**บทที่ 2**

**แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวของ**

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลครุภัณฑ์ออนไลน์และการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยสวนดุสิต คณะผู้จัดทำได้มีการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาที่ใช้ในการสร้างระบบเพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ แบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.วงจรพัฒนาระบบ

2.เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูล

3.ระบบฐานข้อมูล

4.แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**1. วงจรการพัฒนาระบบ**

(กีรติ นวลละออง, 2555) SDLC เป็นการดำเนินการตามขั้นตอนหรือกระบวนการต่างๆที่กำหนดเอาไว้ในแผนพัฒนาระบบสารสนเทศทางการเงิน เพื่อสร้างระบบงานคอมพิวเตอร์ให้ทำงานเป็นไปตามที่ต้องการ

ความสำคัญระบบสารสนเทศทั้งหลายมีวงจรชีวิตที่เหมือนกันตั้งแต่เกิดจนตายวงจรนี้จะเป็นขั้นตอน ที่เป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนเสร็จเรียบร้อย เป็นระบบที่ใช้งานได้ ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบต้องทำความเข้าใจให้ดีว่าในแต่ละขั้นตอนจะต้องทำอะไร และทำอย่างไร ระบบสารสนเทศทั้งหลายมีวงจรชีวิตที่เหมือนกันตั้งแต่เกิดจนตายวงจรนี้จะเป็นขั้นตอนที่เป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนเสร็จเรียบร้อย เป็นระบบที่ใช้งานได้ ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบต้องทำความเข้าใจให้ดีว่าในแต่ละขั้นตอนจะต้องทำอะไร และทำอย่างไร ขั้นตอนการพัฒนาระบบมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้น ด้วยกัน คือ

1.1 เข้าใจปัญหา (Problem Recognition) เป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหาของระบบจากการดำเนินงานในปัจจุบันเดิมที่มีเพื่อนำมาพัฒนาใช้กับระบบที่จะทำ กำหนดความต้องการระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นขั้นตอนในการกำหนดว่าปัญหาคืออะไรและตัดสินใจว่าการพัฒนาสร้างระบบสารสนเทศ หรือการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมมีความเป็นไปได้หรือไม่โดยเสียค่าใช้จ่ายและเวลาน้อยที่สุด และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จะต้องกำหนดการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมีความเป็นไปได้ทางเทคนิคและบุคลากร ปัญหาทางเทคนิคก็จะเกี่ยวข้องกับเรื่องคอมพิวเตอร์

1.3 วิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นตอนการพัฒนาเป็นการกำหนดขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่เกิดกับเว็บไซต์เก่าของหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และพัฒนาเว็บไซต์ใหม่โดยพัฒนาจากเว็บไซต์เก่า กำหนดความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยเก็บข้อมูลจากเข้าร่วมประชุมกับหน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิตดังนั้น รายงานในขั้นตอนนี้ จะประกอบด้วย

1.3.1 รายละเอียดการทำงานของระบบงานเดิม

1.3.2 การกำหนดความต้องการ หรือเป้าหมายของระบบใหม่ โดยเขียนแผนภาพแสดงการทำงานของระบบงานใหม่พร้อมคำบรรยายแผนภาพ

1.3.3 ประมาณการต้นทุน - กำไร ในการดำเนินงานตามระบบใหม่

1.3.4 คำอธิบายวิธีการทำงานและการอธิบายปัญหาของระบบที่ละเอียดขึ้นกว่าที่จะอธิบายไว้ในขั้นตอนการกำหนดปัญหาจากข้อมูลความต้องการต่างๆ ของผู้ใช้ และผู้บริหาร ก็จะใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบใหม่ต่อไป และในขั้นตอนนี้ ผู้บริหารจะทำการพิจารณาว่า มีความเป็นไปได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ถ้ามีความเป็นไปได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงจะเริ่มดำเนินการขั้นตอนถัดไป

1.4 ออกแบบ (Design) ในขั้นตอนการออกแบบเป็นจะนำการตัดสินใจของฝ่ายบริหารที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์การเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ด้วย หลังจากนั้นก็เริ่มตัดสินใจว่าควรจะจัดโครงสร้างจากโปรแกรมอย่างไร การเชื่อมระหว่างโปรแกรมควรจะทำอย่างไร ในขั้นตอนการวิเคราะห์นักวิเคราะห์ระบบต้องหาว่า จะต้องทำอะไร (What) แต่ในขั้นตอนการออกแบบต้องรู้ว่า จะต้องทำอย่างไร (How)

1.5 การพัฒนาระบบ (Construction) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปแกรมเพื่อการสร้างระบบงาน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่ใช้งานอยู่

1.6 การปรับเปลี่ยน (Conversion) ในขั้นตอนการปรับเปลี่ยนเป็นการขั้นตอนนี้ระบบใหม่มาใช้แทนของเก่าภายใต้การดูแลของนักวิเคราะห์ระบบ การป้อนข้อมูลต้องทำให้เรียบร้อย และในที่สุดบริษัทเริ่มต้นใช้งานระบบใหม่นี้ได้การนำระบบเข้ามาควรจะทำอย่างค่อยเป็นค่อยไปทีละน้อย ที่ดีที่สุดคือ ใช้ระบบใหม่ควบคู่ไปกับระบบเก่าไปสักระยะหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกันแล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าเรียบร้อยก็เอาระบบเก่าออกได้ แล้วใช้ระบบใหม่ต่อไป

1.7 บำรุงรักษา (Maintenance) ในขั้นตอนการบำรุงรักษาได้แก่ การแก้ไขโปรแกรมหลังจากการใช้งานแล้ว สาเหตุที่ต้องแก้ไขโปรแกรมหลังจากใช้งานแล้ว สาเหตุที่ต้องแก้ไขระบบส่วนใหญ่ มีปัญหาในการแก้ Bug

**2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูล**

Xamppคือ เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xamppจะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอพลิเคชั่นที่เป็นที่นิยม , MySQL ฐานข้อมูล, Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์, Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL , phpMyadmin (ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรม Xamppจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe โปรแกรม Xamppอยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ GNU General Public License แต่บางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องของลิขสิทธิ์ในการใช้งาน จึงควรติดตามและตรวจสอบโปรแกรมด้วย

2.1 ภาษาที่ใช้พัฒนาระบบฐานข้อมูล

PHP นั้นเป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายโปรแกรมเช่นเดียวกับภาษาทั่วไป อาจมีข้อสงสัยว่า ต่างจาก HTML อย่างไร คำตอบคือ HTML นั้นเป็นภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบของเว็บไซต์ จัดตำแหน่งรูป จัดรูปแบบตัวอักษร หรือใส่สีสันให้กับ เว็บไซต์ของเรา แต่ PHP นั้นเป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวน ประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่างๆ อย่างเช่น รับค่าจากแบบ form ที่เราทำ รับค่าจากช่องคำตอบของเว็บบอร์ดและเก็บไว้เพื่อนำมาแสดงผลต่อไป แม้แต่กระทั่งใช้ในการเขียน CMS ยอดนิยมเช่น Drupal , Joomlaพูดง่ายๆคือเว็บไซต์จะโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ ต้องมีภาษา PHP ส่วน HTML หรือ Javascriptใช้เป็นเพียงแค่ตัวควบคุมการแสดงผลเท่านั้น

**3. ระบบฐานข้อมูล**

การจัดการฐานข้อมูล(Database Management) คือ การบริหารแหล่งข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้ของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพและลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล รวมทั้งความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์การ ในอดีตการเก็บข้อมูลมักจะเป็นอิสระต่อกันไม่มีการเชื่อมโยงของข้อมูลเกิดการ สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูล เช่น องค์การหนึ่งจะมีแฟ้มบุคคล (Personnel) แฟ้มเงินเดือน (Payroll) และแฟ้ม สวัสดิการ (Benefits) อยู่แยกจากกัน เวลาผู้บริหารต้องการข้อมูลของพนักงานท่านใดจำเป็นจะต้องเรียกดูแฟ้มข้อมูลทั้ง 3 แฟ้ม ซึ่งเป็นการไม่สะดวก จงทำให้เกิดแนวความคิดในการรวมแฟ้มข้อมูลทั้ง 3 เข้าด้วยกันแล้วเก็บไว้ที่ ศูนย์กลางในลักษณะฐานข้อมูล (Database) จึงทำให้เกิดระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management system (DBMS) ซึ่งจะต้องอาศัยโปรแกรมเฉพาะในการสร้างและบำรุงรักษา (Create and Maintenance) ฐาน ข้อมูลและสามารถที่จะให้ผู้ใช้ประยุกต์ใช้กับธุรกิจส่วนตัวได้โดยการดึงข้อมูล (Retrieve) ขึ้นมาแล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นสร้างงานขึ้นมาโดยใช้ข้อมูลทีมีอยู่ในฐานข้อมูล แสดงการรวมแฟ้มข้อมูล 3 แฟ้มเข้าด้วยกัน

3.1 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

(MINDPHP, 2555)ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นการเก็บข้อมูลในรูปของตาราง (table) ในแต่ละตารางแบ่งออกเป็นแถวๆ และในแต่ละแถวจะแบ่งเป็นคอลัมน์ (Column) ซึ่งในการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลในตารางต่างๆจะ เชื่อมโยงโดยใช้การอ้างอิงจากข้อมูลในคอลัมน์ที่กำหนดไว้

Relational Database เป็นฐานข้อมูลที่ใช้โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) เนื่องด้วยแนวคิดของแบบจำลองแบบนี้มีลักษณะที่คนใช้กันทั่วกล่าวคือ มีการเก็บเป็นตาราง ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและการประยุกต์ใช้งาน ด้วยเหตุนี้ ระบบฐานข้อมูลแบบนี้จึงที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในแง่ของ entity แบบจำลองแบบนี้คือ แฟ้มข้อมูลในรูปตาราง และ attribute ก็เปรียบเหมือนเขตข้อมูล ส่วนความสัมพันธ์คือความสัมพันธ์ระหว่าง entity

3.2 Normalization คืออะไร

เป็นวิธีการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ มักใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลที่เป็นแบบ Relational Database ซึ่งการทำ Normalization นี้จะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดลงและทำการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล หรือแก้ไขข้อมูลที่อยู่ในรีเลชั่นได้โดยไม่ผิดพลาด หรือเกิดความไม่คงที่ ไม่แน่นอนและความขัดแย้งของข้อมูลที่เรียกว่าความผิดปกติ (Anomaly) ซึ่งหลักการทำ Normalization นี้ จะทำการแบ่งตารางที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกมาเป็นตารางย่อย ๆ และใช้ เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางซึ่งความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชั่นอาจทำให้เกิดความผิดปกติที่แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

3.2.1 ความผิดปกติจากการเพิ่มข้อมูล (Insertion Anomaly)  
3.2.2 ความผิดปกติจากการลบข้อมูล (Deletion Anomaly)  
 3.2.3 ความผิดปกติจากการแก้ไขข้อมูล (UPdate Anomaly)

3.3 ประโยชน์ของการ Nomalization  
 3.3.1 เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์   
3.3.2 ทำให้ทราบว่ารีเลชั่นที่ออกแบบมานั้น ก่อให้เกิดปัญหาหรือไม่และด้านใดบ้าง  
 3.3.3 ถ้ารีเลชั่นที่ออกแบบมานั้นก่อให้เกิดปัญหา จะมีวิธีแก้ไขอย่างไร  
 3.3.4 เมื่อแก้ไขแล้วอาจรับประกันได้ว่ารีเลชั่นนั้นจะไม่มีปัญหาอีกหรือถ้ามีก็ลดน้อยลง

3.4 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

การออกแบบฐานข้อมูลในองค์กรขนาดเล็กเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานอาจเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก เนื่องจากระบบและขั้นตอนการทำงานภายในองค์กรไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลที่มีก็ไม่มาก และจำนวนผู้ใช้งานฐานข้อมูลก็มีเพียงไม่กี่คน หากทว่าในองค์กรขนาดใหญ่ ซึ่งมีระบบและขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน รวมทั้งมีปริมาณข้อมูลและผู้ใช้งานจำนวนมาก การออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นเรื่องที่มีความละเอียดซับซ้อน และต้องใช้เวลาในการดำเนินการนานพอควรทีเดียว ทั้งนี้ ฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรได้ ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กร

ทั้งนี้ การออกแบบฐานข้อมูลที่นำซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลมาช่วยในการดำเนินการ สามารถจำแนกหลักในการดำเนินการได้ 6 ขั้นตอน คือ

* 1. การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล
  2. การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล
  3. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด
  4. การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล
  5. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ
  6. การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล

**4. แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม**

คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ แต่จะสามารถทำงานได้ตามชุดคำสั่งในโปรแกรมที่ป้อนเข้าสู่เครื่อง ซึ่งจะทำงานตามคำสั่งทีละคำสั่ง (Step by Step) โดยคำสั่งที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ จะต้องอยู่ในรูปแบบของภาษาเครื่อง (Machine Language) แต่ถ้ามีการเขียนด้วยภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาเครื่อง หรือที่เรียกว่า ภาษาชั้นสูง (High-level Language) ก็จะต้องมีตัวแปลภาษา เช่น คอมไพเลอร์ (Compiler) หรือ อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ทำการแปลภาษาชั้นสูงนั้นให้เป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่ง

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกภาษานั้นเหมือนกัน  แต่สิ่งที่แตกต่างกันของแต่ละภาษาคือ รูปแบบการเขียน ถ้าสามารถเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งได้แล้ว การเขียนโปรแกรมแบบนั้นในภาษาอื่นย่อมไม่ใช่เรื่องยาก เพียงแต่ต้องศึกษารูปแบบการเขียนของภาษานั้นเพิ่มเติม แล้วนำประสบการณ์ที่เคยเขียน ไปสั่งให้ภาษาใหม่ทำงานตามต้องการ

ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนในการทำงาน 7 ขั้นตอน  ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the Problem)

2. ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม (Design a Program)

3. ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Coding)

4. ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and Debugging)

5. ขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Testing and Validating)

6. ขั้นตอนการทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

7. ขั้นตอนการบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Maintenance)

**ขั้นตอนที่ 1**  ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดที่นักเขียนโปรแกรมจะต้องทำก่อนที่จะลงมือเขียนโปรแกรมจริง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น และค้นหาจุดมุ่งหมายหรือสิ่งที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้จะมีองค์ประกอบอยู่ 3องค์ประกอบที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่

1. การระบุข้อมูลเข้า (Input) ต้องรู้ว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลและออกผลลัพธ์

2. การระบุข้อมูลออก (Output) จะพิจารณาว่างานที่ทำมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อะไร ต้องการผลลัพธ์ที่มีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร โดยจะต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบผลลัพธ์

3. กำหนดวิธีการประมวลผล (Process) ต้องรู้วิธีการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

**ขั้นตอนที่ 2**  ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม (Design a Program)

หลังจากวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือ การออกแบบโปรแกรม โดยใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ยังไม่ได้เป็นการเขียนโปรแกรมจริง ๆ แต่จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถเขียนตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ และช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง ช่วยตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม ทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องไปไล่ดูจากตัวโปรแกรมจริง ๆ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบการเขียนโปรแกรมเหมือนกับการสร้างบ้านแล้ว ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้ ก็เปรียบเหมือนการสร้างแปลนบ้านลงในกระดาษไว้ ซึ่งในการสร้างบ้านจริง ก็จะอาศัยแปลนบ้านนี้เป็นต้นแบบในการสร้างนั่นเอง

ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้ เป็นการออกแบบการทำงานของโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบได้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมมีอยู่หลายอย่าง ซึ่งวิธีการซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับใช้ในการออกแบบโปรแกรม เช่น

• อัลกอริทึม (Algorithm)

• ผังงาน (Flowchart)

• รหัสจำลอง (Pseudo-code)

• แผนภูมิโครงสร้าง (Structure Chart)

อัลกอริทึมเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรม โดยใช้ข้อความที่เป็นภาษาพูดในการอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่เป็นลำดับขั้นตอน จะข้ามไปข้ามมาไม่ได้ นอกจากจะต้องเขียนสั่งไว้ต่างหาก ตัวอย่างอัลกอริทึมง่าย ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ได้แก่ อัลกอริทึมการสระผม

เริ่มจากการทำผมให้เปียกโดยการราดน้ำ เมื่อผมเปียกแล้วจึงใส่แชมพูสระผมลงบนศีรษะ แล้วขยี้ให้มีฟองเกิดขึ้น หลังจากนั้นก็ล้างออกด้วยน้ำ แล้วเริ่มทำใหม่อีกครั้ง

ในการเขียนอัลกอริทึมนี้ แม้จะมีความชัดเจนอยู่ในตัวแล้ว แต่ก็มีจุดอ่อนอยู่ที่ ข้อความอธิบายค่อนข้างเยิ่นเย้อ และถ้าผู้เขียนใช้สำนวนที่อ่านยาก ก็อาจทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนั้น จึงมีการคิดค้นเครื่องมืออื่นที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรมแทนอัลกอริทึม ได้แก่ ผังงาน รหัสจำลอง แผนภูมิโครงสร้าง

ผังงานเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรม โดยใช้สัญลักษณ์รูปภาพ แสดง ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาทีละขั้น และมีเส้นที่แสดงทิศทางการไหลของข้อมูล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้โดยง่าย

รหัสจำลองจะมีการใช้ข้อความที่เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้ ในการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่จะมีการใช้คำเฉพาะ (Reserve words) ที่มีอยู่ในภาษาโปรแกรม มาช่วยในการเขียน โครงสร้างของรหัสจำลองจึงมีส่วนที่คล้ายกับการเขียนโปรแกรมมาก ดังนั้น รหัสจำลองจึงเป็นเครื่องมืออีกแบบที่เป็นที่นิยมใช้กันมากในการออกแบบโปรแกรม

แผนภูมิโครงสร้างการใช้แผนภูมิโครงสร้าง จะเป็นการแบ่งงานใหญ่ออกเป็นโมดูลย่อย ๆ ซึ่งเรียกว่า การออกแบบจากบนลงล่าง (Top-Down Design) แต่ละโมดูลย่อยก็ยังสามารถแตกออกได้อีกจนถึงระดับล่างสุดที่สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างง่าย  
  
**ขั้นตอนที่ 3**  ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Coding)

ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการนำเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นจากขั้นตอนการออกแบบมาแปลให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เราสามารถเลือกใช้ภาษาได้หลายภาษา ตั้งแต่ภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาแอสเซมบลี จนถึงภาษาระดับสูง เช่น ภาษาเบสิก ภาษาโคบอล ภาษาปาสคาล ภาษาซี ซึ่งแต่ละภาษาจะมีรูปแบบ โครงสร้าง หรือไวยากรณ์ของภาษาที่แตกต่างกันออกไปดังนั้น การเขียนโปรแกรมที่ดีนั้น ควรจะต้องทำตามขั้นตอนคือ เริ่มตั้งแต่วิเคราะห์ปัญหาให้ได้ก่อน แล้วทำการออกแบบโปรแกรมจึงจะเริ่มเขียนโปรแกรม ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้น สำหรับผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเพียงพอ ก็ควรจะทดลองเขียนลงในกระดาษก่อน แล้วตรวจสอบจนแน่ใจว่าสามารถทำงานได้แล้ว จึงทำการป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น  
**ขั้นตอนที่ 4**  ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Testing and Debugging)

หลังจากที่ทำการเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว โปรแกรมนั้นจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนว่า มีข้อผิดพลาด (error) ในโปรแกรมหรือไม่ ซึ่งอาจเกิดจากการเขียนโปรแกรมที่ผิดหลักไวยากรณ์ของภาษาเป็นต้น โดยทั่วไปจะมีวิธีที่จะตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Checking) เป็นการทดลองเขียนโปรแกรมลงบนกระดาษ แล้วใส่ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมทีละขั้นด้วยตนเอง ว่าโปรแกรมมีการทำงานที่ถูกต้อง ได้ผลลัพธ์ตรงตามความเป็นจริงหรือไม่

2. ตรวจสอบด้วยการแปลภาษา (Translating) หลังจากที่เขียนโปรแกรมเสร็จ และมีการตรวจสอบด้วยตนเองเรียบร้อยแล้ว ก็จะป้อนโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการแปลโปรแกรม โดยจะต้องเรียกใช้ตัวแปลภาษาโปรแกรม ที่เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler) หรือ อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำการแปลภาษาโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่อง การแปลนี้จะเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมด้วย ซึ่งถ้ามีข้อผิดพลาดใด ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์จะแจ้งให้ทราบทางหน้าจอ

หลังจากที่ทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว เวลา 50-70% ของเวลาในการพัฒนาโปรแกรม จะถูกใช้ไปในการหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการ แก้ไขข้อผิดพลาดนั้น

**ขั้นตอนที่ 5**  ขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Testing and Validating)

ในบางครั้ง โปรแกรมอาจผ่านการแปล โดยไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ แจ้งออกมา แต่เมื่อนำโปรแกรมนั้นไปใช้งาน ปรากฏว่าได้ผลลัพธ์ที่ไม่เป็นจริง เนื่องจากอาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรจะต้องมีขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมอีกทีด้วยในการทดสอบความถูกต้องของข้อมูล จะมีอยู่หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใส่ข้อมูลที่ถูกต้อง (Valid Case) เป็นการทดสอบโปรแกรมเมื่อมีการรันโปรแกรม ให้ทำการใส่ข้อมูลที่ถูกต้องลงไปในโปรแกรม และดูว่าผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตรงตามที่ต้องการหรือไม่

2. การใช้ขอบเขตและความถูกต้องของข้อมูลเป็นการทดสอบ โดยตรวจสอบขอบเขตของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรม เช่น ถ้าโปรแกรมให้มีการป้อนวันที่ ก็จะต้องตรวจสอบว่า วันที่ที่ป้อนจะต้องไม่เกินวันที่ 31ถ้าผู้ใช้ป้อนวันที่ที่เป็นเลข 32 โปรแกรมจะต้องไม่ยอมให้ป้อนวันที่นี้ได้

3. การใช้ความสมเหตุสมผล ตัวอย่างเช่น ถ้าโปรแกรมมีการออกแบบให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลลงไปในฟอร์มที่มีข้อมูลที่เป็นเพศ (หญิง หรือ ชาย) และรายละเอียดส่วนตัวของคน ๆ นั้น เช่นเพศ วันลาคลอดชาย ต้องไม่มี (ห้ามใส่)หญิง อาจมีหรือไม่มีก็ได้

4. ข้อมูลที่เป็นตัวเลขและตัวอักษร เป็นการตรวจสอบว่า ถ้าโปรแกรมให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลในฟิลด์ที่ต้องรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข อย่างเช่น ฟิลด์ที่เป็นจำนวนเงิน ก็ควรจะยอมให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้เฉพาะตัวเลขเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใส่ตัวอักษรในฟิลด์นั้นได้ หรือถ้าเป็นฟิลด์ที่รับข้อมูลที่เป็นตัวอักษร เช่น ฟิลด์ชื่อ-นามสกุล ก็จะป้อนข้อมูลได้เฉพาะตัวอักษรเท่านั้น จะป้อนตัวเลขไม่ได้

5. ข้อมูลเป็นไปตามข้อกำหนด ข้อมูลที่ป้อนในฟิลด์ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้แน่นอนแล้วเท่านั้น เช่น กำหนดให้ฟิลด์นี้ป้อนข้อมูลได้เฉพาะตัวเลขที่อยู่ในกลุ่ม 1,2,5,7 ได้เท่านั้น จะป้อนเป็นตัวเลขอื่นที่ไม่อยู่ในกลุ่มนี้ ไม่ได้  
**ขั้นตอนที่ 6**  ขั้นตอนการทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

การทำเอกสารประกอบโปรแกรม คือ การอธิบายรายละเอียดของโปรแกรมว่า จุดประสงค์ของโปรแกรมคืออะไร สามารถทำงานอะไรได้บ้าง และมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นอย่างไร เครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรมเช่น ผังงาน หรือรหัสจำลอง ก็สามารถนำมาประกอบกันเป็นเอกสารประกอบโปรแกรมได้โปรแกรมเมอร์ที่ดี ควรมีการทำเอกสารประกอบโปรแกรม ทุกขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการออกแบบ การเขียนโปรแกรม หรือขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม ซึ่งการทำเอกสารนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงาน เนื่องจากบางครั้งอาจต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมที่ได้มีการทำเสร็จไปนานแล้ว เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่เปลี่ยนไป จะทำให้เข้าใจโปรแกรมได้ง่ายขึ้นและจะเป็นการสะดวกต่อผู้ที่ต้องเข้ามารับช่วงงานต่อทีหลังเอกสารประกอบโปรแกรม โดยทั่วไปจะมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

1. เอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้ใช้ (User Documentation)  
จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่ไม่ต้องเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรม แต่เป็นผู้ที่ใช้งานโปรแกรมอย่างเดียว จะเน้นการอธิบายเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น

•  โปรแกรมนี้ทำอะไร ใช้งานในด้านไหน

•  ข้อมูลเข้า มีลักษณะอย่างไร

•  ข้อมูลออกหรือผลลัพธ์มีลักษณะอย่างไร

•  การเรียกใช้โปรแกรม ทำอย่างไร

•  คำสั่งหรือข้อมูลที่จำเป็นให้โปรแกรมเริ่มทำงาน มีอะไรบ้าง

•  อธิบายเกี่ยวกับประสิทธิภาพ และความสามารถของโปรแกรม

2. เอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้เขียนโปรแกรม (Technical Documentation) จะได้ออกได้เป็น 2 ส่วน

ส่วนที่เป็นคำอธิบายหรือหมายเหตุในโปรแกรม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คอมเมนท์ (Comment) ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเขียนแทรกอยู่ในโปรแกรม อธิบายการทำงานของโปรแกรมเป็นส่วน ๆ

ส่วนอธิบายด้านเทคนิค ซึ่งส่วนนี้มักจะทำเป็นเอกสารแยกต่างหากจากโปรแกรม จะอธิบายในรายละเอียดที่มากขึ้น เช่น ชื่อโปรแกรมย่อยต่าง ๆ มีอะไรบ้าง แต่ละโปรแกรมย่อยทำหน้าที่อะไร และคำอธิบายย่อ ๆ เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโปรแกรม

**ขั้นตอนที่ 7**  ขั้นตอนการบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Maintenance)

เมื่อโปรแกรมผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว และถูกนำมาให้ผู้ใช้ได้ใช้งาน ในช่วงแรกผู้ใช้อาจจะยังไม่คุ้นเคยก็อาจทำให้เกิดปัญหาขึ้นมาบ้าง ดังนั้นจึงต้องมีผู้คอยควบคุมดูแล และตรวจสอบการทำงาน การบำรุงรักษาโปรแกรมจึงเป็นขั้นตอนที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องคอยเฝ้าดูแลและหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมในระหว่างที่ผู้ใช้ใช้งานโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น หรือในการใช้งานโปรแกรมไปนาน ๆ ผู้ใช้อาจต้องการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบเดิมเพื่อให้เหมาะกับเหตุการณ์ เช่น ต้องการเปลี่ยนแปลงหน้าตาของรายงาน มีการเพิ่มเติมข้อมูลหรือลบข้อมูลเดิม นักเขียนโปรแกรมก็จะต้องคอยปรับปรุง แก้ไขโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น

**5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

เจษฎาภรณ์ แสงดาว (2555) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องระบบยืม-คืนหนังสือห้องสมุดประเมินผลประสิทธิภาพของระบบ ยืม-คืนหนังสือห้องสมุด และศึกษาความพึงพอใจของระบบ ยืม-คืนหนังสือห้องสมุดโรงเรียนบ้านพุทรา อำเภอพิมาย จังหวัด นครราชสีมา โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับภาษา PHP ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ระบบข้อมูลสมาชิกระบบ ข้อมูลหนังสือ ระบบการสืบค้นข้อมูลหนังสือ ระบบการยืม-คืนหนังสือ ตลอดจนรายงาน ในรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการของ ผู้ใช้งานระบบ ในการพัฒนาได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ บรรณารักษ์ สมาชิก และบุคคลทั่วไป จากการทดสอบ ประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยกลุ่มผู้ใช้งาน จำนวน 181 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามโดยใช้เกณฑ์ประเมินค่า 5 ระดับ ผลปรากฏว่าระบบที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ใน ระดับดี ( X = 4.49, S.D. = 0.53) และกลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ ต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( X = 4.46, S.D. = 0.53) สรุปได้ว่า ระบบยืม-คืนหนังสือห้องสมุดโรงเรียนบ้านพุทราที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยแก้ปัญหาความยุ่งยากของระบบงานเดิม ประมวลผลการทำงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ได้ตรงความต้องการของ ผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

ดุริยางค์ เจริญศิลป์ (2556) ได้ศึกษาระบบการยืม-คืน อุปกรณ์ ห้องสโตร์ จะจัดเก็บตั้งแต่ข้อมูลของผู้ใช้ ข้อมูลแผนก ข้อมูลอุปกรณ์ใน ห้องสโตร์ ข้อมูลชนิดของอุปกรณ์ ข้อมูลประเภทของอุปกรณ์และข้อมูลการยืมคืนอุปกรณ์ห้องสโตร์ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของ ระบบฐานข้อมูล ซึ่งในโครงการนี้จะศึกษา และใช้ ฐานข้อมูลออราเคิลในการเก็บข้อมูล และใช้โปรแกรมเอสคิวแอล ดีเวลลอปเปอร์ ช่วยในการจัดการ กับข้อมูลทั้งหมดในระบบฐานข้อมูล โดยระบบฐานข้อมูลการยืมคืนอุปกรณ์ห้องสโตร์ จะประกอบด้วยตารางดังต่อไปนี้ ตารางผู้ใช้ ตารางแผนก ตารางอุปกรณ์ ตารางประเภทของอุปกรณ์ ตารางชนิดของอุปกรณ์ และตารางการยืมคืนอุปกรณ์

ณัฐวุฒิ สำอาง (2552) ได้ศึกษาว่า ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ในการจัดทำระบบสารสนเทศจองห้องประชุมออนไลน์ สำนักงานจังหวัดนครสวรรค์นี้ ใช้ซอฟต์แวร์เข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบ โดยใช้โปรแกรม My slqเข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูลและใช้ PHP ในการพัฒนาโปรแกรมจากการทำโครงการระบบสารสนเทศจองห้องประชุมออนไลน์สำนักงานจังหวัดนครสวรรค์ที่ได้วิเคราะห์ ออกแบบและทำการพัฒนาจนเสร็จสิ้นเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปผลงานที่ได้สามารถใช้ได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และถ้าต้องการให้มีการพัฒนาระบบงานอื่น ๆ ก็สามารถนำระบบงานนี้มาพัฒนาปรับปรุงประยุกต์ใช้ได้กับงานอื่น

ภัทรหทัย ณ ลำพูน (2554) ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการวิศวกรรมซอฟแวร์เป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ และทรัพยาการ และให้บริการการเช่า ยืมอุปกรณ์สำหรับนักเรียน อาจารย์และพนักงานของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยีเนื่องจากเราพบปัญหาของระบบการจัดการอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการว่ายังไม่มีประสิทธิภาพ มีการบันทึกการ ยืม คืนอุปกรณ์แบบเขียนเอง ไม่สามารถจะ สืบค้น อุปกรณ์ และทรัพยากรได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ยังระบบเก่ายังไม่สามารถทำสรุปรายงานการยืม คืนอุปกรณ์ได้ดังนั้นเราจึงพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง อาทิ อุปกรณ์ไอทีและหนังสือเรียนในห้องปฏิบัติการ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ ผลของโครงการนี้ คือโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่สามารถจัดการสินค้าคงคลัง ให้บริการยืม คืน อุปกรณ์ และบริการจองล่วงหน้าและการสร้างรายงานการยืม คืน และการสรุป จำนวนอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการโครงการเราใช้เทคโนโลยีบาร์ โค้ดช่วยในการระบุหมายเลขของอุปกรณ์ที่จะช่วยทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง

5.2.งานวิจัยภายนอกประเทศ

Yvette E. Gelogo and Sunguk Lee (2012) ได้กล่าวว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล บนคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องของการแบ่งปันทรัพยากร ซอฟต์แวร์และข้อมูลระหว่างอุปกรณ์หลาย ผ่านเครือข่าย ซึ่งส่วนใหญ่ จะอาศัยอินเตอร์เน็ตซึ่งในอนาคตอาจจะมีการขยายตัว และเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ เป็นผลให้การจัดการฐานข้อมูลไปยังบุคคลที่สามนั้น สามารถททำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยลงเช่นเดียวกับการจัดวางข้อมูลก็จะใช้พื้นที่น้อยลงไปด้วย ในปีที่ผ่านมาการจ้างฐานข้อมูลได้กลายเป็นองค์กประกอบสำคัญของระบบการคำนวณ เนื่องจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในด้านเทคโนโลยีเครือข่ายที่ค่าใช้จ่ายของการส่งข้อมูลในระยะทางไกลได้ลดลงไปมาก จากการจัดการกับบุคลที่สามที่สามารถทำให้งานเหล่านี้สะดวกขึ้น สำหรับการทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบคลาวด์ (CDBMS) เป็นฐานข้อมูลแบบกระจายที่ให้คอมพิวเตอร์เป็นบริการแทนของผลิตภัณฑ์ มันเป็นเรื่องของการแบ่งปันทรัพยากรซอฟต์แวร์และข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เครือข่าย ซอฟแวร์เป็นบริการ SAAS ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จะถูกส่งผ่านมาเบราว์เซอให้กับลูกค้า การใช้งานคลาวด์เชื่อมต่อกับฐานที่มีการทำงานบนคลาวด์และมีความแตกต่างของประสิทธิภาพ บางที่มีการกำหนดค่าด้วยตัวเองบ้าง ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าและบางส่วนมีอุปกรณ์ครบครันและมีเสถียรภาพมากขึ้น

จากผลการสำรวจและศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นทั้ง 5 งานวิจัยพบว่า งานวิจัยทั้งหมดมีความสอดคล้องกันในเรื่องของการใช้ระบบฐานข้อมูลเข้ามาทำระบบจอง และ ยืม – คืน โดยมีวัตถุประสงค์ที่คล้ายกันคือ เพื่อให้ทราบยอดการจอง และ ยืม – คืน ทรัพยากรและอุปกรณ์ และมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญหายของทรัพยากรและอุปกรณ์ที่ยืม โดยงานวิจัยทั้งหมดส่วนใหญ่จะมีการนำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการสร้างและพัฒนาระบบ เช่น โปรแกรม My sql , Relational Database และ PHP เป็นต้น ที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบฐานข้อมูลอีกด้วย