หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

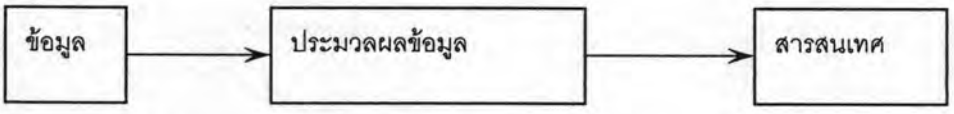
2.1 ระบบสารสนเทศในการผลิต

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 เป็นส่วนผลลัพธ์หรือเอาต์พุตของระบบการประมวลผลข้อมูล เป็นสิ่งซึ่งสื่อความหมายให้ผู้รับเข้าใจและสามารถนำไปกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะได้ หรือเพื่อเป็นการย้ำความเข้าใจที่มีอยู่แล้วให้มีมากยิ่งขึ้น และเป็นผลลัพธ์ของระบบสารสนเทศ หรือ อาจแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสารสนเทศ

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

ระบบสารสนเทศแบบกว้างๆ

เป็นระบบสารสนเทศที่ขยายขึ้นมาจากระบบการประมวลผลธรรมดา โดยมุ่งที่จะจัดทำรายงานสารสนเทศเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารใช้งาน อาจสรุปหน้าที่และประโยชน์ได้ย่อ ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบสารสนเทศทั่วไป เป็นระบบที่สร้างขึ้นให้มีความสามารถในการประมวลผล และจัดทำรายงานที่ผู้ใช้และผู้บริหารต้องการได้
- ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่เน้นด้านการผลิตเอกสารรายงานสำหรับผู้บริการ และมีความสามารถในการค้นหาและจัดทำรายงานพิเศษบางอย่างในแบบออนไลน์
- ระบบสารสนเทศสำนักงาน (Office Information System) เป็นระบบสารสนเทศสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลเอกสารภายในสำนักงาน และอำนวยความสะดวกในการส่งเอกสารผ่านระหว่างผู้ปฏิบัติงาน
- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการทดสอบแนวทางเลือกในการตัดสินใจ ทำให้ทราบว่าการเลือกแนวทางเช่นนั้น ๆ จะเกิดอะไรขึ้น
- ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร (Executive Information System) เป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยให้ผู้บริหารค้นหาข้อมูล และสารสนเทศที่สำคัญต่อการบริหารมาใช้งานได้เมื่อจำเป็น และอำนวยความสะดวกในการติดตามหารายละเอียดของข้อมูลบางรายการที่มีปัญหาได้

ระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้งานประยุกต์โดยตรง

เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้เฉพาะในงานประยุกต์บางด้าน ระบบสารสนเทศประเภทนี้มีมาก ขึ้นกับการคิดจัดทำและตั้งชื่อ โดยมากจะนำเอาชื่องานประยุกต์มาใช้ควบกับชื่อระบบสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น

- ระบบสารสนเทศงานบัญชี เป็นระบบสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวกับการเก็บบันทึกข้อมูลบัญชีและจัดทำรายงานบัญชี

- ระบบสารสนเทศการตลาด เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้เก็บรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ลูกค้า การผลิต และอื่นๆ สำหรับช่วยในการวางแผนและส่งเสริมการตลาด
- ระบบสารสนเทศในโรงพยาบาล เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคนไข้ ยา แพทย์และการรักษาพยาบาล เพื่อช่วยในการคิดเงินค่ารักษาพยาบาลและให้บริการแก่คนไข้
- ระบบสารสนเทศห้องสมุด เป็นระบบสารสนเทศสำหรับใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือ และวัสดุที่เก็บรวบรวมในห้องสมุด ข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิกผู้ยืม ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทผู้ขายทั้งหมด เพื่อให้งานให้บริการของห้องสมุดดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 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 ได้รับทราบถึงข้อมูลที่หลกาหลาย ช่วยในการตัดสินใจ รวมทั้งสามารถบริหารควบคุมหน่วยงานได้ดีขึ้น ลักษณะที่เห็นได้ คือ เป็นการทำในสิ่งที่ดีกว่า (Do better things)

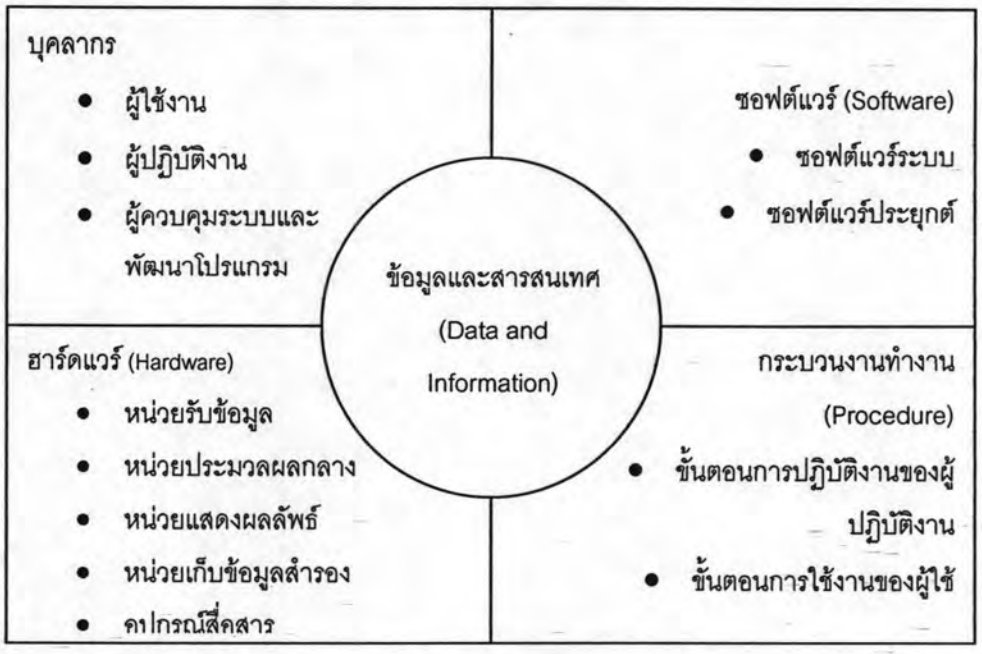
การเพิ่มคุณประโยชน์ในเชิงการแข่งขัน (Competitive Advantage) เป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันเมื่อเทียบกับคู่แข่ง ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการตอบสนองความต้องการของลูกค้า การผลิตสินค้าใหม่ ๆ เข้าสู่ตลาด การสร้างโอกาสทางธุรกิจ เป็นต้น ประโยชน์ในข้อนี้ ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับองค์กรต่าง ๆ ในปัจจุบัน ลักษณะที่เห็นได้ 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) กระบวนงานทำงาน หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedure)
5) ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information)

โดยสามารถแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

2.1.5 โครงสร้างระบบสารสนเทศ

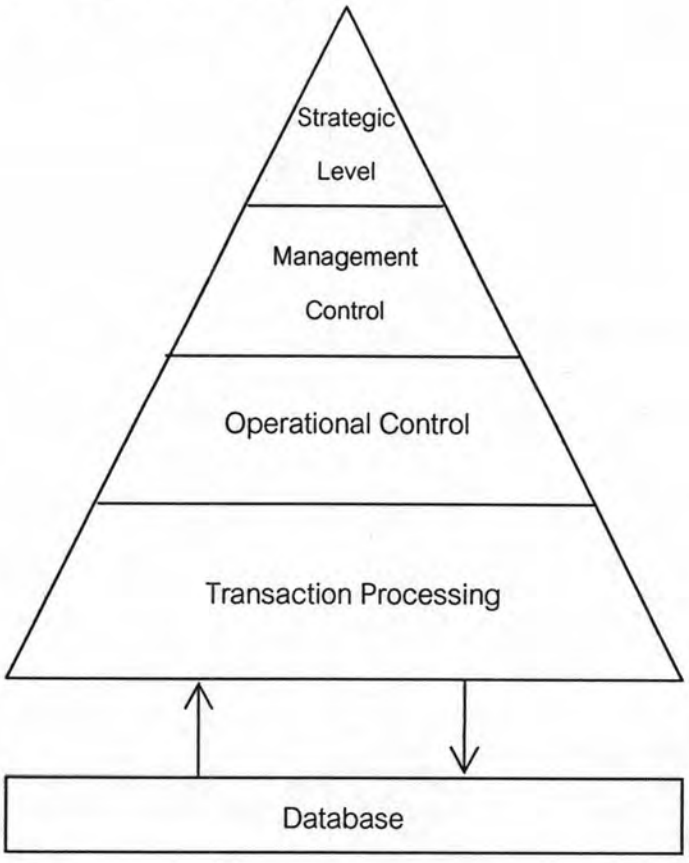
การอธิบายถึงโครงสร้างระบบสารสนเทศ สามารถพิจารณาได้จาก 2 แนวทาง คือ โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามระดับการบริหาร และโครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล

โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามระดับการบริหาร โดยปกติการบริหารจัดการในหน่วยงานต่าง ๆ มักจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1) การบริหารระดับสูง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับกลยุทธ์ (Strategic Level) เป็นระดับที่การจัดการเน้นไปด้านการวางแผนระยะยาว การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายไกลออกไปข้างหน้าขนาด 3-5 ปี หรือมากกว่านั้น
2) การบริหารระดับกลาง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับกลวิธี (Tactical Level) เป็นระดับที่เน้นการจัดการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายระยะยาว โดยจัดทำแผนดำเนินการในช่วงสั้น ๆ ระยะเวลาประมาณ 1 ปี
3) การบริหารระดับล่าง ซึ่งเรียกกันว่า ระดับปฏิบัติการ (Operational Level) เป็นระดับที่เน้นการดำเนินงาน หรือ ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนงานระยะสั้นที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้โครงสร้างการบริหารทั้งสามระดับมักจะเขียนเป็นรูปพีระมิด ดังรูป

รูปที่ 2.3 พีระมิดของโครงสร้างการบริหาร 3 ระดับ

โครงสร้างการบริหารทั้งสามระดับดังกล่าว เมื่อนำมาสัมพันธ์กับระบบสารสนเทศ จะเกิดเป็นโครงสร้างระบบสารสนเทศ ดังรูป



รูปที่ 2.4 พีระมิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารและระบบสารสนเทศ

โครงสร้างระบบสารสนเทศซึ่งแบ่งตามระดับการบริหาร จะมีลักษณะเป็นรูปพีระมิด โดยฐานที่กว้างและสอบขึ้นไปบรรจบกันเป็นมุมแหลมตอนบน นั่นหมายถึง ขอบเขตกว้างขวางของข้อมูลที่มีมากในระดับล่าง และลดหลั่นน้อยลงไปเมื่อถึงยอดพีระมิดนี้ แบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ คือ

ระดับล่างสุด หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ทำงานประมวลผลข้อมูล ในแบบที่เรียกว่า Transaction Processing

ระดับที่ 2 หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศ เพื่อใช้ในการวางแผน การควบคุม และการตัดสินใจที่เกี่ยวเนื่องกับงานประจำวัน ซึ่งเรียกว่าเป็นงาน Operational Control

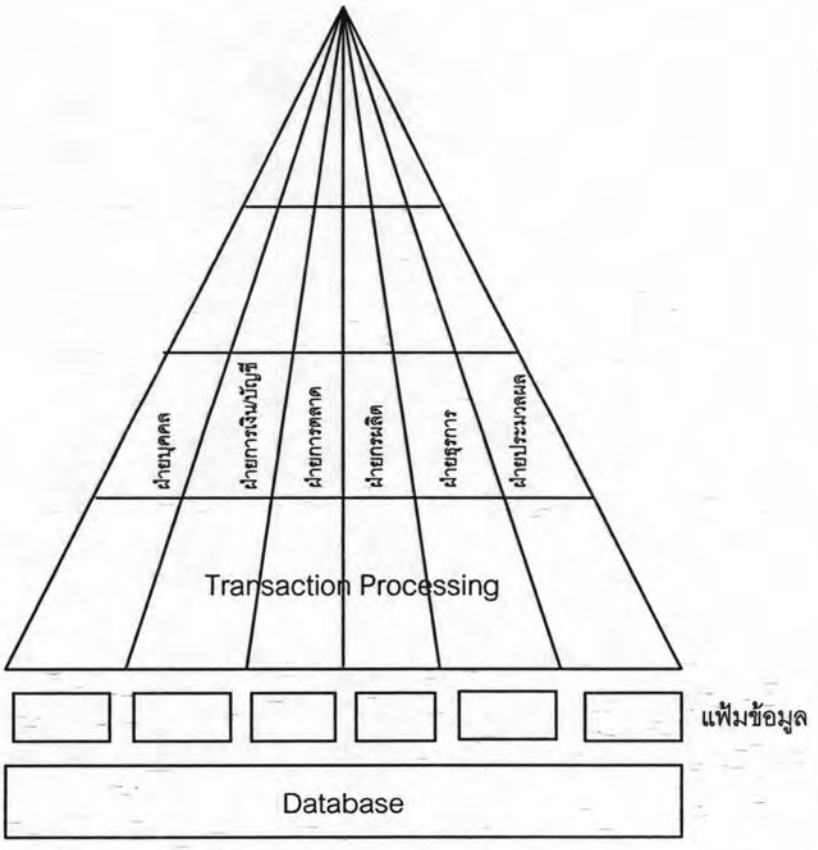
ระดับที่ 3 หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศสำหรับผู้บริหารจัดการระดับกลางใช้ในงานจัดการและวางแผนระยะสั้น ซึ่งเรียกว่าเป็นงาน Management Control ซึ่ง

สารสนเทศระดับนี้ยังใช้สำหรับควบคุมและตัดสินใจเกี่ยวกับงานต่าง ๆ ว่าจะสามารถดำเนินการไปตามแผนระยะสั้นนั้นได้ด้วย

ระดับที่ 4 หรือระดับยอด หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์จัดทำสารสนเทศสำหรับผู้บริหารจัดการระดับสูง สำหรับใช้ในงานวางแผนระยะยาวที่เรียกว่า Strategic Planning

จากรูปที่ 2.4 ข้อที่ควรสังเกต คือ มีการใช้เทคโนโลยีฐานข้อมูลเป็นรากฐานในการบันทึกข้อมูลเอาไว้เป็นแหล่งกลางสำหรับให้งานประยุกต์ของทุกหน่วยงานใช้ร่วมกัน

นอกจากนี้ โดยปกติแล้ว องค์กรหนึ่ง ๆ มักจะแบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นฟังก์ชันหรือ ฝ่ายต่าง ๆ หลายฝ่าย เช่น แบ่งเป็นฝ่ายบัญชี ฝ่ายบริหาร ฝ่ายโรงงาน ฝ่ายบุคคล ฝ่ายการขาย เป็นต้น ในแต่ละฝ่ายนี้ก็มีการบริการทั้งสามระดับเหมือนกัน ดังนั้นจึงสามารถขยายรูปที่ 2.4 อีกให้เห็นรายละเอียดมากยิ่งขึ้น ดังรูป



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารและแฟ้มข้อมูลเฉพาะ

จากรูปที่ 2.5 โครงสร้างใหม่นี้ได้แสดงแฟ้มข้อมูลเฉพาะของแต่ละฝ่ายเพิ่มเติมจากฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิม ซึ่งหมายความว่า โดยปกติแม้มีการกำหนดโครงสร้างระบบสารสนเทศ

ให้ใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน เพื่อแบ่งกันใช้ข้อมูลโดยไม่ต้องจัดเก็บซ้ำซ้อน แต่ในทางปฏิบัติแต่ละฝ่ายอาจมีข้อมูลพิเศษที่ใช้เฉพาะของตัวเอง โดยไม่ต้องแบ่งกับฝ่ายอื่น ๆ ก็ได้ ดังนั้น จึงควรจัดทำขึ้นเป็นแฟ้มข้อมูลสำหรับใช้เฉพาะในฝ่ายนั้น ๆ เท่านั้น

โครงสร้างระบบสารสนเทศแบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล ข้อมูลที่นำมาประมวลเป็นสารสนเทศในระบบสารสนเทศนั้นมีอยู่ 3 แบบ คือ

1) ข้อมูลธุรกิจที่เกิดจากการดำเนินงานธุรกิจตามปกติ (Transaction) เป็นข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า การรับใบสั่งสินค้า เป็นต้น
2) ข้อมูลการดำเนินงาน เช่น ข้อมูลที่บอกว่า การดำเนินการได้ผลอย่างไร อาทิ ผลิตสินค้าได้วันละกี่ชิ้น การตรวจสอบคุณภาพและพบสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานจำนวนเท่าใด การจัดทำเอกสารรายงานต่าง ๆ ล่าช้าหรือรวดเร็วประการใด
3) ข้อมูลภายนอก ได้แก่ ข้อมูลภาวะตลาด เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่จะมีผลต่อการดำเนินการของหน่วยงาน

2.1.6 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร

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

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจะต้องมีการประสานร่วมกับหน่วยงานหรือระบบย่อยอื่น ๆ ในองค์กร โดยมีลักษณะการจัดตั้งที่เป็นระบบ และง่ายแก่การประสานงานกับระบบย่อยอื่น ๆ ในองค์กรด้วย

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องอาศัยอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย แต่เนื่องจากความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในอันที่จะประมวลผลข้อมูลได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นในปัจจุบันระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจึงมักจะผ่านกระบวนงานประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์

หน้าที่หลักของสารสนเทศเพื่อการบริหาร ประกอบด้วย

- ให้สารสนเทศเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารได้
- ให้สารสนเทศแก่ผู้บริหารทุกระดับได้
- ให้สารสนเทศเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาทุกรูปแบบของปัญหา
- ให้สารสนเทศที่รวดเร็วและเหมาะสมกับการใช้งาน

2.2 การออกแบบระบบเชิงวัตถุ (Object Orientation)

2.2.1 Object Orientation

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

โดยทั่วไปอ็อบเจกต์หนึ่งๆ อาจอยู่นิ่งหรือไม่อยู่นิ่ง ถ้าไม่อยู่นิ่งก็จะดำเนินการหรือถูกดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดกิจกรรม (Activity) ความเคลื่อนไหว (Movement) การกระทำ (Action) หรือการดำเนินการ (Operation) เช่น กิจกรรม คนปั่นจักรยาน เกิดจากคนดำเนินการ (ปั่น) ต่อจักรยาน เป็นต้น ดังนั้นหากพิจารณาในรายละเอียดแล้ว จะเห็นว่ากิจกรรมต่างๆ 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

2.2.2 อ็อบเจ็กต์ (Object) และคลาส (Class)

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

คลาส (Class) หรือ Abstract Object

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

ผลจากการให้แนวคิดกับวัตถุนั้นทำให้เกิดการจัดกลุ่มของวัตถุขึ้น ซึ่งกลุ่มของวัตถุที่ได้จากกระบวนงานนี้เรียกว่า "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

2.2.3 Abstraction และ Instantiation

เราเรียกกระบวนงานในการให้ Concept กับอ็อบเจ็กต์จนเกิดเป็นคลาสว่า "Abstraction" และเรียกกระยวนการของการทำให้เกิดอ็อบเจ็กต์จากคลาสที่เราสร้างขึ้นว่า "Instantiation" ซึ่งในบางครั้ง หรือหนังสือบางเล่มจะเรียกอ็อบเจ็กต์ที่เกิดขึ้นในคอมพิวเตอร์ว่า "Instance" เพราะอ็อบเจ็กต์เป็นสิ่งที่เกิดจากกระบวนงาน "Instantiation"

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

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

ถ้าเราได้ทราบแล้วว่า Abstraction เป็นการมองสิ่งต่างๆแล้วใส่ความคิดรวบยอด (Concept) ลงไปว่า สิ่งที่มองนั้นมีคุณลักษณะอย่างไร ดังนั้นการมองอ็อบเจ็กต์หนึ่งชนิดของหลายคนจะมีมุมมองต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความสนใจของแต่ละคน

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

2.2.4 องค์ประกอบของอ็อบเจ็กต์

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

1. คุณสมบัติ (Attribute)

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

2. การดำเนินการ/เมธอด (Operation/Method)

ในโลกความจริงทุกๆสิ่งต้องมีความสามารถดำเนินการบางอย่างได้ เช่น คนสามารถวิ่ง เดิน หรือ กรณีเครื่องเล่นซีดีที่มีความสามารถเล่นแผ่นซีดีได้ เป็นต้น ดังนั้น หากเรามองทุกๆสิ่งเป็นอ็อบเจ็กต์ ย่อมแสดงว่าทุกอ็อบเจ็กต์ต้องมี "ความสามารถในการดำเนินการ (Operation)" บางอย่างหรือหลายอย่างได้ ซึ่งหมายถึง การกระทำที่อ็อบเจ็กต์สามารถทำให้หรือสามารถถูกขอร้องให้กระทำได้

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

3. การบ่งชี้อ็อบเจ็กต์ (Unique Identity / Object Identity)

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

4. ประเภทของ Abstraction

ที่ผ่านมาทราบแล้วว่า Abstraction คือ กระบวนงานในการสร้างแนวคิดของคลาสจากกลุ่มของอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ ในหัวข้อนี้ได้หยิบเอากระบวนงาน Abstraction มาจำแนกเป็น

4 ประเภทด้วยกันได้แก่ Classification, Association, Aggregation และ Generalization/Inheritance

5. Classification Abstraction

Classification Abstraction คือกระบวนงานในการให้แนวคิดกับอ็อบเจ็กต์ที่เราสนใจ เพื่อก่อให้เกิดแนวคิดของคลาส ดังนั้นหัวใจสำคัญของ Classification Abstraction ก็คือ "แนวคิดรวบยอด (Concept)" ที่จะให้กับอ็อบเจ็กต์ การให้แนวความคิดคือ การให้ขอบเขตแก่อ็อบเจ็กต์ว่าต้องมีคุณลักษณะอะไรบ้าง Concept เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถทำให้เราจัดหมวดหมู่ที่ไม่ซ้ำกันให้กับอ็อบเจ็กต์ใน 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 และให้แนวคิด แยกแยะและจัดหมวดหมู่ จนกลายเป็นคลาสขึ้นมาได้ในที่สุด

6. Association Abstraction

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

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

7. Aggregation Abstraction

Aggregation เป็นความสัมพันธ์อีกชนิดหนึ่งของ Association โดยที่Aggregation หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (หรืออ็อบเจ็กต์) แบบต่างระดับกัน กล่าวคือ คลาสหนึ่งมีความสัมพันธ์แบบเป็นองค์ประกอบ (Part) ของอีกคลาสหนึ่ง (Whole) หรือเรียกว่าความสัมพันธ์แบบ "Whole-Part" และกระบวนงานในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในลักษณะดังกล่าวจะเรียกว่า "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

8. 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 แสดงว่าวัตถุอื่นที่เป็นองค์ประกอบกับวัตถุหลัก ไม่มีความคล้ายคลึงกันทางด้านโครงสร้าง แต่ยังมีความจริงบนโลกอีกประการหนึ่งของความสัมพันธ์แบบ

ต่างระดับที่ว่า "วัตถุหลักและวัตถุย่อยที่ถึงแม้ว่าจะอยู่ต่างระดับกันแต่มีความคล้ายคลึงกันทางด้านโครงสร้างและความหมาย (มีลักษณะบางอย่างร่วมกัน)" เช่นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อ แม่ มาสู่ลูก ที่ลูกจะสืบทอดลักษณะบางประการมาจากพ่อแม่ ทำให้ลูกมีโครงสร้างบางอย่างคล้ายกับพ่อและแม่ ในขณะที่ลูกก็สามารถ (อาจ) มีลักษณะเฉพาะพิเศษของตนเองเพิ่มเติมได้ด้วยเป็นต้น เรียกการสืบทอดคุณลักษณะดังกล่าวนี้ว่า "Inheritance" และ Abstraction ประเภทที่สามารถอธิบายความจริงข้อนี้ได้ก็คือ "Generalization Aggregation" มีข้อสังเกตจาความสัมพันธ์แบบ Generalization ที่ทำให้แตกต่างจาก Aggregation คือ Generalization จะช่วยอธิบายการจำแนกประเภทของคลาสสามัญ (General) ออกเป็นคลาสพิเศษ (Special) ใดๆหรือในทางกลับ Generalization จะช่วยรวมเอาลักษณะร่วมกันของคลาสพิเศษใดๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นคลาสใหม่ที่มีลักษณะเป็นสามัญ (General) ได้

2.3 UML

UML (Unified Modeling Language) (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, พนิดา พานิชกุล:2548) 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 ชื่ออะไรมีรูปร่างลักษณะอย่างไร (ซึ่งก็คือสัญลักษณ์และชื่อของสัญลักษณ์) ส่วน "ไวยากรณ์" ใช้เป็นข้อกำหนดในการให้ความหมายแก่คำศัพท์และการนำคำศัพท์ใดๆ มาประกอบรวมเข้าด้วยกัน หรือกล่าวง่ายๆก็

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คือ ไวยากรณ์หมายถึง ข้อกำหนดในการนำสัญลักษณ์ต่างๆมารวมกันเพื่อสร้างแบบจำลองเป็นแผนภาพชนิดต่างๆ

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

จะต้องใช้กับ Object-Oriented Methodology ใด Methodology หนึ่งเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ทีมงานพัฒนาระบบจึงสามารถนำ UML ไปใช้กับ Methodology ใดก็ได้ตามความเหมาะสม

2.3.1 คำศัพท์ในภาษา UML

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

1. Things

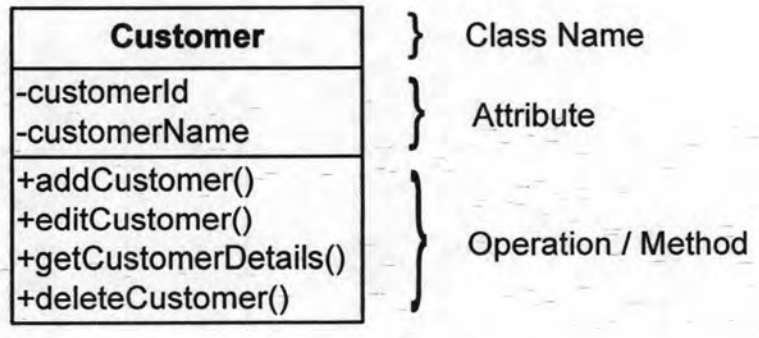
Things คือ สิ่งที่ได้จากการ Abstraction ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามชนิดของคำได้ ดังนี้

Structural Things

Structural Things คือ คำนาม (Nouns) ในภาษา UML (เมื่อเทียบกับภาษาทั่วไป) คำนามเหล่านี้จะไปปรากฏอยู่ในแบบจำลองแต่จะถูกแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ต่างๆดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนงาน 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) ดังรูป



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ "Class"

- ยูสเคส (Use Case)

สิ่งที่ใช้อธิบายถึงกิจกรรมของระบบที่เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน อันจะส่งผลตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ (Actor) สัญลักษณ์ของ Use Case จะใช้รูปวงรี และเขียนชื่อ Use Case ไว้ในวงรี ดังรูป

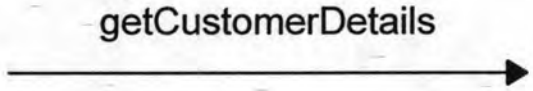
รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ "Use Case"

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 ดังรูป



รูปที่ 2.8 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 ดังรูป

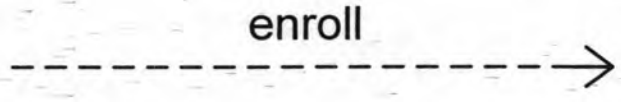
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ "State Machine"

2.3.2 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

1. Dependency

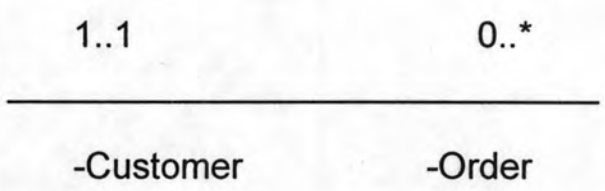
อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่ง 2 สิ่งแบบส่งผลกระทบต่อกัน โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งหนึ่ง เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคลาสย่อมส่งผลกระทบต่ออ็อบเจ็กต์ของคลาสนั้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสัมพันธ์แบบ Dependency คือเส้นประหัวลูกศรแบบก้างปลา โดยที่อาจมีการเขียนลักษณะความสัมพันธ์ไว้บนเส้นก็ได้ ดังรูป



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ "Dependency"

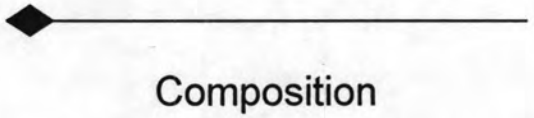
2. Association

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) ดังรูป

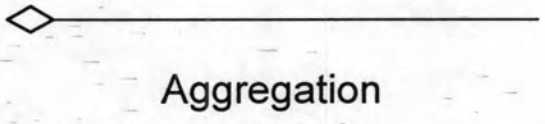


รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ "Association"

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



รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ "Composition"



รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ "Aggregation"

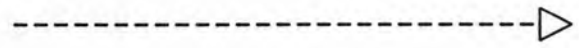
3. Generalization

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 ดังรูป

รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ "Generalization Relationship"

4. Realization

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



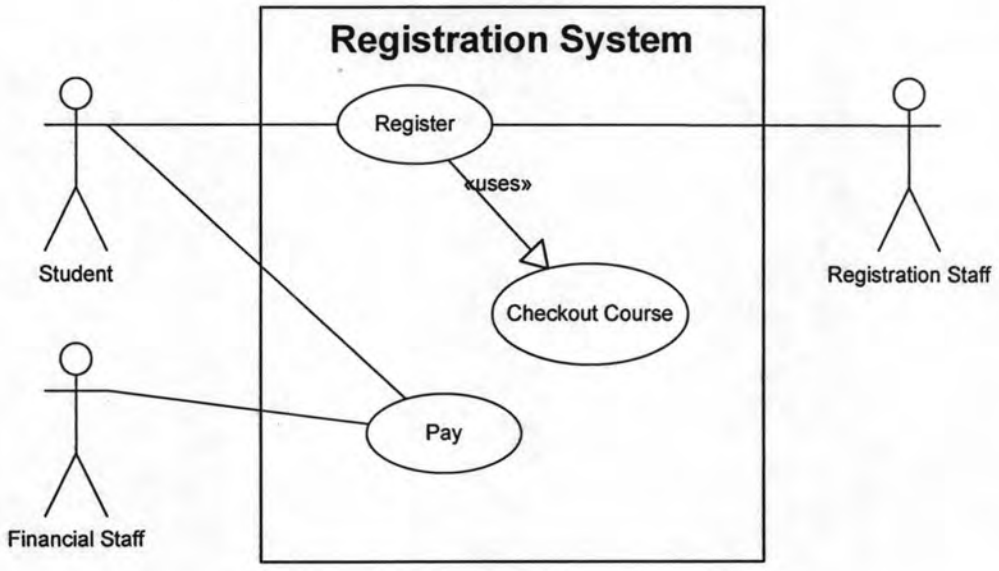
รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ "Realization Relationship"

2.3.3 Diagram

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

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 ดังรูป



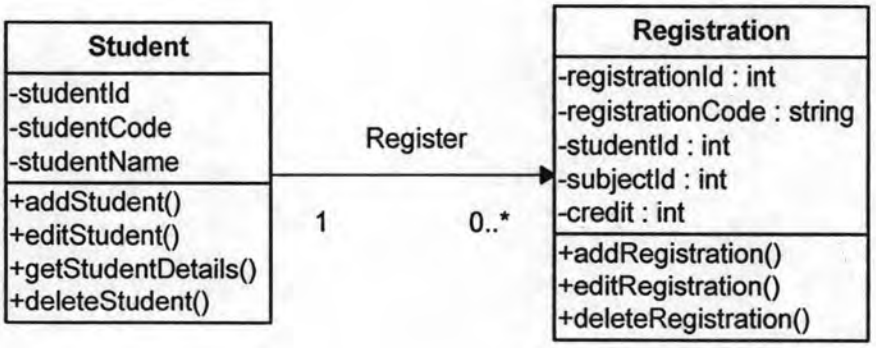
รูปที่ 2.16 ตัวอย่าง Use Case Diagram

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. Class Diagram

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

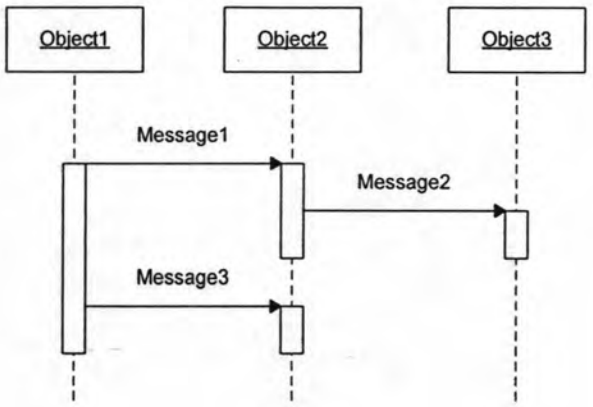


รูปที่ 2.17 ตัวอย่าง Class Diagram

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..*)

3. Sequence Diagram

เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจ็กต์โดยเฉพาะการส่ง Message ระหว่างอ็อบเจ็กต์ตามลำดับของเวลา (Sequence) ที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นจากน้อยไปมาก โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นลำดับของการส่ง Message ตามเวลาส่งอย่างชัดเจน แสดงลักษณะของ Sequence Diagram ดังรูป

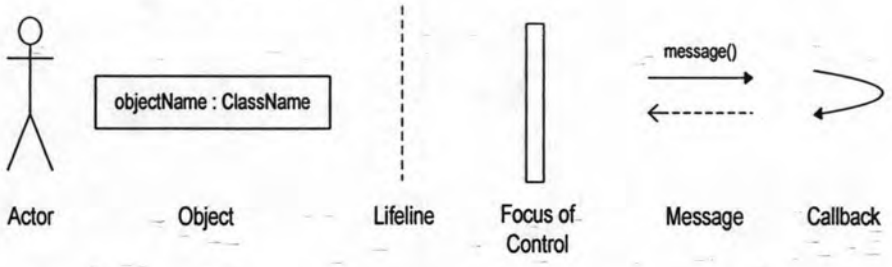


หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.18 ลักษณะของ Sequence Diagram

จากรูป Sequence Diagram ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ 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. Call back / Self Delegation คือ การประมวลผลและคืนค่าที่ได้ภายในอ็อบเจ็กต์เดียวกัน

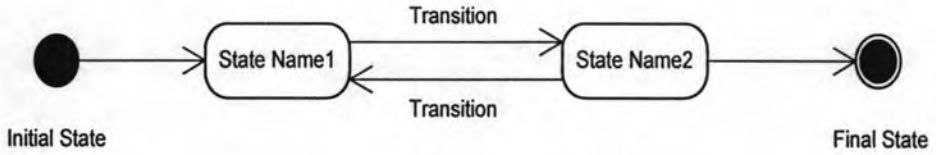


รูปที่ 2.19 สัญลักษณ์ภายใน Sequence Diagram

4. Statechart Diagram

เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นพฤติกรรมของอ็อบเจ็กต์เช่นเดียวกับแผนภาพในกลุ่ม Behavioral Diagram อื่นๆ แต่ Statechart Diagram จะเน้นที่การแสดงให้เห็นถึงสถานะ (State)

การเปลี่ยนสถานะ (Transition) ที่มีต่อเหตุการณ์ (Event) ทีเกิดขึ้นในช่วงชีวิตของอ็อบเจ็กต์ 1 ช่วง (1 Sequence) แสดงลักษณะของ Statechart Diagram ดังรูป



รูปที่ 2.20 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

2.3.4 ข้อดีและข้อเสียของภาษา UML

ข้อดี

- UML สามารถสะท้อนภาพของระบบได้ใกล้เคียงกับโลกของความเป็นจริงมากที่สุด จึงทำให้เป็นเรื่องง่ายที่จะทำความเข้าใจ
- UML เป็นภาษาที่มีแบบแผนแน่นอนและเป็นหนึ่งเดียว ไม่ว่าใครก็ตามที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบก็สามารถอ่านและทำความเข้าใจแบบจำลองระบบที่สร้างด้วยภาษา UML ตัวเดียวกันได้ในทิศทางเดียวกัน และเข้าใจตรงกัน
- UML สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบได้ทั้งกระบวนงาน นับตั้งแต่การสรุปความต้องการการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ และยังใช้เป็นเครื่องมือเพื่อชี้แนะแนวทางในการเขียนโปรแกรมได้อีกด้วย
- สามารถหาซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการสร้างแบบจำลองภาษา UML ตามท้องตลาดได้ง่าย

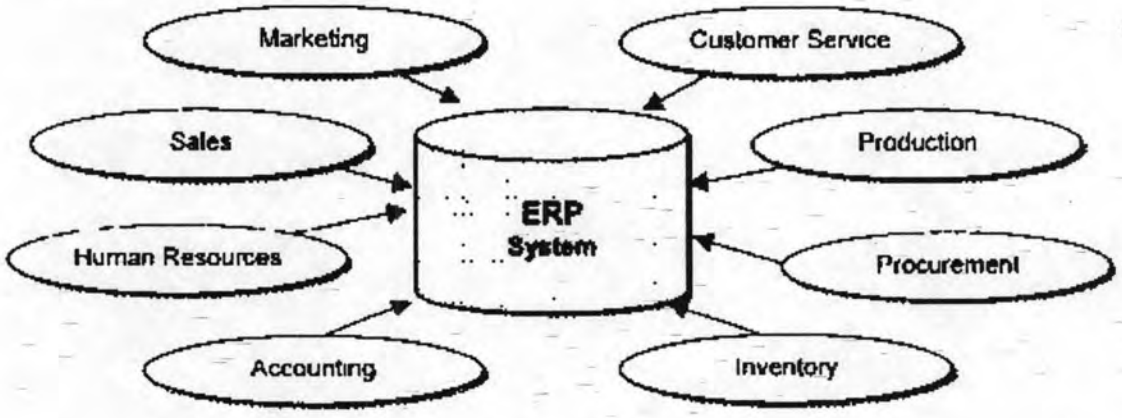
ข้อเสีย

- กรณีที่เป็นระบบงานขนาดใหญ่และจำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุ (Note) ไว้ด้วย จะทำให้แผนภาพดูรกและยุ่งเหยิงจนเกินไป
- Business Rule หรือเงื่อนไขทางธุรกิจไม่ได้ถูกจัดให้อยู่รวมกันเป็นกลุ่มในที่เดียวกัน แต่กลับกระจัดกระจายกันอยู่ตามแผนภาพชนิดต่างๆ ทำให้การตรวจสอบเงื่อนไขทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกันเป็นไปด้วยความยากลำบาก
- ไม่สามารถตรวจสอบความสอดคล้องกันของแผนภาพแต่ละชนิดได้ (Consistency Checking)

2.4 ระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) (Khalid Sheikh, 2002)

2.4.1 ความหมายของระบบ ERP (Enterprise Resource Planning)

ระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) หมายถึง ระบบที่ช่วยในการจัดการกระบวนการทางธุรกิจ ทั้งหมดในบริษัท ไม่ว่าจะเป็นระบบงานขาย ระบบตลาด ระบบจัดซื้อ ระบบคลังสินค้า ระบบผลิต ระบบบัญชี และอื่นๆ ภายใต้ฐานข้อมูลอันเดียวกัน (แสดงดังรูปที่ 2.1) เพื่อให้การทำงานภายในบริษัทเป็นไปอย่างสอดคล้อง เกิดความรวดเร็ว ไม่ซ้ำซ้อน และลดต้นทุนทั้งระบบได้ รวมทั้งยังจัดการระบบข้อมูลสารสนเทศสำหรับ ผู้บริหารให้ทราบถึงผลการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ในการบริหารได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และรวดเร็วทันการณ์



รูปที่ 2.21 แบบจำลองแนวคิดระบบ ERP

ระบบ ERP ได้เตรียมไว้สำหรับทุกธุรกรรมทั้งแบบการซื้อมา-ขายไป โรงงาน โรงแรม โรงพยาบาล ธนาคาร ประกันภัย การขนส่ง การเช่าซื้อ และมูลนิธิ ระบบ ERP ได้เตรียมสำนักงานและพนักงานเพื่อให้บริษัทสามารถทำธุรกรรมได้ด้วยคนเพียงคนเดียว ข้อมูลในระบบงานจะไหลไปตามโครงสร้างของทางธุรกิจ ระบบจะเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นไว้บนฐานข้อมูลอันเดียวกัน และอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถสร้าง แก้ไข หรือสอบถามดูข้อมูลได้ตลอดเวลาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองในทุกที่ที่ต้องการ ระบบ ERP สามารถแสดงรายการของข้อมูลได้หลายสกุลเงินพร้อมทั้งประมาณการราคาต้นทุนต่อหน่วยและแสดงต้นทุนในการขายสำหรับผู้บริหาร เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง และง่ายต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านของการหน้าจอการ Interface

2.4.2 ประวัติความเป็นมาและอนาคตของระบบ ERP

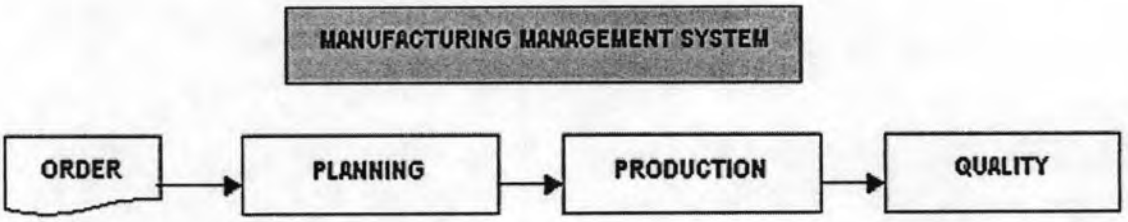
ระบบ ERP เริ่มต้นจากซอฟท์แวร์แพ็คเกจขนาดใหญ่ ซึ่งเริ่มแพร่หลายตั้งแต่ทศวรรษ 1970 โดยเริ่มต้นจากการใช้งานในส่วนของการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ (Material Requirement Planning : MRP) ในปี 1950 ซึ่งในขณะนั้นซอฟท์แวร์ลักษณะนี้ จะใช้สนับสนุนเพียงแค่เรื่องของการจัดการวัตถุดิบเท่านั้น ต่อมาในระหว่างทศวรรษ 1970 ได้มีการเพิ่มแอพพลิเคชันงานให้กับระบบ MRP มากขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นผลให้เกิดระบบ MRP II ขึ้น และพัฒนาต่อเนื่องเรื่อยมาจนถึงทศวรรษ 1980 มีการเพิ่มหน้าที่งาน (function) ต่างๆ มากมายเข้าไปในระบบ MRP II จนกระทั่งในทศวรรษ 1990 ระบบ ERP ก็ได้ถูกเปิดตัวขึ้นเป็นครั้งแรก

วิสัยทัศน์ในเรื่องของ การรวบรวมระบบสารสนเทศของทุกกระบวนงานภายในบริษัทเข้าด้วยกัน หรือ "หนึ่งบริษัท หนึ่งระบบ" ได้ถูกนำเสนอขึ้นมาตั้งแต่ทศวรรษ 1970 ซึ่งในเวลาขณะนั้น ระบบสารสนเทศในส่วนงานต่างๆ แทบจะไม่ได้ถูกรวบรวมเข้าด้วยกันเลย อีกทั้งเมื่อมี แอพพลิเคชันใหม่ๆ เพิ่มขึ้นมา ก็จะถูกป้อนใส่เข้าไปเป็นเสมือนระบบสารสนเทศอีกหลายๆ ส่วนที่แยกออกมา ซึ่งส่งผลให้เกิดระบบส่วนเกิน หรือส่วนที่ไม่ต้องการเกิดขึ้น และทำให้โครงสร้างของระบบมีความซับซ้อนมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เมื่อมีการป้อนข้อมูลใหม่ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง มันจะเป็นการยากมากที่ระบบส่วนย่อยๆ ที่แยกออกมาเหล่านั้นจะถูกป้อนข้อมูลใหม่ๆ เหล่านั้นไปด้วย ซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลขาดประสิทธิภาพ และคุณภาพ ซึ่งด้วยเหตุผลดังที่กล่าวนี้จึงทำให้มีระบบ ERP เกิดขึ้น โดยในช่วงแรกนั้นระบบจะถูกออกแบบมาเพื่อสนองตอบความต้องการของแต่ละบริษัท แต่เนื่องด้วยค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบนั้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และบ่อยครั้งที่ต้องลงทุนไปกับการสร้างระบบในส่วนงานใหม่ๆ ขึ้นมา จึงทำให้

มี ERP Package เกิดขึ้นในทศวรรษที่ 1990 ซึ่ง ERP Package นี้เองที่สามารถช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านั้นได้

แต่อย่างไรก็ตาม ระบบ ERP ก็เหมือนกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทั่วๆ ไป ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะในช่วงทศวรรษ 1980 ระบบ ERP ได้ถูกออกแบบมาสำหรับเมนเฟลมคอมพิวเตอร์ แต่พอย่างเข้าสู่ทศวรรษ 1990 กลับถูกแทนที่ด้วยโครงสร้างแบบเครือข่าย (Client-server) และในปัจจุบันนี้มีเวอร์ชันใหม่ออกมาให้ใช้งานบนเวปได้ และนอกเหนือจากนี้ฟังก์ชันง านในระบบ ERP เองก็เพิ่มขึ้นด้วย ยกตัวอย่างเช่น การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management : SCM) การจัดการด้านความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relation Management : CRM) และข้อมูลคลังสินค้า (Data warehousing) เป็นต้น

2.4.3 ระบบ ERP ในส่วนการบริหารงานโรงงาน (Manufacturing Management System)



รูปที่ 2.22 แผนภาพระบบ ERP ในส่วนการบริหารงานโรงงาน

ระบบบริหารงานโรงงานประกอบด้วย

1. ระบบวางแผนผลิต (Planning Management)
2. ระบบการผลิต (Production Management)
3. ระบบควบคุมคุณภาพ (Quality Control Management)
4. ระบบการบำรุงรักษา (Preventive and Corrective Maintenance)
5. ระบบการสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration System)

1. ระบบวางแผนผลิต (Planning Management)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมข้อมูลโดยเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการวางแผนและก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดสำหรับการผลิต ดังนี้

1. ประมาณการได้อย่างแน่นอน ระบบจะเชื่อมโยงกับระบบสินค้าคงคลังเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ช่วยในการผลิตเช่นปริมาณวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิต ความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องใช้ในการผลิต ซึ่งถ้าระบบพบว่ามีสิ่งใดไม่พร้อม ระบบจะมีการเตือนให้กับผู้วางแผนการผลิตทราบเพื่อเปลี่ยนแปลงแผนการผลิต ทั้งนี้ระบบยังสามารถแจ้งได้ว่าถ้าต้องมีการสั่งซื้อวัตถุดิบต่างๆ แล้วจะต้องใช้เวลาเท่าไร เพื่อช่วยในการวางแผนการผลิตทำให้สามารถประมาณการผลผลิตที่จะผลิตได้อย่างแน่นอน
2. สร้างตารางรายละเอียดการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ระบบจะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งหมดมาเป็นเงื่อนไขในการวางแผนการผลิต และออกตารางการผลิต เพื่อความสามารถในการใช้ทรัพยากรในการผลิตให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยสามารถปรับเปลี่ยนตารางการผลิตได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถดูรายงานการผลิตได้ในลักษณะของ Chart หรือ Tree ได้
3. ช่วยพัฒนากระบวนการผลิตให้มีคุณภาพมากขึ้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการผลิต เพิ่มผลผลิต ลดขั้นตอนในการผลิต ลดค่าล่วงเวลา และใช้ทรัพยากรของบริษัทให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาคุณภาพสินค้าของลูกค้า

2. ระบบการผลิต (Production Management)

ระบบการผลิตจะแสดงตารางการผลิต การใช้ทรัพยากรในการผลิต กระบวนการผลิตและแสดงรายงานการใช้ทรัพยากรตามประเภทสินค้าและใบ Order นอกจากนี้ ระบบจะเก็บบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นในการผลิตเพื่อเก็บเป็นประวัติและข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3. ระบบควบคุมคุณภาพ (Quality Control Management)

เป็นระบบที่ใช้สำหรับการกำหนดคุณสมบัติพื้นฐานและค่ามาตรฐานในการตรวจสอบและบำรุง รักษาสินค้าเพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพ ทั้งนี้รวมถึงการเก็บประวัติของการตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ไว้เพื่อช่วยในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้า

4. ระบบการบำรุงรักษา (Preventive and Corrective Maintenance System)

เป็นระบบที่ใช้ในการกำหนดตารางเวลาของการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ โดยระบบจะมีการเตือนเมื่อถึงวันที่กำหนด ตรงตามเงื่อนไข วันที่รับประกัน หรือวันที่หมดอายุ ระบบจะเก็บบันทึกข้อมูลและประวัติของการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ รวมถึงการกำหนดค่ามาตรฐานของเครื่องจักรสำหรับการบำรุงรักษา

5. ระบบของการสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration System)

เป็นระบบสำหรับการตรวจสอบเครื่องมือวัด ให้อยู่ในระดับที่มาตรฐานสามารถรองรับได้ ระบบจะอนุญาตให้ท่านกำหนดแผนงานของการสอบเทียบ เก็บบันทึกข้อมูลและประวัติของการสอบเทียบเครื่องมือวัดแต่ละประเภท พร้อมทั้งการเปรียบเทียบค่าของเครื่องมือวัดกับค่ามาตรฐาน เมื่อมีการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้วยตัวเอง

2.5 ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance Management System)

ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษา เป็นระบบของการจัดการเกี่ยวกับกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การควบคุม การจัดองค์กรการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม การใช้ทรัพยากรต่างๆให้คุ้มค่า การบริหารข้อมูลข่าวสารสารสนเทศการซ่อมบำรุงรักษาที่ดี และอื่นๆ เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาให้ดำเนินไปในทิศทางที่เหมาะสม ซึ่งระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาที่ดีนั้น จะส่งผลให้เวลาการหยุดของเครื่องจักรลดน้อยลง การติดต่อประสานงานซ่อมบำรุงรักษารวดเร็วขึ้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาลดลง ซึ่งมีการจัดการหน้าที่กลุ่มการซ่อม 4 กลุ่มการซ่อมให้สามารถทำงานรวมกันได้ ซึ่งประกอบด้วย

1. กลุ่มงานซ่อม (Breakdown Maintenance) เป็นงานซ่อมแซมอุปกรณ์ เมื่อชำรุดกลับไปใช้งานได้เช่นเดิม (Fault Recovery) ประกอบด้วยขั้นตอนการหาจุดเสีย (Trouble Shooting) เปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุด (Component Change) ซ่อมสร้างชิ้นส่วน (Component Rebuilt) อะไหล่ (Spare Parts)
2. กลุ่มงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นกลุ่มงานที่ต้องทำกิจกรรมเชิงป้องกันคือบำรุงมากกว่ารักษา เพื่อให้เกิดการเสียน้อยที่สุดจนถึงไม่เกิดเลย กลุ่มงานจึงต้องมีการทำงานอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง ประกอบด้วยขั้นตอน

I02988X

ดังนี้ คาดการ-ป้องกัน (Predictive) ตรวจสอบสุขภาพ (Condition Monitoring) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ซ่อมใหญ่ (Turnaround)

3. กลุ่มงานปรับปรุง เพิ่มเติม (Modification) คืองานปรับปรุง ขยาย เพิ่มเติมอุปกรณ์เพื่อตอบสนองความต้องการด้านบำรุงรักษา โดยมีความรู้ทางด้านการออกแบบวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ บริหารโครงการ (Project Management) งานตรวจรับนำเข้าใช้งาน (Commissioning) งานติดตั้ง (Installation) วิศวกรรม (Engineering)
4. กลุ่มงานวิศวกรรมบำรุงรักษา (Maintenance Engineering) คือ งานจัดโครงสร้างและขบวนการ (Work process) และใช้ความรู้ทางวิศวกรรมในกิจกรรมบำรุงรักษาทั้งหมด ให้กลุ่มงานข้างต้นมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ตรวจสุขภาพโรงงาน (Plant Analysis) ปรับปรุงระบบบริหาร (Maintenance Management Improvement) ปรับปรุงความมั่นคง (Reliability Improvement) ปรับปรุงประสิทธิผลเครื่องจักร (Performance Improvement)

งานวิจัยนี้จะนำทฤษฎีข้างต้นไปใช้ในการออกแบบระบบการบริหารเพื่อช่วยในการออกแบบการทำงานของโปรแกรมการซ่อมบำรุง

2.5.1 ระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management System,CMMS)

ระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ คือระบบคอมพิวเตอร์ที่รวบรวมหน้าที่ต่างๆ ของการจัดการซ่อมบำรุง ตามความเหมาะสมกับแผนซ่อมบำรุง และสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่ ระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปมีระบบฐานข้อมูลที่ให้ผู้ใช้งานใส่ข้อมูลต่างๆ จากนั้นโปรแกรมจะทำงานตามคำสั่งงาน และรายงานผลของข้อมูลข่าวสารที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน รูปแบบของระบบนี้แบ่งออกเป็นระบบย่อยต่างๆ ที่นำมาประกอบ โดยมีพื้นฐาน ดังนี้

1) ระบบอุปกรณ์ ระบบนี้ประด้วยข้อมูลทั่วไปของเครื่องจักร เช่น ชนิด ผู้ผลิต หมายเลขอุปกรณ์ วันที่ติดตั้ง ระยะเวลาการใช้งาน ราคา สถานที่ติดตั้ง กำหนดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน อะไหล่ ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา และข้อมูลอื่นๆ

2) ระบบการสั่งงานซ่อมบำรุง แบ่งเป็นการสั่งงานซ่อมจากหน่วยงานที่ใช้เครื่องจักร กับการสั่งงานซ่อมจากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งจะเป็นการสั่งงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
3) ระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ประด้วยการตรวจสอบชิ้นส่วนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ตามคาบเวลา เพื่อป้องกันการเสียอย่างฉุกเฉิน โดยระบบจะมีการเก็บรายละเอียดความถี่ในการซ่อมบำรุงรักษา วันที่เริ่มบำรุงรักษา เมื่อครบกำหนดเวลา ระบบจะสั่งงานซ่อมบำรุง
4) ระบบควบคุมชิ้นส่วนอะไหล่และคงคลัง ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลอะไหล่ เช่น ผู้ผลิต ชื่อ ยี่ห้อ หมายเลขอะไหล่ ตัวแทนจำหน่าย ราคา ระดับการควบคุมของอุปกรณ์ เป็นต้น

ระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์ ดังนี้

1) ช่วยแยกความยุ่งยากทางด้านเทคนิคออกจากความยุ่งยากทางด้านบริหาร
2) ช่วยเชื่อมและจัดเข้าด้วยกันระหว่างข้อมูลด้านเทคนิคที่ซับซ้อน
3) ลดเวลาในการประเมินผลประวัติการซ่อมบำรุง
4) เป็นระบบเก็บหรือเชื่อมกับระบบที่เก็บและประมวลผลประวัติ และสมรรถนะของเครื่องจักรในแง่ ความพร้อม(Availability) อัตราการผลิต (Speed) คุณภาพ(Quality)
5) ประวัติการซ่อมเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเสียที่ผิดปกติ นำไปสู่การปรับปรุง(Modification)
6) ระบบบริหารอะไหล่จะเป็นรวมอยู่ในระบบนี้ เพื่อง่ายต่อการบริหาร
7) เป็นการเตรียมความพร้อมไปสู่การพัฒนาความเชื่อถือได้(Reliability) เพราะมีประวิติการเสียของอุปกรณ์ที่ครบถ้วน
8) สนับสนุนการควบคุมวัดผล โดยดัชนีชี้วัดตามมาตรฐานสากล

2.5.2 รายงานประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุงรักษา

สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (Avaibility Performance) คือ ความสามารถของเครื่องจักรอุปกรณ์ในการทำงานอย่างเหมาะสม ถึงแม้ว่าจะมีความเสียหาย มีการขัดจังหวะ หรือมี

ขีดจำกัดเกิดขึ้นในทรัพยากรการซ่อมบำรุงรักษาก็ตาม ส่วนหนึ่งของสมรรถนะความพร้อมใช้งานขึ้นอยู่กับคุณลักษณะเฉพาะของระบบเทคนิคและบางส่วนขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการดำเนินงานและการซ่อมบำรุง

สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา คือ ความสามารถของเครื่องจักรอุปกรณ์ ในการทำงานได้ตามต้องการภายใต้เงื่อนไขและสภาพการทำงานที่กำหนดในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ยของเวลาในการรอคอยทรัพยากรสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์หยุดงาน หรือเวลารอการซ่อมเฉลี่ย (MWT : Mean Waiting Time ซึ่งองค์กรการบริหารและกลยุทธจากฝ่ายผลิตและฝ่ายบำรุงรักษามีอิทธิพลต่อสมรรถนสนับสนุนการซ่อมบำรุงรักษา การจัดองค์กรที่ไม่เหมาะสมจะเสียเวลารอคอยการซ่อมบำรุงรัษาที่ยาวนานมาก

เวลารอการซ่อมเฉลี่ย (MWT : Mean Waiting Time) = $\frac{\text{เวลาที่หยุดรอซ่อมบำรุง}}{\text{จำนวนครั้งหยุดซ่อม}}$

สมรรถนะการซ่อมบำรุงรักษา คือ ความสามารของเครื่องจักรอุปกรณ์ภายใต้สถาพการใช้งานตามกำหนด สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้หลังจากเริ่มทำการซ่อมบำรุงรักษาด้วยขั้นตอนและทรัพยาที่กำหนด สามารถวัดได้ในค่าของ เวลาหยุดซ่อมเฉลี่ย (MTTR : Mean Time To Repair) ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ยของเวลาในการซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์

เวลาหยุดซ่อมเฉลี่ย (MTTR : Mean Time To Repair) = $\frac{\text{เวลาที่หยุดซ่อมบำรุง}}{\text{จำนวนครั้งหยุดซ่อม}}$

เวลาหยุดเครื่องจักรเฉลี่ย (MDT : Meandown Time) เป็นค่าของเวลาเฉลี่ยทั้งหมดตั้แต่เครื่องจักรเริ่มหยุดทำงานจนกระทั้งเริ่มทำงานได้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

เวลาหยุดเครื่องจักรเฉลี่ย (MDT : Meandown Time) = MTTR+MWT

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.3 การจัดการคลังซ่อมบำรุง

เนื่องจากในการบำรุงรักษา จะต้องเกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดเก็บสำรองชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุเพื่อกรณีฉุกเฉินหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเพื่อลดเวลาหยุดเครื่องให้สั้นลง แต่การที่ต้องสำรองชิ้นส่วนอะไหล่และวัสดุ ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายทั้งต้นทุน ค่าดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ ตลอดจนค่าจ้างเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแล เป็นต้น ดังนั้นการจัดการจะต้องมีความพอดี

หน้าที่ในการจัดการทางด้านพัสดุคือควบคุมวัสดุคงคลังโดยการเลือกเวลาที่จะสั่งซื้อและจำนวนที่สั่งซื้อแต่ละครั้ง โดยพิจารณาความต้องการต่างภายหน้า ความไม่แน่นอนในการคาดคะเนราคา ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อด้วยอย่างละเอียด

<u>การแยกพัสดุคงคลังตามความสำคัญ (ABC Analysis)</u>

เนื่องจากวัสดุโดยทั่วไปมักจะปรากฏว่า จำนวนประมาณ 30 % เศษของวัสดุทั้งหมดจะมีมูลค่ารวมกว่า 90 % แต่อีก 60 % ของวัสดุทั้งหมดจะมีมูลค่ารวมเพียงประมาณไม่กี่เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเพื่อให้การควบคุม่ายและเห็นได้ตามความสำคัญของรายการวัสดุ นาย H.Ford Dickie แห่งบริษัท GE ของสหรัฐอเมริกา จึงได้พัฒนาวิธีควบคุมวัสดุแบบ ABC

ความมุ่งหมายของวิธี ABC เพื่อเป็นการควบคุมเฉพาะรายการที่มีราคาแพงและจำนวนน้อย ส่วนพัสดุที่มีราคาต่ำแม้จะมีจำนวนมากถึง 60 กว่าเปอร์เซ็นต์ของวัสดุทั้งหมดก็ตามก็ไม่มีความจำเป็นต้องควบคุมอย่างเข้มงวดและละเอียด เพราะจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บดูแล เก็บรักษาและควบคุมสูง

แนวทางในการควบคุมของคงคลังประเภทต่างๆ

ประเภท A ของคงคลังในประเภท A เป็นของคงคลังที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญมาก ดังนั้นจึงควรที่จะควบคุมดูแลของคงคลังประเภทนี้อย่างใกล้ชิด ในการสำรองของคงคลังก็จะสำรองไว้ในระดับที่ทำให้มั่นใจได้ว่าจะมีของคงคลังนั้นตอบสนองต่อความต้องการได้โดยที่มีโอกาสที่จะเกิดของขาดมือน้อย

ประเภท B สำหรับของคงคลังประเภท B ซึ่งเป็นของคงคลังที่มีมูลค่าและความสำคัญระดับปานกลาง ก็ควรที่จะมีการควบคุมดูแลของคงคลังในระดับพอสมควร ไม่ควรจะมากหรือน้อยเกินไป

ประเภท C ของคงคลังประเภท C เป็นของคงคลังที่มีมูลค่าและความสำคัญน้อยแต่มีจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่คุ้มที่จะมีการติดตามดูแลของคงคลังประเภทนี้อย่างใกล้ชิด การควบคุมดูแลอาจจะทำเพียงง่ายๆ ไม่เสียค่าใช้จ่ายมากนัก เช่น ใช้ระบบในการบริหารของคงคลังแบบสองกล่อง (Two-bin system) เป็นต้น

เมื่อจัดกลุ่มของพัสดุคงคลัง ตามหลักเทคนิค ABC แล้ว ขั้นต่อไปคือการเลือกกำหนดนโยบายที่เหมาะสมให้กลุ่มพัสดุคงคลังแต่ละกลุ่ม ซึ่ง Spemcer B. Smith (1989) ได้นำเสนอหลักการทั่วไปในการเลือกกำหนดนโยบายที่เหมาะสมให้กลุ่มพัสดุคงคลังแต่ละกลุ่ม สรุปได้ดังนนี้

ตารางที่ 2.1 นโยบายที่เหมาะสมให้กลุ่มพัสดุคงคลังแต่ละกลุ่ม

ลักษณะ	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C
1.การควบคุม (Control)	เข้มงวด	ปานกลาง	ไม่เข้มงวด
2.มูลภัณฑ์กันชน (Safety Stock)	ต่ำ	ต่ำ	สูง
3.การทำนายความต้องการ (Forecasting)	Exponential Smoothing with management review	Exponential Smoothing	Simple average
4.ขนาดของล๊อต (Lot Sizing)	Wagner – Whitin	LTC	EOQ with large safety Stocks
5.การตรวจนับ (Cycle Count)	รายเดือน	รายไตรมาส	รายปี
6.การวิเคราะห์คุณค่า (Vaule analysis)	สูงสุด	ปานกลาง	น้อยสุด
7.อื่นๆ	- ติดตามผลอยู่เสมอ - การวิเคราะห์เวลานำ (Lead time analysis)	- ค่าต่างๆ อาจใช้การประมาณได้	- ค่าต่างๆ อาจใช้การประมาณหยาบๆ ได้ - การตัดสินใจ ใช้หลักง่ายๆ ทั่วไป

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนงานการซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมการผลิตมีรูปแบบกระบวนงานที่หลากหลาย ไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน จนในปี พ.ศ.2545 S.O. Duffuaa , M. Ben daya , K.S. Al-Sultan , A.A Andijani ได้เสนอแนวคิดกระบวนงานซ่อมบำรุงเพื่อไปใช้ในการจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยชื่อ A generic Conceptual simulation model for Maintenance Management จากเอกสาร Journal of Quality in Maintenance Engineering ซึ่งงานวิจัยนี้มีกระบวนงานซ่อมบำรุงออกมา 7 กระบวนงานคือ 1.รูปแบบเฉพาะในการซ่อมบำรุง 2.ภาระงานซ่อม 3.วางแผนและจัดตาราง 4. อะไหล่และเครื่องมือ 5.อุปกรณ์ 6.คุณภาพ 7.การประเมินผล

ปัญหาในการดำเนินงานซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมการผลิตเป็นสิ่งที่ควรมีการแก้ไขเพื่อใช้ในการออกแบบระบบ โดยปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในอุตสาหกรรมคือไม่มีการวางแผนการซ่อมบำรุง ไม่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในปี พ.ศ. 2540 พรสวรรค์ ภูยาธร ได้ศึกษาปัญหาและปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในโรงงานผลิตวงจรรวม เพื่อเพิ่มระยะเวลาระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง ซึ่งพบว่าเมื่อมีการเสียของเครื่องจักร จะไม่มีการนำข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการบำรุงรักษา ผลที่ได้คือแผนการบำรุงรักษารายปี ราย 5 ปี และการจัดระบบการสำรองอะไหล่เครื่องจักร และการจัดระบบเอกสารในงานบำรุงรักษา ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้น

ในแต่ละกระบวนงานนั้นจะมีงานวิจัยเพื่อช่วยออกแบบ โดยในกระบวนการจัดตารางการทำงานซ่อมบำรุง ในปี พ.ศ. 2540 Noemi M. Paz , William Liegh ได้เสนองานวิจัยชื่อ Maintenance Scheduling : Issue Result and Research needs จากเอกสาร Journal of Quality in Maintenance Engineering โดยศึกษาการจัดตารางงานซ่อมจากงานวิจัยต่างๆ และจากการทำงานจริง ได้หลักการการจัดตารางงานซ่อมบำรุง คือเรียงจากงานซ่อมบำรุงเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance) เป็นมีความสำคัญอันดับแรก ตามด้วยการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามลำดับ และเรียงตามความสำคัญของเครื่องจักร ในกระบวนงานการจัดการคลังซ่อมบำรุง ในปี พ.ศ. 2541 ชนินทร์ คุณรักษา ได้ศึกษาอะไหล่ 2 ประเภทคืออะไหล่ทั่วไปและอะไหล่ที่ต้องมีไว้อยู่เสมอ (Insurance Item) สำหรับอะไหล่ทั่วไปทำการจำแนกด้วยเทคนิค ABC Analysis และเสนอนโยบายควบคุมนโยบาย จุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อ อะไหล่ที่ต้องมีใช้อยู่เสมอ (Insurance Item) ได้ประยุกต์ทฤษฎีแถวคอยสำหรับหน่วยบริการหลายหน่วย ในการกำหนดระดับอะไหล่ที่เหมาะสม รวมทั้งวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของอัตราส่วนช่วงเวลานำเฉลี่ยและช่วงเวลาการใช้งานก่อนการเสียหายเฉลี่ยว่ามีผลต่อระดับการเก็บ

อะไหล่ ในกระบวนงานการประเมินผล ในปี พ.ศ. 2543 ธาราริน อร่ามเจริญ ได้ออกแบบวิธีการวัดสมรรถนะระบบการจัดการซ่อมบำรุง ทำให้ได้โครงสร้างระบบกิจกรรมงานซ่อมบำรุงแบ่งเป็น 3 ส่วนคือการจัดการองค์กรการซ่อมบำรุง การจัดการด้านทรัพยากรการซ่อมบำรุง และการจัดการด้านการดำเนินการซ่อมบำรุง อีกทั้งได้ตัวชี้วัดระบบการจัดการการซ่อมบำรุงเป็น 2 ประเภทคือ ตัวชี้วัดสมรรถนะเชิงจิตพิสัย และการวัดสมรรถนะเชิงวัตถุ และเมื่อนำไปใช้กับโรงงานพบว่าตัววัดสมรรถนะสามารถเสนอแนะผู้บริหารให้ได้รับรู้ถึงศักยภาพที่แท้จริงในระบบการซ่อม และเป็นข้อมูลป้อนกลับในการซ่อมบำรุง

หลังจากการออกแบบกระบวนงาน มีการออกแบบระบบสารสนเทศในการสนับสนุนการดำเนินงานการซ่อมบำรุง โดยศึกษาจากงานวิจัยที่ออกแบบและสร้างระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ ในปี พ.ศ. 2542 พีระ กรัยวิเชียร ได้ศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมประเภทรับจ้างเจียรชิ้นงานโลหะด้วยเครื่องอัตโนมัติ เพื่อสร้างระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้ โดยสร้างระบบออกมาเป็น 5 ระบบ ได้แก่ 1.ระบบอุปกรณ์ 2 ระบบการสั่งงานซ่อมบำรุง 3.ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน 4.ระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง 5. ระบบอรรถประโยชน์ซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งทำให้โรงงานมีการสั่งงานและการรายงานผลการซ่อมบำรุงรักษามีความถูกต้อง สะดวก และรวดเร็วกว่าระบบการซ่อมบำรุงแบบเดิม และในปี พ.ศ. 2545 ภูษิต สารพานิช ศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตหัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้ โดยสร้างระบบออกมาเป็น 5 ระบบ ได้แก่ 1.ระบบความต้องการซ่อมบำรุงเครื่องจักร 2.ระบบการทำงานเมื่อมีการแจ้งซ่อม 3.ระบบเตือนเมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ต้องการซ่อมบำรุงจากสายการผลิต 4.ระบบการแก้ไข บันทึกข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ 5.ระบบประมวลผลและการรายงาผลการซ่อมบำรุงรักษา และวัดผลพบว่าการรอคอยการซ่อมลดลง 3.42 % การทำงานซ่อมบำรุงลดลง 6.95 % การขัดข้องเครื่องจักรและอุปกรณ์ลดลง 10.37 %