

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการดำเนินการคั่นคว้าแบบอิสระ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีเป้าหมายเพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับการดำเนินการคั่นคว้าแบบอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ และเป็นแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับความต้องการด้านอื่น ๆ ของสาขาวิชาฯ ต่อไป

ในการพัฒนาระบบ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็น 6 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. การคั่นคว้าแบบอิสระ
2. ข้อมูลและการจัดการข้อมูล
3. ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
5. การพัฒนาระบบสารสนเทศ
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.1 การคั่นคว้าแบบอิสระ

2.1.1 ความหมายของการคั่นคว้าแบบอิสระ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ เป็นสาขาวิชาหนึ่งของบัณฑิตศึกษา สถาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2542 โดยเปิดสอนตามแผนการศึกษาแบบ ข เน้นการศึกษางานรายวิชา และมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

โครงสร้างของหลักสูตร ประกอบด้วยจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต แบ่งเป็นการศึกษาระบบวนวิชาไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต และการคั่นคว้าแบบอิสระ 6 หน่วยกิต

จากคู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์และการคั่นคว้าแบบอิสระ ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2547 ได้กำหนดความหมายของ การคั่นคว้าแบบอิสระว่า การคั่นคว้าแบบอิสระหมายถึง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาในหัวข้อที่ได้รับความเห็นชอบ ภายใต้คำปรึกษา ดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้รับมอบหมาย เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ พัฒนารูปแบบใหม่ในการปฏิบัติงาน และพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

นอกจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ยังมีมหาวิทยาลัยหลายแห่งที่เปิดหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาแผน ข โดยกำหนดการใช้คำ การค้นคว้าแบบอิสระ แตกต่างกันดังนี้

1. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เรียกว่า ภาคนิพนธ์ และจากคู่มือการศึกษา ได้ให้ความหมายว่า ภาคนิพนธ์ หมายถึง รายวิชาที่มีลักษณะเป็นรายงานทางการค้นคว้าและวิจัยด้วยตนเองในหัวข้อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีการจัดทำเป็นรูปเล่มมาตรฐานเช่นเดียวกับการทำวิทยานิพนธ์ (Thesis)
2. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรียกว่า การทำวิจัยเฉพาะกรณี (Research Study)
3. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เรียกว่า สารนิพนธ์ (Minor Thesis)
4. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เรียกว่า โครงการระดับปริญญาโท (Master Project)

2.1.2 ขั้นตอนการค้นคว้าแบบอิสระ

ธีรพงศ์ ธนสุทธิพิทักษ์(2547) ได้อธิบายว่า การค้นคว้าแบบอิสระของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. เสนอหัวข้อ และโครงการการค้นคว้าแบบอิสระ (Independent Study Proposal) ให้สาขาวิชา พิจารณา โดยนักศึกษาสามารถเสนอหัวข้อและโครงการการค้นคว้าแบบอิสระ เมื่อได้เรียนครบวชิขามาแล้วไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต
2. กรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาหัวข้อและโครงการการค้นคว้าแบบอิสระ
3. คณะกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำสาขาวิชาฯ พิจารณา และให้ความเห็นชอบ
4. ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรฯ เสนอบัณฑิตศึกษาสถาน เพื่อขออนุมัติหัวข้อ และแต่งตั้งอาจารย์/คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ
5. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงโครงการการค้นคว้าแบบอิสระ ปฏิบัติตามระเบียบ และขอความเห็นชอบจากบัณฑิตศึกษาสถาน
6. เมื่อหัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระได้รับความเห็นชอบ และมีอาจารย์/คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระแล้ว นักศึกษาสามารถเริ่มต้นการค้นคว้าแบบอิสระ

7. เมื่อทำการค้นคว้าแบบอิสระเสร็จ ให้อาจารย์/คณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระตรวจ แล้วขอสอบปากเปล่า โดยในการทำการค้นคว้าแบบอิสระนักศึกษาสามารถใช้ภาษาอะไรก็ได้ แต่ต้องมีบทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

8. เสนอรายงานการค้นคว้าแบบอิสระฉบับสมบูรณ์ (ก่อนเข้าปกเขียนเล่ม) จำนวนเท่ากรรมการสอบ เพื่อให้ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษาสถานแต่งตั้งกรรมการสอบ อย่างน้อย 3 คน

9. เงื่อนไขก่อนสอบปากเปล่า

- 1) ผ่านการเรียนกระบวนวิชาตามหลักสูตรแล้ว
- 2) ผ่านเงื่อนไขภาษาต่างประเทศ
- 3) ผ่านการสอบประมวลความรู้ (Comprehensive Examination)

10. รายงานการค้นคว้าแบบอิสระปกอ่อนสีขาว ตัวหนังสือสีน้ำเงินขนาด $8^{3/4} \times 11^{1/2}$

นี้

11. รายงานผลการสอบปากเปล่าด้วยอักษร S หรือ U ต่อบัณฑิตศึกษาสถาน ภายใน 1 สัปดาห์หลังวันสอบ

12. เมื่อนักศึกษาทำรูปเล่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ส่งงานค้นคว้าแบบอิสระฉบับสมบูรณ์ต่อบัณฑิตศึกษาสถาน ภายใน 30 วันดังนี้

- 1) รายงานการค้นคว้าแบบอิสระฉบับสมบูรณ์จำนวน 3 เล่มพร้อมบทคัดย่อ 3 ชุด
- 2) ซีดี-รอม (CD-ROM) ที่บรรจุข้อมูลการค้นคว้าแบบอิสระในรูปแบบไฟล์ .PDF ที่มีข้อความตรงกับรูปเล่มทุกประการ พร้อมปกซีดีที่อาจารย์/ประธานที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ลงนามรับรอง จำนวน 1 แผ่น
- 3) ซีดี-รอมแผ่นเปล่า พร้อมปกซีดีที่อาจารย์/ประธานที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ลงนามรับรอง จำนวน 5 แผ่น

13. บัณฑิตศึกษาสถานดำเนินการเสนอการอนุมัติการสำเร็จการศึกษาต่อบัณฑิตวิทยาลัย ที่ประชุมคณบดี และสภามหาวิทยาลัย ตามลำดับ

2.2 ข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ศุภชัย สมพานิช (2544) ให้ความหมายของ ข้อมูล (Data) ว่าหมายถึง สิ่งที่ได้รับจากผู้ใช้แล้วไม่เกิดประโยชน์ในการออกแบบหรือพัฒนาระบบโดยตรง เป็นเพียงข้อมูลในเชิงสนับสนุนเท่านั้น

สำหรับ สารสนเทศ (Information) หมายถึง สิ่งที่ได้รับจากผู้ให้แล้วเกิดประโยชน์ต่อการ
ออกแบบระบบโดยตรง เช่น ทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow) จากแผนกหนึ่งไปอีกแผนก
หนึ่ง ความสามารถของระบบในด้านต่าง ๆ เป็นต้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง สารสนเทศก็คือ เงื่อนไข
ข้อบังคับ ความสามารถของระบบนั้น ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องนำมาใช้ในการออกแบบระบบ

ดังนั้น จึงควรเก็บสารสนเทศของระบบนั้น ๆ ให้สมบูรณ์และครบถ้วนทั้งหมด โดยถ้า
ให้ผู้ใช้มีส่วนร่วม หรือเข้ามาเกี่ยวข้องในการออกแบบมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้ผู้ใช้ยอมรับระบบที่จะ
พัฒนามากเท่านั้น

กิตติ ภักดีวิวัฒนะกุล (2545) ระบุว่า สารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเก็บ
รวบรวมและเรียบเรียง เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ สารสนเทศที่ดีย่อมนำไปสู่การ
ตัดสินใจที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด หรือช่วยแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด คุณลักษณะของสารสนเทศ
ที่ดี คือ

1. มีความถูกต้อง (Accurate) สารสนเทศจะต้องไม่นำข้อมูลที่ผิดพลาดเข้าสู่ระบบ
เพราะเมื่อนำไปประมวลผลแล้ว จะทำให้ได้สารสนเทศที่ผิดพลาดตามไปด้วย
2. มีความสมบูรณ์ (Complete) สารสนเทศที่ดีต้องมีข้อมูลในส่วนสำคัญครบถ้วน
3. มีความคุ้มค่า (Economical) สารสนเทศที่ดีต้องผ่านกระบวนการที่มีต้นทุนน้อย
กว่าหรือเท่ากับกำไรที่ได้จากการผลิต
4. มีความยืดหยุ่น (Flexible) จะต้องสามารถนำสารสนเทศไปใช้ได้กับบุคคลหลาย
กลุ่ม
5. มีความน่าเชื่อถือได้ (Reliable) ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศนั้น ขึ้นอยู่กับการ
เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มาที่เชื่อถือได้
6. ตรงประเด็น (Relevant) สารสนเทศที่ดีต้องมีความสัมพันธ์กับงานที่ต้องการ
วิเคราะห์ หากเป็นสารสนเทศที่ไม่ตรงประเด็นจะทำให้เสียเวลาในการทำงาน
7. มีความง่าย (Simple) สารสนเทศที่ดีต้องไม่ซับซ้อน กล่าวคือ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
เพราะความซับซ้อนคือการมีรายละเอียดปลีกย่อยมากเกินไป จนทำให้ไม่ทราบความสำคัญที่
แท้จริงของสารสนเทศที่ใช้ในการตัดสินใจนั้น
8. มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน (Timely) ต้องเป็นสารสนเทศที่มีความ
ทันสมัยอยู่เสมอ เมื่อต้องการใช้เพื่อการตัดสินใจจะทำให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น
9. สามารถตรวจสอบได้ (Verifiable) สารสนเทศที่ดีต้องสามารถตรวจสอบความ
ถูกต้องได้ โดยอาจตรวจสอบแหล่งที่มาของสารสนเทศ เป็นต้น

จากความหมายและลักษณะของข้อมูล ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าการจัดการกับข้อมูลและฐานข้อมูล ดังนี้

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2544) ได้กำหนดว่า ระบบฐานข้อมูล (Database) หมายถึง ระบบที่จะจัดการข้อมูลแบบใหม่ ที่มีประสิทธิภาพโดยรวมที่ดีกว่า รวมทั้งมีความยืดหยุ่นและความคล่องตัวสูงขึ้น โดยฐานข้อมูลจะเป็นแหล่งหรือศูนย์รวมของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน มีกระบวนการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่มีแบบแผน ซึ่งก่อให้เกิดฐานข้อมูลที่เป็นแหล่งรวมของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบภายในฐานข้อมูลชุดเดียว และสนับสนุนการใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อนในข้อมูล

ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย (2545) อธิบายว่า ฐานข้อมูล ประกอบด้วย รายละเอียดของข้อมูล ซึ่งถูกนำมาใช้งานด้านต่าง ๆ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้โดยมีระบบ

การจัดเก็บข้อมูลรวมเป็นฐานข้อมูลมีข้อได้เปรียบกว่าการจัดเก็บแบบแฟ้มข้อมูล คือ

1. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้
2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
3. สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้
4. การรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล
5. สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้
6. สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้
7. ความเป็นอิสระของข้อมูลและโปรแกรม

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2544) กำหนดไว้ว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) คือ โปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยหน้าที่ต่าง ๆ ในการจัดการกับข้อมูล รวมทั้งภาษาที่ใช้ทำงานกับข้อมูล โดยมักใช้ภาษา SQL ในการโต้ตอบกันระหว่างกันกับผู้ใช้ เพื่อให้สามารถทำการกำหนดการสร้าง การเรียกดู การบำรุงรักษาฐานข้อมูล รวมทั้งการจัดการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูล ซึ่งถือเป็นการป้องกันความปลอดภัยในฐานข้อมูล เพื่อป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์ใช้งาน เข้ามาละเมิดข้อมูลในฐานข้อมูลที่เป็นศูนย์กลางได้ นอกจากนี้ DBMS ยังมีหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงและความปลอดภัยของข้อมูล การสำรองข้อมูล และการเรียกคืนข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลเกิดความเสียหาย

2.3 ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ

รัชณี กัลยาวิชัยและอัจฉรา ธารอุไรกุล (2544) ได้กำหนดว่า ระบบ หมายถึง การทำให้ส่วนประกอบทั้งหมดซึ่งต้องมีการติดต่อสัมพันธ์ระหว่างกันให้บรรลุตามเป้าหมาย ในการสร้าง

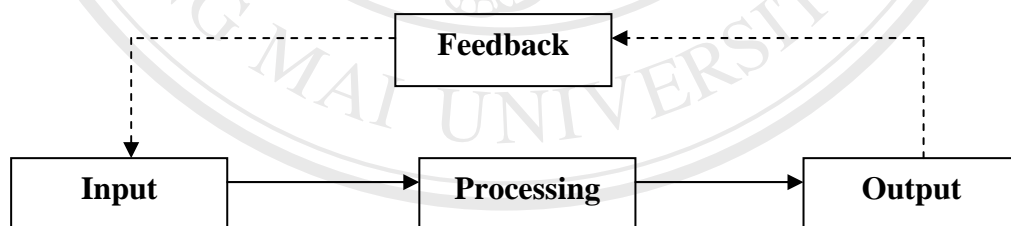
ระบบที่ดี ต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญเหมือนรูปตาข้างดังรูป เพื่อให้ระบบมีการควบคุมที่ดีและมีประสิทธิภาพอย่างมีมาตรฐาน โดยมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. ระบบนั้นจะต้องมีมาตรฐานที่ยอมรับได้
2. ระบบนั้นจะต้องมีวิธีการวัด ว่าตรงกับสิ่งที่ป็นจริงตามที่ทำงานอยู่
3. ระบบนั้นจะต้องมีการเปรียบเทียบการทำงานที่แท้จริงกับระบบมาตรฐานที่ทำขึ้น
4. จะต้องมึวิธีการแสดงผลย้อนกลับ หลังจากใช้ระบบนั้น

นั่นคือ ระบบนั้นจะต้องสามารถปรับกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยจุดหลักนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับระบบนั้น

กิตติ ภัคคีวัฒนะกุล (2545) ระบุว่า ระบบ หมายถึง การนำองค์ประกอบต่าง ๆ อันได้แก่ คน (People) ทรัพยากร (Resource) แนวคิด (Concept) และกระบวนการ (Process) มาผสมผสานการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ได้วางแผนไว้ โดยภายในระบบอาจประกอบไปด้วยระบบย่อยต่าง ๆ ที่ต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน

ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง การรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้ง ข้อมูล การประมวลผล การเชื่อมโยง เครือข่าย เพื่อนำเข้า (Input) เข้าสู่ระบบใด ๆ แล้วนำมาผ่านกระบวนการบางอย่าง (Process) ที่อาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อเรียบเรียง เปลี่ยนแปลงและจัดเก็บ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Output) ที่สามารถใช้สนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจได้



รูป 2.1 กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศ

Input คือ การเก็บรวบรวมสมาชิก หรือองค์ประกอบของระบบ เช่น ข้อมูลหรือสารสนเทศ เพื่อนำไปทำการประมวลผลต่อไป การ Input ข้อมูลอาจทำได้โดยใช้มือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ขึ้นอยู่กับองค์กร หรือเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลอื่น ๆ (Input Device) เช่น สแกนเนอร์ เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น

Processing คือ การเปลี่ยนแปลง หรือแปลสภาพข้อมูลที่น่าเข้าสู่ระบบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถใช้ในการตัดสินใจได้ โดยการเปลี่ยนแปลง หรือแปรสภาพนั้น อาจเป็นการคำนวณ เปรียบเทียบหรือวิธีการอื่น ๆ ก็ได้

Output คือ ผลลัพธ์ที่ได้เนื่องจากการประมวลผลข้อมูล หรือสารสนเทศ แสดงอยู่ในรูปของรายงาน (Report) หรือเป็นแบบฟอร์มต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินงานต่อไป

Feedback คือ ผลลัพธ์ที่ทำให้เกิดการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ในการนำข้อมูลเข้า หรือการประมวลผลข้อมูล ทำให้เกิดการปรับปรุงพฤติกรรมในการทำงานขององค์กรเพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น ดังนั้น Feedback จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลเป็นที่น่าพอใจ

ฉัตรภูพันธ์ เขจรนันท์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล(2545) อธิบายว่า ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หมายถึง ระบบที่รวบรวมจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกองค์กรอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อนำมาประมวลผลและจัดรูปแบบให้ได้สารสนเทศที่ช่วยสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ของผู้บริหาร เพื่อให้การดำเนินงานขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติ ภักดีวิวัฒนะกุล (2545) กำหนดความของ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ว่า คือ การผสมผสานการใช้งานระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) กับเทคโนโลยีทางการสื่อสาร (ข้อมูล ภาพ เสียง และเครือข่าย) เพื่อช่วยให้การติดต่อสื่อสาร และการส่งผ่านข้อมูลมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น

2.4 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

รัชฎาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) อธิบายว่า ฐานข้อมูลที่สามารถจัดการข้อมูลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องถูกออกแบบมาอย่างเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลได้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนมากนักและเป็นไปอย่างถูกต้อง เชื่อถือได้

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation Database) เป็นรูปแบบหนึ่งของฐานข้อมูลซึ่งมีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตาราง ฐานข้อมูลชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน คิดค้นและพัฒนาโดย E.F.Codd ในช่วงปลายของทศวรรษ 1960

2.4.1 ความหมายของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

รัฐาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) อธิบายว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแถวและคอลัมน์ในลักษณะสองมิติ ที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์ ซึ่งแสดงคุณสมบัติของความสัมพันธ์ต่าง ๆ โดยที่ความสัมพันธ์เหล่านั้น ได้ผ่านกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูล และสร้างเป็นต้นแบบให้กับข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนและจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 ความสำคัญของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

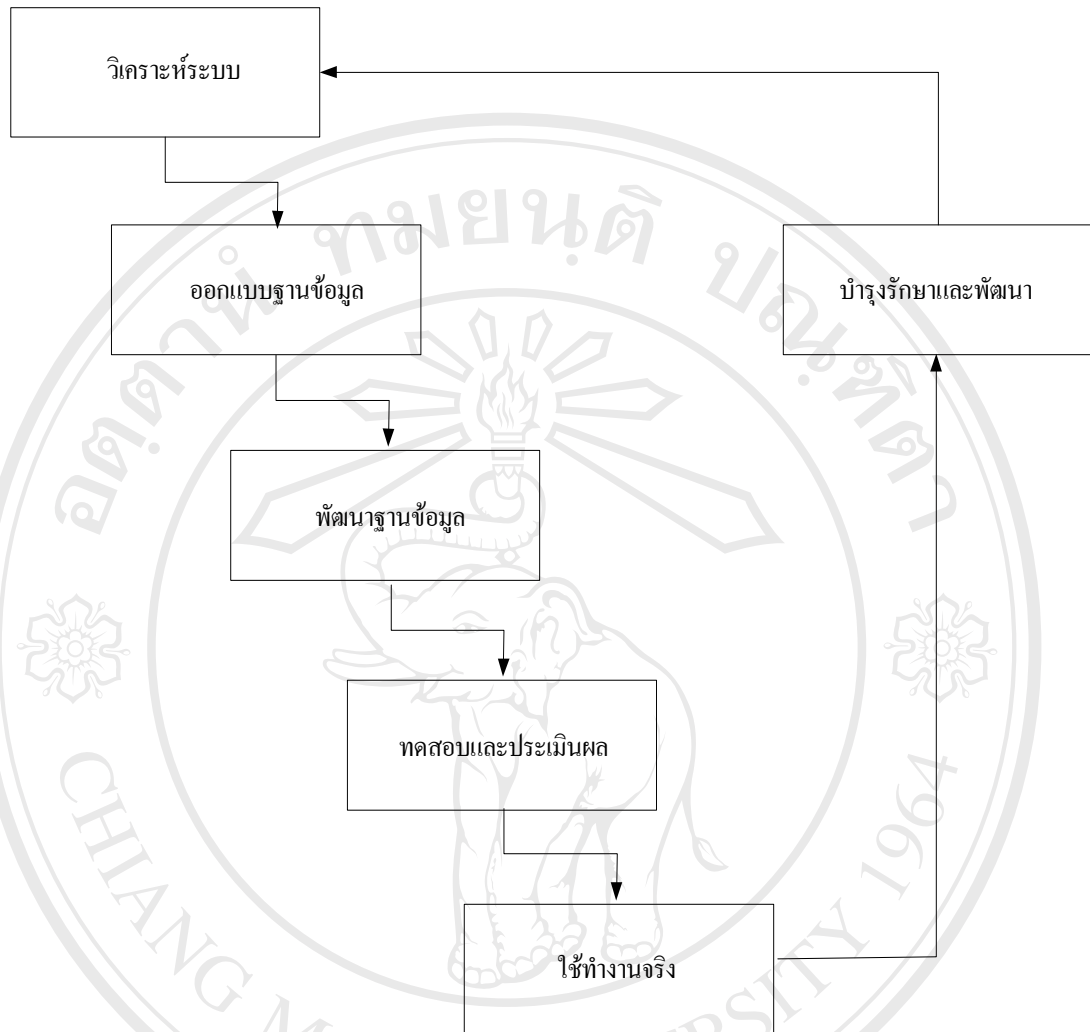
รัฐาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) อธิบายว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นรูปแบบของฐานข้อมูลที่มีอิสระ และเข้าใจง่าย โดยปกติฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะมีรายละเอียดใน 3 ส่วน ได้แก่ Data Structure, Data Integrity และ Data Manipulation ซึ่งรายละเอียดทั้ง 3 ส่วนนี้ ส่งผลให้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีเอกลักษณ์สำคัญดังนี้

1. ผู้ใช้มองเห็นภาพของข้อมูล ตาราง ลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูล และรูปแบบของฐานข้อมูลได้ง่าย เนื่องจากการรวมกลุ่มของตารางและข้อมูล
2. คำสั่งสำหรับการสร้าง จัดเก็บ และใช้งานฐานข้อมูลมีลักษณะคล้ายภาษามนุษย์ ทำให้ผู้ใช้ที่มีความชำนาญน้อย สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
3. การเรียกใช้ข้อมูลทำได้ง่าย โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เช่น JOIN หรือ INTERSECT เป็นต้น
4. ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในยุคใหม่มีความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมชนิดอื่นได้หลากหลาย

2.4.3 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

รัฐาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) อธิบายไว้ว่า วงจรในการพัฒนาฐานข้อมูล (Database Life Cycle) หรือที่เรียกย่อว่า DBLC เป็นขั้นตอนที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. Database Initial Study เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาวัตถุประสงค์ ความต้องการและปัญหาของผู้ใช้ ซึ่งมีผลกระทบต่อข้อกำหนดเป้าหมาย รูปแบบ ขอบเขต และกฎระเบียบ ของฐานข้อมูลที่จะพัฒนาต่อไป รวมทั้งวางแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูล
2. Database Design เป็นขั้นตอนในการนำเอารายละเอียดที่ได้วิเคราะห์ในขั้นตอนแรก มากำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบ และพัฒนาฐานข้อมูลขึ้นใช้งาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Conceptual, Logical และ Physical
3. Implementation and Loading เป็นการนำโครงสร้างต่าง ๆ ของระบบฐานข้อมูลที่ ออกแบบในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาสร้างเป็นฐานข้อมูลที่ใช้งานจริง รวมทั้งแปลงข้อมูลของระบบงานเดิมให้สามารถนำมาใช้งานในระบบฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น
4. Test and Evaluation เป็นการทดสอบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นด้วยการทดสอบการทำงานจริง เพื่อหาความผิดพลาด และประเมินความสามารถของฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาฐานข้อมูลให้สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน
5. Operation เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว ไปใช้งานจริง
6. Maintenance and Evaluation เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งระบบฐานข้อมูลไป แล้วระยะหนึ่ง เป็นการบำรุงรักษาให้ระบบฐานข้อมูลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นขั้นตอนของการแก้ไข และปรับปรุงระบบฐานข้อมูลในกรณีที่มีการเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูล ดังรูป 2.2



รูป 2.2 วงจรการพัฒนาฐานข้อมูล

หลังจากออกแบบระบบฐานข้อมูลตามแนวทางของ DBLC แล้วผู้ใช้จะเข้าใจโครงสร้างของฐานข้อมูลที่จะสร้าง แต่ทุกขั้นตอนจะประกอบด้วยรายละเอียดจำนวนมากซึ่งมักจะก่อให้เกิดความสับสน ดังนั้นจึงต้องมีความเข้าใจในขั้นตอนหลักในการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลตามที่กล่าวไปแล้วมี 3 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Conceptual

ขั้นตอนที่เป็นการกำหนดโครงสร้างเบื้องต้น (Schema) มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างหลักของข้อมูลภายในระบบฐานข้อมูล โดยยังไม่คำนึงถึงชนิดของข้อมูล ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบในระดับนี้ จึงเป็นแบบจำลองข้อมูลที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่อยู่ในรูปของแนวคิด ยังไม่สามารถนำไปใช้งานจริง

2. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Logical

การออกแบบฐานข้อมูลระดับนี้ เป็นการใช้โครงร่างที่ได้จากการออกแบบในระดับ Conceptual หรือ Conceptual Schema มาปรับปรุงให้สอดคล้องกับโครงสร้างของฐานข้อมูลที่จะนำไปใช้งาน โดยยังไม่คำนึงถึงผลิตภัณฑ์ทางด้านฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้งานกับระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบขึ้น โดยภาพรวมแล้วการออกแบบในขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงโครงร่างของ Conceptual Schema เนื่องจากบางส่วนของโครงร่างที่ออกแบบไว้นั้น ไม่เหมาะสมกับโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูล que เลือกมาใช้งานได้ และในระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่จะมีความแตกต่างทางความต้องการของผู้ใช้มาก จึงจำเป็นต้องประกอบส่วนย่อยของฐานข้อมูลที่รองรับความต้องการที่แตกต่างกันนั้นเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม จึงจะได้ Logical Schema ที่แปลงเป็นฐานข้อมูลจริงได้ง่าย และมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับ Physical

การออกแบบฐานข้อมูลขั้นสุดท้าย Logical Schema ที่ผ่านขั้นตอนนี้จะเป็นเพียงโครงร่างเช่นกันเดียวกัน แต่การปรับปรุงโครงร่างของฐานข้อมูลในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้โครงร่างของระบบฐานข้อมูลซึ่งใช้งานจริง เช่น ประเภทข้อมูล โครงสร้างของระบบจัดเก็บ และสืบค้น หรือวิธีการเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น

2.5 การพัฒนาระบบสารสนเทศ

รัชณี กัลยาวิชัยและอัจฉรา ธารอุไรกุล (2544) อธิบายว่า วิธีการที่จะได้สารสนเทศจากผู้ใช้ ตามแนวความคิดของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สามารถแยกออกได้ 2 วิธี คือ

1. Enterprise Analysis (Business System Planning) คือ การที่ต้องสำรวจความต้องการ และ เก็บสารสนเทศของผู้ใช้แต่ละแผนก แต่ละคน แต่ละระดับชั้นของการทำงาน ทุกคนที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น ๆ ทั้งหมด มีข้อดีคือ สามารถเก็บรายละเอียดได้ครบถ้วน และสมบูรณ์ ส่งผลให้สามารถออกแบบหน้าจอ ขั้นตอนการทำงาน และวิธีการใช้งานได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ทุกประการ

วิธีนี้มีข้อเสียคือ ใช้เวลามากในการเก็บข้อมูลทั้งหมดในระบบ โดยเฉพาะถ้าระบบนั้นมีขนาดใหญ่ หรือประกอบไปด้วยแผนกย่อยมากมาย หรือ ประกอบไปด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ

2. Critical Success Factor (CSFs) วิธีนี้แตกต่างจากวิธีแรกคือ ไม่จำเป็นต้องสอบถามทุกคนที่อยู่ในระบบนั้น แต่สอบถามจากหัวหน้าของแต่ละแผนก ว่า มีขั้นตอนและวิธีทำงานระบบนั้นเป็นอย่างไร ข้อดีคือ เวลาที่ใช้ในการเก็บสารสนเทศของระบบน้อยกว่าวิธีแรก แต่มีข้อเสียคือ ถ้า

สารสนเทศที่ได้ไม่ละเอียดพอ หรือไม่ถูกต้อง อาจทำให้ต้องแก้ไขระบบในภายหลัง ส่งผลให้ออกแบบระบบไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้

กิตติ ภักดีวัฒนกุล (2545) กล่าวถึงการพัฒนากระบวนสารสนเทศ ไว้ว่า หลักการในการพัฒนาระบบที่จะทำให้การพัฒนาระบบสำเร็จได้ด้วยดี ได้แก่

1. คำนึงถึงเจ้าของระบบและผู้ใช้ระบบ

นอกจากควรพัฒนาระบบให้ตรงต่อการใช้งานของผู้ใช้ระบบให้มากที่สุด ยังต้องคำนึงถึงเจ้าของระบบ เนื่องจากเจ้าของระบบคือผู้ตัดสินใจลำดับสุดท้ายในการแสดงความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

2. พยายามเข้าถึงปัญหาให้ตรงจุด

ต้องคำนึงถึงปัญหาที่วิเคราะห์ว่า เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และมีโอกาสในการแก้ปัญหา นั้นได้ โดยต้องพยายามจับประเด็นถึงสาเหตุของปัญหาให้ได้ จากแนวทางดังนี้

- 1) ศึกษาและทำความเข้าใจถึงสาเหตุของปัญหาของระบบที่เกิดปัญหานั้น
- 2) กำหนดความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) ระบุถึงวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธีและเลือกรูปวิธีที่ดีที่สุด
- 4) ออกแบบหรือลงมือแก้ปัญหานั้น
- 5) สังเกตและประเมินผลกระทบจากวิธีแก้ปัญหานั้นนำมาใช้ และปรับปรุงให้สมบูรณ์ในที่สุด

3. การกำหนดขั้นตอนหรือกิจกรรมในการทำงาน

ต้องมีการกำหนดขั้นตอน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ควรทำอย่างชัดเจน

4. กำหนดมาตรฐานในการพัฒนาระบบ และจัดทำเอกสารประกอบในทุกขั้นตอน

ควรมีการกำหนดมาตรฐานในระหว่างการพัฒนากระบวนเพื่อให้ออกแบบ/ระเบียบในการ

ปฏิบัติงาน อันจะส่งผลให้การปฏิบัติงานเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

5. การพัฒนาระบบคือการลงทุน

ดังนั้นจึงควรเพิ่มความรอบคอบในการทำงานในแต่ละขั้นตอน ให้มีประสิทธิภาพของความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด

6. เตรียมความพร้อม หากแผนงานหรือโครงการต้องยกเลิกหรือต้องทบทวนใหม่

7. แดกระบบใหญ่ให้เป็นระบบย่อย

8. ออกแบบระบบเพื่อรองรับการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

ความต้องการของผู้ใช้งานไม่เฉพาะขณะทำการพัฒนาระบบเท่านั้น แต่รวมไปถึงการคาดการณ์ความต้องการของผู้ใช้ระบบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตด้วย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เสีย

ค่าใช้จ่ายมากหากมีการปรับ และเปลี่ยนแปลงระบบ เนื่องจากต้องมีการออกแบบระบบใหม่อีกครั้ง เพื่อปรับเปลี่ยนระบบเดิมให้สามารถทำงานร่วมกันได้กับเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้น ดังนั้น จึงควรออกแบบระบบเพื่อรองรับการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วย

ผู้ศึกษาได้ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตามลำดับดังนี้

สมสุข ซื่อสัตย์สกุล (2545) ได้พัฒนาระบบการประชาสัมพันธ์และตรวจสอบผลการเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต: กรณีศึกษา โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม พบว่า ระบบสามารถให้ข้อมูลที่หลากหลาย ถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ แต่ยังคงพัฒนาในส่วนรักษาความปลอดภัย และความยืดหยุ่นในการใช้งานให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วรวัฒน์ ทรงวิวัฒน์ (2547) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารห้องพักให้เช่าของเอ็นยูเฮาส์ จากผลการศึกษาพบว่า ระบบสามารถช่วยบริหารงานห้องพักได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการจัดการข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน และรวดเร็วขึ้น ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระบบ หากแต่ยังต้องมีการปรับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้ใช้ได้ง่าย และปรับรูปแบบรายงานให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

อุบลวรรณ เกษตรเยี่ยม (2547) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับหลักสูตรบัญชีมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากผลการศึกษาพบว่า ระบบสามารถให้บริการสารสนเทศได้ถูกต้อง และแม่นยำ เพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้กับผู้ใช้ทุกฝ่าย แต่ยังมีข้อจำกัดในความสามารถของระบบบางส่วนที่ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ เนื่องจากมีความหลากหลายของกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งความต้องการเหล่านั้นจะเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบอื่นต่อไป

2.6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.6.1 ภาษาพีเอชพี

รัชฎาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) กล่าวว่า ภาษาคอมพิวเตอร์พีเอชพีเป็นภาษาสคริปต์ (Script) ที่เป็นภาษาเซิร์ฟเวอร์สคริปต์ (Server Side Script) จุดประสงค์ที่สำคัญของภาษาพีเอชพี คือ ช่วยให้นักพัฒนาเว็บเพจสามารถเขียนเว็บเพจที่เป็นแบบไดนามิก (Dynamic) ได้อย่างรวดเร็ว ความสามารถของภาษาพีเอชพีที่เห็นได้อย่างชัดเจน สามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1. เป็นภาษาที่ทำความเข้าใจและใช้งานง่าย และมีส่วนที่สนับสนุนการทำงานให้ใช้ได้กับทุกเว็บไซต์

2. เป็นโอเพ่นซอร์ส (Open Source) ซึ่งผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและนำซอร์สโค้ด (Source Code) ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
3. เป็นภาษาเซิร์ฟเวอร์สคริปต์ ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่องไคลเอนต์ (Client) ซึ่งโค้ดของภาษาพีเอชพีผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นได้
4. สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน
5. สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) หลายชนิด
6. สนับสนุนการเขียนสคริปต์ที่ใช้หลักของ Object Orientation
7. สามารถสร้างเว็บไซต์ที่บรรจุข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ลงในเว็บ เช่น รูปภาพ ไฟล์ PDF หรือ Flash Movie เป็นต้น
8. สามารถทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย
9. อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น LDAP; IMAP; SNMP; NNTP; POP3 และ HTTP เป็นต้น
10. ผู้ใช้สามารถเขียนโค้ดภาษาพีเอชพีและอ่านข้อมูลในรูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ได้

2.6.2 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL)

รัชฎาภรณ์ ชะนวนันท์และคณะ (2546) อธิบายว่า MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฟรีแวร์ (Freeware) พัฒนาขึ้นโดยบริษัท MySQL LAB ในประเทศสวีเดน โดยมีสมาชิกเป็นนักพัฒนาซอฟต์แวร์จาก 12 ประเทศทั่วโลก ซึ่งติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบเครือข่ายและอินเทอร์เน็ต

คุณลักษณะต่าง ๆ ของมายเอสคิวแอล มีดังต่อไปนี้

1. เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถเคลื่อนย้ายระบบได้
2. พัฒนาจากภาษา C และ C++ ทำให้แปลงข้อมูลได้หลายรูปแบบ
3. สามารถทำงานได้กับระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันและให้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลมากกว่า SQL Server
4. ทำงานโดยใช้ GNU Automake (1.4), Autoconf (Version 2.52) และ Libtool
5. เลือกรูปแบบการเชื่อมต่อได้หลายระบบ เช่น C; C++; Eiffel; Java; Perl; PHP; Python หรือ Ruby เป็นต้น
6. เก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ดี
7. มีชนิดของข้อมูลให้เลือกมาก

8. ตัดหรือเชื่อมต่อเรคอร์ดหรือตัวแปรที่มีความยาวมากโดยอัตโนมัติ
9. สามารถนำเข้าข้อมูลได้จากการพิมพ์และบันทึกลงในฐานข้อมูลหรือนำเข้าจากไฟล์ .txt โดยมีการกำหนดค่าคงที่ของแต่ละเรคอร์ดแยกจากกัน ทำให้สามารถสร้างส่วนย่อยของแต่ละเรคอร์ดได้ ในขณะที่มายเอสคิวแอล (SQL) ผู้ใช้ต้องแปลงข้อมูลเป็นไฟล์ .sql
10. ใช้ตารางแบบ InnoDB ซึ่งเหมาะสมกับการสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามารถกำหนด Foreign Key – Primary Key ได้
11. มีการปรับปรุงระบบการสร้างดัชนี โดยสามารถใช้ตรรกะบูลีนในการสืบค้นได้ดีขึ้น รวมทั้งใช้การค้นแบบ truncation และ phrase searching ได้
12. มีเครื่องมือที่เรียกว่า myisamchk ภายในมายเอสคิวแอลช่วยให้ผู้ใช้ตรวจสอบ สร้าง และแก้ไข ตารางได้รวดเร็ว

2.6.3 โปรแกรมออกแบบและสร้างเว็บไซต์ดรีมวีฟเวอร์ (Dream Weaver)

รัชฎาภรณ์ ชะนุนันท์และคณะ (2546) ระบุว่า โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ เป็นเครื่องมือใหม่ล่าสุดของ Macromedia ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการออกแบบและการสร้างเว็บไซต์ให้นักพัฒนาเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยมีการเพิ่มศักยภาพทั้งทางด้านการเชื่อมโยงเครื่องมือสำหรับใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เข้าด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ

1. ส่วนของการออกแบบโครงสร้างต่าง ๆ ของเว็บเพจ (Web Page)
2. ส่วนสำหรับการจัดการกับข้อมูลของเว็บไซต์ ซึ่งได้แก่ โปรแกรมฐานข้อมูลต่าง ๆ (MySQL; Microsoft Access หรือ SQL Server เป็นต้น)
3. ส่วนสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพให้เว็บไซต์สามารถทำงานเป็นแบบไดนามิกและควบคุมการจัดการกับฐานข้อมูลของเว็บไซต์ด้วย ซึ่งได้แก่ ภาษาเซิร์ฟเวอร์สคริปต์ (PHP; ASP หรือ JSP เป็นต้น)

และด้วยความสามารถในการเชื่อมโยงทั้ง 3 ส่วนนี้เข้าด้วยกัน ทำให้ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่กำลังได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์เป็นอย่างมาก

2.6.4 ความรู้เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในระบบคอมพิวเตอร์

ระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ควรมีหลักการทั่วไปดังนี้

1. การระบุตัวตนและอำนาจหน้าที่ (Authentication & Authorization)

คือ การระบุตัวบุคคลที่ติดต่อว่าเป็นบุคคลตามที่ได้กล่าวอ้างไว้จริงและมีอำนาจหน้าที่ตามที่ได้กล่าวอ้างไว้จริง เปรียบเทียบได้กับการใช้ระบบล็อกซึ่งผู้ที่จะเปิดได้จะต้องมีกุญแจอยู่เท่านั้น เป็นต้น

2. การรักษาความลับของข้อมูล (Confidentiality)

คือ การรักษาความลับของข้อมูลที่เก็บไว้หรือส่งผ่านทางเครือข่ายโดยป้องกันไม่ให้ผู้อื่นที่ไม่มีสิทธิ์ลักลอบดูได้ เปรียบเทียบได้กับการปิดผนึกของจดหมาย การเขียนหมึกที่มองไม่เห็น เป็นต้น

3. การรักษาความถูกต้องของข้อมูล (Integrity)

คือ การป้องกันไม่ให้ข้อมูลถูกแก้ไข โดยตรวจสอบไม่ได้ เปรียบเทียบได้กับ การเขียนด้วยหมึก ซึ่งถ้าถูกลบแล้วจะก่อให้เกิดรอยลบขึ้น เป็นต้น

4. การป้องกันการปฏิเสธ หรืออ้างความรับผิดชอบ (Non-repudiation)

คือ การป้องกันการปฏิเสธว่าไม่ได้มีการส่ง หรือรับข้อมูล จากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือการป้องการอ้างอิงที่เป็นเท็จ ว่าได้รับหรือส่งข้อมูล เปรียบเทียบได้กับการส่งจดหมายลงทะเบียน เป็นต้น