรื่องของกระบวนการจัดการองค์กร เช่น การวางแผน การจัดองค์กร และการควบคุม เพื่อให้องค์กรสามารถดำเนินการไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจะต้องมีการประสานร่วมกับหน่วยงานหรือระบบย่อยอื่นๆ ในองค์กร โดยมีลักษณะการจัดตั้งที่เป็นระบบ และง่ายแก่การประสานงานกับระบบย่อยอื่นๆ ในองค์กรด้วย

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย แต่เนื่องจากความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในอันที่จะประมวลผลข้อมูลได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นในปัจจุบันระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจึงมักจะผ่านกระบวนการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

หน้าที่หลักของสารสนเทศเพื่อการบริหาร ประกอบด้วย

1. ให้สารสนเทศเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารได้
2. ให้สารสนเทศแก่ผู้บริหารทุกระดับได้
3. ให้สารสนเทศเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาทุกรูปแบบของปัญหา
4. ให้สารสนเทศที่รวดเร็วและเหมาะสมกับการใช้งาน

ประโยชน์ที่ผู้บริหารจะได้รับจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้บริหารมองเห็นปัญหาและโอกาสได้รวดเร็วขึ้น
2. ช่วยให้ผู้บริหารมีเวลาสำหรับการวางแผนได้มากขึ้น
3. ช่วยให้ผู้บริหารใช้เวลาในการพิจารณาปัญหาที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น
4. ช่วยให้ผู้บริหารควบคุมการดำเนินการได้ดีขึ้น

คุณลักษณะที่สำคัญของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร ประกอบด้วย

1. เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ สิ่งนี้ถือได้ว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร กล่าวคือ ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริหาร และต้องเป็นสารสนเทศที่ใช้เพื่อการบริหาร คือ สามารถใช้ประกอบในการวางแผน การควบคุมงานได้
2. ผู้บริการต้องเป็นแกนนำในการพัฒนาระบบ เนื่องจากระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารนี้เกี่ยวข้องและถูกใช้งานโดยตรงจากผู้บริหาร ดังนั้น ผู้บริหารต้องเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการออกแบบและกำหนดสารสนเทศที่ต้องการ
3. มองปัญหาในลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจะต้องประสานระบบย่อย ๆ ในองค์กรให้เป็นหนึ่งเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรมและอื่น ๆ
4. การใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ทำให้ระบบทำงานเร็วขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่าย
5. ต้องการการวางแผนที่ดี เนื่องจากการที่ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ด้วยระยะเวลาอันสั้น ดังนั้น จึงต้องมีการวางแผนอย่างดี และคำนึงถึงปัญหาต่าง ๆอย่างรอบคอบในการพัฒนาและใช้งานระบบ
6. อาศัยแนวความคิดเชิงระบบในการพัฒนาระบบ
7. เป็นระบบที่โดยทั่วไปอาศัยคอมพิวเตอร์

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารนั้น แม้จะสร้างขึ้นให้กับผู้บริหารใช้ก็จริงอยู่ แต่ผลลัพธ์ของระบบ หรือรายงานที่จะจัดทำให้ผู้บริหารแต่ละระดับนั้นมีความแตกต่างกัน เพราะขึ้นอยู่กับหน้าที่ของผู้บริหารแต่ละคนซึ่งจะบังคับให้ต้องการสารสนเทศที่ต่างกัน ดังได้เคยกล่าวไปแล้วว่าผู้บริหารระดับบนสุดต้องการสารสนเทศสำหรับการวางแผนกลยุทธ์ ซึ่งเป็นแผนสำหรับการ

ทำให้บริษัทแข่งขันกับบริษัทอื่น ๆ ได้ ดังนั้น สารสนเทศที่ต้องใช้จึงมักจะเป็นสารสนเทศที่เกี่ยวกับสภาพของตลาดและสถานการณ์ภายนอกบริษัทมากกว่าจะเป็นสารสนเทศจากภายในบริษัท ในทางตรงกันข้าม ผู้บริหารระดับล่างซึ่งต้องควบคุมการปฏิบัติงานภายในให้ดำเนินไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่วางไว้ก็ต้องการสารสนเทศจากภายในมากกว่าภายนอก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของระดับการบริหาร และคุณลักษณะสารสนเทศที่ต้องการ

ผู้บริหาร	คุณลักษณะสารสนเทศ
ระดับสูง	มาจากภายนอกเกินกว่าครึ่ง เป็นสารสนเทศสรุปแสดงแนวโน้มระยะยาว ไม่จำเป็นต้องเป็นปัจจุบัน
ระดับกลาง	มาจากภายนอกประมาณครึ่ง เป็นข้อมูลและสารสนเทศสรุป แนวโน้มระยะสั้น ควรเป็นสารสนเทศปัจจุบัน
ระดับล่าง	มาจากภายในเป็นส่วนใหญ่ เป็นข้อมูลแสดงรายละเอียด เป็นเรื่องปัจจุบัน

การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร เป็นการจัดวางระบบ สารสนเทศเพื่อการบริหารใหม่ทั้งหมด หรือเป็นการปรับปรุงระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารเดิมเพียงบางส่วน โดยการออกแบบนี้จะขึ้นกับผลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารเดิม และผลการตัดสินใจของผู้บริหารว่าต้องการระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารใหม่เป็นอย่างไร ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าว จะประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การออกแบบรายงาน
2. การออกแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าระบบประมวลผล
3. การออกแบบระบบประมวลผล

การออกแบบรายงาน รายงานเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับผู้บริหารที่จะไปใช้ประโยชน์ ดังนั้น ถ้ารายงานเป็นไปตามความต้องการของผู้บริหารแล้ว ก็ถือได้ว่าระบบที่ออกแบบบรรลุเป้าหมายไปได้ส่วนหนึ่ง สำหรับขั้นตอนโดยละเอียดของการออกแบบรายงานจะประกอบด้วย

1. การกำหนดรายงานที่ต้องการ เป็นการกำหนดถึงรายงานที่ต้องการจากระบบ โดยนำผลจากขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ระบบมาทบทวนและพิจารณาร่วมกับความต้องการของผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน หลักที่ใช้ในการพิจารณารายงานที่ต้องการจากระบบ ได้แก่ รายงานนั้นยังมีความต้องการหรือไม่รายงานนั้นมีความซ้ำซ้อนกับรายงานอื่นๆหรือไม่
2. การกำหนดสารสนเทศในรายงาน ภายหลังจากที่ได้มีการกำหนดรายงานที่ต้องการแล้ว จะต้องมีการวิเคราะห์ร่วมกับผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน เพื่อกำหนดรายละเอียดของสารสนเทศที่ต้องการในรายงาน
3. การออกแบบรูปแบบรายงาน จะกระทำภายหลังจากที่ได้กำหนดรายละเอียดของสารสนเทศในรายงานแล้ว รูปแบบรายงานเหล่านี้จะแบ่งออกเป็นรายงานที่ใช้ภายในหน่วยงานและรายงานที่ใช้ภายนอกหน่วยงาน โดยรายงานที่ใช้ภายในหน่วยงานเป็นรายงานที่ใช้ในการปฏิบัติงานประจำ จึงมีรูปแบบที่เป็นไปตามความพอใจของหน่วยงานเอง ในขณะที่รายงานที่ใช้ภายนอกหน่วยงานจะมีรูปแบบที่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของผู้บริหารหน่วยงานต่าง ๆ ที่นำไปใช้ด้วย
4. การจัดระบบในการออกรายงานนอกเหนือจากการออกแบบรูปแบบรายงานแล้ว จะต้องคำนึงถึงระบบในการออกรายงานด้วย เช่น จำนวนชุดของรายงานที่ต้องการ การไหลของรายงานถึงผู้รับสารสนเทศ และความถี่ในการออกรายงาน เป็นต้น

การออกแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าระบบประมวลผล เป็นการพิจารณาลักษณะข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบประมวลผล เพื่อให้ได้รายงานจากระบบตามที่ต้องการ ซึ่งในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. ข้อมูลนำเข้าที่ต้องการ การพิจารณาว่าข้อมูลนำเข้าควรเป็นอะไรบ้างขึ้นกับรายงานที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งงานในขั้นตอนนี้จะนำเอาผลการวิเคราะห์รายงานที่ได้ออกแบบไว้ มาพิจารณาถึงชนิด และขนาดของข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้า
2. แหล่งข้อมูลนำเข้า ในการวิเคราะห์จำเป็นต้องหาแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้เพื่อกำหนดแหล่งข้อมูลนำเข้าของระบบ ทั้งนี้แหล่งข้อมูลที่ใช้ดังกล่าวเพื่อจัดทำรายงานอาจแบ่งออกได้เป็น

- แหล่งข้อมูลจากเอกสารชิ้นเดียวกัน การใช้แหล่งข้อมูลนี้จะไม่ยุ่งยากมาก เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดมาจากเอกสารในชิ้นเดียวกัน
- แหล่งข้อมูลที่เกิดจากการคำนวณ บางรายงานอาจมีข้อมูลที่มาจากแหล่งเดียว และข้อมูลบางส่วนได้มาจากการนำข้อมูลไปทำการคำนวณ
- แหล่งข้อมูลหลายแหล่ง ลักษณะแหล่งข้อมูลแบบนี้จะทำให้เกิดความยุ่งยากในการออกแบบระบบสารสนเทศ เนื่องจากข้อมูลที่นำเข้าจะมีหลายแบบ
- แหล่งข้อมูลจากตารางที่ได้กำหนดขึ้น เป็นการกำหนดค่าไว้เป็นตารางอ้างอิง และนำมาประมวลผล ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป เนื่องจากเป็นการสรุปข้อมูลในรูปแบบที่สามารถนำเสนอได้ง่าย และการเตรียมข้อมูลนำเข้าก็สะดวก

3. การกำหนดระยะเวลาของข้อมูลนำเข้า เป็นการกำหนดระยะเวลาและความถี่ของข้อมูลนำเข้า ทั้งนี้เพื่อให้ทันต่อความต้องการใช้ในการประมวลผลให้ได้เป็นรายงานตามที่ต้องการ

การออกแบบระบบประมวลผลจะครอบคลุมตั้งแต่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การจดบันทึก การเก็บรักษา การคำนวณ การประมวลผล การวิเคราะห์และการเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง ทั้งนี้เพื่อที่จะประมวลผลข้อมูลให้ได้เป็นสารสนเทศและรายงานตามที่ต้องการ

2.2 การนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล (Input) หมายถึง กระบวนการป้อนข้อมูล คำสั่ง โปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการโต้ตอบของผู้ใช้โปรแกรมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คำว่า Input ยังหมายถึงอุปกรณ์ซึ่งสามารถป้อนข้อมูลและคำสั่ง หรือโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้

หน่วยรับข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลและโปรแกรมเข้าสู่ระบบโดยผ่านทางอุปกรณ์รับข้อมูล

อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input device) เป็นเครื่องมือในการนำเข้าข้อมูลและคำสั่งจากผู้ใช้อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลจากภายนอกคอมพิวเตอร์ แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

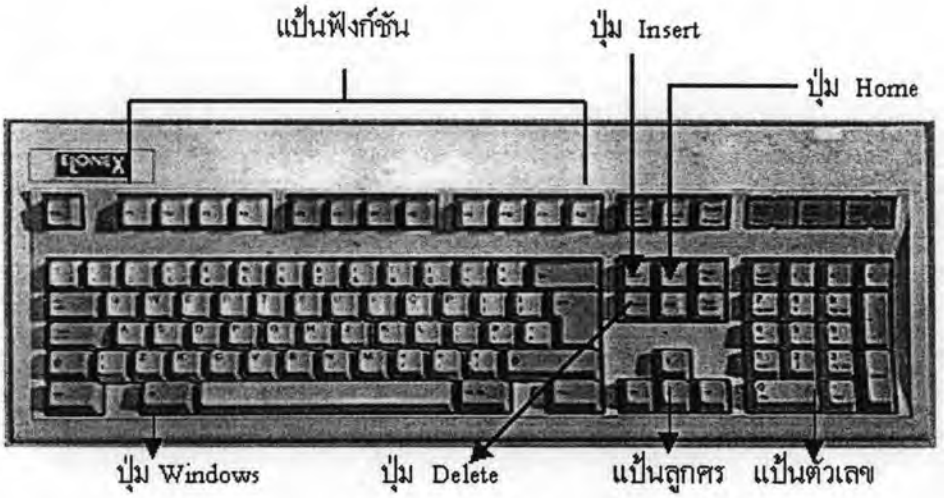
ที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ปัจจุบันสามารถประมวลผลข้อมูลได้ทั้ง ข้อความ รูปภาพ และเสียง ดังนั้นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลจึงมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

2.2.1 **อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล** (Input device)

อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล สามารถจำแนกได้เป็น ประเภทต่างๆ ดังนี้

2.2.1.1 คีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์นำเข้าที่พบเห็นได้ทั่วไปและทำหน้าที่ในการแปลงตัวเลขอักขระหรือเครื่องหมายพิเศษต่างๆที่มนุษย์ เข้าใจให้เป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์และส่งไปยังหน่วยระบบประมวลผล ตัวอย่างเช่น คีย์บอร์ดแบบเออร์โกโนมิกส์ และคีย์บอร์ดแบบพับ ซึ่ง ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลักๆ ดังรูปที่ 2.7



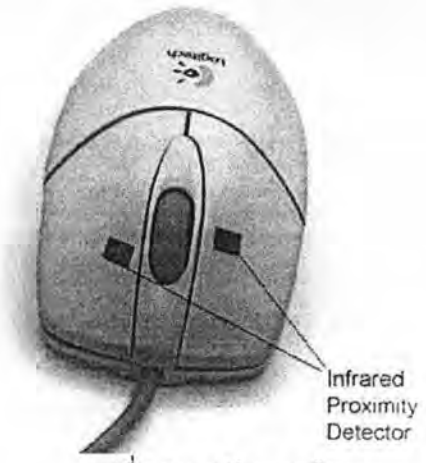
รูปที่ 2.7 แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์

ที่มา: www.digicor.com.au/input.asp

2.2.1.2 เมาส์ (Mouse)

เมาส์เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมมาก เป็นเครื่องมือที่มีความสะดวกและเหมาะสำหรับการใช้กับการอินพุทแทบทุกรูปแบบ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้สามารถใช้เมาส์ไปชี้ ตำแหน่งที่ต้องการทำงานได้ทุกที่บนหน้าจอ ซึ่งสามารถทำได้สะดวก

และง่ายดาย และแค่กดปุ่มเมาส์ก็สามารถนำเคอร์เซอร์ ไปวางในตำแหน่งดังกล่าวได้ทันที ดังรูปที่ 2.8

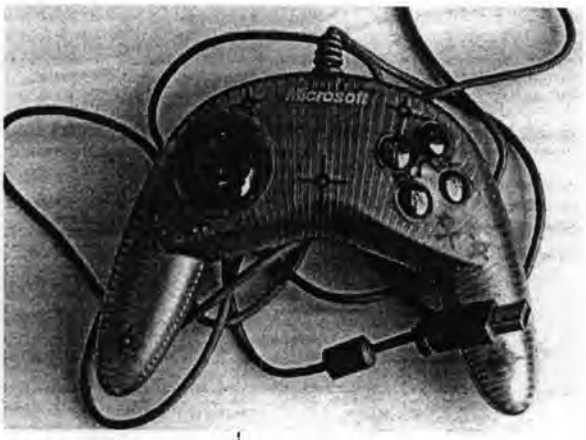


รูปที่ 2.8 เมาส์แบบกลไก

ที่มา : www.macs.hw.ac.uk

2.2.1.3 จอยสติก (Joystick)

จอยสติก (Joystick) เป็นอุปกรณ์รับเข้าที่นิยมมากในการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ซึ่งอาศัยก้านบังคับในการควบคุม การย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่ง (Pointer) บนจอภาพ มีหลักการทำงานคือ ก้านบังคับจะต่อเชื่อมเข้ากับตัวต้านทานแบบปรับค่าได้สองตัว ตัวหนึ่งใช้สำหรับควบคุมการเดินหน้าและถอยหลัง ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ซ้ายและขวา ก้านบังคับทำหน้าที่ระบุตำแหน่งในแนวนอนและแนวตั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความต้านทานก็จะเกิดสัญญาณแบบอนาล็อก (Analog) ไปยังเกมส์พอร์ตจากนั้น จึงเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) เพื่อส่งให้กับไดรเวอร์ (Driver) ใช้ในการระบุตำแหน่งของพอยเตอร์ (Pointer) ต่อไป ส่วนปุ่มของจอยสติก (Joystick) จะมีลักษณะเป็นสวิตช์ (Switch) ที่ปิดเมื่อกดและเปิดเมื่อปล่อยจอยสติกจะเป็นก้านสำหรับใช้โยกขึ้นลง / ซ้ายขวาเพื่อย้ายตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งบนจอภาพมีหลักการทำงานเช่นเดียว กับเมาส์ (Mouse) แต่จะมีแป้นกดเพิ่มเติมมาจำนวนหนึ่งสำหรับสั่งงานพิเศษ นิยมใช้กับการเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์หรือควบคุมหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 2.9

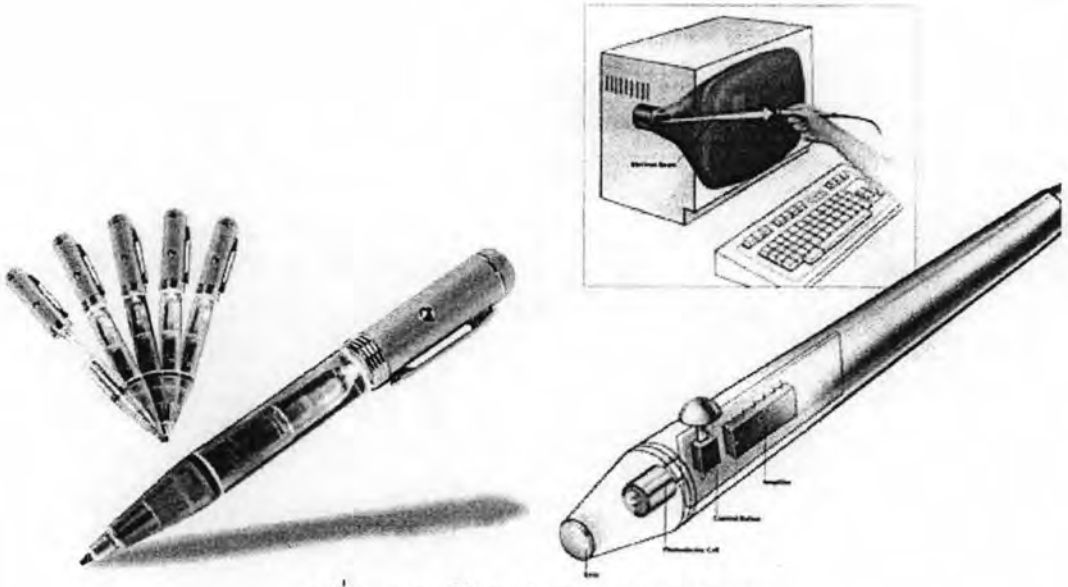


รูปที่ 2.9 จอยสติก

ที่มา:www.uni-bonn.de/~meikeros/joystick.

2.2.1.4 ปากกาแสง (Light pen)

ปากกาอิเล็กทรอนิกส์หรือปากกาแสงเป็นอุปกรณ์รับข้อมูลที่สามารถเขียนลงบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ปากกาชนิดนี้หรือ หน้าจอที่ถูกออกแบบมาให้ใช้ปากกานี้ได้ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ปากกาสามารถรับรู้ทิศทางและการเคลื่อนไหวของปากกา พร้อมทั้งบอกได้ว่ากำลังเขียนตัวอักษรหรือเขียนสัญลักษณ์อะไร สามารถอ่านตัวอักษรที่เขียนด้วยตัวบรรจงและลายเซ็นได้ แต่การใช้งานของปากกานี้ยังไม่เป็นที่นิยมมมากนัก เพราะยังไม่สามารถอ่านลายมือได้อย่างคนเราทำได้หรือบางครั้งก็ทำได้แต่ก็ช้ามาก การใช้งานจึงเป็นในลักษณะการใช้ง่ายๆเช่นใช้กับโปรแกรมที่ใช้การทำเครื่องหมายลงบนกล่องหรือใช้กับโปรแกรมที่มีการใช้งานในลักษณะของเมนู เช่น ใช้ในงานรับสั่งอาหารหรืองานออกใบสั่งจราจร ใช้เซลล์แบบ Photoelectric ซึ่งมีความไวต่อแสงเป็นตัวกำหนดตำแหน่งบนจอภาพ รวมทั้งสามารถใช้วาดลักษณะ หรือ รูปแบบของข้อมูลให้ปรากฏบนจอภาพ การใช้งานทำได้โดยการแตะปากกาแสงไปบนจอภาพตามตำแหน่งที่ต้องการ นิยมใช้กับงานคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design หรือ CAD) รวมทั้งนิยมใช้เป็นอุปกรณ์ป้อนข้อมูลโดยการเขียนด้วยมือในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น PDA ดังรูปที่ 2.10

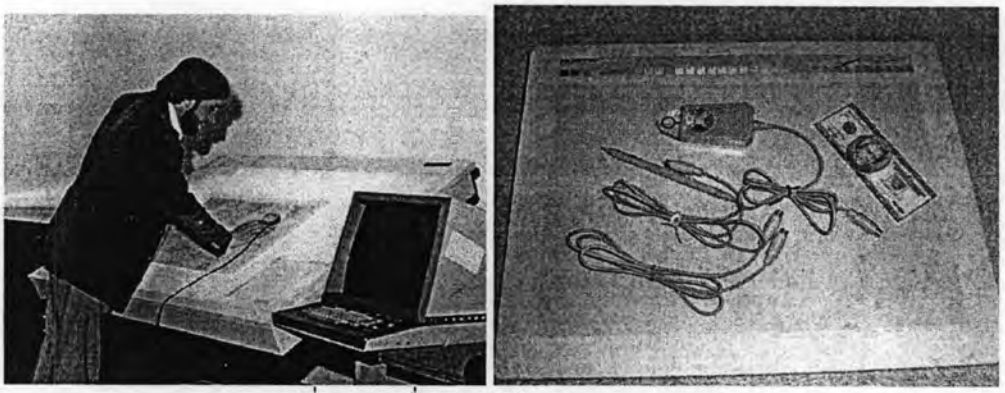


รูปที่ 2.10 การใช้งานปากกาแสง (Light pen)

ที่มา : accad.osu.edu/~waynec/ history/lesson2.html

2.2.1.5 เครื่องอ่านพิกัด (Digitizing tablet)

ประกอบด้วยกระดาษที่มีเส้นแบ่ง (Grid) ซึ่งสามารถใช้ปากกาเฉพาะที่เรียกว่า Stylus ชี้ไปบนกระดาษนั้นเพื่อส่งข้อมูลตำแหน่งเข้าไปยังคอมพิวเตอร์ ปรากฏเป็นลายเส้นบนจอภาพ เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กับงานด้าน CAD เช่น ใช้ในการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ ตึกอาคาร อุปกรณ์ทางการแพทย์ และหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 เครื่องอ่านพิกัด (Digitizing tablet)

ที่มา: www.governor-computer.com/.../ monitors.html

2.2.1.6 สแกนเนอร์ (Image scanner)

เป็นอุปกรณ์เพื่อให้บันทึกข้อความ ภาพวาด หรือสัญลักษณ์พิเศษอื่น ๆ เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยมีหลักการทำงานคือ อุปกรณ์จะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอล (Digital) ที่สามารถนำไปประมวลผลและแสดงบนจอภาพได้ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีดังนี้

สแกนเนอร์ (Scanner) คือ อุปกรณ์ที่ใช้อ่านหรือสแกน (Scan) ข้อมูลบนเอกสารโดยเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากรูปแบบ อนาล็อก (Analog) เป็นดิจิตอล (Digital) โดยใช้วิธีการส่องแสงไปบนเอกสารที่ต้องการสแกน แสงที่ส่องไปยังวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาจะถูกส่งผ่านไปที่เซลล์ที่ไวต่อแสงหรือซีซีดี (CCD: Charge Coupled Device) โดยปกติที่มืดบนกระดาษจะสะท้อนแสงได้น้อยและพื้นที่ที่สว่างบนกระดาษจะสะท้อนแสงได้มากกว่า ซึ่งซีซีดีจะตรวจจับความเข้มของแสงที่ะท้อนออกมาจากพื้นที่ของเอกสารนั้นและเปลี่ยนคลื่นของแสงที่สะท้อนกลับมานั้นให้อยู่ในรูปของข้อมูลทางดิจิตอล (Digital) ข้อมูลที่ได้จากการสแกนแล้วเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาตกแต่งหรือแก้ไขใหม่ได้เอกสารที่จะอ่านอาจจะเป็นข้อความหรือรูปภาพกราฟิก (Graphic) ก็ได้ โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะเก็บในลักษณะที่มองเอกสารเป็นภาพ

สแกนเนอร์แบ่งได้ 3 ประเภทคือ

- แบบมือถือ (Hand-held scanners) มีราคาถูก เพราะกลไกที่ใช้สลับซับซ้อน ผู้ใช้ต้องเลื่อนหัวสแกนเนอร์ ไปบนหนังสือหรือรูปภาพเองซึ่งภาพที่ได้จะดีแค่ไหนขึ้นกับความสม่ำเสมอในการเลื่อนหัวสแกนเนอร์ของผู้ใช้ นอกจากนี้ สแกนเนอร์แบบนี้ยังมีหัวสแกนเนอร์ที่มีขนาดสั้น ทำให้อ่านภาพบนหน้าหนังสือขนาดใหญ่ได้ไม่ครบหนึ่งหน้า ทำให้ต้องอ่านหลายครั้งกว่าจะครบหนึ่งหน้า แต่ในปัจจุบันได้มีซอฟต์แวร์หลายตัวที่ใช้กับสแกนเนอร์แบบมือถือ ซึ่งสามารถเชื่อมภาพที่เกิดจากกการ สแกนหลายครั้งให้เข้ากันได้ ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 สแกนเนอร์แบบมือถือ

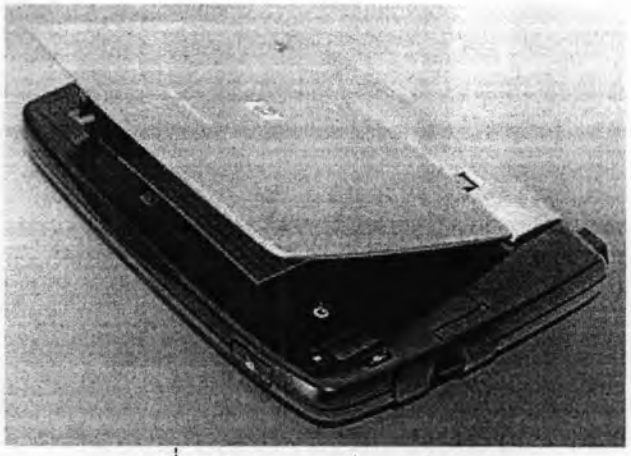
ที่มา : www.hallogram.com Hand-held scanners. .

- แบบเลื่อนกระดาษ (Sheet-fed scanners) เป็นสแกนเนอร์ที่ขนาดกะทัดรัดการใช้งานสแกนเนอร์ จะรับกระดาษและค่อย ๆ เลื่อนหน้ากระดาษแผ่นนั้นให้ผ่านหัวสแกนซึ่งอยู่กับที่ ทำให้สแกนเนอร์นี้มีข้อจำกัดคือ สามารถอ่านภาพที่เป็นแผ่นกระดาษได้เท่านั้น ไม่สามารถอ่านภาพจากสมุดหรือหนังสือได้ ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 สแกนเนอร์แบบเลื่อนกระดาษ

ที่มา : www.imaging3.com/web2/ product_2654_detailed.html

- แบบแท่นนอน (Flatbed Scanners) มีราคาสูงเมื่อเทียบกับสแกนเนอร์ที่มีขนาดอื่น เนื่องจากมีกลไกคล้ายกับเครื่องถ่ายเอกสาร การใช้งานวางหนังสือหรือภาพไว้บนแผ่นกระจกใสและเมื่อสแกนหัวสแกนก็จะเคลื่อนที่จากปลายด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง กลไกภายในต้องใช้การสะท้อนแสงผ่านกระจกหลายแผ่นทำให้ภาพมีคุณภาพไม่ดีเมื่อเทียบกับแบบเลื่อนกระดาษ แต่สแกนเนอร์แบบแท่นนอนนิยมใช้ในปัจจุบันเพราะใช้งานง่าย ดังรูปที่ 2.14



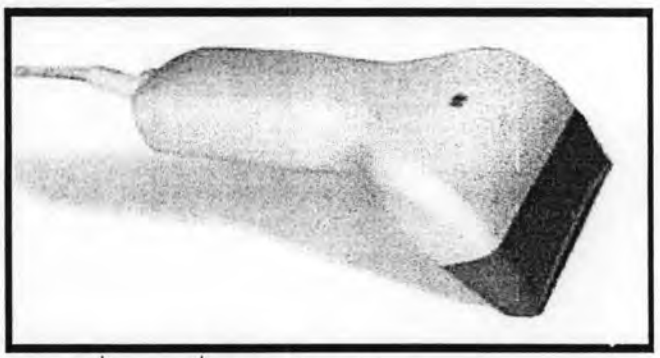
รูปที่ 2.14 สแกนเนอร์แบบแท่นนอน

ที่มา : www.marxenschuuring.nl/ computers%20scanners%2...

2.2.1.7 เครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ด (Barcode reader)

การป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวนหลายหลักจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายจึงได้มีการเทคโนโลยีของบาร์โค้ด (Barcode) และเครื่องอ่านบาร์โค้ดมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

บาร์โค้ดประกอบด้วยเส้นตรงแนวตั้งและช่องว่างที่ขนาดแตกต่างกัน ปกตินิยมใช้พิมพ์หรือติดบนผลิตภัณฑ์หรือพิมพ์เป็นฉลากเพื่อติดกับผลิตภัณฑ์ ส่วนเครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ดจะใช้รูปแบบของแสงจากเส้นบาร์โค้ดจำแนกประเภทของสิ่งของ ประเภทของบาร์โค้ดมีหลายแบบที่แตกต่างกันแต่คุ้นเคยมากที่สุดจะเป็น Universal Product Code (UPC) ซึ่งเป็นบาร์โค้ดสำหรับสินค้าปลีกและของชำ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.15 และ 2.16



รูปที่ 2.15 เครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ด (barcode reader)

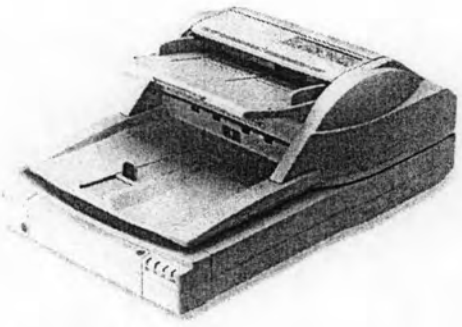
ที่มา: www.barcode-solutions.com

รูปที่ 2.16 ลักษณะของบาร์โค้ด

ที่มา: www.instantdatasystems.com/barcode time atten...

2.2.1.8 เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical mark recognition)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลจากแบบสอบถาม หรือกระดาษคำตอบคอมพิวเตอร์ จะต้องทำเครื่องหมายลงในแบบฟอร์มให้ชัดเจน โดยส่วนมากจะใช้ดินสอ 2B เพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อ่านข้อมูลได้ลักษณะงานที่นิยมใช้ เช่น การอ่านกระดาษคำตอบปรนัย เป็นต้น ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical mark recognition)

ที่มา :www.viccomputer.com/ autoid.htm

2.2.1.9 เครื่องอ่านอักขระด้วยแสง (Optical character recognition)

เครื่องอ่านอักขระด้วยแสง (OCR device) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถอ่านอักขระจากเอกสารประเภทต่างๆ เช่น เอกสารจากลายมือ เอกสารที่พิมพ์ด้วย

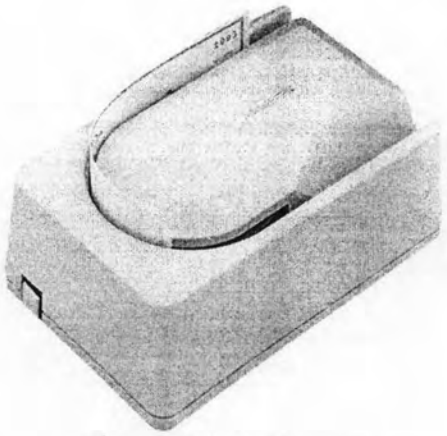
คอมพิวเตอร์ การทำงานของ OCR จะอ่านลักษณะรูปร่างของอักขระและนำไปเปรียบกับรูปร่างของอักขระที่บันทึกไว้แล้วในหน่วยความจำ จากนั้นจะแปลอักขระนั้นๆให้เป็นรหัสคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น ลักษณะอักขระที่เป็นมาตรฐาน OCR-A

OCR software เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับวิเคราะห์อักขระของข้อมูลที่ได้จากการอ่านเอกสารด้วยสแกนเนอร์และสามารถนำไปประมวลผล (แก้ไข ลบ เพิ่ม) ด้วยโปรแกรมประมวลผลคำ โดยสามารถจัดเก็บในรูปของประเภทแฟ้มข้อมูลที่กำหนด เช่น Word processor, Spreadsheet เป็นต้น ดังรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.18 เครื่องอ่านเครื่องหมายด้วยแสง (Optical character recognition)
ที่มา:www.theteacher99.btinternet.co.uk/theteacher/gcse/images/omrscanner

2.2.1.10 เอ็มไอซีอาร์ (MICR)

อุปกรณ์เอ็มไอซีอาร์ (MICR device) ย่อมาจาก Magnetic ink character recognition device เป็นอุปกรณ์เพื่อรับข้อมูลและประมวลผลข้อความหรือเครื่องหมายที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก (Magnetic ink) เช่น เช็ค นิยมใช้ในงานธนาคาร โดยเช็คที่ยังไม่ผ่านการประมวลผลจากธนาคารจะมีหลายเลขเช็ค (Check number) รหัสธนาคาร (Bank code) และหมายเลขบัญชี (Account number) ปรากฏอยู่ด้านล่างของตัวเช็ค เมื่อเช็คผ่านการประมวลผลจากธนาคารแล้ว จำนวนเงินของเช็คฉบับนั้นจะถูกพิมพ์ที่มุมล่างด้านขวาของตัวเช็ค ต่อจากนั้นก็สามารถจะนำเช็คนั้นไปอ่านหรือเรียงลำดับด้วยเครื่อง MICR ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 เอ็มไอซีอาร์ (MICR)

ที่มา :www.worldwidepos.com/ store/

2.2.1.11 อุปกรณ์อ่านลายมือเขียน (Handwriting recognition)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดกับกระดานไวท์บอร์ดทั่ว ๆ ไป เพื่อจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อความหรือรูปภาพที่อยู่บนกระดานไวท์บอร์ดที่เขียนด้วยปากกาชนิดพิเศษให้อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับงานต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น การจัดเก็บเนื้อหาการสอนแล้วนำไปทำเป็นสื่อการสอนในรูปของ CD-ROM หรือ เวบเพจ ดังรูปที่ 2.20

รูปที่ 2.20 อุปกรณ์อ่านลายมือเขียน (Handwriting recognition)

ที่มา : www.penandinternet.com/

2.2.1.12 อุปกรณ์รับข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Input devices)

- อุปกรณ์รับข้อมูลเสียง (Sound input device)

โดยปกติเสียงจะถูกบันทึกเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้ไมโครโฟน ซึ่งเชื่อมต่อกับการ์ดเสียง (Sound card) เสียงที่เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์สามารถนำมาแก้ไขเปลี่ยนแปลงโดยใช้โปรแกรมจัดการเสียง

- อุปกรณ์รับข้อมูลประเภทเสียงพูด (Voice input device)

การรับข้อมูลประเภทเสียงเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ (Voice input) บางครั้งจะหมายถึงการรู้จำเสียง (Speech or voice recognition) ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลประเภทเสียงนี้ สามารถที่จะให้ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์โดยใช้เสียงพูดของผู้ใช้ และผู้เชี่ยวชาญเชื่อมั่นว่า การสั่งงานของคอมพิวเตอร์ด้วยเสียงจะได้ความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมนุษย์พูดได้เร็วกว่าการพิมพ์ นอกจากนี้ การพูดถือว่าเป็นพฤติกรรมทางธรรมชาติของมนุษย์มากกว่าการพิมพ์ ซึ่งการพิมพ์นั้นจะต้องใช้เวลาในการฝึกหัด ดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 อุปกรณ์รับข้อมูลประเภทเสียงพูด (Voice input device)
ที่มา :www.governor-computer.com/.../ monitors.htm

- ระบบรู้จำเสียง

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- *แบบคำพูดที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete speech recognition)* ระบบที่ผู้ใช้พูดเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์พิมพ์ข้อความนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นคำพูดที่ต้องไม่ต่อเนื่อง (Discrete speech) กล่าวคือ ผู้ใช้จะต้องพูดทีละคำ (หยุดระหว่างคำ) ด้วยไมโครโฟนซึ่งต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นเมื่อคอมพิวเตอร์รับสัญญาณเสียงแล้วก็จะแปลงสัญญาณดิจิตอล และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมพิเศษโปรแกรมจะทำหน้าที่พิมพ์คำแต่ละคำ และจัดเก็บในรูปของแฟ้มข้อมูล ซึ่งสามารถแก้ไขและจัดการในลักษณะเดียวกับโปรแกรมประเภท Word processing ได้

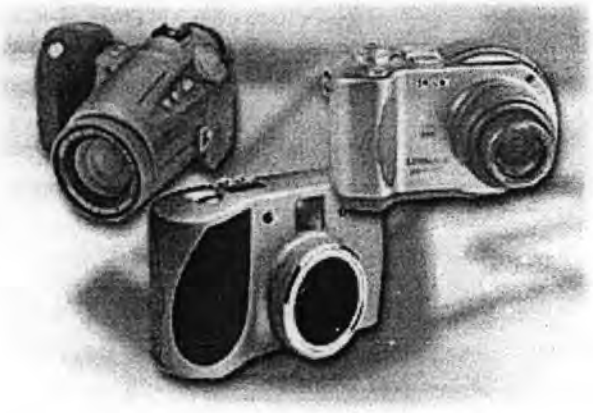
- *แบบคำพูดที่ต่อเนื่อง (Continuous speech recognition)* เป็นระบบรู้จำเสียงที่คาดว่าจะเป็นเทคโนโลยีสำหรับศตวรรษที่ 21 ระบบรู้จำเสียงพูดแบบต่อเนื่องจะมีความเป็นธรรมชาติในการสนทนามากกว่าแบบ Discrete speech และยังสามารถจำคำแต่ละคำหรือในลักษณะของวลีได้ด้วย เช่น สามารถที่จะจำแนกความแตกต่างของคำว่า there, their และ they're จากบริบท หรือถ้อยคำรอบข้าง เช่น There will be. กับ They're will be. ออกเสียงเหมือนกันแต่ประโยคแรกถูกต้องตามความหมายและหลักไวยากรณ์ในขณะที่ประโยคหลังไม่ถูกต้อง

ระบบรู้จำเสียงแบบต่อเนื่องนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ เช่น Microsoft Word, Microsoft Excel เป็นต้น ตัวอย่างระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ Naturally Speaking ของบริษัท Dragon Systems และโปรแกรม Via Voice ของบริษัท IBM ดังรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 อุปกรณ์รู้จำเสียง
ที่มา www.voiceinterface.com

- กล้องดิจิตอล (Digital camera)

กล้องดิจิตอลมีลักษณะคล้ายกับกล้องที่ใช้ถ่ายรูปโดยทั่วไป แตกต่างที่กล้องดิจิตอลจะจัดเก็บภาพในรูปของข้อมูลดิจิตอลบนแผ่นดิสก์หรือในหน่วยความจำแทนที่จะเก็บภาพแบบฟิล์ม ดังแสดงในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 กล้องดิจิตอล

ที่มา: www.governor-computer.com/.../ monitors.html

- อุปกรณ์รับข้อมูลจากวิดีโอ (Video input)

ข้อมูลจากวิดีโอจะสามารถบันทึกเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้กล้องวิดีโอดิจิตอล (Digital video camera) ซึ่งมีลักษณะการทำงานคล้ายกับกล้องดิจิตอล แต่กล้องวิดีโอดิจิตอลสามารถบันทึกที่ต่อเนื่องกันได้ นอกจากกล้องวิดีโอดิจิตอลแล้วการบันทึกข้อมูลต่อเนื่องหรือภาพเคลื่อนไหวยังสามารถใช้การ์ดวิดีโอที่ใช้ตัดต่อภาพจากข้อมูลที่จัดทำด้วยกล้องวิดีโอแบบปกติเพื่อแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของดิจิตอลให้ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ได้ดังรูปที่ 2.24

รูปที่ 2.24 อุปกรณ์รับข้อมูลจากวีดีโอ (Video input)
ที่มา: www.camcorderinformation.com

2.2.2 กลยุทธ์ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล นับว่ามีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพราะการนำเข้าข้อมูลจะมีผลต่อคุณภาพของข้อมูลที่อยู่ในระบบ เซลลี่ และคณะ (Shelly and other, 1991) ได้เสนอกลยุทธ์ที่สำคัญในการนำเข้าข้อมูล สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. เลือกใช้วิธีการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม คำว่าวิธีการ (Method) มี 2 อย่างคือ Bath และ Online ซึ่งวิธี Online มีข้อดีคือจะสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ขณะที่บันทึกและข้อมูลสามารถใช้ได้ทันที
2. พัฒนากระบวนการนำข้อมูลเข้าให้มีประสิทธิภาพ เป็นตัวช่วยให้การทำงานเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็ว นักวิเคราะห์จะต้องคิดขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำเข้าข้อมูล เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานนำไปปฏิบัติได้
3. การลดปริมาณของข้อมูลนำเข้า เป็นการลดจำนวนและบทบาทของรายการข้อมูล เพราะการลดเวลานำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบเร็วเท่าไร ระบบก็สามารถใช้ประโยชน์ได้เร็วเท่านั้น และ สามารถลดความผิดพลาดของข้อมูลอาจจะเพิ่มขึ้นด้วย
4. การลดความผิดพลาดในการป้อนข้อมูล การลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ทำให้ข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบมีคุณภาพ ถึงแม้ว่าเราจะออกแบบการนำเข้าข้อมูลให้ดี อย่างไรก็ตาม การนำเข้าข้อมูลก็ยังจะ

เกิดขึ้นได้เสมอ การป้องกันความผิดพลาด คือ การตรวจสอบข้อมูลขณะบันทึก แล้วแก้ไขขณะนั้นเลย โดยใช้โปรแกรมนำเข้าเป็นผู้ตรวจสอบ

2.2.3 การออกแบบฟอร์มในการรวบรวมข้อมูล

แบบฟอร์มเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้ระบบสารสนเทศมีความสมบูรณ์ แบบเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบฟอร์มสำเร็จที่อาจจะพิมพ์จากโรงพิมพ์หรือการถ่ายสำเนาก็ได้ จุดมุ่งหมายของการออกแบบฟอร์มก็เพื่อที่จะได้แบบฟอร์มที่เป็นมาตรฐาน ในการออกแบบฟอร์ม สิ่งที่ผู้ออกแบบฟอร์มจะต้องคำนึงอยู่เสมอคือ แบบฟอร์มนั้นจะต้องจูงใจให้ผู้กรอกให้ข้อมูลที่สมบูรณ์ที่สุด

2.2.4 การออกแบบจอภาพบันทึกข้อมูล

การออกแบบฟอร์มกรอกข้อมูล สามารถนำไปใช้กับการออกแบบจอภาพบันทึกข้อมูลได้ เพราะแบบฟอร์มกรอกข้อมูลจะทำอยู่บนกระดาษแต่ไม่มีตัวชี้ค่าว่าจะกรอกข้อมูลใดก่อนหลังนอกจากว่าเราเรียงลำดับหัวข้อต่าง ๆ ให้เป็นไปตามลำดับเท่านั้น การออกแบบจอภาพบันทึก จะมีแถบสว่าง (Cursor) เป็นตัวชี้นำการไหลของข้อมูล ในส่วนนี้จะนำเสนอแนวการออกแบบจอภาพบันทึกข้อมูล การนำเสนอส่วนนี้จะช่วยไปสู่เป้าหมายของการออกแบบนั้นคือ มีประสิทธิภาพ ความถูกต้อง ใช้ง่าย มีความคงเส้นคงวา ง่ายและน่าสนใจ

2.3 การแสดงผลข้อมูล

ลักษณะการแสดงผลสามารถแสดงในรูปแบบของรายงานและกราฟิก ซึ่งสามารถพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์หรือแสดงผลผ่านทางจอภาพ ผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์เรียกว่า Hard copy และผลลัพธ์ที่แสดงทางจอภาพ เรียกว่า Soft copy นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลในรูปอื่น ๆ อีก เช่น ระบบเสียง (Audio) และภาพวิดีโอ (Video)

2.3.1 อุปกรณ์แสดงผล (Output devices)

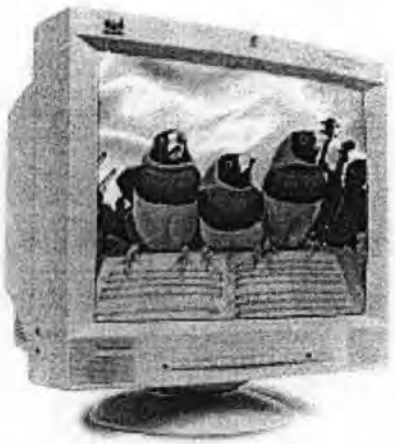
หมายถึง ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลออกที่ผ่านการประมวลผลแล้วโดยคอมพิวเตอร์มาสู่ผู้ใช้ อุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ จอภาพ เครื่องพิมพ์และ

I22918234

อุปกรณ์แสดงเสียง ตัวอย่างเช่น หลังจากสร้างงานนำเสนอเสร็จแล้วจะใช้จอภาพในการแสดงผลงาน ใช้เครื่องพิมพ์ในการพิมพ์เอกสารประกอบ ใช้อุปกรณ์เสียงในการถ่ายทอดคำบรรยาย อุปกรณ์เหล่านี้จะแปลงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์สามารถเข้าใจและนำไปใช้ได้

2.3.1.1 จอภาพคอมพิวเตอร์ (Monitors)

จอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่เราสามารถมองเห็นตัวเลข ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เมื่อเรากดแป้นพิมพ์ และเป็นสิ่งที่เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผลลัพธ์กลับมาหาผู้ใช้ เช่น ข้อความ รูปภาพ หรือกราฟต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 จอภาพแบบซีอาร์

ที่มา: www.governor-computer.com/.../ monitors.html

2.3.1.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-books readers)

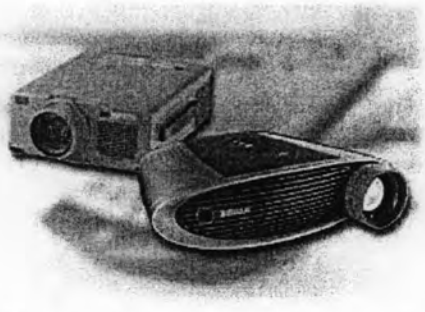
เครื่องอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-books readers) มีขนาดเท่ากับหนังสือและสามารถพกพาได้สะดวก โดยสามารถแสดงอักขระ ภาพกราฟิกหรือแสดงข้อมูลที่ดาวน์โหลดจากอินเตอร์เน็ตได้ ผู้ใช้สามารถอ่านหนังสือพิมพ์หรือนิตยสารต่างๆ โดยใช้เครื่องนี้ ต้นทุนการผลิตหนังสือที่ใช้กระดาษ และใช้เวลาผลิตน้อยกว่าด้วย จึงมีผู้ทำนายว่าในอนาคตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นที่นิยมและอาจมีการใช้แทนหนังสือที่เป็นกระดาษ ดังรูปที่ 2.26

รูปที่ 2.26 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-books) แบบต่าง ๆ

ที่มา: www.ebookmall.com/resources/ ebooks-explained.htm

2.3.1.3 ดาต้าโปรเจคเตอร์ (Data projector)

ดาต้าโปรเจคเตอร์ (Data projector) เป็นอุปกรณ์ที่ต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์และแสดงผลลัพธ์ได้เหมือนกับการใช้จอคอมพิวเตอร์ แต่อุปกรณ์นี้สามารถฉายขึ้นบนฉากซึ่งทำให้มองเห็นได้ในระยะไกล นิยมใช้ทั่วไปในงานธุรกิจ การตลาด การศึกษา หรือการนำเสนองานพรีเซนเทชัน (Presentation) ดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ดาต้าโปรเจคเตอร์ (Data projector)

ที่มา: www.governor-computer.com/.../ cameras.html

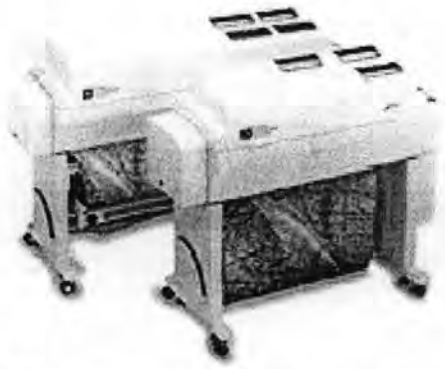
2.3.1.4 เครื่องพิมพ์ (Printers)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์ที่แพร่หลายมากที่สุด โดยจะพิมพ์ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงบนกระดาษ ซึ่งสามารถเก็บเอาไว้ดูได้นานๆ เราจะเรียกผลลัพธ์ที่พิมพ์ลงบนกระดาษนี้ว่า Hard copy เนื่องจากเป็นผลลัพธ์ที่มีอยู่ถาวรและเราสามารถจับต้องได้ (ต่างกับผลลัพธ์ที่แสดงอยู่บนจอภาพคอมพิวเตอร์ จะเป็นผลลัพธ์ที่เรียกว่า Soft copy เนื่องจากเป็นผลลัพธ์ที่แสดงอยู่ได้เพียงชั่วคราว เมื่อไฟดับหรือปิดเครื่อง ผลลัพธ์ก็จะหายไป) แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.28

รูปที่ 2.28 เครื่องพิมพ์ (Printers) ชนิดต่าง ๆ
ที่มา: www.amazon.com

2.3.1.5 พลอตเตอร์ (Plotter)

เนื่องจากการแสดงรูปกราฟิก (Graphic) ทางเครื่องพิมพ์จะมีข้อจำกัดทางด้านคุณภาพและขนาดของภาพ ดังนั้นจึงได้มีการผลิตพลอตเตอร์ขึ้นมา เพื่อใช้ในงานที่มีการสร้างรูปภาพทางกราฟิก เช่น การออกแบบพิมพ์เขียว แผนผัง แผนที่ และชาร์ต (Chart) ต่าง ๆ ที่มีความละเอียดซับซ้อนของภาพหรือมีขนาดที่ใหญ่เกินกว่าจะพิมพ์จากเครื่องพิมพ์ได้ แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 อิเล็กโตรสแตติกพลอตเตอร์ (Electrostatic Plotter)
ที่มา: www.xescolorgrafx.com/

2.3.2 องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีในการแสดงผลลัพธ์

เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยีบางอย่างอาจจะล้าสมัยไป ณ เวลาใดเวลาหนึ่งก็ได้ แต่องค์ประกอบบางอย่างเป็นองค์ประกอบหลักที่จำเป็นจะต้องนำมาพิจารณาไม่ว่าเทคโนโลยีจะเปลี่ยนหรือไม่

องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่

1. ใครจะใช้ผลลัพธ์: การที่ทราบว่าใครเป็นคนใช้ผลลัพธ์เป็นสิ่งสำคัญทั้งนี้เพราะงานที่เขารับผิดชอบจะเป็นตัวบ่งชี้ว่า การแสดงผลควรจะใช้วิธีใด
2. ผลลัพธ์นั้นใช้กี่คน: การเลือกเทคโนโลยีในการแสดงผลขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้ ถ้าคนจำนวนมากใช้ผลลัพธ์ที่ออกโดยวิธีการพิมพ์จะเหมาะสมที่สุด ถ้ามีผู้ได้ใช้เพียงคนเดียว การแสดงผลลัพธ์ทางจอภาพ หรือทางเสียงจะเหมาะกว่า
3. ผลลัพธ์ที่ใช้ที่ไหน: องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งมีอิทธิพลต่อการแสดงผลลัพธ์ คือ สถานที่จะใช้ผลลัพธ์
4. จุดประสงค์ของผู้รับคืออะไร: ถ้าการแสดงผลต้องการใช้แสดงออกเป็นรายงาน เพื่อประโยชน์ในการจูงใจหุ้นส่วนหรือลูกค้า จะออกแบบให้สวยงามและตรงตามจุดมุ่งหมาย
5. ต้องการผลลัพธ์เมื่อไร: การใช้สารสนเทศในระดับต่าง ๆ ของการสำรวจเราพบว่า ผู้จัดการระดับปฏิบัติการต้องการผลลัพธ์ทันทีทันใด เพื่อที่จะได้ปรับสภาพการทำงานให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

6. ผลลัพธ์จะใช้บ่อยแค่ไหน: ถ้าผลลัพธ์ใช้บ่อยมากเท่าไรแสดงว่าผลลัพธ์มีความสำคัญมากเท่านั้น ดังนั้นจะแสดงผลลัพธ์ทางจอภาพ ถ้าระบบขององค์กรเป็นระบบเครือข่ายจะต้องจัดการให้เรียกใช้ได้โดยระบบออนไลน์
7. ผลลัพธ์จะเก็บได้นานเท่าไร: ผลลัพธ์ที่พิมพ์ออกมาเป็นกระดาษโดยทั่วไปจะใช้แล้วทิ้ง นอกเสียจากผลลัพธ์บางอย่างจะต้องเก็บตามระเบียบของราชการ ถ้าต้องเก็บไว้นาน ๆ จะต้องเก็บไว้ในรูปสื่ออื่น ๆ เช่น ไมโครฟิล์ม CD-ROM เป็นต้น
8. ผลลัพธ์ผลิตออกมาภายใต้ระเบียบหรือกฎเกณฑ์อะไร: รูปแบบของการแสดงผลลัพธ์บางอย่างถูกกำหนดไว้โดยกฎเกณฑ์ของราชการ เป็นต้นว่าการพิมพ์หนังสือรับรองการ หักภาษี ณ ที่จ่ายของพนักงานต้องเป็นไปตามแบบฟอร์มของกระทรวงการคลัง
9. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นและค่าใช้จ่ายต่อเนื่อง: รวมทั้งวัสดุที่ใช้ มากน้อยแค่ไหน ค่าใช้จ่ายในขั้นต้นได้แก่ ค่าใช้จ่ายในเรื่องอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะเป็นการจัดซื้อหรือเช่า ข้อมูลเหล่านี้เป็นหน้าที่ของนักวิเคราะห์ระบบที่จะต้องดำเนินการเอง (อนันต์ เกิดดำ, 2542:103-114)

2.4 การประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูล หมายถึง วิธีการที่จะใช้ในการจัดการกับข้อมูล หรือการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มาจัดการให้เกิดเป็นเอกสารหรือรายงาน เพื่อทำให้เกิดผลลัพธ์ตามรูปแบบที่ผู้ใช้ต้องการ และมีรูปแบบที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการกับข้อมูลนั้น อาจจะเป็นการแยกประเภท การจัดกลุ่มการเรียงลำดับ การทำสำเนา การกระจายข้อมูล หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การบวก ลบ คูณ หาร หรือการเปรียบเทียบ การจัดการตามวิธีเหล่านี้จะเป็นวิธีการที่ใช้กับข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์ และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทำงานต่อไป

2.4.1 หลักการประมวลผลข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล คือ ขั้นตอนแรกของการประมวลผลข้อมูล หลังจากได้ข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลต่าง ๆ ก็จะถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มของการเก็บข้อมูล แบบฟอร์มข้อมูลจะถูก

ออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้สะดวกแก่การบันทึกข้อมูล รวมถึงง่ายต่อการแปลงเป็นรหัสข้อมูลเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

การจัดการข้อมูล คือ ขั้นตอนในการทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง แม่นยำ ทันสมัย และมีการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูล และการเก็บรักษาของข้อมูล การจัดการข้อมูลมีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างความมั่นใจในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อรองรับการประมวลผล

การจัดการข้อมูล ประกอบด้วย

1. การจำแนกประเภท เป็นการจัดกลุ่มของข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันเหมือนกัน จัดมาไว้รวมกัน เช่น ข้อมูลการขายสินค้า อาจจะจำแนกประเภทของสินค้าตามแผนกขาย การจำแนกประเภทของข้อมูลโดยทั่วไปจะกำหนดรหัสสินค้า เพื่อทำให้การจำแนกได้สะดวกขึ้น
2. การเรียงลำดับ เป็นการประมวลผลข้อมูลที่ทำได้รวดเร็ว เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ได้ถูกจัดการเรียงลำดับอย่างเหมาะสม เช่น การเรียงลำดับอักษรชื่อนักศึกษา รวมถึงการเรียงลำดับรหัสนักศึกษาที่มีสิทธิในการสอบ
3. การคำนวณ เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการประมวลผลข้อมูล การคำนวณนั้นอาจคำนวณหาผลรวมแบบง่าย หรือแบบซับซ้อนนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้สูตรในการคำนวณ รวมถึงข้อมูลที่นำมาคำนวณด้วย การคำนวณนี้ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยของผลการสอบ
4. การสรุปผล เป็นการประมวลผลขั้นตอนสุดท้าย ในการประมวลผลเมื่อได้ผลสรุปออกมาก็จะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ และได้สารสนเทศเพื่อใช้งานต่อไป

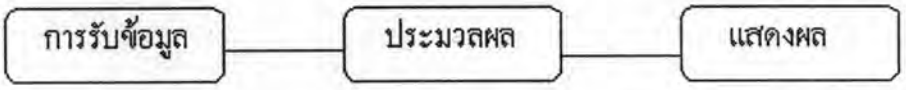
การจัดการผลลัพธ์ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท

1. การจัดเก็บข้อมูล เป็นเรื่องที่สำคัญในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลจะต้องจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูล หรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในภายหลัง การจัดเก็บข้อมูลอาจจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองก็ได้
2. การสื่อสารข้อมูล คือ หลังจากที่ได้ข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว อาจจะถ่ายทอดข้อมูลไปใช้งานยังแหล่งอื่นๆ กระบวนการถ่ายทอดข้อมูล หรือเรียกใช้ข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เรียกว่า การสื่อสารข้อมูล ได้แก่

การสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์สัญญาณไมโครเวฟหรือผ่านทางระบบดาวเทียม

2.4.2 ขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูล คือการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลดิบให้เป็นสารสนเทศ ซึ่งไม่ว่าจะประมวลผลด้วยมือ หรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ตาม จะมีขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูลง่าย ๆ เป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 ขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูล

ในแต่ละขั้นตอนนั้นยังสามารถแยกออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้อีก แต่จำนวนขั้นตอนที่แยกออกนั้นจะมีขั้นตอนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการประมวลผล และประเภทของงานที่จะทำ สำหรับขั้นตอนที่ได้นำเสนอ คือ ขั้นตอนที่นิยมใช้ในการประมวลผล

ขั้นตอนของการรับข้อมูลเข้า (Input) สามารถแบ่งรายละเอียดได้ดังนี้

1. การรับข้อมูลเบื้องต้น (Origination of Data) ข้อมูลถือว่าเป็นหัวใจของการประมวลผล เพราะถ้าไม่มีข้อมูลก็ไม่สามารถประมวลผลได้ ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้จะมีรูปแบบและลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ เรียกว่า "ข้อมูลดิบหรือเอกสารดิบ (Source Documents)" ข้อมูลนี้ อาจจะได้มาจากลายมือหรือเอกสารที่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว รวมถึงในรูปแบบอื่น ๆ ก็ได้
2. การบันทึกข้อมูล (Recording Data) เป็นการนำข้อมูลดิบที่ได้มาบันทึกข้อมูลเบื้องต้น ที่จะต้องใช้เก็บไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งสามารถจะนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อสะดวกในการใช้งานต่อไป
3. การทำบรรณาธิการ (Editing) เป็นขั้นตอนในการตรวจดูข้อมูลว่าข้อมูลเหล่านี้มีข้อมูลไหนบ้าง ที่สามารถนำไปประมวลผลได้ รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม

4. การลงรหัส (Coding) คือขั้นตอนที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่เลือกไว้แล้วมาเปลี่ยนให้เป็นข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถรับข้อมูลเหล่านั้นไปทำการประมวลผลได้
5. การจำแนกประเภท (Classifying) คือขั้นตอนที่จัดว่าข้อมูลใดมีความคล้ายกัน หรือเหมือนกันไว้ในหมวดเดียวกัน ประโยชน์ของการแยกประเภทเพื่อสามารถนำข้อมูลที่แยกประเภทแล้วไปเรียงลำดับข้อมูลต่อไป นอกจากนี้ยังสะดวกในการนำไปประมวลผล และสามารถนำข้อมูลนั้นไปใช้งานอย่างอื่นได้อีก
6. การตรวจสอบข้อมูล (Data Verification) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการรับข้อมูลเข้าในขั้นตอนนี้ จะทำงานโดยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจนไม่มีข้อผิดพลาด และข้อมูลนี้พร้อมที่จะส่งไปทำการประมวลผลได้

ขั้นตอนการประมวลผล (Process) คือ ขั้นตอนที่จะทำการประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาให้เปลี่ยนอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งเรียกว่า "สารสนเทศ" ในขั้นตอนการประมวลผลมีขั้นตอนในการประมวลผล ดังนี้

1. การเรียงลำดับข้อมูล (Data sorting) คือ ขั้นตอนที่จัดข้อมูลตามลำดับหรือตามลักษณะพิเศษบางอย่าง ที่ผู้จัดลำดับต้องการ การเรียงลำดับมีหลายวิธี เช่น เรียงตามตัวอักษร หรือเรียงตามเลข เป็นต้น
2. การเปรียบเทียบและการวิเคราะห์ข้อมูล (Comparing and Analyzing) คือ ขั้นตอนที่จะทำการเปรียบเทียบ หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ การเปรียบเทียบนี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผล
3. การคำนวณและการประมวลผล (Data Processing) คือ การนำเอากระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการคำนวณ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร หรือทำตามฟังก์ชั่นต่างๆ ที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งทำให้ข้อมูลเหล่านี้ถูกเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่ต้องการ
4. การสรุปผล (Summarizing) คือขั้นตอนที่สรุปผลที่ได้จากการประมวลผลมาทำการสรุปผล การสรุปนี้ หมายถึง การสรุปยอดรวมของข้อมูล หรือผลสรุปที่ได้จากการเรียงลำดับข้อมูลก็ได้ ข้อมูลเหล่านี้มักเก็บไว้ในรูปแบบของตาราง หรือรูปของสื่ออื่น ๆ ที่เหมาะสม เพื่อรอการแสดงผลต่อไป

ขั้นตอนการแสดงผล (Output) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประมวลผล ขั้นตอนนี้จะนำ เอาผลที่ได้รับการประมวลผลมาแสดงในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ขั้นตอนการแสดงผลมีขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดทำรายงาน (Reporting) หลังจากที่ได้สรุปผลเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ได้รับมาคือผลลัพธ์ ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดว่าจะให้ผลลัพธ์นั้นแสดงผลออกมาทางใด เช่น ทางกระดาษพิมพ์ ทางจอภาพ ทางเทปแม่เหล็ก และแผ่นดิสก์เก็ต หรือวิธีอื่น
2. การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) เป็นขั้นตอนการส่งข้อมูล หรือข่าวสารต่าง ๆ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง มีมากมายหลายวิธีให้เลือกใช้ ตั้งแต่วิธีที่ง่ายไปจนถึงวิธีที่ยุ่งยากซับซ้อน
3. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Data Updating) ขั้นตอนนี้เป็นจะทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้แล้ว ซึ่งปกติแล้วข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกไว้นั้นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอยู่เสมอเพราะอาจจะมีข้อมูลใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา
4. การเก็บรักษาข้อมูล (Data Storage) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะทำให้การแสดงผล คือ การนำข้อมูลมาเก็บไว้ เพื่อที่จะสามารถดึงงานออกมาใช้ได้หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังต้องมีการเก็บรักษาข้อมูลไว้สำหรับให้เรียกใช้ต่อไปได้ด้วย สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของระบบที่ใช้ และจำนวนของข้อมูลที่จะเก็บบันทึกด้วย

2.5 การออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Orientation) (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, พนิดา พานิชกุล: 2548.)

2.5.1 Object Orientation

"Object Orientation" เป็นการมองทุกสิ่งในโลกความจริงให้เป็นวัตถุ (Object) ทั้งสิ่งที่จับต้องได้เรียกว่า "Tangible Object" เช่น คน ไพ่ รถยนต์ เป็นต้น ส่วนสิ่งที่จับต้องไม่ได้เรียกว่า "Intangible Object" เช่น เพลง วิชาเรียน ภาควิชา คณะ เป็นต้น

โดยทั่วไปอ็อบเจกต์ (Object) หนึ่งๆ อาจอยู่นิ่งหรือไม่อยู่นิ่ง ถ้าไม่อยู่นิ่งก็จะดำเนินการหรือถูกดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดกิจกรรม (Activity) ความเคลื่อนไหว

(Movement) การกระทำ (Action) หรือการดำเนินการ (Operation) เช่น กิจกรรม คนปั่นจักรยาน เกิดจากคนดำเนินการ (ปั่น) ต่อจักรยาน เป็นต้น ดังนั้นหากพิจารณาในรายละเอียดแล้ว จะเห็นว่า กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ล้วนเกิดจากการมีความสัมพันธ์ (Relationship) และปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กันระหว่าง 2 ตัวขึ้นไป

- Relationship คือ ความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุ 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งโดยทั่วไปความสัมพันธ์ดังกล่าวเราจะไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการตีความ เช่น ความเป็นแม่-ลูก ความเป็นเจ้าของ เป็นต้น
- Interaction คือ ปฏิสัมพันธ์หรือการกระทำใดๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุ 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งโดยทั่วไปเราสามารถมองเห็นหรือสังเกตเห็น Interaction ได้ง่าน เช่น การสร้าง การเปลี่ยนแปลง การเล่น การกระตุ้น เป็นต้น ซึ่ง Interaction นี้เองที่ทำให้เกิด กิจกรรม (Activity) ต่างๆ ในโลกนี้

2.5.2 อ็อบเจ็กต์ (Object) และคลาส (Class)

2.5.2.1 อ็อบเจ็กต์ (Object)

วัตถุ (Object) คือ ทุกๆ สิ่งที่เราสนใจในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ แต่ที่ผ่านมานั้นเรามองแต่วัตถุที่อยู่ในกรอบของความสนใจที่มีอยู่ในโลกความจริงเท่านั้น ถ้าเราต้องการที่จะจำลองสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำได้อย่างไร? สิ่งที่ต้องทำก็คือ เราต้องทำให้เกิดวัตถุขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะเดียวกันก็ต้องสร้างความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประเภทต่างๆ ให้เกิดขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย ซึ่งแน่นอนว่าวัตถุในโลกกับวัตถุที่เกิดขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นย่อมไม่เหมือนกัน และด้วยเหตุที่ว่าเราไม่สามารถนำเอาวัตถุในโลกความเป็นจริง เข้ามาใส่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นสิ่งที่ต้องทำก็คือ การใส่แนวคิด (Concept) ให้แก่วัตถุแล้วจึงสร้างแบบจำลองของวัตถุในโลกความเป็นจริงนั้นๆ เพื่อนำไปใส่ไว้ในคอมพิวเตอร์

แนวคิด หมายถึง ความคิดรวบยอดที่เรามีให้กับวัตถุใดๆ ภายใต้กรอบที่สนใจ เช่น ถ้าเราต้องการให้แนวคิดกับรถยนต์ นั่นคือ รถทุกคันมีตัวถัง มีล้อ และเครื่องยนต์เหมือนกันทุกคัน หรือเมื่อต้องการให้แนวคิดกับคน นั่นคือ คนทุกคนมี 2 แขน 2 ขา 1ศีรษะ และมีภาษาพูด เป็นต้น

2.5.2.2 คลาส (Class) หรือ Abstract Object

การให้แนวคิดกับวัตถุต่างๆ นั้นจะถูกกำหนดโดยกรอบที่สนใจ เพราะเราจะให้แนวคิดกับวัตถุในบางส่วนของวัตถุที่เราสนใจเท่านั้น เช่น เมื่อกรอบที่เราสนใจเฉพาะ แขน และขา ของคนเท่านั้น ดังนั้นเราจะให้แนวคิดของคนว่าเป็นวัตถุที่มี 2 แขน และ 2 ขา โดยเราไม่สนใจ หู ตา หรือจมูก ของคนซึ่งถือว่าอยู่นอกเหนือกรอบที่สนใจ

ผลจากการให้แนวคิดกับวัตถุนั้นทำให้เกิดการจัดกลุ่มของวัตถุขึ้น ซึ่งกลุ่มของวัตถุที่ได้จากกระบวนการนี้เรียกว่า "Abstract Object" หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "คลาส (Class)"

คลาสเกิดจากการให้แนวคิดกับวัตถุ ดังนั้นจึงมีความจริงข้อหนึ่งในทาง Object Orientation ว่า "คลาสถือเป็นนามธรรม (Abstract) เราไม่สามารถทำให้คลาสดำเนินกิจกรรมใดๆ ได้เลย" นอกจากนี้ คลาสต่างๆ ที่อยู่ในกรอบที่สนใจ คือ สิ่งที่อยู่ในความคิดเราซึ่งไม่สามารถทำกิจกรรมใดๆ ให้เกิดขึ้นจริงได้ แต่ถ้าเราต้องการให้เกิดกิจกรรมขึ้นในระบบคอมพิวเตอร์ของเรา เราต้องสร้างวัตถุของคลาสต่างๆ ขึ้นในคอมพิวเตอร์ของเราเสียก่อน เพื่อให้วัตถุนั้นๆ สามารถทำงานและดำเนินบทบาทของตนเองได้ ซึ่งหากเราจะเทียบกับแนวทางการพัฒนาโปรแกรมแบบเดิม แล้วคลาสจะคล้ายคลึงกับชนิดของตัวแปร และวัตถุจะคล้ายคลึงกับตัวแปรนั่นเอง

2.5.3 Abstraction และ Instantiation

เราเรียกกระบวนการในการให้ Concept กับอ็อบเจ็กต์จนเกิดเป็นคลาสว่า "Abstraction" และเรียกกระบวนการของการทำให้เกิดอ็อบเจ็กต์จากคลาสที่เราสร้างขึ้นว่า "Instantiation" ซึ่งในบางครั้ง หรือหนังสือบางเล่มจะเรียกอ็อบเจ็กต์ที่เกิดขึ้นในคอมพิวเตอร์ว่า "Instance" เพราะอ็อบเจ็กต์เป็นสิ่งที่เกิดจากกระบวนการ "Instantiation"

กระบวนการ Abstraction และ Instantiation ตามแนวคิด Object Orientation ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อใดก็ตามที่เราต้องการใช้ Object Orientation เพื่อการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สิ่งแรกที่ต้องทำก็คือ พิจาณาอ็อบเจ็กต์ทั้งหมดใน Domain ที่เราสนใจ ซึ่งอยู่ในโลกของความเป็นจริง โดยใช้หลักการต่างๆของ Abstraction เป็นเครื่องมือในการพิจารณาดังกล่าว ผลลัพธ์ที่ได้จากการพิจารณาก็คือ คลาสซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตนอยู่จริง แต่เป็นสิ่งที่อยู่ในความคิดของเราที่สามารถนำเสนอ (Represent) ในรูปของแผนภาพ (Diagram) ได้

อย่างไรก็ตาม สิ่งที่อยู่ในความคิดนั้นไม่สามารถทำกิจกรรมใดๆ ได้ หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งคือ การที่เรามีเพียงคลาสนั้นยังไม่เพียงพอต่อการสร้างระบบ (เพราะระบบจำสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อมีกิจกรรมเกิดขึ้นภายในส่วนประกอบต่างๆ ของระบบ) แต่ถ้าเราใช้คลาสให้เป็นเสมือนแม่พิมพ์ เพื่อสร้างตัวตนที่จำลองภาพของวัตถุในโลกของความเป็นจริง ให้มีตัวตนอยู่จริงในคอมพิวเตอร์ วัตถุเหล่านั้นซึ่งเรียกว่า "อ็อบเจ็กต์" หรือบางครั้งเราจะเรียกว่า "Instance" (อยู่ด้านปลายของลูกศร) จะสามารถทำหน้าที่ก่อให้เกิดกิจกรรมต่างๆของระบบตามที่เราต้องการได้ เรียกกระบวนการในการสร้างอ็อบเจ็กต์จากคลาสว่า "Instantiation"

ถ้าเราได้ทราบแล้วว่า Abstraction เป็นการมองสิ่งต่างๆแล้วใส่ความคิดรวบยอด (Concept) ลงไปว่า สิ่งที่มองนั้นมีคุณลักษณะอย่างไร ดังนั้นการมองอ็อบเจ็กต์หนึ่งชนิดของหลายคนจะมีมุมมองต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความสนใจของแต่ละคน

นอกจากนี้ Abstraction ยังเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยวิเคราะห์ถึงปัญหาของระบบที่ต้องการพัฒนา (Problem Domain) ซึ่งในการทำ Abstraction เพื่อการวิเคราะห์ Domain Problem จะมีกระบวนการย่อยหลายกระบวนการ

2.5.4 องค์ประกอบของอ็อบเจ็กต์

ทุกๆอ็อบเจ็กต์ตามแนวคิดจอง Object Orientation จะมีองค์ประกอบ 3 อย่าง ได้แก่ คุณสมบัติ (Attribute / Property) การดำเนินการหรือพฤติกรรม (Operation / Behavior / Method) และการบ่งชี้อ็อบเจ็กต์ (Unique Identity)

2.5.4.1 คุณสมบัติ (Attribute)

เราสามารถบรรยายคุณสมบัติของอ็อบเจ็กต์ต่างๆ ตราบเท่าที่คุณสมบัติดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่เราสนใจหรืออยู่ใน Domain ที่สนใจ เช่น สีและจำนวนของประตูรถคันหนึ่ง สีผิวและเพศของคนๆหนึ่งเป็นต้น ในทาง Object Orientation จะเรียกสิ่งที่ใช้ในการบรรยายคุณลักษณะต่างๆ ของอ็อบเจ็กต์ว่า "Attribute" หรือ "Property"

2.5.4.2 การดำเนินการ / เมธอด (Operation/Method)

ในโลกความจริงทุกๆสิ่งต้องมีความสามารถดำเนินการบางอย่างได้ เช่น คนสามารถวิ่ง เดิน หรือ กรณีเครื่องเล่นซีดีที่มีความสามารถเล่นแผ่นซีดีได้ เป็นต้น ดังนั้น หากเรา

มองทุกๆสิ่งเป็นอ็อบเจ็กต์ ย่อมแสดงว่าทุกอ็อบเจ็กต์ต้องมี "ความสามารถในการดำเนินการ (Operation)" บางอย่างหรือหลายอย่างได้ ซึ่งหมายถึง การกระทำที่อ็อบเจ็กต์สามารถทำให้หรือสามารถถูกขอร้องให้กระทำได้

ความสามารถในการดำเนินการบางอย่างจะถูกแสดงออกมาให้เห็นเป็นพฤติกรรมได้ ต้องเกิดจากการสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอ็อบเจ็กต์ หมายความว่า จะต้องมีอ็อบเจ็กต์ใดอ็อบเจ็กต์หนึ่งเป็นตัวกระตุ้น (Trigger) อีกหนึ่งอ็อบเจ็กต์เป็นผู้ถูกกระตุ้น (หรือถูกกระทำ – Passive Object) ให้แสดงพฤติกรรมด้วยการที่ Trigger ส่ง Message ไปเรียกใช้ความสามารถของ Passive Object การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอ็อบเจ็กต์นี้เองที่ทำให้เกิดการดำเนินการใดๆขึ้นมาได้

2.5.4.3 การบ่งชี้อ็อบเจ็กต์ (Unique Identity / Object Identity)

ถ้าสังเกตการณ์อ้างถึงอ็อบเจ็กต์ต่างๆ ที่เราสนใจหรือกล่าวถึง เราจะใช้ประโยคหรือวลีที่บ่งบอกถึงความจำเพาะเจาะจงของอ็อบเจ็กต์นั้นๆ เช่น รถยนต์หมายถึงเลขทะเบียน..., คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ A ของนาย ก เป็นต้น สาเหตุที่เราต้องระบุให้เจาะจง เนื่องจากอ็อบเจ็กต์แต่ละตัวจะไม่สามารถซ้ำกับอ็อบเจ็กต์ตัวอื่นๆได้ ไม่ว่ากรณีใดๆเรียกคุณสมบัติของความโดดเด่นและไม่ซ้ำกันของอ็อบเจ็กต์แต่ละตัวว่า "Unique Identity"

2.5.5 ประเภทของ Abstraction

ที่ผ่านมาทราบแล้วว่า Abstraction คือ กระบวนการในการสร้างแนวคิดของคลาสจากกลุ่มของอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ ในหัวข้อนี้ได้หยิบเอากระบวนการ Abstraction มาจำแนกเป็น 4 ประเภทด้วยกันได้แก่ Classification, Association, Aggregation และ Generalization / Inheritance

2.5.5.1 Classification Abstraction

Classification Abstraction คือกระบวนการในการให้แนวคิดกับอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ เพื่อก่อให้เกิดแนวคิดของคลาส ดังนั้นหัวใจสำคัญของ Classification Abstraction ก็คือ "แนวคิดรวบยอด (Concept)" ที่จะให้กับอ็อบเจ็กต์ การให้แนวความคิดคือ การให้ขอบเขตแก่อ็อบเจ็กต์ว่าต้องมีคุณลักษณะอะไรบ้าง Concept เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถทำให้เราจัดหมวดหมู่

ที่ไม่ซ้ำกันให้กับอ็อบเจ็กต์ใน Problem Domain ที่เราสนใจ หลังจากที่เราได้หมวดหมู่ของอ็อบเจ็กต์แล้ว ความคิดรวบยอดหรือ Concept ที่เรามีต่อกลุ่มของอ็อบเจ็กต์แต่ละกลุ่ม ก็คือ คลาสแต่ละคลาสนั่นเอง ลักษณะของการให้แนวคิดเพื่อแยกแยะ กำหนดขอบเขต และจัดหมวดหมู่ของอ็อบเจ็กต์เพื่อให้เกิดคลาสก็คือ ลักษณะของ "Classification Abstraction"

ก่อนที่เราจะให้แนวคิดรวบยอดกับอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ Problem Domain สิ่งสำคัญสิ่งแรกที่ควรกระทำก็คือ "การกำหนดขอบเขตของ Problem Domain" ขึ้นมาก่อน ซึ่งสามารถกำหนดได้โดยอาศัย "ข้อมูลความต้องการจากผู้ใช้ระบบหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement)" เป็นส่วนประกอบหลักในการพิจารณา หลังจากที่สามารถกำหนดขอบเขตของ Problem Domain แล้วก็สามารถค้นหาอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ และทำการให้แนวคิด แยกแยะและจัดหมวดหมู่ จนกลายเป็นคลาสขึ้นมาได้ในที่สุด

2.5.5.2 Association Abstraction

Association หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (หรืออ็อบเจ็กต์) ที่อยู่ในระดับเดียวกัน กล่าวคือ คลาสทั้งสองมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ไม่มีคลาสใดเป็นองค์ประกอบของคลาสใด เช่น ลูกค้าจัดทำใบสั่งซื้อ นักเรียนลงทะเบียนวิชาเรียน สินค้าอยู่ในคลังสินค้า เป็นต้น และกระบวนการในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่เราสนใจในลักษณะที่คลาสทั้งสองมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในระดับเดียวกัน เรียกว่า "Association Abstraction"

คลาสที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกเชื่อมความสัมพันธ์ด้วย "ชื่อความสัมพันธ์ (Association Name)" เช่น ลูกค้าจัดทำใบสั่งซื้อ คลาส "ลูกค้า" กับ "ใบสั่งซื้อ" ถูกเชื่อมความสัมพันธ์ด้วย Association ที่ชื่อว่า "จัดทำ (Make)" เป็นต้น ดังนั้นการเขียนสัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ระหว่างคลาสจึงควรระบุชื่อ Association ไว้ด้วย โดยอาจใช้ลูกศรเพื่อแสดงให้เห็นทิศทางของความสัมพันธ์ด้วย

2.5.5.3 Aggregation Abstraction

Aggregation เป็นความสัมพันธ์อีกชนิดหนึ่งของ Association โดยที่ Aggregation หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (หรืออ็อบเจ็กต์) แบบต่างระดับกัน กล่าวคือ คลาสหนึ่งมีความสัมพันธ์แบบเป็นองค์ประกอบ (Part) ของอีกคลาสหนึ่ง (Whole) หรือเรียกว่าความสัมพันธ์แบบ "Whole-Part" และกระบวนการในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในลักษณะดังกล่าวจะเรียกว่า "Aggregation Abstraction"

จากย่อหน้าข้างต้น ประกอบกับการพิจารณาความเป็นจริงในโลก จะพบว่าจะมีวัตถุหลายชนิดในโลกที่เกิดจากการรวมตัวกับวัตถุอื่น เช่น คนเกิดจากการรวมตัวกันเองของ แขน ขน หัว ลำตัว หรือคอมพิวเตอร์เกิดจากการรวมตัวกันของ Main Board, Rom, Disk Drive และ Case ในทางกลับกันเราสามารถบอกหรือสรุปได้ว่า วัตถุชั้นหนึ่งสามารถแยกออกเป็นวัตถุย่อยๆ ได้ ซึ่งสิ่งที่แบ่งออกนั้นมี Concept ที่แตกต่างจากเดิม เช่น หนังสือสามารถแบ่งแยกออกเป็นหน้าปกและหน้าหนังสือ หรือ คณะรัฐมนตรีแบ่งออกเป็นฝ่ายค้านและฝ่ายรัฐบาลเป็นต้น

ดังนั้นหากเป็นเนื้อหาในทาง Object Orientation แล้วเราอาจกล่าวได้ว่าคลาสบางคลาสในโลกสามารถแยก (Decompose หรือ Split) ออกเป็นคลาสย่อยๆได้ แต่ละคลาสย่อยนั้นมี Concept ที่แตกต่างออกไปได้ หลายๆคลาสในทางตรงกันข้าม เราสามารถกล่าวได้ว่าคลาสหลายๆคลาสที่มี Concept แตกต่างกัน เมื่อนำมารวมกัน (Compose หรือ Assemble) ก็สามารถที่จะสร้างคลาสใหม่ซึ่งมี Concept ใหม่ได้เช่นเดียวกัน ลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะความสัมพันธ์แบบ "Whole-Part หรือ Aggregation" นั่นเอง

2.5.5.4 Generalization Abstraction หรือ Inheritance

Generalization หมายถึง ความสัมพันธ์แบบต่างระดับระหว่างคลาสหลัก (Superclass) กลับคลาสรอง (Subclass) โดยที่ Subclass จะสืบทอดคุณลักษณะทั้ง Attribute และ Operation ที่สำคัญของ Superclass นั้นมาด้วย ทำให้ Subclass มี Attribute บางอย่างเหมือนกับ Superclass ในขณะเดียวกัน Subclass เองก็สามารถสร้าง Attribute และ Operation เพิ่มเติมได้ด้วย

จากความสัมพันธ์แบบ Aggregation ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบต่างระดับเหมือนกัน แต่ Aggregation ใช้อธิบายความจริงบนโลกที่ว่ามีวัตถุหลายชนิดที่เกิดจากการประกอบรวมเข้าด้วยกันของวัตถุอื่นๆ แสดงว่า วัตถุอื่นที่เป็นองค์ประกอบกับวัตถุหลัก ไม่มีความคล้ายคลึงกันทางด้านโครงสร้าง แต่ยังมีความจริงบนโลกอีกประการหนึ่งของความสัมพันธ์แบบต่างระดับที่ว่า "วัตถุหลักและวัตถุย่อยที่ถึงแม้ว่าจะอยู่ต่างระดับกันแต่มีความคล้ายคลึงกันทางด้านโครงสร้างและความหมาย (มีลักษณะบางอย่างร่วมกัน)" เช่นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อ แม่ มาสู่ลูก ที่ลูกจะสืบทอดลักษณะบางประการมาจากพ่อแม่ ทำให้ลูกมีโครงสร้างบางอย่างคล้ายกับพ่อและแม่ ในขณะที่ลูกก็สามารถ (อาจ) มีลักษณะเฉพาะพิเศษของตนเองเพิ่มเติมได้ด้วย เป็นต้น เรียกการสืบทอดคุณลักษณะดังกล่าวนี้ว่า "Inheritance" และ Abstraction ประเภทที่สามารถอธิบายความจริงข้อนี้ได้ก็คือ "Generalization Aggregation" มี

ข้อสังเกตจาความสัมพันธ์แบบ Generalization ที่ทำให้แตกต่างจาก Aggregation คือ Generalization จะช่วยอธิบายการจำแนกประเภทของคลาสสามัญ (General) ออกเป็นคลาสพิเศษ (Special) ใดๆหรือในทางกลับ Generalization จะช่วยรวมเอาลักษณะร่วมกันของคลาสพิเศษใดๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นคลาสใหม่ที่มีลักษณะเป็นสามัญ (General) ได้

2.6 UML (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, พนิดา พานิชกุล: 2548.)

UML (Unified Modeling Language) คือภาษารูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Graphical Language) ที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความคิดของเราที่มีต่อระบบออกมาเป็นแผนภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์มากมายตามกฎในการสร้างแผนภาพนั้น กล่าวง่ายๆก็คือ "UML เป็นภาษาสำหรับสร้างแบบจำลองของระบบ" ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุโดยเฉพาะ

แน่นอนว่าการบรรยายภาพรวมของระบบที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนนั้น หากใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์ย่อมทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายกว่าการบรรยายด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว ดังนั้น "ภาษารูปภาพ (Graphical Language)" จึงได้รับการคิดค้นขึ้นมาเพื่อให้เป็นภาษาสำหรับสร้างแบบจำลอง (Modeling Language) UML จึงจัดว่าเป็นภาษารูปภาพชนิดหนึ่งเพื่อการสร้างแบบจำลองนั่นเอง ตัวอย่างภาษารูปภาพชนิดอื่น เช่น XML-GL ใช้จำลองโครงสร้างการสอบถามข้อมูล (Query) ใน XML หรือ Molecular Interaction Map (MIM) ที่ใช้จำลองโครงสร้างโมเลกุลทางชีววิทยา เป็นต้น

การที่ UML ถูกเรียกเป็นภาษา เนื่องจากภาษาโดยทั่วไปนั้น จะต้องมีโครงสร้างที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ "คำศัพท์ (Vocabulary)" และ "ไวยากรณ์ (Syntax)" ซึ่ง UML ก็มีโครงสร้างทั้ง 2 อย่างครบถ้วน โดยที่ "คำศัพท์" ของ UML จะมีทั้งการแสดงให้เห็นว่าคำศัพท์คำนั้น ชื่ออะไร มีรูปร่างลักษณะอย่างไร (ซึ่งก็คือสัญลักษณ์และชื่อของสัญลักษณ์) ส่วน "ไวยากรณ์" ใช้เป็นข้อกำหนดในการให้ความหมายแก่คำศัพท์และการนำคำศัพท์ใดๆ มาประกอบรวมเข้าด้วยกัน หรือกล่าวง่ายๆก็คือ ไวยากรณ์หมายถึง ข้อกำหนดในการนำสัญลักษณ์ต่างๆมารวมกันเพื่อสร้างแบบจำลองเป็นแผนภาพชนิดต่างๆ

จุดเริ่มต้นของ UML มาจากการที่ในช่วงปี ค.ศ. 1890-1990 ซึ่งเป็นยุคแห่งการขยายตัวของหลักการเชิงวัตถุในวงการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไป นักพัฒนาระบบหลายท่านต่างคิดค้น Methodology ที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบ

ระบบเชิงวัตถุนี้ขึ้นมามากมาย ทั้งนี้เนื่องจากต้องการให้ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับโครงการพัฒนาระบบที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ ทำให้แบบจำลองที่ได้มีความแตกต่างกันออกไปไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เมื่อนำไปใช้ก็ได้แบบจำลองของระบบไม่ครบถ้วนตามความต้องการ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองของแต่ละ Methodology ก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ดังนั้นนักพัฒนาระบบ 3 ท่าน ได้แก่ Grady Booch, James Rumbaugh และ Ivar Jacobson จึงได้นำข้อดีในการสร้างแบบจำลองตาม Methodology ของตนมารวมกัน แล้วพัฒนาให้เป็นภาษารูปภาพ UML ด้วยหวังจะให้ UML เป็นภาษารูปภาพมาตรฐานในการสร้างแบบจำลองเชิงวัตถุ

เริ่มต้นปลายปี ค.ศ. 1994 เมื่อ James Rumbaugh ได้ร่วมกับ Grady Booch (จากบริษัท Rational Software Corporation) พัฒนา Unified Method ขึ้นมาใช้งานก่อนในปี 1995 ต่อมาได้ชักชวนให้ Ivar Jacobson เข้าร่วมด้วย ในชื่อใหม่คือ "UML" เปิดตัวต่อวงการพัฒนาระบบด้วยเวอร์ชั่น 0.9 ในปี 1996 ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี ทำให้มีการพัฒนา UML เวอร์ชั่นต่อมาเรื่อยๆ พร้อมกับความร่วมมือจากบริษัทอื่นๆ มากมาย เช่น IBM, Hewlett-Packard, Microsoft, Oracle เป็นต้น นอกจากการนำข้อดีต่างๆมารวมกันแล้ว ยังได้มีการนำเทคนิคการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ Fusion, Shlaer-Mellor และ Coad-Yourdon มาประยุกต์รวมด้วย จนกระทั่งมาถึงเวอร์ชั่น 1.0 UML ได้รับการรับรองให้เป็นภาษาสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุจากหน่วยงานที่มีชื่อว่า "Object Management Group (OMG)" ในปลายปี 1997 และมีการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน (กลางปี พ.ศ. 2547) คือเวอร์ชั่น 2.0

ถึงแม้ว่าบางครั้ง UML จะถูกเรียกว่าเป็นภาษารูปภาพ "มาตรฐาน" ในการสร้างแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุก็ตาม แต่ด้วยกฎของ UML ที่มีการเพิ่มส่วนขยายให้กับสัญลักษณ์เพื่อทำให้กลายเป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งใหม่ในระบบได้ ส่งผลให้พบว่าในปัจจุบัน บางแผนภาพก็ยังมีสัญลักษณ์แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่างกัน มากบ้างน้อยบ้างในแต่ละองค์กร ทั้งนี้ ก็เพื่อต้องการสื่อสารให้ตรงกับความต้องการขององค์กรตนเองให้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม หากทีมงานสร้างแบบจำลองด้วยแผนภาพของ UML ได้อย่างถูกต้องตามหลักการแล้ว แผนภาพดังกล่าวจะเชื่อมต่อไปยังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุต่างๆได้อย่างง่ายดาย เช่น Java, C++, Visual Basic เป็นต้น นอกจากนี้ UML ไม่ได้ถูกกำหนดไว้ว่าจะต้องใช้กับ Object-Oriented Methodology ใด Methodology หนึ่งเพียงอย่างเดียว ดังนั้นทีมงานพัฒนาระบบจึงสามารถนำ UML ไปใช้กับ Methodology ใดก็ได้ตามความเหมาะสม

2.6.1 คำศัพท์ในภาษา UML

คำศัพท์ในภาษา UML จะแสดงตามกลุ่มองค์ประกอบทั้ง 3 ได้แก่ Things, Relationships และ Diagrams โดยคำศัพท์ในแต่ละกลุ่มถูกแสดงให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่จะนำมาประกอบกันเป็นแผนภาพ

2.6.1.1 Things

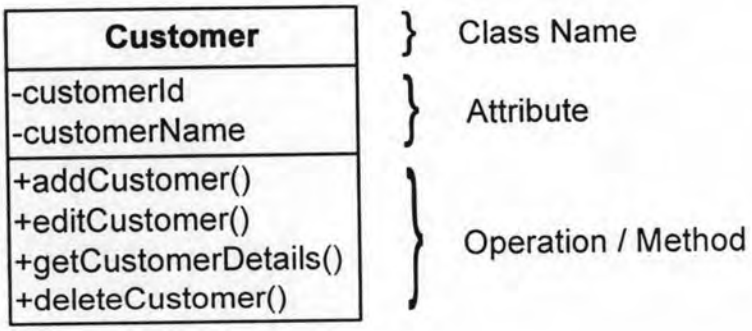
Things คือ สิ่งที่ได้จากการ Abstraction ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามชนิดของคำได้ ดังนี้

1. Structural Things

Structural Things คือ คำนาม (Nouns) ในภาษา UML (เมื่อเทียบกับภาษาทั่วไป) คำนามเหล่านี้จะไปปรากฏอยู่ในแบบจำลองแต่จะถูกแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ต่างๆดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการ Abstraction สิ่งใดที่มีชื่อเป็นคำนาม สิ่งนั้นคือ Structural Things ในภาษา UML Structural Things แบ่งออกได้ ดังนี้

- คลาส (Class)

คือกลุ่มของอ็อบเจ็กต์ที่มีคุณลักษณะ ความสัมพันธ์ และพฤติกรรม (หรือการปฏิบัติการ) ร่วมกัน สัญลักษณ์ของ"คลาส"จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ชื่อคลาส (Class Name) แอททริบิวต์ (Attribute) และการดำเนินการ (Operation หรือ Method) ดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 สัญลักษณ์ "Class"

○ ยูสเคส (Use Case)

สิ่งที่ใช้อธิบายถึงกิจกรรมของระบบที่เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน อันจะส่งผลตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ (Actor) สัญลักษณ์ของ Use Case จะใช้รูปวงรี และเขียนชื่อ Use Case ไว้ในวงรี ดังรูปที่ 2.32

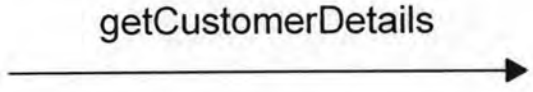
รูปที่ 2.32 สัญลักษณ์ "Use Case"

2. Behavioral Things

คือคำกริยา (Verbs) ในภาษา UML (เมื่อเทียบกับภาษาทั่วไป) Behavioral Things เป็นส่วนประกอบประเภท Dynamic Part ของแบบจำลอง กล่าวคือ เป็นสิ่งที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงสถานะได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือกล่าวง่ายๆ ก็คือ ส่วนที่แสดงพฤติกรรมของระบบ (ในขณะที่ Structural Things เป็นประเภท Static Part ของแบบจำลอง) Behavioral Things ใน UML มี 2 ชนิด คือ Interaction และ State Machine

○ อินเตอร์แอคชั่น (Interaction)

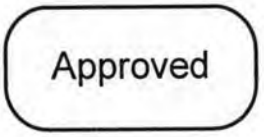
เป็นพฤติกรรมในการส่ง Message สื่อสารกันระหว่างออบเจ็กต์ เพื่อร่วมกันทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง สามารถระบุ Operation หรือพฤติกรรมใดๆของอ็อบเจ็กต์โดยใช้ Interaction ได้ นอกจากนี้ยังสามารถแสดง Message ที่ส่งระหว่างอ็อบเจ็กต์ไปกับสัญลักษณ์ Interaction ได้ด้วย โดยสัญลักษณ์ของ Interaction จะใช้เส้นลูกศร พร้อมกับเขียนชื่อ Operation หรือ Message ไว้บนเส้นลูกศร ดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 สัญลักษณ์ "Interaction"

- สเตทแมชชีน (State Machine)

เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงลำดับการเปลี่ยนสถานะของอ็อบเจ็กต์ในช่วงระยะเวลาของการตอบสนองต่อเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง สามารถระบุชื่อคลาสหรือ Collaboration ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่ทำให้สถานะของอ็อบเจ็กต์เปลี่ยนไว้ในสัญลักษณ์ State Machine ได้ การเกิด State Machine มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะ (Transition) เหตุการณ์ (Event) และการกระทำ (Activity) สัญลักษณ์ที่ใช้แทน State Machine คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมมน พร้อมกับเขียนชื่อ State ไว้ด้านใน ดังรูปที่ 2.34



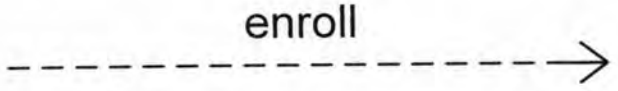
รูปที่ 2.34 สัญลักษณ์ "State Machine"

2.6.2 Relationships

องค์ประกอบส่วนที่ 2 ของ UML คือ Relationship หรือความสัมพันธ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมกลุ่มคำต่างๆของภาษา UML เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือ เชื่อมโยง Things ต่างๆเข้าด้วยกัน ตามชนิดของความสัมพันธ์ของภาษา UML ซึ่งมีด้วยกัน 4 ชนิด คือ Dependency, Association, Generalization และ Realization

2.6.2.1 Dependency

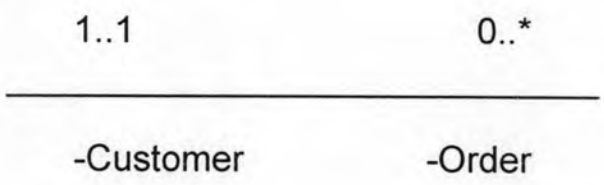
อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่งแบบส่งผลกระทบต่อกัน โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคลาสย่อมส่งผลกระทบต่ออ็อบเจ็กต์ของคลาสนั้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสัมพันธ์แบบ Dependency คือ เส้นประหัวลูกศรแบบก้างปลา โดยที่อาจมีการเขียนลักษณะความสัมพันธ์ไว้บนเส้นก็ได้ ดังรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.35 สัญลักษณ์ "Dependency"

2.6.2.2 Association

อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่งที่มีระนาบความสัมพันธ์เดียวกัน (มีความสำคัญเทียบเท่ากัน ไม่มีสิ่งใดสำคัญกว่าสิ่งใด) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับใบสั่งซื้อ เป็นต้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสัมพันธ์แบบ Association คือ เส้นตรง และมีข้อความแสดงบทบาทความสัมพันธ์ไว้บนเส้นตรง หรืออาจเพิ่ม Multiplicity ก็ได้ (Multiplicity หมายถึง ค่าของจำนวนสมาชิกในคลาสที่มีส่วนร่วมในความสัมพันธ์ มีรูปแบบคือ Minimum...Maximum เช่น 0..* หรือ 1..1 เป็นต้น) ดังรูปที่ 2.36



รูปที่ 2.36 สัญลักษณ์ "Association"

นอกจากนี้ยังมี Relationship ที่เปลี่ยนรูปจาก Association เพิ่มอีก 2 แบบ คือ "Aggregation Relationship" และ "Composition Relationship" เป็นความสัมพันธ์แบบต่างระดับ คือมีลักษณะเป็น "องค์ประกอบ (Part-of)" สัญลักษณ์ของ Aggregation และ Composition มีลักษณะดังรูปที่ 2.37 และ 2.38

รูปที่ 2.37 สัญลักษณ์ "Composition"

รูปที่ 2.38 สัญลักษณ์ "Aggregation"

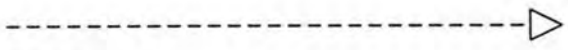
2.6.2.3 Generalization

หรือ Specialization / Generalization อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง แบบจำแนกประเภท (เป็นความสัมพันธ์ต่างระดับ) หรือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างคลาสแบบจำแนกประเภท (Type-of, Kind-of, Is-a) คลาสที่เป็นประเภทหรือชนิดใดชนิดหนึ่ง (Specialized) จะเรียกว่าเป็น "Child Class/Subclass" ที่มีคุณลักษณะและพฤติกรรมร่วมกับคลาสที่เป็นประเภททั่วไป (Generalized) ซึ่งถูกเรียกว่า "Parent Class/Superclass" สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Generalization คือ เส้นตรงหัวลูกศรโปร่ง และหันลูกศรไปยังคลาสที่เป็น Superclass ดังรูปที่ 2.39

รูปที่ 2.39 สัญลักษณ์ "Generalization Relationship"

2.6.2.4 Realization

อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง โดยที่สิ่งหนึ่งจะทำหน้าที่ในการดำเนินการตาม Method ที่อีกสิ่งหนึ่งได้ประกาศไว้ ใน UML มี Realization 2 ประเภทคือ Realization ระหว่างคลาสกับอินเตอร์เฟส และ Realization ระหว่างคอมโพเนนท์กับอินเตอร์เฟส สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Realization คือ เส้นประลูกศรโปร่ง ดังรูปที่ 2.40



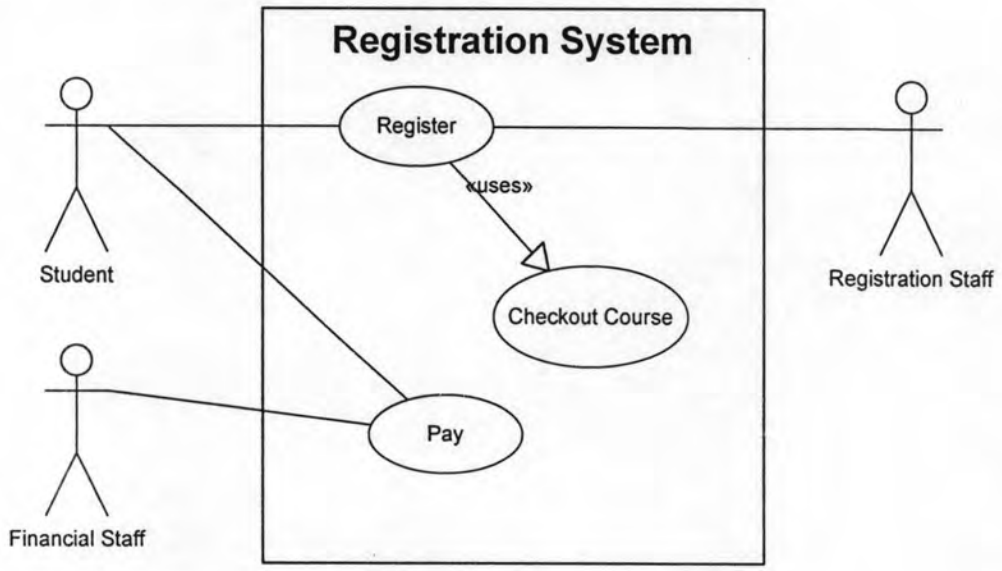
รูปที่ 2.40 สัญลักษณ์ "Realization Relationship"

2.6.3 Diagram

องค์ประกอบส่วนที่ 3 ของ UML คือ "ไดอะแกรม (Diagram)" หรือ "แผนภาพ" เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รวบรวม Things และ Relationships เข้าไว้ในที่เดียวกัน ซึ่งหากเปรียบเทียบกับภาษาทั่วไปแล้ว Diagram ก็คือ ประโยคที่เกิดจากการรวมคำศัพท์ (Things และ Relationship) ต่างๆเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่

2.6.3.1 Use Case Diagram

เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ (Use Case) อาจกล่าวได้ว่าเป็น หน้าที่หรืองานที่ระบบจะต้องปฏิบัติ เพื่อตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ (Actor) โดย Use Case Diagram จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case และ Actor จัดว่าเป็นคลาสพิเศษ แสดงตัวอย่าง Use Case Diagram ดังรูปที่ 2.41



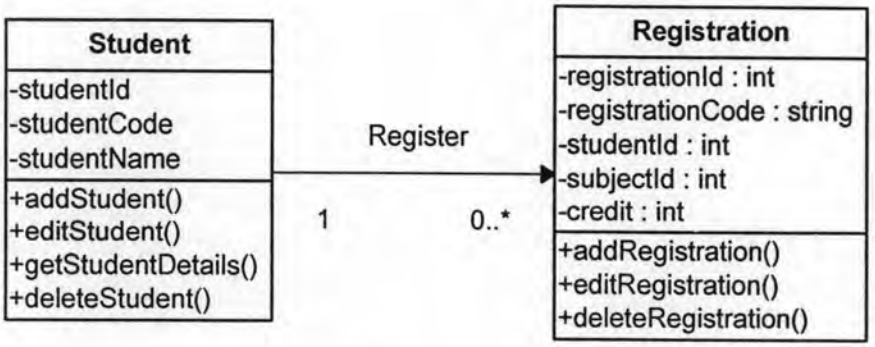
รูปที่ 2.41 ตัวอย่าง Use Case Diagram

Use Case Diagram จะประกอบไปด้วย

1. Use Case คือ หน้าที่แต่ละหน้าที่ที่ระบบจะต้องปฏิบัติ ใช้สัญลักษณ์ "วงรี"
2. Actor คือ ผู้กระทำต่อระบบ ใช้สัญลักษณ์ "รูปคน"
3. System Boundary คือ เส้นแบ่งขอบเขตระหว่างระบบกับผู้กระทำต่อระบบ ใช้สี่เหลี่ยมเป็นสัญลักษณ์
4. Relationship คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case ใช้เส้นลูกศรและเขียน Stereotype <<...>> ที่บอกให้ทราบถึงชนิดของความสัมพันธ์ตรงกึ่งกลางเส้นลูกศรด้วย โดยความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case มี 2 ลักษณะ ได้แก่ Include และ Use

2.6.3.2 Class Diagram

เป็นแผนภาพที่ใช้ในการแสดงกลุ่มของคลาส โครงสร้างของคลาส อินเตอร์เฟส (Interface) และแสดงความสัมพันธ์ (Relationship) ระหว่างคลาส ซึ่งแผนภาพนี้เป็นแผนภาพที่จะพบมากที่สุดในทาง Object Orientation แสดงตัวอย่าง Class Diagram ดังรูปที่ 2.42

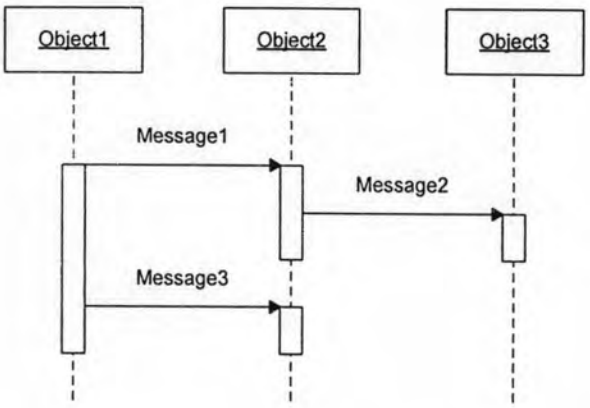


รูปที่ 2.42 ตัวอย่าง Class Diagram

ตามที่เคยกล่าวไว้แล้วว่าสัญลักษณ์แทน Class นั้นจะใช้รูปสี่เหลี่ยมแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบน ให้แสดงชื่อคลาส (เป็นตัวหนาและขึ้นต้นด้วยตัวอักษรตัวใหญ่เสมอในทุกๆคำ) ส่วนกลางแสดง Attribute (คำแรกขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็ก ส่วนคำต่อไปขึ้นต้นด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) และส่วนล่างแสดง Operation / Method (เช่นเดียวกับการเขียน Attribute คือ คำแรกขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์เล็ก ส่วนคำต่อไปขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่) จากรูปข้างต้น แสดงให้เห็นถึงการนำ Relationship มารวมเอาไว้ในแผนภาพ นั่นคือ Association จะเห็นว่ามีการเขียนถึงบทบาทความสัมพันธ์ (Make) โดยใช้ลูกศรชี้ไปในทิศทางของคลาสที่มีความสัมพันธ์ด้วยและยังแสดงให้เห็นถึง Multiplicity อีกด้วย (1..1 และ 0..*)

2.6.3.3 Sequence Diagram

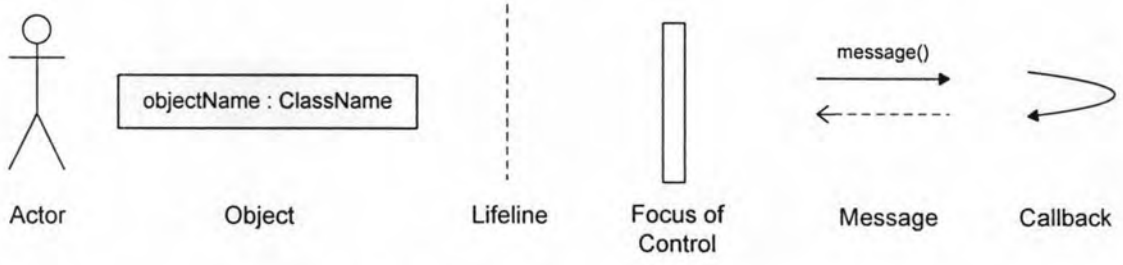
เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจ็กต์ โดยเฉพาะการส่ง Message ระหว่างอ็อบเจ็กต์ตามลำดับของเวลา (Sequence) ที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นจากน้อยไปมาก โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นลำดับของการส่ง Message ตามเวลาส่งอย่างชัดเจน แสดงลักษณะของ Sequence Diagram ดังรูปที่ 2.43



รูปที่ 2.43 ลักษณะของ Sequence Diagram

จากรูป Sequence Diagram ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 2.44 ดังนี้

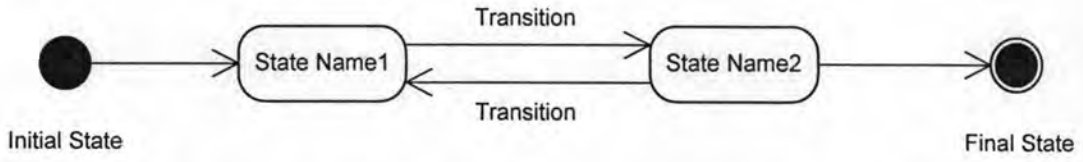
1. Actor คือ ผู้กระทำต่อระบบ
2. Object คือ อ็อบเจ็กต์ที่ต้องทำหน้าที่
3. Lifeline คือ เส้นแสดงชีวิตของอ็อบเจ็กต์หรือคลาส
4. Focus on Control / Activation คือ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในระหว่างที่มีชีวิตอยู่
5. A Message คือ คำสั่งหรือฟังก์ชันที่คลาสหนึ่งส่งให้อีกคลาสหนึ่ง ซึ่งสามารถส่งกลับได้ด้วย
6. Callback / Self Delegation คือ การประมวลผลและคืนค่าที่ได้ภายในอ็อบเจ็กต์เดียวกัน



รูปที่ 2.44 สัญลักษณ์ภายใน Sequence Diagram

2.6.3.4 Statechart Diagram

เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นพฤติกรรมของอ็อบเจ็กต์เช่นเดียวกับแผนภาพในกลุ่ม Behavioral Diagram อื่นๆ แต่ Statechart Diagram จะเน้นที่การแสดงให้เห็นถึงสถานะ (State) การเปลี่ยนสถานะ (Transition) ที่มีต่อเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นในช่วงชีวิตของอ็อบเจ็กต์ 1 ช่วง (1 Sequence) แสดงลักษณะของ Statechart Diagram ดังรูปที่ 2.45



รูปที่ 2.45 ลักษณะของ Statechart Diagram

สัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ใน Statechart Diagram มีดังนี้

1. Initial State คือ จุดเริ่มต้นการเปลี่ยนสถานะ
2. Final State คือ จุดสิ้นสุดของการเปลี่ยนสถานะ
3. Transition คือ เส้นกระตุ้นให้เปลี่ยนสถานะ
4. State คือ สถานะของอ็อบเจ็กต์

2.6.4 ข้อดีและข้อเสียของภาษา UML

ข้อดี

1. UML สามารถสะท้อนภาพของระบบได้ใกล้เคียงกับโลกของความเป็นจริงมากที่สุด จึงทำให้เป็นเรื่องง่ายที่จะทำความเข้าใจ
2. UML เป็นภาษาที่มีแบบแผนแน่นอนและเป็นหนึ่งเดียว ไม่ว่าใครก็ตามที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบก็สามารถอ่านและทำความเข้าใจแบบจำลองระบบที่สร้างด้วยภาษา UML ตัวเดียวกันได้ในทิศทางเดียวกัน และเข้าใจตรงกัน
3. UML สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบได้ทั้งกระบวนการนับตั้งแต่การสรุปความต้องการการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ และยังใช้เป็นเครื่องมือเพื่อชี้แนะแนวทางในการเขียนโปรแกรมได้อีกด้วย
4. สามารถหาซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการสร้างแบบจำลองภาษา UML ตามท้องตลาดได้ง่าย

ข้อเสีย

1. กรณีที่เป็นระบบงานขนาดใหญ่และจำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุ (Note) ไว้ด้วย จะทำให้แผนภาพดูรกและยุ่งเหยิงจนเกินไป
2. Business Rule หรือเงื่อนไขทางธุรกิจไม่ได้ถูกจัดให้อยู่รวมกันเป็นกลุ่มในที่เดียวกัน แต่กลับกระจัดกระจายกันอยู่ตามแผนภาพชนิดต่างๆ ทำให้การตรวจสอบเงื่อนไขทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกันเป็นไปด้วยความยากลำบาก
3. ไม่สามารถตรวจสอบความสอดคล้องกันของแผนภาพแต่ละชนิดได้ (Consistency Checking)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature)

Electronic Medical Records (EMRs) มีประวัติความเป็นมา (Marjorie A. Satinsky: 2004) เริ่มตั้งแต่ Computer-based Patient Records (CPRs) ที่เก็บบันทึกข้อมูลในลักษณะที่คล้ายคลึงกับ Paper-based Records หลังจากนั้นมีการพัฒนาต่อมาเป็น Electronic Medical Records (EMRs) ซึ่งสามารถเก็บบันทึกข้อมูลทั้งในรูปแบบโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างด้วยระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงมีระบบการจัดการข้อมูล และสามารถพัฒนาไปสู่ Electronic Health Records (EHRs) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลจากหลายๆแหล่ง และ Electronic Patient Records (EPRs) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลตลอดชั่วอายุ ซึ่งผู้ป่วยสามารถควบคุมดูแลข้อมูลได้ด้วยตนเอง ตามลำดับ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ EMRs ไปใช้งานมี 3 ประการที่สำคัญ ได้แก่

1. คุณภาพของการดูแลรักษาผู้ป่วย: EMRs ช่วยให้มีข้อมูลการตรวจรักษาที่เป็นระบบ เรียกดูได้สะดวก อ่านเข้าใจง่าย อำนวยความสะดวกในการจัดการ มีความผิดพลาดและความซ้ำซ้อนลดลง
2. มุมมองทางการเงิน: EMRs สามารถลดค่าใช้จ่ายจากความผิดพลาดที่น้อยลง และเพิ่มรายได้จากการให้บริการผู้ป่วยที่มากขึ้นเนื่องจากใช้เวลาในการจัดการกับงานเอกสารน้อยลง รวมถึงมีข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ
3. การปฏิบัติงาน: EMRs สามารถลดความยุ่งยากและความผิดพลาดในการทำงานการตรวจรักษาผู้ป่วยได้

จากการศึกษา (Barrett: 2003) ทำให้ทราบว่า EMRs ที่มีศักยภาพควรจะมีความสามารถในการรองรับฟังก์ชันการทำงาน 15 ฟังก์ชัน ซึ่งได้แก่

1. View: การแสดงผลข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องทางการแพทย์ เช่น ผลการตรวจ Lab เป็นต้น
2. Document: การจัดทำเอกสารที่เกิดขึ้นในระหว่างการเข้าพบแพทย์ของผู้ป่วย
3. Identify: การระบุชื่อ, ตัวผู้ป่วย
4. Decide: การตัดสินใจ (ในการออกข้อมูล, เอกสารทางการแพทย์) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือของฐานข้อมูล และแหล่งอ้างอิง
5. Manage prescription: การจัดการใบสั่งยา โดยติดต่อสื่อสารตรงถึงเภสัชกร หรือห้องจ่ายยา
6. Order: การสั่งการทำงานหรือส่งคำขอตรวจต่างๆ เช่น Lab tests
7. Communicate: การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ร่วมงานภายในหรือนอกสถานที่ปฏิบัติงาน
8. Code: ใช้ระบบรหัสต่างๆ เช่น ICD, CPT, E&M coding tool และ SNOMED clinical vocabulary
9. Comply: ปฏิบัติตามกฎของความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล
10. Aggregate: รวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยแต่ละคนเข้าสู่แฟ้มข้อมูลตลอดช่วงระยะเวลา
11. Manage: ช่วยจัดการสภาพปัญหาและโรคเรื้อรังของผู้ป่วยแต่ละคน
12. Standardize: มาตรฐานของเป้าหมายการจัดการโรคสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรัง
13. Query: สามารถตั้งคำถามกับระบบเพื่อให้ระบบค้นหาข้อมูลได้
14. Conduct: รองรับการดำเนินการในการนำข้อมูลไปใช้ในการวิจัย
15. Incorporate: ประกอบด้วยข้อมูลที่มาจากผู้ป่วยโดยการนำเข้าโดยตรงหรือมาจากทางเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆได้

EMRs ซึ่งเป็นแหล่งเก็บบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของผู้ป่วยแต่ละคน สามารถนำมาใช้งานในรูปแบบศูนย์กลางข้อมูล (Centralised) (Syed Sibte Raza Abidi: 1998) ซึ่งจะทำให้มีประโยชน์ ดังนี้

1. ลดการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อน และมีความสมบูรณ์ของข้อมูลมากขึ้น
2. สามารถติดต่อฐานข้อมูลได้จากสถานพยาบาลหลายแห่ง
3. ข้อมูลจะถูกเก็บบันทึกอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะมาจากสถานพยาบาลหลายแห่ง
4. สามารถนำข้อมูลทางการแพทย์ที่เก็บบันทึกไปขยายผลต่อเนื่องกับระบบหรือบริการอื่นๆ เช่น การตัดสินใจหรือการวางแผนการดูแลสุขภาพ เป็นต้น

อีกทั้งในงานวิจัยนี้ ได้นำเสนอแบบโครงสร้างของ Electronic Medical Record (EMR) ที่มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถเพิ่มตารางข้อมูลสำหรับโรคเฉพาะเจาะจงได้ โดยมีรายละเอียดข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป (General Information) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้
   - ข้อมูลทั่วไป (Personal Info.)
   - ข้อมูลอาชีพ (Occupation Detail)
   - ข้อมูลประกันภัย (Insurance Info.)
   - ข้อมูลผู้ติดต่อฉุกเฉิน (Emergency Contact)
   - ข้อมูลผู้ดูแลสุขภาพ (Healthcare Providers)
   - ข้อมูลสุขภาพทั่วไป (General Health)
2. ประวัติทางการแพทย์ (Medical History) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้
   - ประวัติการรักษาด้วยยา (Medications)
   - ประวัติอาการและโรค (Symptoms & Disease History)
   - ประวัติการตรวจทดสอบ (Test & Procedures History)
   - ประวัติครอบครัว (Family History)
   - ประวัติการผ่าตัด (Surgery History)
   - ประวัติการนอนพัก (Residence History)
   - ประวัติโรค HDT (HDT Disease History)
   - ประวัติการรับวัคซีน (Immunizations)

- ประวัติการออกกำลังกาย (Exercises)
- ประวัติการแพ้ (Allergies)
- ประวัติสัญญาณชีพ (Vital Sign History)
- ประวัติการท่องเที่ยว (Travel History)
- ประวัติการรักษาแบบดั้งเดิม (Traditional Medications)
- ประวัติการพิการ (Disabilities History)
- ประวัติการทำกายภาพบำบัด (Rehabilitation Plans)
- ประวัติพฤติกรรม (Habits)

ในส่วนของการนำ Electronic Medical Record (EMR) ไปเชื่อมต่อการทำงานร่วมกับระบบหรืออุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ (Syed Sibte Raza Abidi: 1998) ยังได้ให้การสนับสนุนหลังจากที่ได้นำระบบที่ออกแบบไปใช้งานซึ่งแสดงให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันของเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายต่างๆ ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence), ข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์ (Medical informatics), มัลติมีเดีย (Multimedia), อินเตอร์เน็ต (Internet) และฐานข้อมูล (Databases) ทั้งนี้ (Hiroyuki Yoshihara: 1998) ได้มีแนวคิดเสนอเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย (Security) ของระบบ ซึ่งควรมีการติดตั้ง Firewall, การเข้ารหัส และระบบการแสดงสิทธิ์หลายระดับเพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังคงมีปัญหาสำคัญในเรื่องของระดับความสามารถของผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลการวินิจฉัยและการตรวจรักษาของผู้ป่วย ซึ่งมีความคิดเห็นหรือมุมมองที่แตกต่างกัน ปัญหานี้จึงเป็นปัญหาสำคัญทางสังคมที่จำเป็นจะต้องมีการตกลงกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ผู้ป่วย และนักกฎหมาย ซึ่ง (Hiroshi Takeda et al. : 1998) ได้นำเสนอ Access Matrix for application menu of the Hospital Information System (HUMANE) ซึ่งแสดงถึงกฎการทำงาน / นโยบายทั่วไปในการเข้าถึงข้อมูลของ HIS HUMANE ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการฝ่ายบริหารของส่วนการจัดการในโรงพยาบาลที่ทำวิจัย โดยมีรายละเอียดที่แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละส่วนการทำงานของผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงาน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การนำเข้าข้อมูลและการแสดงผลข้อมูล

จากการศึกษาและพัฒนางานวิจัยของ (Petr Hanzlicek: 2005) ได้แบ่งโครงสร้างของแฟ้มบันทึกสุขภาพทางอิเล็คโทรนิกส์ (Electronic health record; EHR) เป็น 3 ชั้น ได้แก่ ชั้น Database, ชั้น Application และชั้น User interface ในส่วนของชั้น Database ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Knowledge base (ฐานความรู้) ซึ่งเป็นส่วนของชุดแนวความรู้และความสัมพันธ์ และอีก

ส่วนหนึ่ง คือ Real data (ข้อมูลจริง) ซึ่งเป็นส่วนของข้อมูลที่เก็บรวบรวมบันทึก โดยในทั้ง 2 ส่วน จะมีลักษณะโครงสร้างเป็นลำดับขั้นแบบแผนภาพต้นไม้ (Hierarchical tree structure) ในการใช้งานEHR จะมี 2 ส่วน คือ Consultation (การให้คำปรึกษา) ซึ่งต้องการเวลาในการค้นหาข้อมูลน้อยที่สุด การจัดการที่ดีในการนำเสนอข้อมูล และ Data entry (การนำเข้าข้อมูล) ซึ่งต้องการทั้งความสะดวกของการใช้งานและความรวดเร็วในการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบที่มากที่สุด ซึ่งสามารถนำเข้าได้ทั้งในรูปแบบของ Structured และ Free text ในส่วนของ User interface มีการศึกษาถึง User interface ที่มีการให้ทั้งข้อมูลเก่าๆ และสามารถนำเข้าข้อมูลใหม่ในแบบฟอร์ม(หน้า)เดียวกัน ต้นแบบซอฟแวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นและมีการประเมินประสิทธิภาพ โปรแกรมการใช้งานที่ก้าวหน้าสามารถให้ความสามารถในการใช้งานที่กว้างขวาง โดยนำเสนอชนิดที่แตกต่างกันของการเรียกดูและการจัดกลุ่มของข้อมูลตามเกณฑ์ที่หลากหลาย, ข้อมูลมัลติมีเดีย, การอธิบายคร่าวๆ และรายงานความคืบหน้าต่างๆ

สำหรับการนำเข้าข้อมูลที่มีทั้งรูปแบบของ Free text และ Structured (ข้อมูลที่มีโครงสร้าง) ในโปรแกรมเดียวกัน (Erik M. van Mulligen: 1998) ได้มีการศึกษาถึงโปรแกรมซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะสลับเลือกใช้การนำเข้าข้อมูลทั้ง 2 แบบที่แตกต่างกันได้อย่างสะดวก รวมถึงการนำเสนอข้อมูลทั้ง 2 รูปแบบอย่างสะดวก รวดเร็ว ซึ่งจากการศึกษาทำให้ทราบว่า Structured data entry จำกัดการเก็บข้อมูลซึ่งจะต้องมีการนิยามคำศัพท์ Medical term ต่างๆไว้ก่อน แต่อย่างไรก็ตาม การนำเข้าแบบนี้จะง่ายต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการวิจัย, การประเมินคุณภาพ, การแลกเปลี่ยนกับผู้ให้บริการทางสุขภาพอื่นๆ, ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ฯลฯ ซึ่ง (Hiroyuki Yoshihara: 1998) ได้มีแนวคิดเสนอเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Medical term ไว้ว่า ในการบันทึกและการใช้งาน จะต้องตัดสินใจเลือกระหว่างการนิยามคำศัพท์ Medical term ต่างๆไว้ใช้งาน หรือจะใช้รูปแบบของ Free text ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสะดวกและความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานในแต่ละกรณี และความสอดคล้องกันของคำ (Term) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการออกรายงานสถิติต่างๆ ดังเช่นในระดับชาติ (Nation-wide scale) ซึ่งการทำงานมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับชื่อโรคจะอยู่บนพื้นฐานของ SNOMED หรือ ICD-10 เป็นต้น สำหรับ Free text data entry จะให้อิสระในการกรอกข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ และมีความคล้ายคลึงกับการเก็บข้อมูลแบบเอกสาร แต่ทำให้การเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์มีขีดจำกัดของคุณค่าน้อยลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การนำเข้าแบบ Structured data entry เป็นหลัก และใช้ Free text data entry เป็นทางเลือกในการสนับสนุน ในแบบจำลองข้อมูลมีการเชื่อมโยงในรูปแบบของต้นไม้คือ มีลำดับขั้นลึกลงไปเรื่อยๆ รองรับทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในหน้าจอการใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ หน้าต่างด้าน

ซ้ายมือจะเป็นส่วนของการนำเสนอข้อมูลและด้านขวามือจะเป็นส่วนของการค้นหาข้อมูล (Browser) มีการบอกถึงสถานะของข้อมูลว่า มีหรือว่าง รวมถึงมีฟังก์ชัน Help เพื่อช่วยในการค้นหาข้อมูล ส่วนที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งคือ ความยืดหยุ่นในการนำเข้าข้อมูลเนื่องมาจากลักษณะการทำงานของผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคผ่านทางการบันทึกด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบใน 2 แบบได้ตามสัญชาตญาณหรือตามวิธีการที่ตนต้องการ โปรแกรมนี้มีการนำไปใช้งานในหลายๆแห่งในยุโรป ซึ่งได้รับการตอบรับในด้านบวก ทำให้เห็นถึงความจำเป็นมากเพียงพอถึงการมี Free text data entry ในการเก็บข้อมูลผู้ป่วยทางอิเล็คโทรนิกส์ แต่ยังต้องมีการพัฒนาในส่วนของโครงสร้างประโยคในส่วนของ Free text data ในส่วนของข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลช่วยพัฒนาการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งคือ เวลาในการค้นหาข้อมูลในโครงสร้างและการสร้างข้อมูล

สำหรับตัวอย่างในการปฏิบัติงานในรูปแบบโปรแกรม (Jianbo Lei et al. : 2004) ได้นำเสนองานวิจัยที่ทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงเนื้อหาของ Sign-out notes ซึ่งเป็นฟอร์มที่ใช้ในการส่งตัวผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาล และวิธีการในการเก็บข้อมูลการส่งตัวในแบบฟอร์มที่มีโครงสร้าง ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการที่สามารถกรอกข้อมูล Sign-out notes ได้ทั้งในรูปแบบ Free text ด้วย WebCIS และในรูปแบบ Structured text ด้วย PalmCIS รวมถึงสามารถทบทวน (Review) และแก้ไขเปลี่ยนแปลง (Modify) ได้ด้วย จากการศึกษาวิเคราะห์ 100 Sign-out notes (ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 85 คำ) ทำให้ทราบว่า เนื้อหาข้อความใน Sign-out notes สามารถแบ่งเป็น 7 หัวข้อซึ่งได้แก่

1. History of Present Illness (HPI)
2. Medications (MEDS)
3. Allergies (ALL)
4. Primary Medical Doctor (PMD)
5. Advanced Directive Status (Full Code, DNR, etc.)
6. Intravenous orders (IV)
7. Culture orders (CX)

โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้างประโยค (Parsing Program) จะเป็นส่วนที่จะจัดการข้อมูล Sign-out notes ให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างตามหัวข้อทั้ง 7 ข้างต้น ก่อนที่จะถูกดึงออกมาแสดงเสมอไม่ว่าข้อมูลถูกนำเข้าผ่านทาง WebCIS ในรูปแบบ Free text หรือผ่านทาง PalmCIS ในรูปแบบ Structured text จากนั้นสามารถแสดงผล Sign-out notes ได้ทั้งทาง Desktop และ

PDA (Handheld system) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแก้ไข (Edit) และอัพเดท (Update) ข้อมูล ได้ ซึ่งจะทำให้การทำงานและการนำเข้าข้อมูลมีความสะดวกมากขึ้น งานวิจัยนี้ ทำให้เห็นแนวทางในการจัดการกับข้อมูลของฟอร์มที่ใช้ในการส่งตัวผู้ป่วยระหว่างสถานรักษาพยาบาลหรือที่เรียกว่า Sign-out notes ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อดังกล่าวข้างต้น รวมถึงระบบการจัดการในการส่งตัวโดยใช้ PDA เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการทำงานให้สะดวกขึ้น

ในท้ายที่สุด สำหรับการนำ EMRs ไปใช้งานให้ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่างๆ ซึ่ง (Marjorie A. Satinsky: 2004) ได้นำเสนอไว้ ดังนี้

1. Physician champion: ต้องเป็นผู้ที่มีความตั้งใจในการฝึกฝนผู้ร่วมงานในขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงระบบ
2. Commitment of all physicians: ต้องได้รับการสนับสนุนจากความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานทุกคน
3. Timing that suits your practice: มีความเหมาะสมของเวลาที่นำไปใช้งาน
4. Relationship between EMRs and other systems: สามารถนำไปเชื่อมต่อการทำงานเข้ากับระบบอื่นๆที่มีอยู่ได้
5. The level of support: ควรจะมีการสนับสนุน ช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับการติดตั้ง, การยกระดับโปรแกรมการทำงาน, อุปกรณ์การทำงาน, โปรแกรม ฯลฯ