

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการพัฒนาระบบจัดการบุคลากรและเงินเดือนอุทยานการเรียนรู้จังหวัดมหาสารคาม ได้ทำการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. บริบทของอุทยานการเรียนรู้มหาสารคาม
2. ระบบสารสนเทศ
3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา
4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis Design)
5. การประเมินระบบ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บริบทของอุทยานการเรียนรู้มหาสารคาม

อุทยานการเรียนรู้จังหวัดมหาสารคาม ตั้งอยู่ที่ ศาลากลางจังหวัดมหาสารคาม (หลังเก่า) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม อุทยานการเรียนรู้จังหวัดมหาสารคาม (Mahasarakham Knowledge Park) เป็นแหล่งเรียนรู้และแสวงหาความรู้ในบรรยากาศการเรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์ที่ทันสมัย โดยยึดหลักความสอดคล้องกับบริบทของท้องถิ่นพร้อมนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาเป็นเครื่องมือส่งเสริมให้ชุมชนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำเอานวัตกรรมใหม่ ๆ มาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน ที่สำคัญเด็กเยาวชนและประชาชนในจังหวัดมหาสารคาม มีความรู้คู่คุณธรรมมีเอกลักษณ์ และค่านิยมความเป็นไทยเห็นคุณค่าและอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นและดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคามออกแบบและจัดรูปแบบอาคารของอุทยานการเรียนรู้ จัดวางระบบสารสนเทศและเชื่อมโยงระบบให้แก่โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด ให้สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ของอุทยานการเรียนรู้มหาสารคามได้ สำหรับภายในอุทยานแห่งนี้ประกอบด้วย ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องค้นคว้าข้อมูล ห้องนั่งเล่นพักผ่อน ฟังเพลง ฯลฯ จึงเป็นอุทยานการเรียนรู้ที่สวยงามทันสมัยและที่สำคัญอย่างยิ่งคือเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่รวบรวมความรู้จากทุกมุม การทำงานของอุทยานการเรียนรู้มหาสารคาม เปิดบริการทุกวันตั้งแต่เวลา 09.00 น.-18.00 น. (สมศักดิ์ สุวรรณสัมฤทธิ์ : 2497)

1. การลงเวลาการทำงาน

ระบบงานเดิมเป็นการลงเวลาการทำงานโดยมีหัวหน้างานและผู้ลงเวลางานให้ และส่งรายงานให้กับฝ่ายบุคคลเป็นสัปดาห์หรือบางหน่วยงานอาจมีการลงเวลาตนเองโดยมีเอกสารแบบฟอร์มในการลงเวลาทำการเซ็นชื่อ พร้อมลงเวลา เข้า-ออกงาน เองแล้วส่งรายงานให้กับฝ่ายบุคคลเป็นสัปดาห์เช่นกัน จากนั้นฝ่ายบุคคลจะทำการบันทึกเวลาทำการของพนักงานทุกคนลง Microsoft excel ทำการใส่สูตรในการคำนวณ พร้อมแสดงรายงานตามต้องการ

1.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

ข้อมูลที่ได้รับอาจไม่ถูกต้อง เช่น การลืมนลงเวลา การลงเวลาเกินที่ทำงาน การไม่รับผิดชอบของหัวหน้างาน เป็นต้น

การแสดงรายงาน ล่าช้า เนื่องจากการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องหรือจากการค้นหาข้อมูลไม่อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ

2. การปรับเงินเดือน

ระบบงานเดิมการปรับเงินเดือนเป็นไปตามความเห็นของหัวหน้าซึ่งอาจจะไม่ยุติธรรม ทำให้ระบบงานไม่เป็นมาตรฐาน อาจทำให้พนักงานไม่มีขวัญและกำลังใจในการทำงาน

2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

พนักงานไม่มีเกณฑ์ในการทำงาน เกิดการทำงานแบบเช้าชามเย็นชาม ทำงานแค่ให้เสร็จไปวัน ๆ เท่านั้น

3. การออกหนังสือรับรองหรือเอกสารต่างๆ

ระบบงานเดิมกรณีพนักงานต้องการเอกสาร พนักงานจะต้องติดต่อกับเจ้าหน้าที่จากนั้นเจ้าหน้าที่จะทำการออกเอกสารและส่งเรื่องต่อหัวหน้าเพื่อทำการลงนามอนุมัติ

3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

3.1.1 เกิดการออกเอกสารที่ผิดพลาด อาจเนื่องมาจากกระบวนการหรือข้อมูล
ที่ผิดพลาด

3.1.2 เกิดปัญหาในการออกรายงานสรุปที่เป็นไปอย่างล่าช้า และ
ไม่เป็นมาตรฐาน

3.1.3 เกิดปัญหาการลืมน การทิ้งเรื่อง ทำให้ระบบงานขาดความน่าเชื่อถือ

4. หนังสือแจ้งเตือน

ระบบงานเดิม การออกหนังสือเตือนจะออกในกรณีในเรื่อง การทำงาน การหยุดงาน ประจำสัปดาห์ พฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม โดยเกิดจากการสังเกตการณ์ของเจ้าหน้าที่หรือผู้บริหารระดับสูงจากการประเมินการทำงาน

4.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

4.1.1 เกิดการออกเอกสารที่ผิดพลาด อาจเนื่องมาจากกระบวนการหรือข้อมูล
ที่ผิดพลาด

4.1.2 เกิดปัญหาในการออกรายงานสรุปที่เป็นไปอย่างล่าช้า และไม่เป็นมาตรฐาน

4.1.3 เกิดปัญหาการลืมน การทิ้งเรื่อง ทำให้ระบบงานขาดความน่าเชื่อถือ

4.2 กำหนดวันหยุด

วันหยุดประจำสัปดาห์ (พนักงาน 1 คน หยุดได้ 2 วัน) เพราะเป็นสถานที่ให้บริการเปิดบริการทุกวัน

5. ความหมายของคำว่าบาร์โค้ด

บาร์โค้ด (Barcode) หรือในคำเรียกภาษาไทยว่า “รหัสแท่ง” ซึ่งอาจไม่ค่อยคุ้นหูเท่าไรนัก เนื่องจากส่วนใหญ่จะเรียกทับศัพท์ว่า “บาร์โค้ด” โดยบาร์โค้ดนี้ใช้สำหรับการตรวจสอบสินค้าตอนชำระเงิน หรือใช้ตรวจสอบสต็อกสินค้า ตรวจสอบยอดขาย ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด หรือที่เรียกกันว่า “เครื่องสแกนบาร์โค้ด (Barcode Scanner)” โดยการใช้วิธีนี้จะมีความสะดวกและรวดเร็วกว่าการคีย์ข้อมูลหรือตัวเลขรหัสเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งวิธีการก็คือการยิงแสงเลเซอร์ไปที่แถบบาร์โค้ด โดยเครื่องสแกนบาร์โค้ดจะถือเป็นฮาร์ดแวร์ อ่านแถบบาร์โค้ดแล้วแปลงเป็นรหัสไปสู่ซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์

ประโยชน์ของบาร์โค้ด การใช้บาร์โค้ดเข้ามาแทนที่ข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือและตัวเลข แล้วใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ด (Barcode scanner) ในการอ่านนั้น ถือเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูล อีกทั้งยังเพิ่มความรวดเร็วขึ้นอีกด้วย ยกตัวอย่างเวลาเราไปห้างสรรพสินค้า หรือมินิมาร์ททั่วไปที่ใช้เครื่องสแกนบาร์โค้ดในขั้นตอนการชำระเงินของเคาท์เตอร์แคชเชียร์ ซึ่งถือเป็นการเพิ่มความสะดวกทั้งกับพนักงานเองและลูกค้าเป็นอย่างมาก ทั้งมีความรวดเร็ว ลูกค้าไม่ต้องรอนาน อีกทั้งยังลดความผิดพลาดของราคาสินค้าที่ลูกค้าต้องชำระ บางท่านคงเคยเห็นบาร์โค้ดบางตัวที่เกิดความผิดพลาดจนสแกนไม่ได้ พนักงานแคชเชียร์จะต้องคีย์รหัสสินค้าและจำนวนที่ซื้อเข้าเครื่องคิดเงินเอง ลองคิดว่า หากสินค้าทุกตัวที่เราซื้อพนักงานแคชเชียร์ต้องมาคีย์ตัวเลขเองอย่างนี้ทั้งหมด ในหนึ่งวันอาจจะมียอดสินค้าบางชิ้นที่อาจคีย์ตัวเลขผิดไปเพียงตัวเดียว ก็จะทำให้กลายเป็นสินค้าอีกชนิดทันที กลายเป็นเกิดการคำนวณราคาสินค้าผิดพลาดไป ในที่สุดอาจกลายเป็นเรื่องใหญ่ได้ และที่สำคัญยังทำให้เกิดความล่าช้าในการชำระเงินอีกด้วยบาร์โค้ดและเครื่องสแกนบาร์โค้ดจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญมากในส่วนนี้

ประเภทของเครื่องอ่านบาร์โค้ดจำแนกออกได้ 2 กลุ่มใหญ่

เครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบสัมผัส และ เครื่องอ่านบาร์โค้ด ไม่สัมผัส และยังสามารถแยกประเภทตามลักษณะการเคลื่อนย้ายได้ โดยแบ่งกลุ่มเป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable) และเครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบยึดติดกับที่ (Fixed Positioning Scanners)

เครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable) เครื่องอ่านบาร์โค้ด ประเภทนี้ส่วนมากจะมีหน่วยความจำในตัวเอง เพื่อเก็บข้อมูลที่อ่านหรือบันทึกด้วยปุ่มกดสามารถนำอุปกรณ์ไปใช้ได้ง่าย โดยสามารถพกพาได้ การอ่านรหัสแต่ละครั้งจะนำเอาเครื่องอ่านเข้าไปยังตำแหน่งที่สินค้าอยู่ ส่วนมากเครื่องอ่านลักษณะนี้จะมีน้ำหนักเบา ส่วนแบบที่ไม่มีหน่วยความจำในตัวเองจะทำงานแบบไร้สายเหมือนโทรศัพท์ไร้สายที่ใช้ภายในบ้านซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องระยะทาง

เครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบยึดติดกับที่ (Fixed Positioning Scanners) เครื่องอ่านบาร์โค้ด ประเภทนี้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ส่วนมากจะติดตั้งกับด้านข้าง หรือตำแหน่งใด ๆ ที่เหมาะสมในแนวทางวิ่งของสายพานลำเลียง เพื่ออ่านรหัสที่ติดกับบรรจุภัณฑ์และเคลื่อนที่ผ่านไปตามระบบสายพานลำเลียง บางครั้งเครื่องอ่านประเภทนี้จะติดตั้งภายในอุปกรณ์ของระบบสายพานลำเลียง เพื่อให้สามารถอ่านได้โดยอัตโนมัติ อีกรูปแบบที่เราเห็นกันมาก จะฝังอยู่ที่โต๊ะแคชเชียร์

ตามห้างสรรพสินค้า โดยแคชเชียร์จะนำสินค้าด้านที่มีบาร์โค้ดมาจ่อหน้าเครื่องอ่านที่ถูกฝังไว้กับโต๊ะหรือตั้งไว้ด้านข้าง เครื่องอ่านจะทำการอ่านบาร์โค้ดโดยอัตโนมัติ เมื่อมีวัตถุเคลื่อนไหวอยู่ข้างหน้าตัวเครื่อง

5.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบสัมผัส (Contact Scanners) เครื่องอ่านบาร์โค้ดประเภทนี้ เป็นอุปกรณ์ที่เวลาอ่าน ต้องสัมผัสกับผิวหน้าของรหัสแท่ง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

5.1.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบปากกา (Pen Scanner) หรือแวนด์ (Wand) เป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ด ที่มีลักษณะเหมือนหัวปากกา โดยมีปลายปากกาเป็นอุปกรณ์สำหรับผลิตลำแสงเพื่ออ่านข้อมูล น้ำหนักเบา พกพาสะดวก มีข้อจำกัดเรื่องคุณภาพผลากต้องดีมาก เพราะหัวอ่านที่สัมผัสบนรหัสแท่งอาจจะทำให้รหัสลบหรือเสียหายได้ เหมาะสำหรับอ่านบาร์โค้ดบนเอกสารหรือคู่มือ

5.1.2 เครื่องอ่านบัตร (Slot Scanner) เป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ดที่ใช้อ่านรหัสแท่งจากบัตรหรือวัสดุอื่น โดยต้องรูดบัตรที่มีบาร์โค้ดนั้นลงในช่องเพื่ออ่านข้อมูล เหมาะสำหรับรูดบัตรที่มีบาร์โค้ด อ่านรหัสบาร์โค้ดจากบัตรประจำตัว เพื่อบันทึกเวลาหรือดูข้อมูลต่างๆ ด้วยตัวเจ้าของบัตรเอง

5.2 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบไม่สัมผัส (Non Contact Scanner) เป็น เครื่องอ่านบาร์โค้ด ที่มีหลายรูปแบบจากแบบง่าย ๆ ที่ลักษณะคล้ายปืนที่เห็นตามร้านค้าปลีก จนถึงระบบแบบ Pocket PC สามารถอ่านโดยห่างจากรหัสแท่งได้ ทำให้ทำงานได้รวดเร็ว ง่ายและสะดวก โดยแบ่งเป็นหลายชนิดดังนี้

5.2.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบ CCD (Charge Coupled Device Scanner) เครื่องอ่านบาร์โค้ด ประเภทนี้ เป็นเครื่องอ่านราคาถูก การทำงานจะอาศัยการสะท้อนของแสงจากรหัสแท่งและช่องว่างแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณวิดีโอ เครื่องอ่านแบบนี้ในขณะที่อ่านจะไม่มีเคลื่อนที่ขึ้นส่วน ความแม่นยำจะสูงกว่าแบบเลเซอร์ ใช้พลังงานน้อย อายุการใช้งานของอุปกรณ์ในการสร้างลำแสง (LED) จะยาวนานกว่าเครื่องอ่านบาร์โค้ด แบบนี้ยังเป็นแบบตัดวงจรไฟอัตโนมัติในกรณีที่ไม่มีการใช้งาน

5.2.2 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบ Linear Imaging เครื่องอ่านบาร์โค้ดประเภทนี้ เป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ด ที่ใช้หลักการอ่านโดยวิธีจับภาพโดยเลนส์รับภาพเช่นเดียวกับกล้องถ่ายรูป ทำให้ระบบหัวอ่านมีความสามารถในการอ่านในเชิงเรขาคณิตสูงกว่าเครื่องอ่านแบบ CCD สามารถอ่านบาร์โค้ดขนาดเล็กมากๆได้ เนื่องจากใช้การอ่านด้วยตัวเลนส์รับภาพทำให้จับภาพได้ระยะไกลขึ้น อ่านได้เร็วถึง **100-450 scan** ต่อวินาที ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบ **Linear Imaging** มีความสามารถในการอ่านและความเร็วในการอ่านเหนือว่าการอ่านแบบ CCD แต่มีความทนทานเหมือนกัน และอ่านในระยะไกลได้เทียบเท่ามาตรฐานของเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบเลเซอร์

5.2.3 เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบเลเซอร์ (Laser Scanner) เครื่องอ่านบาร์โค้ด ชนิดนี้มีวิธีการทำงาน คือเมื่อกดปุ่มอ่านรหัสจะเกิดลำแสงเลเซอร์ซึ่งมีกระจกเงาเคลื่อนที่มา รับแสงแล้วสะท้อนไปตกกระทบกับรหัส และผ่านเป็นแนวเส้นตรงเพียงครั้งเดียว ลำแสงที่ยิงออกมา

จะมีขนาดเล็กด้วยความถี่เดียว ไม่กระจายออกไปนอกเขตที่ต้องการทำให้สามารถอ่านรหัสที่มีขนาดเล็กได้ดี

6. ลักษณะบาร์โค้ด

บาร์โค้ด หมายถึง เลขหมายประจำตัวสินค้า ใช้แทนด้วยแท่งบาร์ขาว-ดำ เรียงเข้าด้วยกัน และประกอบด้วยตัวเลข **8-13** หลัก สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ โดยอาศัยหลักของการสะท้อนแสง นิยมใช้กับสินค้าอุปโภคบริโภคแทบทุกชนิด และสินค้าสำเร็จรูป

การออกเลขหมายให้กับสินค้าแต่ละตัวจะช่วยให้การติดต่อกันระหว่างผู้ค้า (ผู้ผลิต ผู้ค้าส่ง ผู้จัดจำหน่าย และผู้ค้าปลีก) สามารถทำงานได้ราบรื่นขึ้น เปรียบได้กับบัตรประจำตัวประชาชนที่เป็นเครื่องชี้บอกถึงความแตกต่างกันของแต่ละคน เลขหมายประจำตัวสินค้าก็เป็นเครื่องชี้บอกถึงความแตกต่างของสินค้าชนิดนั้นกับสินค้าอื่น ๆ

สินค้าทุกชนิดที่มีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็น ขนาด สี จำนวนบรรจุ จะมีเลขหมายประจำตัวสินค้าต่างกัน ตัวอย่างเช่น ไอศกรีมรสวานิลาจะมีเลขหมายประจำตัวคนละเลขหมายต่างจาก ไอศกรีมรสช็อกโกแลต หรือในกรณีกล่องใหญ่ที่บรรจุถ้วย **12** ใบ จะมีเลขหมายประจำตัวแตกต่างจากถ้วย **1** ใบ

Barcode บาร์โค้ดที่ใช้กันในสินค้าอุปโภคบริโภคอุตสาหกรรมขนาดเล็ก อุตสาหกรรมขนาดใหญ่หน่วยงานรัฐบาลหน่วยงานเอกชนโรงพยาบาลเป็นต้นดังต่อไปนี้

6.1 UPC-A (Universal Product Code) พบมาในธุรกิจค้าปลีกของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา รหัสบาร์โค้ดที่ใช้เป็นแบบ **12** หลักหลักที่ **1** เป็นหลักที่ระบุประเภทสินค้าและตัวที่ **12** เป็นหลักที่แสดงตัวเลขที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ดรหัสบาร์โค้ดแบบ **UPC** มีหน่วยงาน **Uniform Council (UCC)** ที่ตั้งอยู่รัฐ **OHIO** ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ดูแลในการจดทะเบียนบาร์โค้ด

6.2 Interleaved 2 of 5 เป็นรหัสบาร์โค้ดที่ใช้ในระบบรับ - ส่งสินค้ารหัสบาร์โค้ดแบบนี้เหมาะสำหรับพิมพ์ลงบนกระดาษลูกฟูกมักใช้ในโกดังจัดเก็บสินค้าและอุตสาหกรรมต่าง ๆ

6.3 บาร์โค้ด 128 (Code 128) เนื่องจากโค้ด **39** เก็บข้อมูลที่เป็นตัวอักษรได้ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาโค้ด **128** ขึ้นมาใช้งานและเหมาะสมกับฉลากสินค้าที่มีพื้นที่จำกัด เพราะรหัสแท่งแบบโค้ด **128** นี้จะกะทัดรัดและดูหนาแน่นกว่าโค้ด **39** โดยทั่วไปแล้วโค้ด **128** นิยมใช้ในอุตสาหกรรมจัดส่งสินค้าซึ่งมีปัญหาด้านการพิมพ์ฉลาก

6.4 Data Matrix บาร์โค้ด **2** มิติแบบนี้ ถูกพัฒนาโดยบริษัท **RVSI Acuity Cimatrix** ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. **1989** สอดคล้องกับมาตรฐาน **ISO/IEC 16022** และ **ANSI/AIM BC11-ISS-Data Matrix** ลักษณะบาร์โค้ดมีทั้งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า สำหรับบาร์โค้ดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีโมดูลข้อมูลระหว่าง **10 x 10** ถึง **144 x 144** โมดูล และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี **8 x 18** ถึง **16 x 48** โมดูล **Data Matrix** สามารถบรรจุข้อมูลได้มากที่สุด **3,116** ตัวเลข หรือ **2,355** ตัวอักษร แต่สำหรับข้อมูลประเภทอื่นได้แก่ข้อมูลเลขฐานสองบรรจุได้ **1,556** ไบต์ (**1** ไบต์เท่ากับเลขฐานสอง **8** หลัก) และตัวอักษรภาษาญี่ปุ่นบรรจุได้ **778** ตัวอักษร รูปแบบค้นหา

ของบาร์โค้ดแบบ **Data Matrix** อยู่ที่ตำแหน่งของด้านซ้ายและด้านล่างของบาร์โค้ด บาร์โค้ด **Data Matrix** ส่วนใหญ่ใช้ในงานที่มีพื้นที่จำกัดและต้องการบาร์โค้ดขนาดเล็ก

6. 5EAN-13 (European Article Numbering international retail product code) เป็นแบบบาร์โค้ดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลก โดยบาร์โค้ดประเภทนี้จะมีลักษณะเฉพาะของชุดตัวเลขจำนวน **13** หลัก ซึ่งมีความหมายดังนี้

3 หลักแรก คือ รหัสของประเทศที่กำหนดขึ้นมาเพื่อให้ผู้ผลิตได้ทำการลงทะเบียนได้ทำการผลิตจากประเทศไหน

4 หลักถัดมา คือ รหัสโรงงานที่ผลิต

5 หลักถัดมา คือ รหัสของสินค้าและ ตัวเลขในหลักสุดท้าย จะเป็นตัวเลขตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ด (**Check digit**) แม้ว่าบาร์โค้ดแบบ **EAN-13** จะได้รับการยอมรับไปทั่วโลก แต่ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดาที่เป็นต้นกำเนิดบาร์โค้ดแบบ **UPC-A** ยังคงมีการใช้บาร์โค้ดแบบเดิม จนวันที่ **1** มกราคม ค.ศ. **2005** หน่วยงาน **Uniform Code Council** ได้ประกาศให้ใช้บาร์โค้ดแบบ **EAN-13** ไปพร้อมๆ กับ **UPC-A** ที่ใช้อยู่เดิม การออกประกาศในครั้งนี้ทำให้ผู้ผลิตที่ต้องการส่งออกสินค้าไปยังสหรัฐอเมริกาและแคนาดาต้องใช้บาร์โค้ดทั้ง **2** แบบบนผลิตภัณฑ์

การคำนวณตัวเลขตรวจสอบความถูกต้องของบาร์โค้ดแบบ **EAN-13 (Check digit Calculation)**

6.5.1 นำตัวเลขในตำแหน่งคู่ (หลักที่ **2,4,6,8,10,12**) มารวมกันแล้วคูณด้วย **3**

6.5.2 นำตัวเลขในตำแหน่งคี่ (หลักที่ **1,3,5,7,9,11**) มารวมกัน

6.5.3 ผลลัพธ์จากข้อ **1** และ **2** มารวมกันผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ **3** ทำการ **MOD** ด้วย **10** จะได้เป็นตัวเลข (**Check digit**) ที่จะต้องแสดงในหลักที่ **13**

6.6 QR Code เป็นบาร์โค้ดสองมิติชนิดหนึ่ง ที่ประกอบด้วยมอดูลสีดำเรียงตัวกัน มีสีฐานสีเหลี่ยม มีพื้นหลังสีขาว ที่สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องสแกนคิวอาร์ ในโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องและสมาร์ทโฟน เพื่อถอดข้อมูลในรูปข้อความ หรือโปรแกรมชี้แหล่งทรัพยากรสากล และอื่น ๆ โดยรหัสคิวอาร์นี้ สร้างสรรค์ขึ้นเมื่อ พ.ศ. **2537** โดย เดนโซ-เวฟ บริษัทลูกของโตโยต้า โดยนับเป็นรหัสแห่งสองมิติประเภทหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมในประเทศญี่ปุ่น

QR Code ก็คล้ายกับ **Bar Code** ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ โดย **QR Code** หรือเรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า **two-dimensional bar code (2D bar code)** มันหน้าที่ไว้เก็บข้อมูลต่างๆ ได้เหมือนกันแต่ว่าเร็วกว่า ใช้งานง่ายกว่า และมีลูกเล่นเยอะกว่า **Bar Code** มาก ชื่อของ **QR Code** นั้นมาจากนิยามความหมายว่า **Quick Response** หรือการตอบสนองที่รวดเร็ว ซึ่งมาจากความตั้งใจของผู้คิดค้น ที่จะให้ **QR Code** นี้สามารถถูกอ่านได้อย่างรวดเร็วนั่นเอง ซึ่ง **QR Code** นี้ถูกคิดค้นขึ้นในปี **1994** โดยบริษัทสัญชาติญี่ปุ่น ที่ชื่อ **Denso-Wave** และได้จดทะเบียนลิขสิทธิ์ชื่อ **QR Code** ไปแล้วทั้งในญี่ปุ่นและทั่วโลก และปัจจุบันตัวสัญลักษณ์ **QR Code** นี้ได้รับความนิยมจนกลายเป็นของธรรมดาในญี่ปุ่นไปแล้ว

บาร์โค้ดที่ใช้ คือ บาร์โค้ดแบบ **EAN-13 (European Article Numbering international retail product code)** เป็นแบบบาร์โค้ดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในโลกโดยบาร์โค้ดประเภทนี้จะมีลักษณะเฉพาะของชุดตัวเลขจำนวน **13** หลัก

ระบบสารสนเทศ

1. ระบบสารสนเทศ (Information System)

การดำเนินงานธุรกิจในปัจจุบันได้นำระบบสารสนเทศระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารผ่านทางอินเทอร์เน็ตเข้ามาประสานการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างโอกาส และการแข่งขันที่มีมากยิ่งขึ้นระบบสารสนเทศจึงมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการดำเนินงานขององค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานรัฐบาลหรือเอกชน เพื่อช่วยให้องค์กรได้รับข่าวสารข้อมูลที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกองค์กรได้อย่างรวดเร็วทำให้เกิด การปรับเปลี่ยนการทำงานโดยอาศัยกระบวนการข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่กระบวนการที่ทำให้เกิดสารสนเทศนี้ เรียกว่าการประมวลผลข้อมูล (Data Processing) และเรียกรวมกระบวนการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศด้วย เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์นี้ว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) เทคโนโลยีสารสนเทศหมายถึงกระบวนการต่างๆ และระบบงานที่ช่วยให้ได้ สารสนเทศที่ต้องการโดยหมายรวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการในการนำ อุปกรณ์และเครื่องมือเหล่านั้นมาใช้งานเพื่อรวบรวมจัดเก็บประมวลผลและแสดงผลลัพธ์เป็นสารสนเทศ ในรูปแบบต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานอยู่ 3 ชนิดคือ Input, Processing และ Output การทำงานของระบบนี้จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนข้อมูลดิบที่เข้ามาทางด้าน Input ให้เป็น สารสนเทศที่ออกมาทาง Output ผลลัพธ์ที่ได้จาก Output จะย้อนกลับ (Feedback) ไปยัง Input เพื่อให้มีการประเมินผลการทำงาน

3. สารสนเทศ (Information)

ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลและมีการจัดการให้มีความถูกต้อง ทันสมัย และสามารถนำไปใช้ งานได้ตามที่ต้องการ เช่น หากว่าเรามีข้อมูลตัวเลขต่าง ๆ และเมื่อนำตัวเลขเหล่านั้นไปทำการ ประมวลผลด้วยการ บวก ลบ คูณ หาร แล้ว ออกมาเป็นข้อสรุปของจำนวนต่าง ๆ นั้นก็ถือเป็น สารสนเทศด้วยเช่นกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า สารสนเทศนั้น คือข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองแล้วก็ว่าได้

4. แหล่งข้อมูล (Data Processing Information)

แหล่งข้อมูลภายในองค์กรประกอบด้วยบุคลากรขององค์กรการปฏิบัติงานภายในของ หน่วยงานต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่างๆภายในองค์กรเช่นการวางแผนการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพการทำงานการได้มาของข้อมูลอาจจะเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ ก็ได้เช่นการสังเกตการพูดคุยเป็นต้นแหล่งข้อมูลภายนอกองค์กรข้อมูลเหล่านี้จะต้องมีผลกระทบต่อ การดำเนินงานขององค์กรไม่ว่าจะเป็นคู่แข่งผู้บริโภคบริษัทตัวแทนขายสินค้าเอกสารต่าง ๆ หรือ สิ่งพิมพ์หรือองค์กรของรัฐเป็นต้นข้อมูลอาจจะป็นรายได้ประชาชาติสถิติการบริโภคสินค้าแต่ละชนิด อัตราการเจริญเติบโตของประชากร

5. คุณสมบัติของสารสนเทศ

5.1 ความถูกต้อง หากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ถ้าข้อมูลที่เก็บมาเชื่อถือไม่ได้ จะทำให้เกิดผลเสียอย่างมาก ผู้ใช้จะไม่กล้าอ้างอิงหรือนำเอาไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นเหตุให้การตัดสินใจของผู้บริหารขาดความแม่นยำ และอาจมีโอกาสมผิดพลาดได้ รูปแบบการจัดเก็บ ข้อมูลต้องคำนึงถึงกรรมวิธีการดำเนินงานเพื่อให้ได้ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

5.2 ทันต่อความต้องการใช้ (Timeliness) นอกเหนือจากสารสนเทศขององค์การจะต้องมีความเที่ยงตรงหรือความถูกต้องแล้ว ยังจะต้องมีคุณสมบัติของการที่สามารถนำสารสนเทศมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการใช้ข้อมูล หรือเพื่อการตัดสินใจ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ทางการบริหารทั้งภายในและภายนอกองค์การมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะสารสนเทศด้านการขาย การผลิต ตลอดจนด้านการเงิน ถ้าผู้บริหารได้รับมาล่าช้า ก็จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการตัดสินใจ หรือการดำเนินงานของผู้บริหารที่จะลดลงตามไปด้วย

5.3 ความสมบูรณ์ (Completeness) สารสนเทศขององค์การที่ดี จะต้องมีความสมบูรณ์ที่จะช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปด้วยความถูกต้อง การมีสารสนเทศที่มีปริมาณมาก ไม่ได้หมายถึงการที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิผลของการดำเนินงาน สารสนเทศที่มีมากเกินไปอาจเป็นสารสนเทศที่ไม่มีความสำคัญ เช่นเดียวกับการมีสารสนเทศที่มีปริมาณน้อยเกินไป ก็อาจทำให้ไม่ได้สารสนเทศที่สำคัญครบเพียงพอทุกด้านที่จะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า จะต้องรอให้มีสารสนเทศครบถ้วน 100 เปอร์เซ็นต์ก่อนจึงจะทำการตัดสินใจได้ เช่น จะตัดสินใจเกี่ยวกับอัตราการใช้สินค้า ปริมาณสินค้าคงเหลือ ราคาต่อหน่วย แหล่งผู้ผลิตค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ระยะเวลาการรอคอยของสินค้าแต่ละชนิด ดังนั้นจะตัดสินใจเกี่ยวกับการบริหารสินค้าคงเหลือให้มีประสิทธิภาพ ก็จำเป็นที่จะต้องได้รับสารสนเทศในทุกเรื่อง การขาดไปเพียงบางเรื่องจะส่งผลกระทบต่อการทำงานอย่างมากเป็นต้น จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ไม่ได้หมายความว่า มีสารสนเทศมากเฉพาะในบางด้าน ขณะที่สารสนเทศในบางด้านไม่มีหรือมีไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจแต่จะต้องได้รับสารสนเทศที่สำคัญครบในทุกด้านที่ทำการตัดสินใจ

5.4 กะทัดรัดชัดเจนการจัดเก็บต้องให้เหมาะสมกับหน่วยความจำของระบบคอมพิวเตอร์ จะต้องมีการออกแบบโครงสร้างของระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้เพื่อตอบสนองการดำเนินงานขององค์การได้จะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

5.4.1 ใช้งานได้ง่าย

5.4.2 มีความชัดเจนตรงกับความต้องการ

5.4.3 มีความถูกต้องเชื่อถือได้

5.4.4 มีคุณสมบัติเชิงปริมาณเพียงพอกับการใช้

5.4.5 ยอมรับได้ทุกระดับ

5.4.6 สามารถขยายระบบต่อไปในอนาคต

5.4.7 เป็นระบบที่มีความเป็นอิสระไม่ผูกพันกับเทคโนโลยี

5.5 ความสอดคล้องความต้องการเป็นเรื่องที่สำคัญ ดังนั้นจึงต้องมีการสำรวจเพื่อหาความต้องการของหน่วยงานและองค์การดูสภาพการใช้ข้อมูล และขอบเขตของข้อมูลที่ สอดคล้องกับความต้องการ (สุชาติดา กิระนันท์ : 2542)

6. การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development)

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นการสร้างระบบงานใหม่หรือปรับเปลี่ยนระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้วให้สามารถทำงานเพื่อแก้ปัญหาการดำเนินงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยอาจนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเนื่องจากในการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาใช้นั้นการพัฒนาการใช้งานต้องพัฒนาในส่วนของการประมวลผลและส่วนของข้อมูลไปพร้อม ๆ กันและฐานข้อมูลเป็นส่วนสำคัญสำหรับระบบสารสนเทศที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ดังนั้น การออกแบบระบบงานสารสนเทศจึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบฐานข้อมูลและการออกแบบส่วนประมวลผล (กิตติศักดิ์วัฒนะกุลและจำลองครุอุตสาหะ : 2544)

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

ระบบปฏิบัติการ Visual Studio 2010 เป็นโปรแกรมภาษาที่สมบูรณ์แบบที่สุภาษานหนึ่ง เพราะประกอบด้วยเครื่องมือที่ช่วยให้การพัฒนาแอปพลิเคชันที่หลากหลาย และสะดวกสบายต่อการใช้งานมากกว่าเวอร์ชันก่อน ๆ มาก

ระบบปฏิบัติการภาษา Visual Basic พัฒนาขึ้นมาจากภาษาดั้งเดิม คือ ภาษาBasic ซึ่งภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในระยะเริ่มต้นจะใช้งานในแบบ Text Mode ต่อมาประมาณ ปี ค.ศ. 1990 Microsoft ได้ประกาศเปิดตัวภาษา Visual Basic ซึ่งเป็นเหมือนกับชุดเครื่องมือ (Tool) ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในแบบกราฟิก (Graphic User Interface ; GUI) โดยใช้ ภาษา Basic ควบคุมการทำงานหลังจากนั้นมา Visual Basic ก็ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายมาเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีผู้ใช้งานมากที่สุด เนื่องจากมีโครงสร้างภาษาที่ง่ายมีชุดเครื่องมือ (Tool) ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) อย่างครบถ้วนและสะดวกต่อการใช้งาน ทำให้สามารถเรียนรู้การพัฒนาโปรแกรมได้ในระยะเวลาอันสั้นโดย Visual Basic ได้มีการพัฒนามาตั้งแต่ Version1 จนถึง Version6 (VB 6, ในชุด Visual Studio 98) ซึ่งเป็นแนวทางเดิม โดยการทำงานจะยึดติดกับระบบปฏิบัติการ Windows เป็นหลักจนกระทั่งปี พ.ศ. 2002 ได้เปลี่ยนเป็น Visual Basic.NET (หรือ VB7) ที่ทำงานบนแพลตฟอร์มแบบใหม่ของ Microsoft ที่เรียกว่า .NET Framework แล้วให้มีการพัฒนามาเป็น Visual Basic 2003, 2005, 2008 และในที่สุดก็มาเป็น Visual Basic 2010

BASIC ย่อมาจาก Beginner's Allpurpose Symbolic Instruction Code เป็นภาษาที่มีรูปแบบชุดคำสั่ง สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายและรวดเร็ว มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานที่สามารถนำมาเขียนเป็นโปรแกรมได้ และยังได้รับความนิยมมาจนถึงทุกวันนี้

ภาษา Basic ตัวแรก ถูกคิดค้นเมื่อปี 1963 โดยนาย John Kemery และนาย Thomas Kurtz ณ Dartmouth College และบรรดานักเรียนนักศึกษาในความดูแลของพวกเขา ซึ่งหลายปีต่อมาภาษา Basic ฉบับนี้ได้ชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Dartmouth BASIC

ภาษาเบสิกถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการสอนนักศึกษา ปัจจุบันได้ขยายการใช้งานไปสู่งานทางธุรกิจอีกด้วย ภาษาเบสิกนิยมใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และมินิคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมได้

ง่ายและรวดเร็วกว่าภาษาอื่น เหมาะกับงานธุรกิจขนาดเล็กและเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเริ่มศึกษา การเขียนโปรแกรม ลักษณะการทำงานของภาษาเบสิกเป็นแบบโต้ตอบ (Interactive) คือ ผู้ใช้ สามารถติดต่อสื่อสารกับเครื่องได้ระหว่างที่มีการเขียนโปรแกรมและรันโปรแกรม ทำให้ผู้เขียน โปรแกรมสามารถพิมพ์โปรแกรมเข้าเครื่องและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที เมื่อพบข้อผิดพลาด

ข้อดี คือ ง่ายต่อการเรียนรู้และสามารถใช้งานได้บนเครื่องทุกระดับ และยังสามารถ ถูกเขียนขึ้นเพื่อใช้ทำงานได้หลายประเภท

ข้อเสีย คือ ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้เกื้อหนุนต่อการเขียนโปรแกรมอย่างมีโครงสร้างที่ดี จึงไม่เหมาะในการพัฒนาโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากมีความเร็วในการประมวลผลค่อนข้างช้า

ชุดพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Visual Basic .NET เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เขียนโปรแกรม ด้วยภาษา Visual Basic .NET ได้ Visual Studio เป็นชุดพัฒนาแบบ IDE Integrated Development Environment ซึ่งหมายถึง สภาพแวดล้อมที่รวบรวมเครื่องมือและคุณสมบัติ ทุกอย่างที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกันในที่เดียวกันไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ หน้าจอ เขียนโค้ด รันเพื่อทดสอบการทำงาน ค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาด เผยแพร่โปรแกรม

2. โปรแกรม Microsoft SQL Server 2008

Microsoft SQL Server เป็นโปรแกรมในการบริหารจัดการฐานข้อมูลที่ดีที่สุดในของ Microsoft โดยเป็นในรูปแบบของ Relational Database Management System หรือที่เรียกว่า RDBMS ซึ่งจะเป็นบริหารข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการต่าง ๆ รองรับการทำงานได้จำนวนมากและ มีความสามารถมากมาย เทียบเท่ากับระบบฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น Oracle, DB2, Informix เป็นต้น มีคุณสมบัติเด่นเรื่องของ User Interface ที่ใช้งานได้ง่าย

SQL Server 2008 คือ การนำเอาวิสัยทัศน์เรื่อง Microsoft Data Platform มาแปลงเป็นโซลูชันที่ช่วยให้องค์กรบริหารข้อมูลทุกชนิดได้จากทุกที่และทุกเวลาโซลูชันนี้ จะช่วยให้จัดเก็บข้อมูลจากเอกสารทั้งที่เป็นแบบมีโครงสร้าง กึ่งโครงสร้าง และไร้โครงสร้าง (อาทิเช่นภาพและเพลง) เอาไว้ภายในดาต้าเบสในทีเดียว SQL Server 2008 มีชุดเซอร์วิสแบบ built-in เป็นจำนวนมาก ที่ช่วยให้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้มากขึ้น อาทิเช่นการทำคิวรีระบบค้นหา ข้อมูล การปรับความสอดคล้องของข้อมูล การทำรายงาน และการวิเคราะห์ เป็นต้น นอกจากนี้ SQL Server 2008 ยังมีระดับของความปลอดภัย (Security) ความไว้วางใจในการทำงาน (Reliability) และ มีโครงสร้างที่รองรับการทำงาน (Scalability) ของแอปพลิเคชันเชิงธุรกิจหลากหลายชนิด SQL Server 2008 และ SQL Server 2008 R2 จึงเหมาะสำหรับการวางแผนและจัดการและพัฒนา แอปพลิเคชันที่ประหยัด ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายของคุณ ประการสุดท้าย SQL Server 2008 และ SQL Server 2008 R2 ช่วยให้นำเอาข้อมูลไปใช้ในแอปพลิเคชันพิเศษที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ Microsoft.NET และ Visual Studio รวมทั้งนำไปใช้ในโครงสร้างแบบ service-oriented architecture (SOA) และขั้นตอนการทำธุรกิจได้ผ่านทาง Microsoft BizTalk Server ได้

ทางบริษัทไมโครซอฟต์ได้พัฒนาโปรแกรม SQL Server ซึ่งเป็น DBMS ที่ใช้ในการจัดการ ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) ใน ท้องตลาดที่มีประสิทธิภาพสูงตัวหนึ่ง SQL Server ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานในฐานข้อมูลขนาดใหญ่

มีลักษณะการใช้งานพร้อมกันหลายบุคคล ดังนั้น **SQL Server** จึงต้องมีความสามารถในการจัดการระบบฐานข้อมูล ดังนี้

1. สนับสนุนการทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ มีความสามารถในการรองรับผู้ใช้หลายคนในเวลาเดียวกัน
2. สนับสนุนการทำงานแบบมัลติโพรเซสเซอร์ ซึ่งให้สามารถจัดการข้อมูลได้รวดเร็วขึ้นจะกระจายการทำงานไปให้ซีพียูแต่ละตัวแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มารวมกัน รวมทั้งยังสามารถสร้างระบบงานแบบกระจาย (**Distributed Query**) ฐานข้อมูลไปอยู่บนเซิร์ฟเวอร์หลายๆตัวได้
3. มีความสามารถด้านระบบฐานข้อมูลครบถ้วน เช่น การสร้างวิว การสร้างอินเด็กซ์ และการเขียนฟังก์ชันขึ้นมาเองได้
4. มีระบบรักษาความปลอดภัยที่ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับ ตั้งแต่ระดับการล็อกอินเข้างานระบบฐานข้อมูล จนถึงระดับการกำหนดสิทธิ์ให้ล็อกอิน ให้สามารถจัดการความปลอดภัยของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่น
5. มีระบบสำรองข้อมูลเพื่อคืนสภาพฐานข้อมูลกลับไปสู่สภาพเดิมก่อนล่ม
6. มีเครื่องมือช่วยจัดการระบบฐานข้อมูล เช่น **Management Studio, Profiler, Tuning advisor** และอื่นๆ ให้การจัดการระบบฐานข้อมูลที่ยุ่งยากซับซ้อนกลายเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น

SQL Server 2008 R2 รุ่นล่าสุด จัดว่าเป็น **Database Platform** รุ่นใหม่ที่รองรับการทำงานของ **Microsoft SQL Server** ได้ดีขึ้น สิ่งที่จะมาพร้อมกับการเปิดตัว **R2** นี้คือความสามารถและการปรับแต่งที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้องค์กรขนาดใหญ่สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างคงที่ไม่ติดขัดและตอบสนองความต้องการในเรื่องการจัดการข้อมูลที่มีความเคลื่อนไหวตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี **Database Platform** นี้จะรองรับการขยายตัวของฐานข้อมูลที่มีมากขึ้นและมีเครื่องมือช่วยเหลือในการจัดการซึ่งช่วยให้องค์กรเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดค่าใช้จ่ายในการดูแลข้อมูลลงได้มาก นอกจากนี้ **SQL Server 2008 R2** ยังช่วยให้ผู้ใช้ทำการวิเคราะห์และจัดทำรายงานที่สมบูรณ์มากขึ้น รวมทั้งช่วยให้องค์กรปรับปรุงคุณภาพข้อมูลให้พร้อมใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis Design)

วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC)

SDLC คือ กระบวนการทางความคิด (Logical Process) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อแก้ปัญหาทางธุรกิจและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยระบบที่จะพัฒนานั้นอาจเริ่มด้วยการพัฒนาระบบใหม่เลยหรือนำระบบเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับเปลี่ยนให้ดียิ่งขึ้น ภายในวงจรนี้จะแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะได้แก่ ขั้นตอนการสำรวจระบบ (System investigation) ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Design) ระยะการสร้างและพัฒนา (Implementation Phase) การทดลองใช้และติดตั้งระบบ (System Implementation) และการบำรุงรักษาระบบและการประเมินผล (System Maintenance And Review) โดยแต่ละระยะจะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ แตกต่างกันไปตาม **Methodology** ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development Life Cycle : SDLC) 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผนระบบ (System Planning)

การวางแผนระบบ (System Planning) เป็นสิ่งที่จะให้การพัฒนาาระบบสารสนเทศเป็นไปด้วยดีตามแผนเพราะหากไม่มีการวางแผนที่ดีอาจเกิดความล่าช้าของการพัฒนาระบบสารสนเทศได้ และเป็นขั้นตอนแรกสำหรับเตรียมความพร้อมในการพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยการตั้งประเด็นคำถามที่ว่ามีความต้องการอะไรบ้างในระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้น

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) การศึกษาและความเข้าใจถึงระบบงานเดิมที่ใช้อยู่ ซึ่งอาจเป็นระบบการทำงานด้วยมือหรือเป็นระบบสารสนเทศเดิมที่ใช้อยู่ การวิเคราะห์ระบบเดิมจะให้นักวิเคราะห์ระบบทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ต่อไป นอกจากนี้การวิเคราะห์ระบบควรพิจารณาถึงความต้องการของผู้ใช้ระบบ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทราบว่าต้องการอะไรให้วิเคราะห์ระบบสามารถกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานของระบบได้

3. ขั้นตอนการออกแบบระบบ (System Design)

การออกแบบ (System Design) เป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ระบบที่เป็นแนวความคิด ออกแบบให้เห็นเป็นรูปร่างของระบบสารสนเทศโดยนักวิเคราะห์ระบบจะออกแบบระบบที่ละส่วนโดยเริ่มจากส่วนที่เป็นผลลัพธ์ก่อนเพราะผลลัพธ์นั้นเกิดจากการนำข้อมูลเข้าระบบแล้วไปประมวลผล ดังนั้น การออกแบบผลลัพธ์หรือส่วนแสดงผลจะให้ทราบถึงการออกแบบในส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (System Development)

การพัฒนาระบบ (System Development) หลังจากทีนักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบระบบใหม่และจัดการสั่งซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนนี้คือการนำระบบที่ได้ออกแบบมาแล้วพิจารณาเพื่อสร้าง Program Software ที่จะใช้งานโดยนักเขียนโปรแกรม จะเขียนโปรแกรมตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้ออกแบบไว้เมื่อสร้างระบบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำ Software ที่สร้างไว้แล้วมาทดสอบ

5. ขั้นตอนการติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ (System Implementation & Operation)

การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ (System Implementation & Operation)

เมื่อดำเนินการสร้างระบบและการตรวจสอบแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วระบบงานจะถูกส่งมอบและทำการติดตั้งระบบ (Installed System) ลงคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานควรมีการประเมินและสร้างการยอมรับระบบงานใหม่ให้กับบุคลากรที่ใช้ระบบสารสนเทศ

จากการศึกษาวิธีการเชิงระบบสรุปได้ว่า การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนวิธีการเชิงระบบแบบ SDLC มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การติดตั้งและดำเนินการใช้ระบบ โดยนำมาใช้ในกระบวนการวิจัยและกระบวนการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุโดยใช้ UML(Unified Modeling Language)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุเป็นวิธีที่นิยมกันมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะทดแทนการออกแบบระบบแบบเดิม กระบวนการพัฒนาระบบตามแบบวิธี Rational Unified Process หรือ Rational Objectory Process เป็นกระบวนการทางซอฟต์แวร์ที่ครอบคลุมกระบวนการพัฒนาระบบทั้งหมด โดยการพิจารณาทั้งงานด้านบริหารและงานด้านเทคนิค กระบวนการพัฒนาจะมีลักษณะการซ้ำและการเพิ่มขึ้น ดังนั้นงานที่จะไม่มีมากในคราวเดียวกัน ในตอนสุดท้ายของโครงการ แต่จะมีการแบ่งงานออกเป็นช่วง ๆ ในช่วงของการสร้างระบบ การทดสอบระบบ และการรวบรวมส่วนย่อยเข้ากับระบบรวม จะมีการซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อจะให้ได้โปรแกรมที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการในการซ้ำแต่ละรอบจะประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและการพัฒนาซอฟต์แวร์ และการทดสอบระบบ โดยสามารถแสดงได้ดังนี้ (ชาลี และเทพฤทธิ์, 2544 : 38 - 80)

1. ช่วงของการพัฒนาระบบ

1. Inception phases คือ การกำหนดขอบเขตของงานในระบบให้ชัดเจนประกอบไปด้วยระยะเวลา เป้าหมายหลัก ทรัพยากร และกิจกรรมหลักที่ทำในโปรแกรมนวมไปถึงสามารถจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในระบบให้เป็นระดับต่าง ๆ ได้

2. Elaboration phases คือ การกำหนดความต้องการ การวิเคราะห์ระบบ และวางแผนก่อนการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ

3. Construction phases คือ เป็นการพัฒนาระบบจริงขึ้นโดยเป็นการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีการพัฒนาแบบซ้ำและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งกระบวนการที่ซ้ำจะประกอบด้วย ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ เขียนโปรแกรม และการทดสอบ จากนั้นการรวมเป็นระบบใหญ่ขึ้นจนได้ระบบที่ต้องการ ผลลัพธ์ของการทำงานช่วงนี้คือระบบที่ต้องการ

4. Transition Phases เป็นกระบวนการของการส่งผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้ใช้งานจริง รวมไปถึง การตลาด และการบำรุงรักษาและการสอนการใช้งานโปรแกรมและจัดคู่มือการใช้งานของโปรแกรม

2. ส่วนประกอบของ UML

2.1 มุมมอง (View) เป็นระบบงานทั้งหมดอาจมีหลายส่วนที่ต้องพิจารณา เพราะอาจมีขอบข่ายงานที่กว้างขวางและซับซ้อนการอธิบายกระบวนการต่าง ๆ ของระบบไม่สามารถอธิบายได้เพียงแค่มุมมองเดียว ซึ่งแต่ละมุมมองให้ผู้ใช้งานเข้าใจระบบในแง่มุมมองต่าง ๆ ของ UML มีดังนี้

2.1.1 มุมมองในการใช้งาน (Use Case View) เป็นการมองระบบจากผู้ใช้ภายนอก ตัวอย่างผู้ใช้งานระบบ เช่น ลูกค้า ผู้ออกแบบ ผู้ทดสอบระบบ นักเรียน อาจารย์ เป็นต้น

2.1.2 มุมมองทางตรรกะ (Logical View) ใช้อธิบายว่าสามารถที่จะจัดการทำงานของระบบให้เป็นไปตามที่ต้องการ

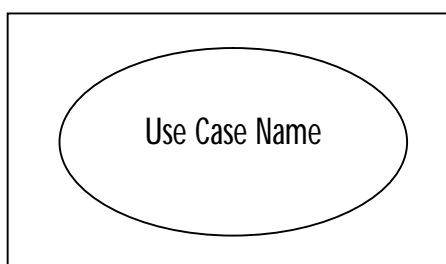
2.1.3 มุมมองในการนำไปใช้ (Deployment View) เป็นการแสดงการจัดระบบในระดับกายภาพให้เหมาะสม เช่น การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ลำดับหรือโปรแกรมในแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับผู้พัฒนาระบบ ผู้ร่วมพัฒนาระบบ ผู้ทดสอบระบบ

2.1.4 มุมมองของกระบวนการ (Process View) ไดอะแกรมเป็นกราฟซึ่งแสดงโดยสัญลักษณ์ที่จัดเรียงขึ้นเพื่อใช้อธิบายระบบในมุมมองต่าง ๆ ในระบบหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยหลาย ๆ ไดอะแกรม

3. ไดอะแกรมใน UML

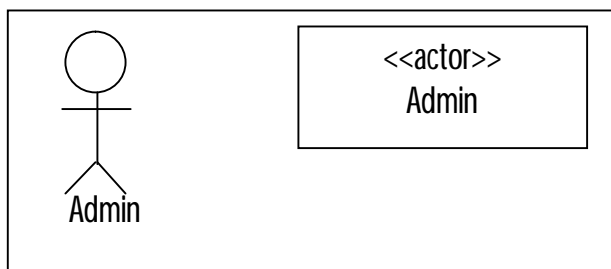
3.1 Use Case Diagram ใช้เพื่ออธิบายฟังก์ชันของระบบในมุมมองของกลุ่มผู้ใช้ระบบ เป็นเทคนิคในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายหน้าที่ของระบบใหม่หรือระบบปัจจุบัน ความต้องการของระบบจะได้จาก ลูกค้า/ผู้ใช้หรือผู้พัฒนาระบบ

3.1.1 ยูสเคส (Use Case) คือ ความสามารถหรือฟังก์ชันที่ระบบซอฟต์แวร์จะต้องทำได้ เช่น ค้นหาข้อมูลของบุคลากร คุณสมบัติของยูสเคสจะต้องถูกกระทำโดยแอกเตอร์ และแอกเตอร์เป็นผู้ติดต่อกับระบบตามยูสเคสที่กำหนดไว้ ยูสเคสรับข้อมูลจากแอกเตอร์และส่งข้อมูลให้แอกเตอร์นั้น คือ แอกเตอร์กระทำกับยูสเคสโดยการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบตามยูสเคส ดังภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างยูสเคส



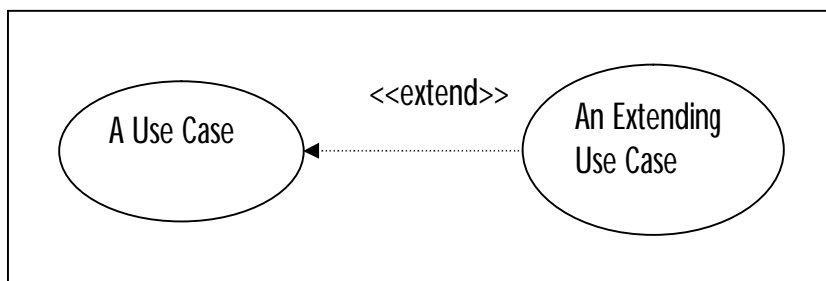
ภาพที่ 1 ตัวอย่างยูสเคส
ที่มา : ธีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 24)

3.1.2 แอกเตอร์ (Actor) คือ ผู้ที่กระทำกับยูสเคสนั้นๆ เช่น นักศึกษา อาจารย์ เจ้าหน้าที่ ไม่ใช่ส่วนประกอบของระบบแต่เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับระบบ ซึ่งอาจเป็นเพียงการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ หรือการส่งข้อมูลออกจากระบบ แอกเตอร์หลัก หมายถึง แอกเตอร์ที่มีความสำคัญโดยตรงต่อความสามารถหลักของระบบ ซึ่งถูกแสดงด้วยยูสเคสผู้ใช้งานระบบจะให้ความสำคัญกับงานที่แอกเตอร์หลักจะต้องกระทำมากที่สุดแอกเตอร์รองหมายถึง แอกเตอร์ที่มีความสำคัญรองลงมาจากแอกเตอร์หลัก โดยการเขียนแอกเตอร์จะใช้สัญลักษณ์รูปคน ดังภาพที่ 2 แสดงแอกเตอร์ผู้ดูแลระบบ



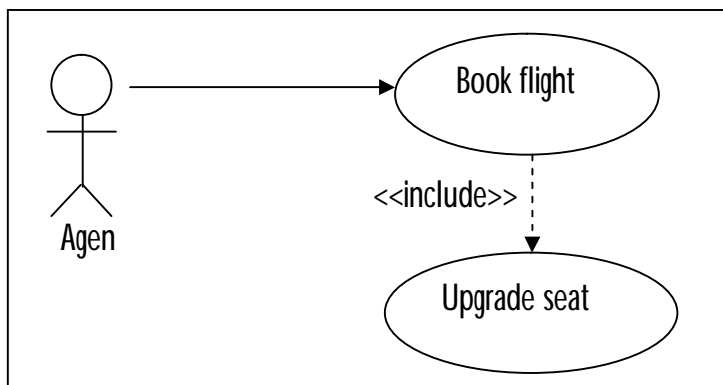
ภาพที่ 2 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส
ที่มา : ธีรพล ด่านวิริยะกุล. (2549 : 24)

3.1.3 เส้นความสัมพันธ์ระหว่างยูสเคส (Relationship) คือ เส้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอกเตอร์กับแอกเตอร์ หรือ ยูสเคสกับยูสเคส ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ความสัมพันธ์แบบขยาย (**Extend Relationship**) ยูสเคสหนึ่งอาจถูกช่วยเหลือโดยการทำงานยูสเคสอื่น สัญลักษณ์ใน UML คือลูกศรเส้นประที่ชี้จากยูสเคสที่ถูกช่วยเหลือหรือถูกขยายโดยมีคำว่า “**extend**” อยู่ในเครื่องหมายสเตริโอไทป์ (**Stereotype**) <<extend>> อยู่กึ่งกลางลูกศร ดังแผนภาพที่ 1 แสดงถึงยูสเคสด้านซ้ายได้รับฟังก์ชันการทำงานจากด้านขวา



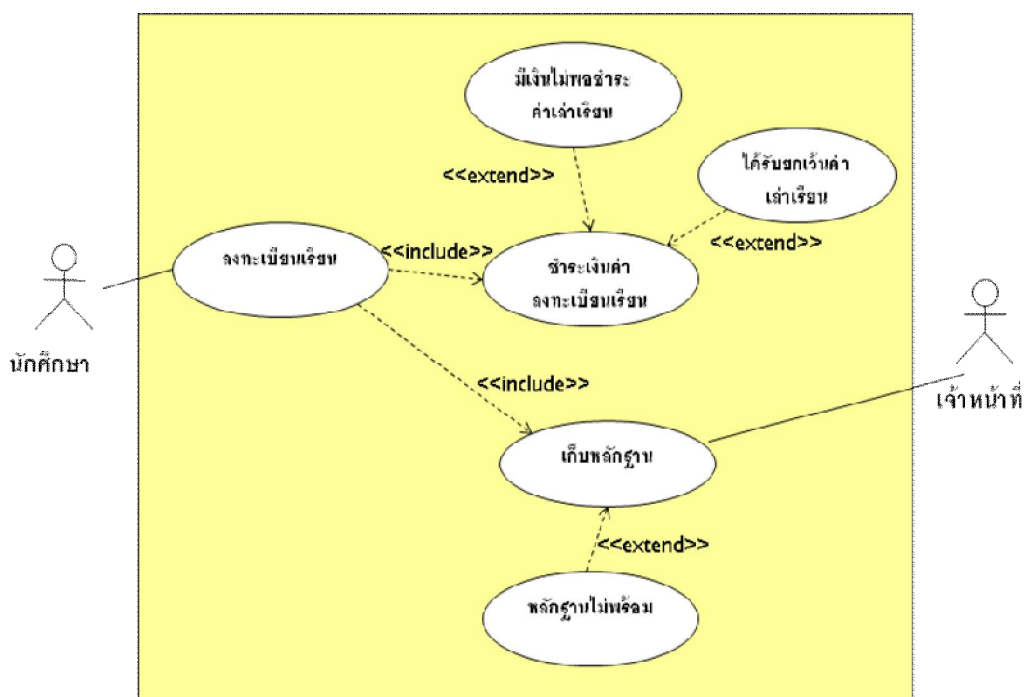
แผนภาพที่ 1 ความสัมพันธ์แบบขยาย
ที่มา : ธีรพล ด่านวิริยะกุล. (2549 : 24)

ความสัมพันธ์แบบรวม (**Include Relationship**) ยูสเคสหนึ่ง ๆ อาจจำเป็นต้องอาศัยการทำงานของยูสเคสอื่น ๆ สำหรับยูสเคสที่ถูกเรียกใช้โดยยูสเคสอื่นสัญลักษณ์ใน UML ของความสัมพันธ์ดังกล่าว คือ ลูกศรเส้นประที่ชี้จากยูสเคสที่ถูกเรียกใช้โดยมีคำว่า “**include**” อยู่ในเครื่องหมายสเตริโอไทป์ <<include>> บางตำราจะใช้คำว่า <<uses>> อยู่ที่กึ่งกลางลูกศร ดังแผนภาพที่ 2 กรณีใช้แผนภาพแสดงรวมความสัมพันธ์



แผนภาพที่ 2 ความสัมพันธ์แบบรวม
ที่มา : อีรพล ด่านวิริยะกุล. (2549 : 24)

ตัวอย่างการเขียน Use Case Diagram การลงทะเบียนเรียนของนักเรียน ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ตัวอย่างการเขียนยูสเคสไดอะแกรม
ที่มา : อีรพล ด่านวิริยะกุล. (2549 : 24)

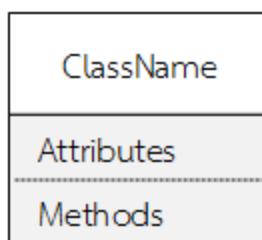
3.2 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) แผนภาพที่ใช้แสดง Class และ ความสัมพันธ์ระหว่าง Class ของระบบที่สนใจ เช่น ในระบบการลงทะเบียนเรียน Class ที่เกี่ยวข้องคือ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ทะเบียน การลงทะเบียน หลักสูตร การชำระเงิน เป็นต้น

การระบุ **Class** และ **Object** ในบางระบบอาจจะได้ทั้ง **Class** และ **Object** ในเวลาเดียวกัน
 ดังนั้นจำเป็นต้องระบุให้แน่ชัดว่าสิ่งใดคือ **Class** และสิ่งใดคือ **Object**

สัญลักษณ์ **Class** ประกอบด้วย

1. **Class Name** คือ ชื่อของ **Class**
2. **Attributes** คือ คุณลักษณะของ **Class**
3. **Operations** หรือ **Methods** คือ กิจกรรมที่สามารถกระทำกับ **Object** นั้น ๆ ได้

ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แสดงสัญลักษณ์ของคลาส

ที่มา : ธีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 24)

สัญลักษณ์ **Visibility**

1. **Private** แทนด้วย - คือ ออบเจกต์จากคลาสหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะ
2. **Public** แทนด้วย + คือ ทุกๆ ออบเจกต์ภายในระบบ
3. **Protected** แทนด้วย # คือ ออบเจกต์ของคลาสที่มีคุณลักษณะเป็นคลาสสืบทอด

ความสัมพันธ์ระหว่าง **Object**

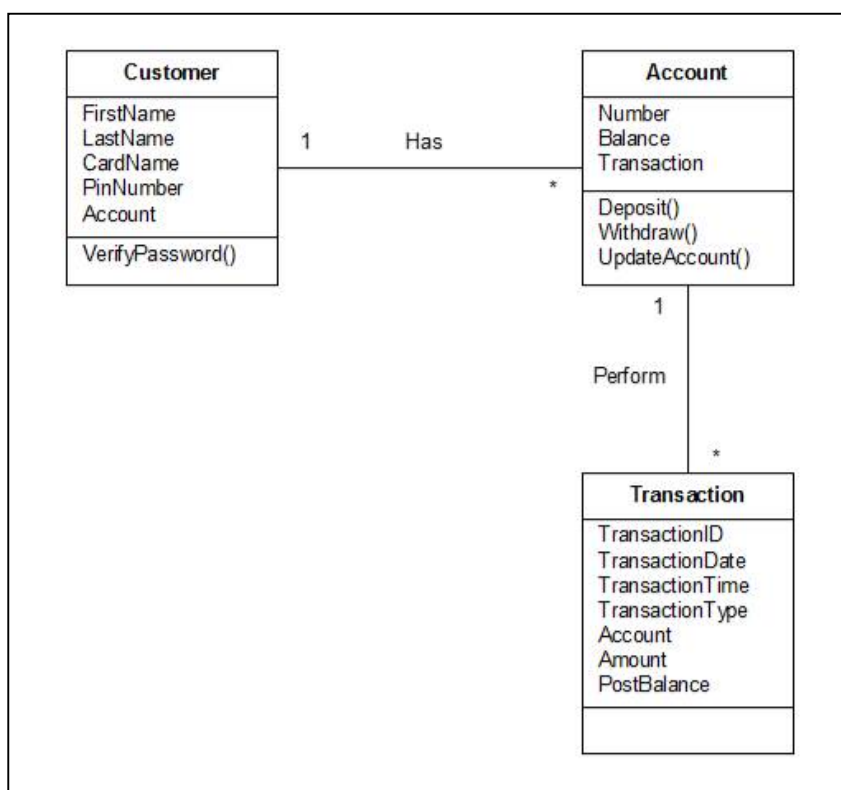
1. **Association** เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง **Object** หรือ **Class** แบบ 2 ทิศทาง
2. **Aggregation** เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง **Object** หรือ **Class** แบบ "Whole-Part" หรือ "is part of" โดยจะมี **Class** ที่ใหญ่ที่สุดที่เป็น **Object** หลัก และมี **Class** อื่นเป็นส่วนประกอบ

3. **Composition** เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง **Object** หรือ **Class** แบบขึ้นต่อกันและมีความเกี่ยวข้องกันเสมอ โดยจะมี **Class** ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ **Class** อื่นที่ใหญ่กว่า เมื่อ **Class** ที่ใหญ่กว่าถูกทำลาย **Class** ที่เป็นองค์ประกอบก็จะถูกทำลายไปด้วย

4. **Generalization** เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง **Object** หรือ **Class** ในลักษณะของการสืบทอดคุณสมบัติจาก **Class** หนึ่ง (**Superclass**) ไปยังอีก **Class** หนึ่ง (**Subclass**)

ความสัมพันธ์แบบปกติ (**Normal Association**) มักใช้ในระบบโมเดลที่ซับซ้อน โดยเฉพาะระบบสารสนเทศ ปกติจะเป็นความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง จะวาดด้วยเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างสองคลาสและมีความสัมพันธ์กำกับอยู่ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดปริมาณของคลาสหรือออบเจกต์ที่สัมพันธ์กันอยู่ว่า **Multiplicity**

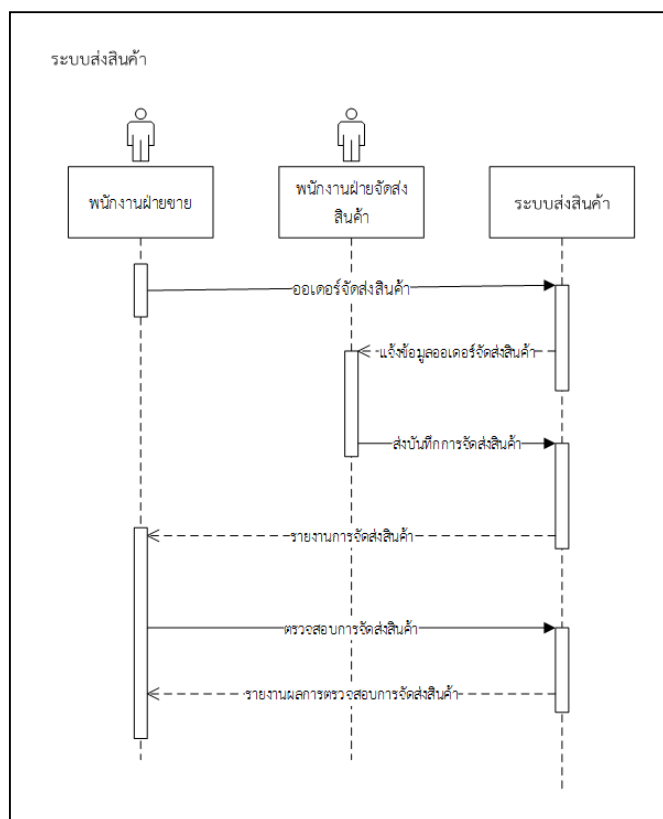
- 1... หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้หนึ่งออบเจ็กต์เท่านั้น
- 0...1 หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้หนึ่งหรืออาจจะไม่มี
- M...N หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ M ถึง N (เมื่อ M,N เป็นจำนวนเต็มบวก)
- *... หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป
- 0...* หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่ศูนย์ขึ้นไป
- 1...* หมายถึง จะมีออบเจ็กต์ในคลาสไดอะแกรมได้ตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป
- ตั้งแผนภาพที่ 5 ตัวอย่าง Class Diagram ในระบบธนาคาร



แผนภาพที่ 5 ตัวอย่างการเขียนคลาสไดอะแกรม
ที่มา : ชีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 24)

3.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) เป็นไดอะแกรมที่ประกอบไปด้วย Class หรือ Object เส้นที่ใช้เพื่อแสดงลำดับเวลา และเส้นที่ใช้เพื่อแสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจาก Object หรือ Class ใน Diagram ภายในซีควেনซ์ไดอะแกรมจะใช้สี่เหลี่ยมแทน Class หรือ Object ซึ่งภายในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีชื่อของ Object หรือ Class ประกอบอยู่ในรูปแบบ {Object}: Class ซีควেনซ์ไดอะแกรมใน UML จะมีแกนสมมุติ 2 แกน คือ แกนตั้งและแกนนอน

กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะแทนด้วยลูกศรแนวนอนที่ชี้จาก **Class** หรือ **Object** หนึ่งไปยัง **Class** หรือ **Object** ตัวต่อไป การระบุชื่อกิจกรรมนั้นอยู่ในรูปแบบ **{[Condition]} Function** ชื่อของกิจกรรมจะต้องเป็น **Function** ที่มีอยู่ใน **Class** หรือ **Object** ที่ลูกศรชี้ไป เส้นแสดงเวลาจะแทนด้วยเส้นตรงประแนวตั้ง โดยเวลาจะเดินจากด้านบนมาสู่ด้านล่าง นั่นหมายถึง ถ้าหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นเกิดอยู่ด้านบนสุดนั้นหมายถึงกิจกรรมนั้น เป็นกิจกรรมแรก และกิจกรรมที่อยู่บริเวณต่ำลงมาจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นต่อจากนั้น ดังแผนภาพที่ 6 ตัวอย่าง **Sequence Diagram** การยืมคืนหนังสือ



แผนภาพที่ 6 ตัวอย่างการเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรม
ที่มา : อีรพล ตำนาวิริยะกุล. (2549 : 24)

3.4 แอคทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram) คือ แผนภาพกิจกรรมใช้อธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้นในลักษณะกระแสการไหลของการทำงาน (Workflow) Activity Diagram จะมีลักษณะเดียวกับ Flowchart (แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ) โดยขั้นตอนในการทำงานแต่ละขั้นจะเรียกว่า Activity

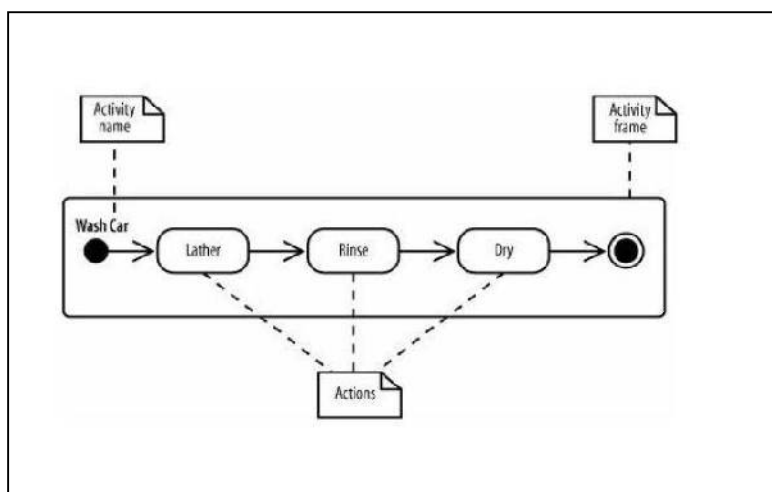
การใช้ Activity Diagram

1. อธิบาย กระแสการไหลของการทำงาน (Workflow)
2. แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ

Activity อาจเป็นการทำงานต่าง ๆ ได้แก่

1. การคำนวณผลลัพธ์บางอย่าง
2. การเปลี่ยนแปลงสถานะ (State) ของระบบ
3. การส่งค่ากลับคืน
4. การส่งสัญญาณ
5. การเรียกใช้ **Operation (Method)** อื่น ๆ เพื่อทำงาน
6. การสร้าง หรือ ทำลายวัตถุ

ดังแผนภาพที่ 7 ตัวอย่าง **Activity Diagram** เมื่อลูกค้าได้ทำการสมัครสมาชิกโดยกรอกละเอียดข้อมูลสมาชิก เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้วจึงต้องทำการยืนยันทาง **E-mail** และเมื่อยืนยันเสร็จแล้วระบบจะมอบเลขที่สมาชิกแก่ท่าน (เลขที่สมาชิกจะไม่ซ้ำกัน)



แผนภาพที่ 7 ตัวอย่างการเขียนแอกทิวิตี้ไดอะแกรม
ที่มา : อีรพล ด้านวิริยะกุล. (2549 : 24)

การประเมินระบบ

การประเมินระบบผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของระบบโดยใช้วิธีการแบบ

Black box เพื่อให้โครงการที่ผู้วิจัยได้ทำเกิดประสิทธิภาพของระบบ

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 198-200) การหาประสิทธิภาพสำหรับการวิจัยเชิงทดลองตามแนวทางการวิจัยด้านระบบสารสนเทศโดยวิธี **Black box** และ **White box** การหาประสิทธิภาพกล่าวได้ว่าเป็นตัวแปรการทดลองที่นิยมประเมินกันอย่างแพร่หลายในการวิจัยเชิงทดลองทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับแนวทางการวิจัยด้านระบบสารสนเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่เพื่อนำไปใช้กับบุคลากรหรือใช้งานภายในองค์กร

เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบช่วยเหลือการบริหาร และระบบสารสนเทศอื่น ๆ การหาประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นี้ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธี **Black box** และ **White box** ซึ่งประยุกต์มาจากวิธีการทดสอบซอฟต์แวร์ในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์

1. Black box แปลความหมายตรงตัวคือ กล่องดำ ซึ่งหมายถึง การประเมินที่ไม่พิจารณาภายในของระบบ เป็นการทดสอบโดยไม่คำนึงถึงคำสั่งภายในโปรแกรม เป็นการทดสอบฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม เป็นการทดสอบโดยค่า **Output** จาก **Input** ที่ให้กับโปรแกรมต้องมีความสอดคล้องกัน

1.1 การทดสอบขั้นแอลฟา (Alpha Test) เป็นการทดสอบการทำงานโดยผู้จัดทำโครงการ เพื่อทดสอบการทำงานของระบบจัดการบุคลากรและเงินเดือนนั้นที่ละส่วน ๆ เพื่อหาข้อผิดพลาดในการทำงานของระบบหลังจากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขระบบให้ทำงานสมบูรณ์ขึ้น

1.2 การทดสอบขั้นตอนเบต้า (Beta Test) เป็นการทดสอบการทำงาน ของระบบจัดการบุคลากรและเงินเดือนที่พัฒนาขึ้นโดยมีผู้เชี่ยวชาญที่ใช้งานจริง

2. White box แปลความหมายตรงตัวคือ กล่องขาว ซึ่งหมายถึง การประเมินโดยพิจารณาภายในตัวโปรแกรม โครงสร้างของโปรแกรม เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมว่ามีขั้นตอนอย่างไร สำหรับรายการประเมินด้วยวิธี **White box** จะมีประเด็นหลัก ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

2.1 Unit Testing เป็นการทดสอบส่วนย่อย ๆ ของโปรแกรมแต่ละส่วน อาจจะเป็นฟังก์ชันใด ๆ หรือคลาสใดคลาสหนึ่ง โดยการกำหนดข้อมูลนำเข้าแล้วทดสอบส่วนแสดงผลที่ปรากฏ

2.2 การนำเอา Unit แต่ละฟังก์ชันมารวมกัน แล้วทดสอบการทำงานเพื่อพิจารณาการไหลของข้อมูลและการควบคุมแต่ละส่วน

2.3 System Testing เป็นการทดสอบการทำงานทั้งระบบเพื่อทดสอบการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยรวมการหาประสิทธิภาพด้วยวิธี **Black box** และ **White box** สำหรับแนวทางการวิจัยด้านระบบสารสนเทศ จึงเป็น การศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากการนำระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลองที่กำหนดไว้ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ หรือแบบประเมินใด ๆ กระทบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลประสรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สมปอง นิลล้วน (2531 : 75) ได้วิจัยเรื่องปัญหาการบริหารงานบุคคลของผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา ได้กำหนดตัวแปรวิจัย ประสิทธิภาพในตำแหน่ง และขนาดของโรงเรียนของผู้บริหารโรงเรียนจำนวน 226 คน ผลการวิจัยของปัญหาในด้านการพัฒนาบุคลากรอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากขาดงบประมาณในการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง บุคลากรขาดความกระตือรือร้น การนิเทศการศึกษาไม่ประสบผลสำเร็จขาดการวางแผนและไม่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ถวัลย์ ทองมี (2523 : 9) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบริหารบุคลากรในโรงเรียน ประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการบริหารงาน บุคคลมีปัญหาในเรื่อง การคัดเลือกบุคลากรไม่ตรงกับความต้องการของโรงเรียน การจัดสวัสดิการ ต่างๆ ค่าเช่าและไม่ได้เท่าที่ควร ขาดการสนับสนุนจากบุคลากรภายนอก การให้บริการด้านต่าง ๆ แก่บุคลากรพ้นจากตำแหน่งล่าช้า

มนตรี ปาปะกัง (2544) วิจัยเรื่อง ระบบจัดเก็บข้อมูลบุคลากรเทศบาลเมืองยโสธร มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเก็บข้อมูลบุคลากรในเทศบาลเมืองยโสธร โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access เป็นฐานข้อมูลบนระบบปฏิบัติการ Windows 97 การจัดเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับ ประวัติส่วนตัว เพื่อให้เป็นระบบมากขึ้น เนื่องจากสำนักงานมีบุคลากรเป็นจำนวนมาก การจัดเก็บ ข้อมูลเป็นจำนวนมากๆ ให้เกิดข้อมูลที่ซับซ้อน ยุ่งยากต่อการค้นหา ผู้วิจัยจึงได้ทำระบบจัดเก็บข้อมูล ประชากรขึ้นมาใช้ในสำนักงาน

นางสาวกรพินธุ์ หาญสุริย์ (2549) ได้ใช้การระบุถึงตัวตนโดยการใช้เทคโนโลยีการสแกน ลายนิ้วมือ โดยที่ได้้นำการปรับแต่งภาพพิมพ์ลายนิ้วมือด้วยตัวกรองกาเบอร์ (Gabor Filter) เข้ามา ช่วยในการเปรียบเทียบ นั่นคือ การจัดเก็บภาพลายนิ้วมืออาจเกิดปัญหาภาพที่จัดเก็บได้มีลักษณะ ที่ไม่ชัดเจน ภาพเบลอ ซึ่งในงานวิจัยได้นำการปรับแต่งภาพพิมพ์ลายนิ้วมือด้วยตัวกรองกาเบอร์ (Gabor Filter) เข้ามาช่วยทำให้ภาพที่จัดเก็บมีความชัดเจนใช้เปรียบเทียบตรวจสอบได้ง่ายโดยใน งานวิจัยอันนี้ ผู้พัฒนาตรวจสอบลายนิ้วมือ เพื่อตรวจสอบการมาปฏิบัติงานของบุคลากร และส่ง รายงานผ่านอีเมลแบบอัตโนมัติ ได้นำส่วนของการเปรียบเทียบมาปรับใช้เพื่อให้ระบบสามารถ ตรวจสอบหาลายนิ้วมือได้

สุพรรณิ สิंहสา (2545) วิจัยระบบบริหารงานบุคลากรสำนักงานจัดหางานร้อยเอ็ด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่สามารถ ใช้งานได้สะดวก สามารถค้นหาข้อมูลที่ทำการ จัดเก็บได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access เชื่อมต่อกับโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 โดยจะจัดเก็บประวัติพนักงาน ประวัติการศึกษาและจัดเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานของ บุคลากรในหน่วยงาน เพื่อให้เป็นระบบมากขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Gravina (2011 : 277-287) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินผลการปฏิบัติ และการบริหารผลการปฏิบัติงาน รูปแบบของระบบการบริหารผลการปฏิบัติที่ครอบคลุมทั้งการ พัฒนากำลังคนและส่วนประกอบประเมิน วินัยการจัดการพฤติกรรมองค์การมุ่งเน้นไปเฉพาะใน องค์ประกอบการพัฒนาในขณะที่มีระเบียบวินัยจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การมุ่งเน้นไปที่การ ใช้งานของการประเมินผลการปฏิบัติงาน การประเมินผลการปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องหลายอย่างดี เอกสาร แม้จะมีข้อจำกัด เหล่านี้การตรวจสอบรูปแบบการจัดการประสิทธิภาพการแสดงให้เห็นว่า พวกเขาจะมีองค์ประกอบประเมิน แต่มีความเห็นเป็นเอกฉันท์เล็ก ๆ น้อย ๆ เกี่ยวกับวิธีการ จัดการประสิทธิภาพควรรวมการประเมิน ผู้เขียนยืนยันว่าข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานควรจะเป็น ผลผลิตของกระบวนการบริหารผลการปฏิบัติไม่ใช่อัตลักษณ์การเริ่มต้นหรือจุดสำหรับกิจกรรมการ พัฒนา นี้เน้นเป้าหมายการตั้งค่าและข้อเสนอแนะและการฝึกตลอดทั้งปีและข้อมูลประสิทธิภาพการ

ทำงานมีการรวบรวมเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารการตัดสินใจเมื่อมีความจำเป็น ระบบการจัดการประสิทธิภาพที่ดีที่สุดที่ให้บริการทั้งฟังก์ชันการพัฒนาและการบริหารจัดการที่สามารถสร้างขึ้นโดยระมัดระวังการรวมวิธีการของสาขาทั้ง

Journal (2008 : 8-16) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานทั้งหมด ส่วนใหญ่ "การประเมินผลงาน" หรือ "การพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม" ในการศึกษาที่สูงขึ้น ในวันนี้มีน้อยกว่า **metrically** อ่อนแอโปรแกรมราชการมุ่งเป้าไปที่การสร้างเพียงแค่บันทึกพนักงาน ที่ถูกต้องตามกฎหมายและมีเหตุผลพื้นฐานสำหรับการเพิ่มขึ้น บทความนี้แสดงเหตุผลและกรอบการดำเนินการสำหรับกระบวนการในการพัฒนาความสามารถและการจัดการที่เรียกว่า การพัฒนาระบบการปฏิบัติงานทั้งหมดบนพื้นฐานของหลักการของจิตวิทยาการเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดการองค์กรเชิงกลยุทธ์ **TPDS** เพิ่มการพัฒนาและการจัดตำแหน่งของความสามารถแบบไดนามิกผ่านกระบวนการเป้าหมายซ้อนของการวางแผนการปฏิบัติงานการให้คำปรึกษาการประเมินผลการพัฒนา

Dobbs (2011 : 14-16) ได้ศึกษาเรื่องเครื่องอ่านบาร์โค้ดในห้องสมุด การสแกนบาร์โค้ดได้กลายเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย ห้องสมุดและธุรกิจจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีบาร์โค้ดเป็นเครื่องมือที่เป็นนวัตกรรมใหม่ในการทำตลาดผลิตภัณฑ์และความคิด การพัฒนาและเป็นที่ยอมรับในประเทศญี่ปุ่น เหล่านี้ตอบสนองอย่างรวดเร็ว (**QR**) หรือบาร์โค้ดสองมิติช่วยให้นักการตลาดเพื่อให้เนื้อหาแบบโต้ตอบในสภาพแวดล้อมที่คงที่อย่างอื่น ในบทความนี้ผู้เขียนอธิบายวิธีการที่เธอใช้รหัส **QR** ในห้องสมุด