

ระบบบริหารจัดการประตุน้ำของการประปานครหลวง

กรณีศึกษา : สำนักงานประปาสาขาลาดพร้าว

อภิรัฐ อินทริกานนท์

งานค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2552

Valve Management System for Metropolitan Waterworks Authority

Case Study : Ladprao Branch Office

Apirat Intarikanon

**An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science (Computer and Communication Technology)**

Department of Computer and Communication Technology

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2009

กิตติกรรมประกาศ

งานค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษา
งานค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์ ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำในด้าน
ต่างๆ พร้อมทั้งตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณหน่วยงานต้นสังกัด การประสานครหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องข้อมูลและ
ให้ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการทำงานค้นคว้าอิสระ

คุณความดีหรือประโยชน์ที่ได้รับจากงานค้นคว้าฉบับนี้ ผู้เขียนขอบมอบแด่บุพการี ผู้มี
พระคุณทุกท่าน และครูอาจารย์ผู้ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้เขียน มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
ตลอดจนผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจในการทำงานค้นคว้านี้
ด้วยดีเสมอมา

อภิรัฐ อินทริกานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ประเด็น.....	3
2.1.1 ภาพรวมของประเด็น.....	3
2.1.2 การบำรุงรักษาประเด็น.....	4
2.2 ฐานข้อมูล.....	6
2.2.1 ภาพรวมของฐานข้อมูล.....	6
2.2.2 โครงสร้างฐานข้อมูล.....	7
2.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล.....	10
2.2.4 แบบจำลอง อี-อาร์.....	12
2.2.5 Normalization.....	16
2.3 MySQL.....	18
2.3.1 ภาพรวมของ MySQL.....	18
2.3.2 ความเสี่ยงและวิธีการสร้างความปลอดภัยให้ฐานข้อมูล.....	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ภาษาพีเอชพี.....	26
2.4.1 ภาพรวมของภาษาพีเอชพี.....	26
2.4.2 PHPMyAdmin.....	27
2.5 การออกแบบแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล.....	31
2.5.1 หลักสำคัญที่ใช้ในการออกแบบแบบฟอร์ม.....	31
2.5.2 การออกแบบทางจอภาพ.....	33
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	37
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	37
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.2.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาใช้.....	37
3.2.2 ซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้.....	38
3.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	38
3.4 สรุป.....	39
4. ผลการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ.....	40
4.1 การศึกษาระบบงาน.....	40
4.2 การวิเคราะห์ระบบ.....	41
4.3 การออกแบบระบบ.....	47
4.3.1 การออกแบบฐานข้อมูล.....	47
4.3.2 การออกแบบ User Interface.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. ผลการจัดทำและการทดสอบระบบ.....	55
5.1 การจัดทำระบบ.....	55
5.1.1 การจัดทำฐานข้อมูล.....	55
5.1.2 การจัดทำ User Interface.....	57
5.2 การทดสอบระบบ.....	58
5.2.1 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ.....	58
5.2.2 การทดสอบการค้นหาข้อมูล.....	60
5.2.3 การทดสอบการแก้ไขข้อมูล.....	62
5.2.4 การทดสอบการบันทึกข้อมูล.....	64
5.2.5 การทดสอบการรายงาน.....	66
6. สรุปผลการวิจัย.....	68
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	68
6.2 อภิปรายผลการศึกษา.....	70
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ประวัติผู้เขียน.....	77

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	38
4.1 โครงสร้างตารางรายละเอียดประเด็น.....	47
4.2 โครงสร้างตารางรายละเอียดการบำรุงรักษาประเด็น.....	48
4.3 โครงสร้างตารางรายละเอียดการซ่อมประเด็น.....	49
4.4 โครงสร้างตารางรายละเอียดขอทดแทนประเด็น.....	50
4.5 โครงสร้างตารางรายละเอียดสถานะประเด็น.....	51
4.6 โครงสร้างตารางรายละเอียดหน่วยงานหรือบริษัทบำรุงรักษา.....	51
4.7 โครงสร้างตารางรายละเอียดรหัสผู้ดูแลระบบ.....	52
4.8 โครงสร้างตารางรายละเอียดรหัสผู้เข้าใช้ระบบ.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ระบบฐานข้อมูล.....	6
2.2 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	8
2.3 ตัวอย่างตารางในฐานข้อมูล.....	9
2.4 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น.....	9
2.5 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่าย.....	10
2.6 สัญลักษณ์ใน E-R Diagram.....	13
2.7 เอนทิตีชนิดปกติ.....	14
2.8 เอนทิตีชนิดอ่อน.....	14
2.9 รายชื่อตารางในฐานข้อมูลชื่อ b.....	28
2.10 รายชื่อ Field ในตาราง orderd ของฐานข้อมูลชื่อ b.....	28
4.1 Use Case Diagram ภาพรวมของระบบ.....	42
4.2 Use Case Diagram ค้นหาข้อมูล.....	43
4.3 Use Case Diagram แก้ไขข้อมูล.....	44
4.4 Use Case Diagram บันทึกข้อมูล.....	45
4.5 Use Case Diagram รายงานข้อมูล.....	46
4.6 Class Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบบริหารจัดการประตุน้ำ.....	52
5.1 หน้าการล็อกอินเข้าระบบ.....	58
5.2 หน้าระบบแจ้งให้ผู้ใช้งานเข้าระบบใหม่อีกครั้ง.....	59
5.3 หน้าหลักระบบบริหารจัดการประตุน้ำ.....	59
5.4 การเลือกเมนูค้นหาข้อมูลจากหน้าหลักของระบบ.....	60
5.5 หน้าการค้นหาข้อมูล.....	60
5.6 หน้าการค้นหาข้อมูลการซ่อมประตุน้ำ.....	61
5.7 ผลการค้นหาข้อมูล.....	61
5.8 การเลือกประตุน้ำที่ต้องการแก้ไขข้อมูล.....	62
5.9 หน้าเลือกประเภทข้อมูลที่ต้องการแก้ไข.....	63
5.10 หน้าเลือกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข.....	63
5.11 หน้าแก้ไขข้อมูลประตุน้ำ.....	64

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.12	แจ้งผลการบันทึกหลังจากแก้ไขข้อมูลแล้วเสร็จ.....
5.13	หน้าจอแสดงข้อมูลของประตุน้ำ.....
5.14	หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลประตุน้ำที่ต้องการ.....
5.15	ข้อมูลประตุน้ำที่ถูกบันทึก.....
5.16	การเลือกประตุน้ำที่ต้องการดูรายงาน.....
5.17	หน้ารายงานข้อมูลประตุน้ำ.....

หัวข้องานค้นคว้าอิสระ

ชื่อผู้เขียน

อาจารย์ที่ปรึกษา

สาขาวิชา

ปีการศึกษา

ระบบบริหารจัดการประตูน้ำของการประปานครหลวง

กรณีศึกษา : สำนักงานประปาสาขาลาดพร้าว

อภิรัฐ อินทริกานนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร

2552

บทคัดย่อ

งานวิจัย ระบบบริหารจัดการประตูน้ำของการประปานครหลวง กรณีศึกษา สำนักงานประปาสาขาลาดพร้าว มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาระบบการบริหารประตูน้ำ เพื่อศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการประตูน้ำ และเพื่อจัดทำระบบบริหารจัดการประตูน้ำ

การพัฒนาต้นแบบระบบบริหารจัดการประตูน้ำใช้สถาปัตยกรรม Web-based โดยในส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูลใช้โปรแกรมภาษาพีเอชพี ส่วนฐานข้อมูลใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL บริหารจัดการด้วย PHP MyAdmin และใช้โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache ระบบต้นแบบบริหารจัดการประตูน้ำ ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบบันทึกข้อมูล แก้ไข ค้นหา ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว สามารถนำข้อมูลที่บันทึกไปทำการประมวลผล เพื่อวิเคราะห์จัดทำงบประมาณขององค์กร

นอกจากข้อดี ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ระบบต้นแบบบริหารจัดการประตูน้ำ ยังทำให้ข้อมูลมีความทันสมัย มีการปรับปรุงข้อมูลตลอดเวลา ทำให้ผู้ใช้สามารถทราบข้อมูลได้โดยทันที เพียงเข้าสู่ระบบผ่านทางเว็บไซต์ขององค์กร เมื่อเปรียบเทียบกับระบบงานที่ใช้อยู่เดิม ระบบ Web-based ช่วยลดขั้นตอนการทำงานให้น้อยลง มีความถูกต้อง สะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

Independent Study Title	Valve Management System for Metropolitan Waterworks Authority Case Study : Ladprao Branch Office
Author	Apirat Intarikanon
Independent Study Advisor	Assistant Professor Dr.Pranot Boonchai-Apisit
Department	Computer and Communication Technology
Academic Year	2009

ABSTRACT

Metropolitan Waterworks Authority (MWA) is an organization that applies valves to water distribution system. This system has many valves that must be managed and maintenance property. As a result, the organization defines the valve management policy. At the present, valve data has not been clearly and formally collected or manually separately collected by each sub unit or branch unit using papers or spread sheets with only few information which is not suitable for further processing. In order to response for the aboved policy, we do research and develop a prototype of a valve management system using state of the art computer and communication technology.

The prototype is based on web-based architecture. The connection between users and database uses PHP language. The database is MySQL database and is managed via PHP MyAdmin though the Apache web server. The users can use the prototype for recording, editing and searching the valve information effectively, and able to use the information for analysis the organization budget.

By using the prototype, organizational information is online and real-time. The users can easily receive information by access the organization website, using desktop PCs. Comparing between the manual system and the web-based system, the web-based system can reduce work process and there are more exactitude, convenience and short time.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประตูน้ำ (valve) เป็นอุปกรณ์ด้านงานประปา ที่ใช้ควบคุมระดับน้ำในท่อที่ไหลออกไหลเข้า ให้อยู่ในปริมาณที่กำหนด ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในงานด้านการให้บริการงานประปา เนื่องจากความต้องการใช้น้ำของผู้บริโภคนั้น แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา และแต่ละวันก็มีความต้องการใช้น้ำที่ต่างกัน ประตูน้ำจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีบทบาทสำคัญในการผันน้ำ เพื่อให้ปริมาณและแรงดันของน้ำประปาเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้น้ำมากที่สุด

ในปัจจุบันท่อประปานั้นมีประตูน้ำประเภทต่างๆติดตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการจัดการ ควบคุมดูแล ซ่อมแซมบำรุงรักษา อีกทั้งยังประกอบไปด้วยรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์ที่หลากหลาย หากไม่มีการบริหารจัดการที่ดีเพียงพอแล้ว จะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณขององค์กร เกิดความล่าช้า ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน และการให้บริการขององค์กร ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการบริหารจัดการประตูน้ำอย่างมีระบบ เพื่อความสะดวกในการค้นหา แก้ไข และจัดทำแผนบำรุงรักษา

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร มาพัฒนาระบบการบริหารจัดการประตูน้ำ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์ต่อพนักงานในระดับต่างๆ ทั้งประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ และประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหารองค์กร ในการบริหารจัดการประตูน้ำ ให้สามารถตรวจสอบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ มีการวางแผนที่เหมาะสมเพียงพอ ลดค่าใช้จ่ายและขั้นตอนการทำงานจากเดิมลง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาระบบการบริหารประตูน้ำ
2. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการประตูน้ำ
4. เพื่อจัดทำระบบบริหารจัดการประตูน้ำ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดทำต้นแบบของ Web-based ระบบบริหารจัดการประตูน้ำ (Web-based Valve Management System) ของการประปานครหลวง
2. บริหารจัดการประตูน้ำ อันได้แก่ ประตูน้ำ ตำแหน่งที่ตั้ง ประวัติการซ่อมแซม การบำรุงรักษา การขอทดแทนและสถานะของอุปกรณ์
3. เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับภาษาสคริปต์ PHP : Hypertext Preprocessor เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการประตูน้ำ
4. ระบบบริหารจัดการประตูน้ำสามารถให้บริการต่างๆ ตามแต่สิทธิที่ได้รับอนุญาต ได้แก่ สำหรับผู้ใช้งาน สามารถค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับประตูน้ำได้ สำหรับผู้มีหน้าที่ดูแลประตูน้ำโดยตรง สามารถค้นหา บันทึก และแก้ไขข้อมูลได้ สำหรับผู้ดูแลระบบ สามารถค้นหา บันทึก แก้ไข และลบข้อมูลได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ มีดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูรายละเอียดต่างๆของประตูน้ำที่ต้องการได้
2. ผู้ปฏิบัติงานใช้ในการบันทึก แก้ไข และค้นหาข้อมูลประตูน้ำ ที่สะดวก รวดเร็ว
3. ผู้บริหารใช้ในการวางแผน การจัดทำงบประมาณที่สะดวก รวดเร็ว แม่นยำ
4. เป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาระบบบริหารจัดการประตูน้ำ ที่สมบูรณ์ต่อไป
5. เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพย์สินอื่นๆ ขององค์กร

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประตุน้ำ (Valve)

2.1.1 ภาพรวมของประตุน้ำ

รศ.ดร. วิบูลย์ บุญขจรโรกุล (2529) กล่าวถึงความหมายของประตุน้ำว่า ประตุน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบส่งน้ำในท่อซึ่งติดตั้งรวมกับท่อ เพื่อทำหน้าที่ควบคุมบังคับน้ำให้ไหลไปในทิศทางและอัตราที่ต้องการ เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบท่อส่งน้ำ

ประตุน้ำที่นิยมใช้ในระบบท่อส่งน้ำ แบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. ประตุน้ำแบบ เช็ควาล์ว (Check Valve) เป็นประตุน้ำที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับ ลิ้นของประตุน้ำแบบนี้จะปิดเมื่อความเร็วของการไหลเป็นศูนย์ หรือเมื่อมีการไหลย้อนกลับ ในกรณีที่ปลายท่อส่งน้ำอยู่สูงกว่าปั๊มหรือเครื่องสูบ จำเป็นต้องติดตั้งเช็ควาล์วไว้ป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับมา ทำความเสียหายให้ปั๊มได้

2. ประตุน้ำแบบเกตวาล์ว (Gate Valve) เป็นประตุน้ำที่ใช้งานทั่วไป บานประตูมีลักษณะเป็นลิ้นเลื่อนเข้า – ออก ในลักษณะตั้งฉากกับทิศทางของการไหล ส่วนใหญ่จะใช้แบบเปิดเต็มที่หรือปิดสนิท ไม่นิยมใช้แบบเปิดเพียงบางส่วนเพื่อควบคุมการไหล

3. ประตุน้ำแบบปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve) เป็นประตุน้ำที่หมุนรอบก้านและปิดสนิทเมื่องานหมุนตั้งฉากกับทิศทางการไหลและงานสัมผัสกับบารองลิ้นในตัวเรือน ประตุน้ำแบบนี้ใช้ได้ทั้งงานแบบเปิด – ปิด และปรับอัตราการไหล ส่วนใหญ่ใช้ในระบบท่อที่มีความดันต่ำและยอมให้มีการรั่วผ่านรองลิ้นได้มาก

4. ประตุน้ำแบบลูกทรงกลม (Ball Valve) เป็นประตุน้ำที่เปิด – ปิดโดยการหมุนลูกทรงกลม ซึ่งมีรูเจาะผ่านศูนย์กลาง ในตำแหน่งเปิดเต็มที่ รูดังกล่าวจะอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการไหล และจะปิดสนิทเมื่อหมุนทรงกลมไปเป็นมุม 90 องศา ประตุน้ำแบบนี้ส่วนใหญ่นิยมใช้งานควบคุมปริมาณการไหลและความดันในท่อ ประตุน้ำแบบนี้มีขนาดไม่เกิน 100 มม.

5. ประตุน้ำแบบโกลบ (Globe Valve) เป็นประตุน้ำที่ออกแบบไว้ใช้เพื่อการปรับอัตราการไหลบ่อยๆ ลิ้นเปิด – ปิด มีลักษณะเป็นจานลูกออดเคลื่อนที่ขึ้นลง โดยก้านซึ่งตั้งฉากกับรองลิ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแหวน ทิศทางการไหลผ่านช่องลิ้นอาจทำมุม 90 องศา หรือมุมอื่นกับทิศทางการไหลเข้าและออกจากประตุน้ำ

6. ประตุน้ำแบบระบายอากาศ (Air Release Valve) ประตุน้ำแบบนี้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากขึ้นหนึ่งในระบบท่อส่งน้ำ ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไปแล้ว จะมีอากาศปนติดมากับน้ำที่สูบมาด้วยเสมอ เมื่อความดันของน้ำลดลงหรือน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ฟองอากาศจะแยกตัวออกมาและไปสะสมกันอยู่ในบริเวณที่แนวท่อโค้งงอขึ้น โพรงอากาศนี้จะทำให้การไหลผ่านในบริเวณดังกล่าวมีลักษณะเป็นแบบการไหลในทางน้ำเปิดซึ่งจะเป็นผลให้มีการสูญเสียพลังงานมาก และอาจเป็นตัวการก่อให้เกิดความดันในระบบท่อแปรปรวนได้ ดังนั้นจึงควรติดตั้งประตุน้ำให้ทำหน้าที่ระบายอากาศส่วนนี้ออกไปเสีย

การระบายอากาศออกจากท่อผ่านประตุน้ำจะถูกควบคุมโดยลูกกลอย เมื่ออากาศไหลเข้ามาสะสมในประตุน้ำดังกล่าวนี้มากพอ ลูกกลอยก็จะลดระดับลง เป็นเหตุให้เข็มซึ่งอุดช่องระบายอากาศเปิดออก อากาศก็จะถูกระบายออกไป

2.1.2 การบำรุงรักษาประตุน้ำ

คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาประตุน้ำ (2551) กล่าวว่า การบำรุงรักษาประตุน้ำแต่ละประเภทมีดังต่อไปนี้

1. ประตุน้ำแบบปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)

1.1 เช็ดน้ำมันที่ซึมออกมาและทำการขันน็อตให้แน่นมากขึ้นและทิ้งไว้ 5-10 นาที และเช็ดอีกครั้ง หากมีน้ำมันหรือจารบีซึมออกมาอีก ควรเปลี่ยน O-Ring ใหม่

1.2 ทำการขัน Gland Bolt โดยขันสลับกันทั้ง 2 ข้าง จนกว่าน้ำจะหยุดไหล

1.3 ทำการปรับที่ชุดเฟืองค้ำปิดและทำการหมุน Hand Wheel เพื่อปิดเข้าอีกหากยังไม่สามารถปิดน้ำให้สนิทได้ แสดงว่า Disc และ Body Seat Ring เสียหายให้ทำการเปลี่ยนใหม่

1.4 ภายหลังการติดตั้งประตุน้ำ ควรกำหนดให้มีการบำรุงรักษาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1.4.1 หมุนปิด Disc ให้ Disc ปิดสนิทอย่างช้าๆ

1.4.2 หมุนเปิด Disc ให้ Disc เปิด 100% อย่างช้าๆ

1.4.3 เปิด Disc ในตำแหน่งเดิมหรือตำแหน่งใช้งาน

2. ประตุน้ำแบบ เช็ควาล์ว (Check Valve)

2.1 ทำการถอด Plug ออกมา แล้วพันเทปเกลียวให้หนา และขัน Plug เข้าไปใหม่

2.2 ทำการขัน Bolt ให้แน่นและหากยังมีน้ำไหลออกมาให้ทำการเปลี่ยน Cover Gasket ใหม่

2.3 ปรับแต่ง Disc ให้มีน้ำหนักมากขึ้น เพื่อให้ Disc ปิดได้ด้วยตัวเอง

2.4 ตรวจสอบรอยรั่วซึมระหว่าง Body และ Cover

2.5 ตรวจสอบรอยรั่วซึมที่รู Plug

2.6 ตรวจสอบน้ำมันและสารหล่อลื่นของกระบอกไฮดรอลิกส์

3. ประตุน้ำแบบระบายอากาศ (Air Release Valve)

3.1 ความดันของน้ำต้องไม่เกินความดันใช้งานที่ระบุของประตุน้ำ

3.2 ตรวจสอบการทำงานของลิ้น โดยดูจากการเคลื่อนที่ของ Hinge Pin

3.3 ควรอัดจารบีที่ Bush และ Hinge Pin ทุกๆ 3 เดือน ในระหว่างที่มีการใช้งาน

3.4 ตรวจสอบปริมาณน้ำมันไฮดรอลิกส์ ในชุด Oil Dash Pot ทุกๆ 6 เดือน

3.5 กรณีเกิดเสียงดัง เนื่องจากลิ้นปิดให้หมุน Needle Valve ตามเข็มนาฬิกาเพื่อลดปริมาณการไหลวนของ น้ำมันไฮดรอลิกส์

3.6 กรณีลิ้นปิดช้าและต้องการให้ปิดเร็วขึ้น ให้หมุน Needle Valve ทวนเข็มนาฬิกา เพื่อเพิ่มปริมาณการไหลวนของ น้ำมันไฮดรอลิกส์

4. ประตุน้ำแบบเกตวาล์ว (Gate Valve)

4.1 ประตุน้ำแต่ละตัว เมื่อเปิดใช้งาน ควรเปิดให้พ้นรูก้นงานเพื่อหลีกเลี่ยงการกระทบกัน ระหว่าง Body Seat Ring และ Disc Seat Ring และ เมื่อปิดประตุน้ำต้องปิดให้สนิท

4.2 จำนวนรอบการทำงานต้องมีการบันทึก เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนรอบการทำงานครั้งแรกที่จดไว้ในวันที่ติดตั้ง เพื่อแน่ใจว่าประตุน้ำ Disc ทำงานปกติ

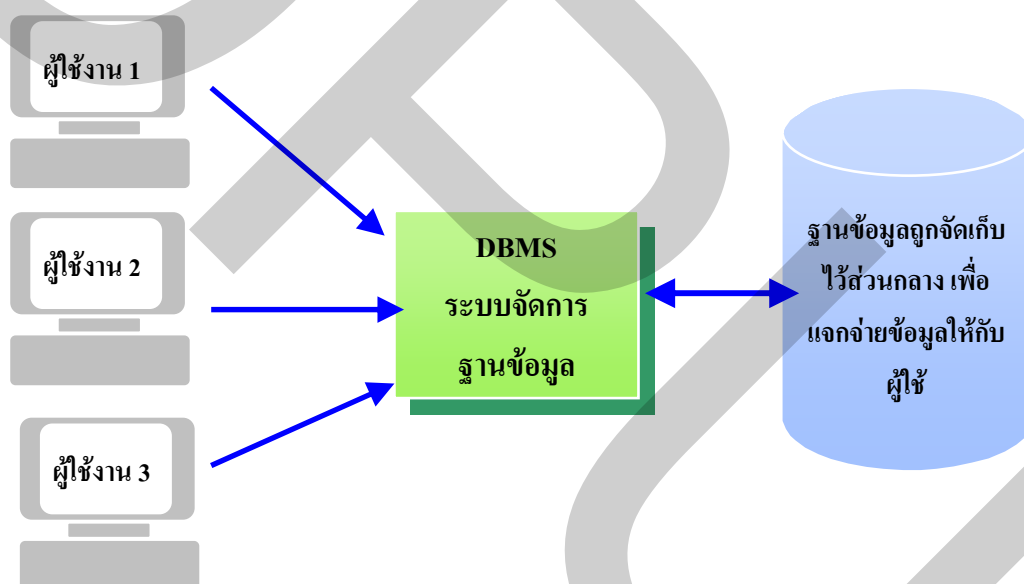
4.3 เมื่อประตุน้ำใช้ Actuator ช่วยในการขับเคลื่อนการทำงาน การกำหนดค่า Torque สูงสุดต้องไม่เกินค่า Torque ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ถ้า Actuator มีการกำหนดค่า Torque ไว้ ในการติดตั้งควรตั้งให้ต่ำกว่าที่ได้มีการระบุแนะนำไว้ ถ้า Actuator ไม่มีการกำหนดค่าไว้ในการปรับตั้ง ควรปรับให้มีการตัดไฟก่อนที่ประตุน้ำจะปิดสุด

4.4 การบำรุงรักษาควรจะดำเนินการเมื่อใกล้จะถึงช่วงเวลาที่ประตุน้ำเคยเสีย โดยดูจากบันทึกสถิติที่เคยมีการบันทึกไว้ โดยในการจดบันทึกควรมีการจำแนกหัวข้อออกเป็นดังนี้ (1) สถานที่ตั้งของประตุน้ำ (2) สภาพการณ์ (3) กิจกรรมการปรับปรุงหรือดัดแปลงในขั้นตอนการติดตั้งและการตรวจสอบภายหลังในแต่ละครั้งของประตุน้ำ

2.2 ฐานข้อมูล

2.2.1 ภาพรวมของฐานข้อมูล

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) ได้ให้ความหมายของฐานข้อมูลไว้ว่า ฐานข้อมูล หรือ Database คือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่เดียวกัน ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูล ดังภาพที่ 2.1 จะมีรูปแบบและวิธีการจัดการข้อมูลที่แตกต่างกันจากระบบเพิ่มข้อมูล คือมีองค์ประกอบหนึ่งเพิ่มขึ้นมาจากระบบการประมวลผลเพิ่มข้อมูล ได้แก่ องค์ประกอบที่เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (Database Management System) ซึ่งเป็นโปรแกรมหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการประมวลผลเพิ่มข้อมูล ช่วยในการสร้างเรียก ใช้ข้อมูล และปรับปรุงฐานข้อมูล โดยจะทำหน้าที่เสมือนตัวกลาง ระหว่างผู้ใช้ และ ฐานข้อมูลให้สามารถติดต่อกันได้



ภาพที่ 2.1 ระบบฐานข้อมูล

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูล คือ ฐานข้อมูลจะช่วยสร้างระบบการจัดเก็บข้อมูลขององค์กรให้เป็นระเบียบ แยกข้อมูลตามประเภท ทำให้ข้อมูลประเภทเดียวกันจัดเก็บอยู่ด้วยกัน สามารถค้นหาและเรียกใช้ได้ง่าย ไม่ว่าจะนำมาพิมพ์ รายงาน นำมาคำนวณหรือนำมาวิเคราะห์ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ขององค์กรหรือหน่วยงานนั้นๆ

ระบบฐานข้อมูลมีข้อดีมากกว่าการเก็บข้อมูลในระบบแฟ้มข้อมูล ดังนี้

1. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้
2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน
3. สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
4. การรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล
5. สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้
6. สามารถกำหนดระบบรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้
7. ความเป็นอิสระของข้อมูล

2.2.2 โครงสร้างฐานข้อมูล

รองศาสตราจารย์ภูธร พิมพาณ (2549) กล่าวว่า โครงสร้างฐานข้อมูล คือรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูล และการนำเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูล

โดยทั่วไปตารางข้อมูลที่ใช้งานจะประกอบด้วย แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ต่างๆ แต่ในรูปแบบของฐานข้อมูล จะเรียกรายละเอียดในแถวว่าเรคอร์ด (Record) และเรียกรายละเอียดในแนวคอลัมน์ว่าฟิลด์ (Field)

โดยสรุปโครงสร้างของฐานข้อมูลประกอบด้วย

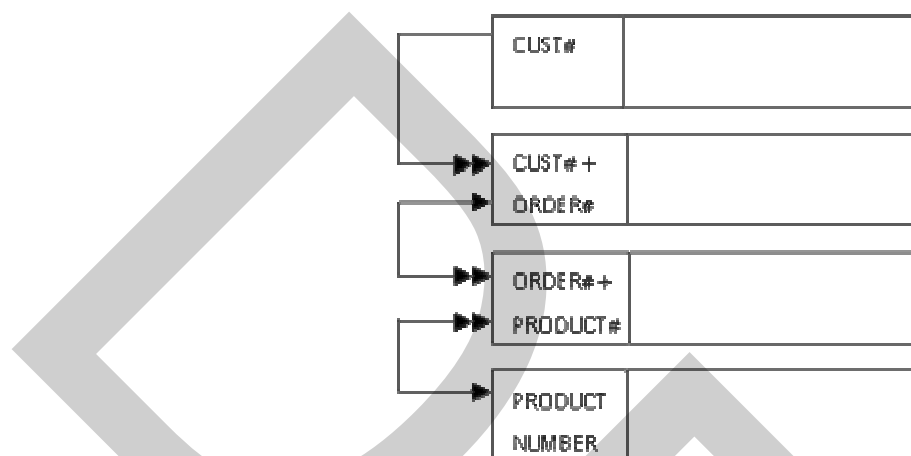
1. Character คือ ตัวอักขระแต่ละตัว / ตัวเลข / เครื่องหมาย
2. Field คือ เขตข้อมูล / ชุดข้อมูล ที่ใช้แทนความหมายของสื่อโครงสร้าง เช่น ชื่อของบุคคล ชื่อของวัสดุสิ่งของ
3. Record คือ ระเบียบ หรือรายการข้อมูล เช่น ระเบียบของพนักงานแต่ละคน
4. Table / File คือ ตาราง หรือแฟ้มข้อมูล ประกอบขึ้นด้วยระเบียบต่างๆ เช่น ตารางข้อมูลของบุคคล ตารางข้อมูลของวัสดุสิ่งของ
5. Database คือ ฐานข้อมูล ประกอบด้วยตาราง และแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือมีความสัมพันธ์กัน

รองศาสตราจารย์ภูธร พิมพาณ (2549) กล่าวว่า โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลมี 3 แบบ คือ ระบบ Relational ระบบ Hierarchical และระบบเครือข่าย ซึ่งทั้งสามระบบต่างก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.2.1 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ในฐานข้อมูล 1 ระบบ อาจประกอบด้วยตารางข้อมูลมากกว่า 1 ตาราง ฐานข้อมูลที่มีตารางข้อมูลมากกว่า 1 ตาราง และมีตารางตั้งแต่ 1 คู่ขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์กันด้วยฟิลด์ใดฟิลด์

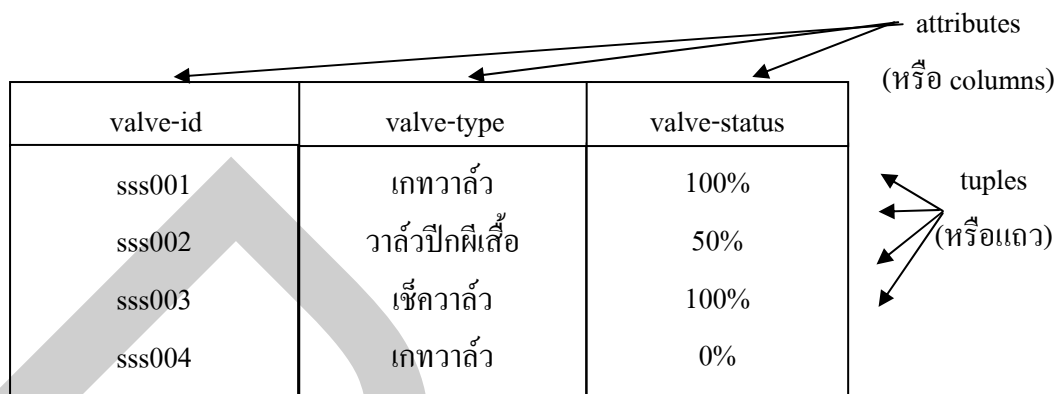
หนึ่ง เรียกฐานข้อมูลประเภทนี้ว่า “ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์” หรือ Relational Database ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ที่มา : โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหารราชการจังหวัดแบบบูรณาการ จังหวัดนนทบุรี

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน การจัดเก็บข้อมูลจะใช้หลักการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันเก็บไว้เป็น รีเลชัน (relation) เป็นการนิยามความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในเชิงคณิตศาสตร์ ที่เป็นนามธรรม ดังนั้น เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจโครงสร้างฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ได้ง่ายขึ้นจึงใช้ ตาราง (table) ในการนำเสนอแทนรีเลชัน ซึ่งเปรียบได้กับแฟ้มข้อมูล หรือไฟล์ในระบบแฟ้มข้อมูล ในตารางข้อมูลหนึ่งๆ ผู้ใช้จะมองเห็นเป็นโครงสร้างตารางสองมิติ ประกอบด้วย แถว (rows) เปรียบได้กับเรคอร์ดในระบบแฟ้มข้อมูล และคอลัมน์ (columns) เปรียบได้กับฟิลด์ในระบบแฟ้มข้อมูลตัดกัน ข้อมูลในแต่ละแถว เรียกว่า ทัพเพิล (tuple) เป็นการนำเสนอกลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันหนึ่งรายการ และข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ เรียกว่า แอตทริบิวต์ (attribute) เป็นการนำเสนอคุณสมบัติของข้อมูลหนึ่งรายการ ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างตารางในฐานข้อมูล และในตารางข้อมูลหนึ่งอาจมีข้อมูลบางตัวที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในตารางข้อมูลอื่นๆ ซึ่งช่วยให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางข้อมูลได้

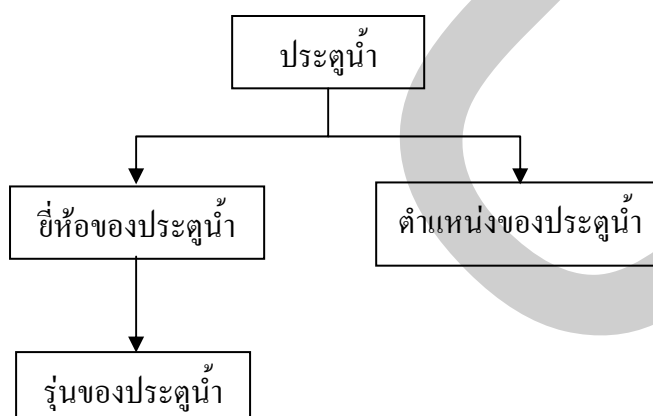


valve-id	valve-type	valve-status
sss001	เกทวาล์ว	100%
sss002	วาล์วปีกผีเสื้อ	50%
sss003	เช็ควาล์ว	100%
sss004	เกทวาล์ว	0%

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างตารางในฐานข้อมูล

2.2.2.2 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น

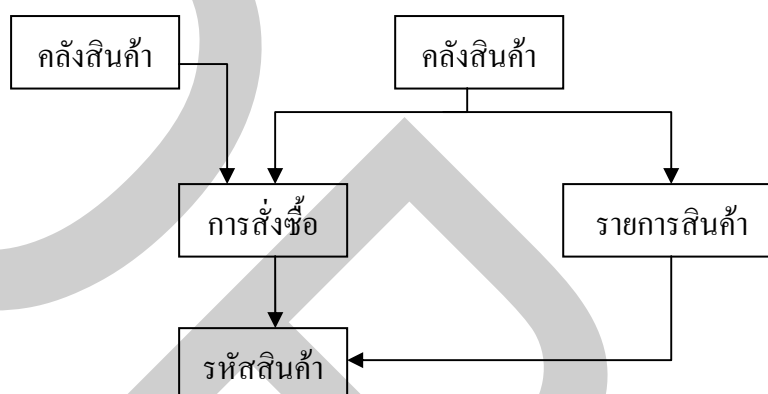
โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น ดังภาพที่ 2.4 มีลักษณะคล้ายกับต้นไม้ ทุกกระเบียนไม่เป็นอิสระ และจัดอยู่ในโครงสร้างหลายระดับ ซึ่งประกอบด้วยหนึ่งกระเบียนเป็นรากและกระเบียนอื่นๆ เป็นระดับรองลงไป ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างกระเบียนเป็นแบบหนึ่งต่อกลุ่ม เพราะว่าแต่ละส่วนย่อยข้อมูลมีความสัมพันธ์กับส่วนย่อยเหนือขึ้นไปเท่านั้น ข้อมูลส่วนย่อยหรือกระเบียนที่ระดับสูงสุด เรียกว่า ราก ส่วนย่อยข้อมูลใดๆ เข้าถึงได้โดยการเคลื่อนลงไปข้างล่างจากรากไปตามกิ่งก้านสาขาของต้นไม้จนกระทั่งถึงตำแหน่งของกระเบียนที่ต้องการ



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น

2.2.2.3 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่าย

โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่าย ดังภาพที่ 2.5 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่ายสามารถแสดงด้วยความสัมพันธ์เชิงตรรกะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบเป็นแบบความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-many) เป็นแบบจำลองเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงส่วนย่อยข้อมูลทางหนึ่งในหลายๆทาง เพราะส่วนย่อยข้อมูลหรือระเบียบใดๆ สามารถสัมพันธ์กับส่วนย่อยข้อมูลอื่นๆ ใดๆ ได้



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่าย

โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงเครือข่าย และโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงลำดับชั้น มีข้อดีคือ ไม่เกิดความซ้ำซ้อนกันของคีย์ฟิลด์ และการประมวลผลในฐานข้อมูลทั้งสองชนิดจะใช้เวลานี้น้อยกว่าแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แต่ข้อเสีย คือความไม่ยืดหยุ่นของโครงสร้างฐานข้อมูล ทำให้การบำรุงรักษาฐานข้อมูลทำได้ลำบาก เมื่อเทียบกับแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ นอกจากนี้การทำการระบบจะเข้าถึงข้อมูลก็ค่อนข้างจะซับซ้อน ไม่ตรงไปตรงมาเหมือนกับแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งส่งผลทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนได้ง่าย

2.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า ฐานข้อมูลจะเป็นสิ่งที่เก็บข้อมูลเอาไว้สำหรับระบบ เพื่อที่ระบบงานจะสามารถนำเอาข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เมื่อต้องการ ดังนั้น ข้อมูลจึงมีคุณสมบัติที่จะอำนวยให้ ข้อมูลสามารถถูกเรียกใช้ร่วมกันได้จากระบบงานย่อยต่างๆ

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า ฐานข้อมูลสามารถบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้จากระบบงาน โดยอาจจะเป็นแบบออนไลน์หรือแบบออฟไลน์ ซึ่งหากฐาน

ข้อมูลต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอยู่บ่อยครั้ง ควรจะใช้แบบออนไลน์ การจัดการแบบออฟไลน์จะเหมาะสมก็ต่อเมื่อเพิ่มหรือฐานข้อมูลนั้นนานๆ ครั้งจึงจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน กล่าวว่า ลักษณะของฐานข้อมูล โดยพื้นฐานมี 3 แบบ คือ

1. เพิ่มข้อมูลแบบอนุกรม (Sequential) เป็นเพิ่มที่เก็บข้อมูลเรียงตามลำดับไปเรื่อยๆ การดึงข้อมูลของระบบงาน จะทำได้โดยการอ่านข้อมูลที่เก็บไว้ตั้งแต่ต้นเพิ่ม ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบลักษณะของเพิ่มข้อมูลแบบอนุกรม จึงมักจะเหมาะกับวัตถุประสงค์บางอย่าง เช่น เหมาะต่อการใช้เก็บข้อมูลจำนวนมากๆ เพื่อสำรองเอาไว้ (BackUp) เหมาะสำหรับใช้เก็บข้อมูลที่ได้เรียงลำดับไว้ดีแล้ว เพื่อออกรายงาน และเพิ่มข้อมูลแบบอนุกรม โดยส่วนใหญ่จะมีความเชื่อถือได้ (Reliability) สูงกว่าเพิ่มข้อมูลชนิดอื่น

เพิ่มข้อมูลแบบอนุกรมจะมีข้อเสียบางประการเช่นกัน กล่าวคือ ระบบงานอาจจะต้องทำการเรียงลำดับข้อมูล (Pre-Sorting) ไว้ก่อนทุกครั้งก่อนที่จะนำเอาข้อมูลมาใช้ได้ หากระบบงานต้องการเรียกข้อมูลจุดใดจุดหนึ่งขึ้นมาใช้ ระบบงานจำเป็นจะต้องอ่านข้อมูลตั้งแต่ต้นไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบ ซึ่งจะทำให้เสียเวลามาก

2. เพิ่มข้อมูลแบบแรนดอม (Random/Direct) หรือเพิ่มข้อมูลแบบสุ่ม เป็นเพิ่มข้อมูลที่นิยมใช้เก็บข้อมูลในลักษณะที่ค่อนข้างยืดหยุ่น ข้อมูลที่เก็บไม่จำเป็นจะต้องเรียงลำดับมาก่อน และการดึงข้อมูลที่จุดใดจุดหนึ่งก็สามารถกระทำได้ทันที โดยไม่ต้องอ่านตามลำดับตั้งต้นเหมือนแบบอนุกรม การที่ระบบสามารถที่จะหาข้อมูลได้โดยตรงนั้น เพิ่มข้อมูลจะต้องมีการเก็บค่าดัชนี (Index) ไว้เสมอ เพื่อจะใช้เป็นตัวชี้ไปยังตำแหน่งข้อมูลได้ถูกต้อง การที่ต้องเก็บค่าดัชนีและวิธีการที่จะทำให้ระบบสามารถจะเข้าถึงงานข้อมูลได้ทันทีนั้น ทำให้ค่าใช้จ่ายของเพิ่มข้อมูลประเภทนี้จะสูงกว่าเพิ่มข้อมูลประเภทอนุกรม นอกจากนี้ การออกแบบระบบงานที่ใช้เพิ่มข้อมูลแบบแรนดอมจะค่อนข้างยุ่งยาก และซับซ้อนกว่าเพิ่มข้อมูลแบบอนุกรม

3. เพิ่มข้อมูลไอแซม (ISAM) หรือ Index Sequential Access Mode เป็นการรวมเอาลักษณะของเพิ่มข้อมูลแบบอนุกรมและแรนดอมเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งหมายความว่าระบบงานสามารถที่จะดึงข้อมูลจากเพิ่มไอแซมแบบอนุกรมก็ได้ หรือจะเรียกผ่านดัชนีแบบแรนดอมได้

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า เมื่อทราบถึงข้อดีข้อเสียต่างๆ ของระบบฐานข้อมูล และแบบต่างๆ ของฐานข้อมูลแล้ว ในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นจะต้องใช้พิจารณา เพื่อที่จะหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดว่า ฐานข้อมูลที่กำลังพิจารณาอยู่ควรเป็นแบบไหน อย่างไร โดยพิจารณาว่า ข้อมูลนั้นๆ จะถูกกระทำอย่างไร

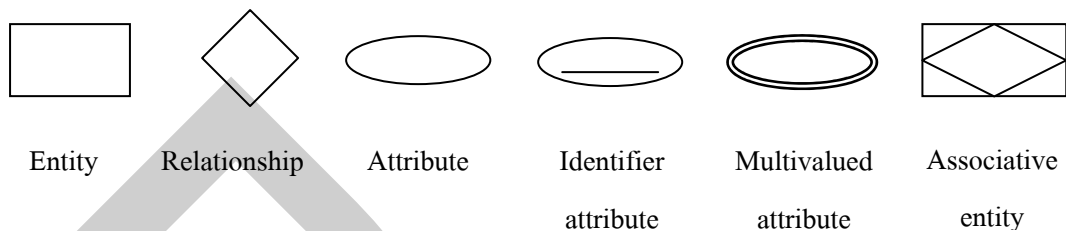
1. ระบบจะต้องสามารถดึงข้อมูลออกมาได้ทันที ซึ่งข้อนี้การเก็บข้อมูลแบบอนุกรมย่อมไม่เหมาะสม
2. ระบบจะต้องออกรายงานที่ทำการแก้ไขเพิ่มเติมทุกครั้งประจำวัน โดยเรียงตามลำดับเหตุการณ์ของการแก้ไข ทำให้นักวิเคราะห์เริ่มเห็นภาพชัดเจนว่า แบบนี้นักวิเคราะห์ควรจะใช้เวลาแบบ ISAM จะเหมาะสมกว่า
3. ผู้ใช้ระบบจะต้องคีย์รหัส เพื่อดึงข้อมูลขึ้นมาแสดงบนจอภาพ แสดงให้เห็นว่ารหัสจะต้องเป็นคีย์ฟิลด์ที่จะทำให้เข้าถึงตัวข้อมูลนั้นได้
4. ในกรณีที่ผู้ใช้ระบบไม่ทราบรหัส ผู้ใช้ระบบอาจสามารถคีย์คำค้นอื่นแทน เพื่อค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ ลักษณะเช่นนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่า ฐานข้อมูลนอกจากจะมีคีย์ฟิลด์ที่เป็นรหัสแล้ว ยังต้องเพิ่มคีย์ฟิลด์อีก 1 คีย์ฟิลด์สำหรับรายละเอียด เพื่อระบบจะได้สามารถค้นหาได้ถูกต้อง

2.2.4 แบบจำลอง อี-อาร์

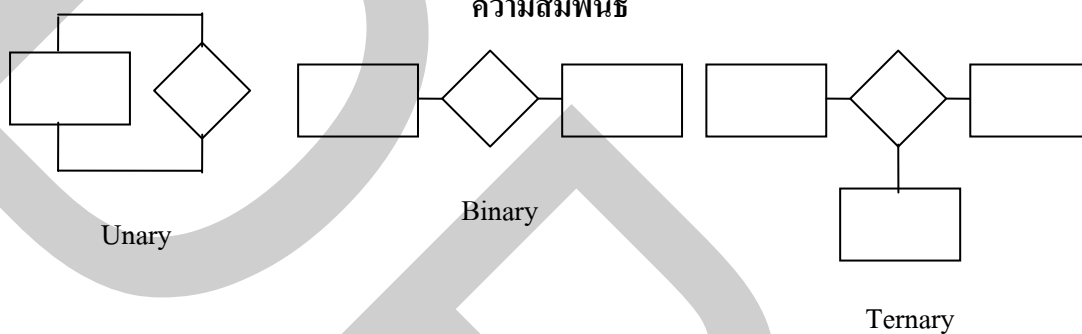
รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน ได้ให้ความหมายของ อี-อาร์โมเดล ไว้ว่า อี-อาร์โมเดล คือ เครื่องมือช่วยในการออกแบบฐานข้อมูล โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้วยรูปแบบของเอนทิตี และแอตทริบิวต์ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถใช้เป็นสื่อกลางเพื่อสื่อสารกับบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลให้เข้าใจได้ถูกต้องตรงกัน ทำให้การออกแบบฐานข้อมูลมีความถูกต้อง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน กล่าวว่า องค์ประกอบของอี-อาร์โมเดล ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ เอนทิตี แอตทริบิวต์ และความสัมพันธ์ ดังแสดงในภาพที่ 2.6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

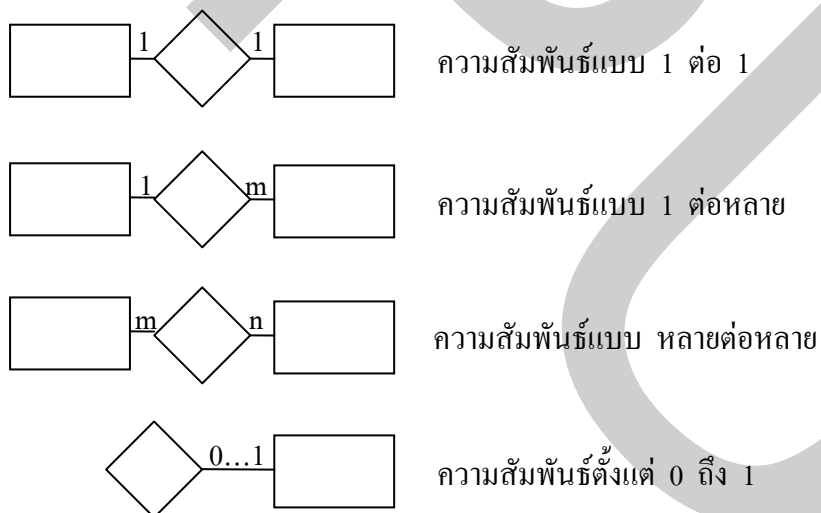
สัญลักษณ์พื้นฐาน



ความสัมพันธ์



Relation Cardinality



ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ใน E-R Diagram

1. เอนทิตี (entity) คือ สิ่งที่น่าสนใจและต้องการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งนั้นไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งสิ่งที่จับต้องได้ที่เรียกว่า รูปธรรม หรือสิ่งที่จับต้องไม่ได้ที่เรียกว่านามธรรม ก็ได้

1.1 เอนทิตีชนิดปกติ (regular entity type) ดังภาพที่ 2.7 หมายถึง เอนทิตีที่ใช้จัดเก็บข้อมูลโดยทั่วไป และการมีอยู่ของเอนทิตีนี้ไม่ขึ้นกับเอนทิตีอื่นๆ ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนเอนทิตี และแสดงชื่อของเอนทิตีไว้ภายใน โดยทั่วไปการตั้งชื่อเอนทิตีจะต้องสื่อความหมายได้ชัดเจนถึงสิ่งที่ต้องการจัดเก็บ และต้องเป็นชื่อที่สามารถใช้เป็นชื่อของตารางฐานข้อมูลได้ด้วย จึงมักนิยมตั้งชื่อเอนทิตีด้วยภาษาอังกฤษ



ภาพที่ 2.7 เอนทิตีชนิดปกติ

1.2 เอนทิตีชนิดอ่อน (weak entity type) ดังภาพที่ 2.8 หมายถึง เอนทิตีที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1.2.1 การมีอยู่ของเอนทิตีชนิดอ่อนนี้จะต้องขึ้นอยู่กับเอนทิตีอื่น เอนทิตีอื่นที่เอนทิตีชนิดอ่อนมีความสัมพันธ์อยู่ด้วยจะเรียกว่า พARENT เอนทิตี (parent entity) ซึ่งเอนทิตีชนิดอ่อนจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยปราศจากพARENT เอนทิตี

1.2.2 คีย์หลักของเอนทิตีชนิดอ่อน จะเกิดจากส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมดของคีย์หลักของพARENT เอนทิตี เนื่องจากเอนทิตีชนิดอ่อน จะไม่สามารถมีคีย์หลักเป็นของตัวเอง โดยจะใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปซ้อนกัน และแสดงชื่อของเอนทิตีไว้ภายใน



ภาพที่ 2.8 เอนทิตีชนิดอ่อน

2. แอตทริบิวต์ (attribute) คือ คุณสมบัติหรือลักษณะประกอบต่างๆ ของเอนทิตี เช่น เอนทิตีส่วราชการ (Department) จะมีสิ่งที่ยบ่งบอกคุณสมบัติของส่วนราชการ ซึ่งประกอบด้วย รหัสส่วนราชการ ชื่อส่วนราชการ และที่ตั้ง เป็นต้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า รหัสส่วนราชการ ชื่อส่วนราชการ และที่ตั้ง เป็นต้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า รหัสส่วนราชการ ชื่อส่วนราชการ และที่ตั้ง เป็น แอตทริบิวต์ของเอนทิตีส่วราชการ

2.1 แอตทริบิวต์ชนิดธรรมดา หรือซิมเพิลแอตทริบิวต์ (simple attribute) หมายถึง คุณสมบัติหรือลักษณะประกอบของแต่ละเอนทิตี หรือของความสัมพันธ์ เช่น เอนทิตีพนักงาน ประกอบด้วย รหัสพนักงาน ชื่อและสกุล วันเดือนปีเกิด ที่อยู่ เป็นต้น ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี และแสดงชื่อของแอตทริบิวต์ไว้ภายใน

2.2 แอตทริบิวต์ชนิดกุญแจ หรือคีย์แอตทริบิวต์ (key attribute) หมายถึง แอตทริบิวต์ที่ใช้บ่งบอกความแตกต่างของข้อมูลในเอนทิตี ซึ่งข้อมูลภายในแอตทริบิวต์ชนิดกุญแจจะต้องมีค่าไม่ซ้ำกัน และไม่เป็นค่าว่าง (null) ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี โดยแสดงชื่อของแอตทริบิวต์ไว้ภายใน และทำการขีดเส้นใต้ชื่อของแอตทริบิวต์ ชนิดกุญแจอาจประกอบด้วยแอตทริบิวต์

3. Key constraint

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะจัดเก็บข้อมูลในตาราง 2 มิติ ที่ประกอบด้วยจำนวนแถวและคอลัมน์ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนดคอลัมน์หรือกลุ่มของคอลัมน์เพื่อใช้ในการระบุแถวต่างๆ เพื่อให้แต่ละแถวมีความแตกต่างกันหรือมีความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness property) ซึ่งเรียกว่า คีย์ได้แก่

3.1 Superkey คือ แอตทริบิวต์หรือกลุ่มของแอตทริบิวต์ที่บ่งบอกถึงความเป็นเอกลักษณ์ (uniquely) ของแต่ละ Row ใน Relation

3.2 Candidate key คือ คีย์คู่แข่ง ซึ่งก็คือ Superkey โดยจะไม่มีสับเซต ของคีย์ใดในคีย์คู่แข่งที่สามารถกำหนดเป็น superkey ได้อีก

3.3 Primary Key (PK) คือ Candidate key นั้นเอง แต่เป็น Candidate key ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อให้คีย์หลัก และใช้ในการอ้างอิงความเป็นเอกลักษณ์ของ Relation นั้นๆ

3.4 Alternate Key คือ Candidate Key อื่นๆ ที่ไม่ได้เป็น Primary Key

3.5 Foreign key (FK) คือคีย์นอก Primary Key (PK) ของ Relation หนึ่งและไปปรากฏเป็น Attribute ในอีกรีเลชันหนึ่ง ซึ่ง Foreign key (FK) จัดเป็นคีย์ที่สำคัญมากในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพราะเป็นตัวชี้ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่าง Table

สำหรับความสัมพันธ์ มี 2 แบบ

1. แบบ Binary Relationships

1.1 One-to-Many – เอา Primary key ของ Entity ฝั่ง One มาเป็น foreign key ให้ Relation ของ Entity ฝั่ง many

1.2 Many-to-Many – สร้าง Relation ขึ้นมาใหม่ โดยเอา primary keys ของทั้งสอง Entity มาเป็น primary key ร่วมกัน

1.3 One-to-One – เอา Primary key ของ Entity ที่มีความสัมพันธ์ แบบ mandatory (บังคับให้ทุกสมาชิกใน Entity เข้าร่วมในความสัมพันธ์) มาเป็น foreign key ใน Relation ของ Entity ฝั่งที่เป็น optional

2. แบบ Unary Relationships

2.1 One-to-Many – เอา Primary Key ของ Entity ของตัวเองมาเป็น foreign key อีกครั้งหนึ่ง

2.2 Many-to-Many – สร้าง Relation ขึ้นมาใหม่ โดย Two relations: สร้างขึ้นมาใหม่อีก 1 Relation แล้วเอา Primary Key ของ Entity ตัวเองมาเป็น Primary Key ร่วมกับ Attribute ใหม่ที่สร้างขึ้นมามีคุณสมบัติ Unique

2.2.5 Normalization

รองศาสตราจารย์ ภูธร พิมพาณ (2549) ได้ให้ความหมายของ Normalization ไว้ว่า Normalization คือ กระบวนการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

Normal Form มีอยู่ 3 ระดับด้วยกัน คือ

1. Normal Form ระดับที่ 1 หรือเรียกว่า 1NF
2. Normal Form ระดับที่ 2 หรือเรียกว่า 2NF
3. Normal Form ระดับที่ 3 หรือเรียกว่า 3NF

รองศาสตราจารย์ ภูธร พิมพาณ กล่าวว่า นอกจากนี้ยังมีระดับที่ทำให้ Normal Form ระดับที่ 3 มีความแข็งแกร่งขึ้นกว่าเดิม เรียกว่า BCNF (Boyce-Codd Normal Form) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย R.Boyce และ E.F.Codd โดย Normal Form ทุกระดับตั้งอยู่บนพื้นฐานของฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ของ Relation (Functional Dependency)

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า Normal Form ในระดับที่สูงขึ้นไปอีกที่อยู่ถัดจาก BCNF ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้น คือ Normal Form ระดับที่ 4 (4NF) และระดับที่ 5 (5NF) ซึ่งพัฒนาโดย Fagin(1977,1979) อย่างไรก็ตามรูปแบบ 4NF และ 5NF ในทางปฏิบัติถือว่าเกิดขึ้นได้ยากมาก

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน กล่าวว่า วัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบบรรทัดฐาน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละรีเลชัน ทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล
2. ลดปัญหาความถูกต้องของข้อมูล
3. ลดปัญหาที่เกิดจากการปรับปรุงเพิ่มเติม และลบข้อมูล

กระบวนการ Normalization

1. First Normal Form (1NF) “Relation ที่อยู่ในรูป 1NF ถ้า ค่าของ Attribute เป็น atomic นั่นคือ มีค่าเพียงค่าเดียวเท่านั้น ไม่สามารถแบ่งแยกได้”
 2. Second Normal Form (2NF) Relation ใดๆจะเป็น 2NF ก็ต่อเมื่อ
 - 2.1 ต้องมีคุณสมบัติเป็น 1NF
 - 2.2 ทุกๆ Non-key Attribute ต้องเป็น Fully FD กับ Primary Key เท่านั้น นั่นคือ ไม่มี Non-key Attribute ตัวใดที่เป็น Partially FD กับ Primary key
 3. Third Normal Form : 3NF “Relation ที่อยู่ในรูปของ 3NF ก็ต่อเมื่อ
 - 3.1 Relation ที่อยู่ในรูป 2 NF
 - 3.2 ต้องไม่มี FD ระหว่าง Non-key Attribute หรือไม่มี Transitively FD on Primary Key”

2.3 MySQL

2.3.1 ภาพรวมของ MySQL

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) SQL : Structured Query Language เป็นภาษาสอบถามข้อมูล หรือภาษาจัดการข้อมูลอย่างเป็นโครงสร้าง มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อรองรับ SQL ขึ้นมากมาย และระบบฐานข้อมูลในปัจจุบันเกือบทุกระบบ รองรับ SQL ทั้งสิ้น รวมถึง MySQL, MsSQL, PostgreSQL, หรือ MS Access เป็นต้น สำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลที่รองรับ SQL ในอันดับต้นๆ คือ MySQL เพราะเป็น Open source ที่ใช้งานได้ทั้งใน Linux และ Windows

ภาสกร เรืองรอง (2545) ได้ให้ความหมายของ MySQL ไว้ว่า MySQL คือ โปรแกรมฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างมีโครงสร้าง และรองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลอย่างมืออาชีพ ยังมีเครื่องมืออีกหลายอย่าง ที่ท่านต้องใช้ร่วมกันอย่างสอดคล้อง จึงจะนำไปพัฒนาระบบฐานข้อมูลซับซ้อน ตามความต้องการของผู้ใช้ได้สำเร็จสมประสงค์ เช่น การบริการเว็บ ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บ ระบบปฏิบัติการ และคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน กล่าวว่า MySQL เป็นฐานข้อมูลแบบ open source ที่ได้รับความนิยมในการใช้งานสูงสุดโปรแกรมหนึ่งบนเครื่องให้บริการ มีความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL (Structures Query Language) อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็วในการทำงาน รองรับการทำงานจากผู้ใช้งานหลายๆ คนและหลายๆ งานได้ในขณะเดียวกัน

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน กล่าวว่า MySQL จึงเป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลโปรแกรมหนึ่ง ทำงานในลักษณะ Client Server ทำงานบนระบบ Telnet บน Linux Redhad หรือ Unix System และบน Win32 ทั่วไปบนระบบเครือข่าย Inter&Intranet นั้นหมายความว่า สามารถเรียกใช้ MySQL ได้ทั่วโลกกรณีเป็น Internet และ ทัวบริเวณที่เป็น Intranet และยัง สามารถเรียกใช้บน Web Browser ได้กรณีใช้ language เป็น Interface ในการเชื่อม language ที่ใช้เป็น Interface เช่น PHP Perl C C++ ฯลฯ

2.3.2 ความเสี่ยงและวิธีการสร้างความปลอดภัยให้ฐานข้อมูล

ภาสกร เรืองรอง (2545) กล่าวว่า ความปลอดภัยของฐานข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลถือเป็นองค์ประกอบหลักในการดำเนินงานขององค์กร และมีความอ่อนไหวค่อนข้างสูง เช่น ข้อมูลทางธุรกิจ ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลลับหรือข้อมูลที่เผยแพร่บนเว็บไซต์ขององค์กร วิธีการสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลค่อนข้างเป็นเรื่องเฉพาะ และมีความซับซ้อนแตกต่างจากการสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่ายหรือระบบปฏิบัติการ

ทั้งนี้ จุดบกพร่องที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัยของฐานข้อมูล มีสาเหตุจาก ความซับซ้อนของระบบฐานข้อมูล การเก็บรหัสผ่านอย่างไม่ปลอดภัย การตั้งค่าการทำงานที่

ผิดพลาด หรือ backdoor ของระบบที่ผู้ดูแลระบบไม่ทราบ การลดความเสี่ยงของข้อบกพร่องเหล่านี้ทำได้โดยการกำหนดหลักปฏิบัติในการใช้งานฐานข้อมูลดังนี้

1. ให้สิทธิการใช้งานกับผู้ใช้ตามความจำเป็นเท่านั้น ผู้ใช้งานฐานข้อมูลแต่ละคนควรจะได้รับสิทธิการใช้งานเฉพาะที่จำเป็นต่อการดำเนินงานของแต่ละคน
2. ทำการป้องกันในหลายๆ ระดับ เช่น ระดับของการขอเข้าใช้งาน ระดับของสิทธิการใช้งาน หรือระดับของขอบเขตของฐานข้อมูลที่ให้ใช้งาน
3. การป้องกันการบุกรุกเป็นสิ่งที่ดีควรปฏิบัติ แต่ผู้ดูแลจะต้องตรวจสอบการละเมิดความปลอดภัยด้วย
4. นำกระบวนการเข้ารหัสมาใช้งานหากเป็นไปได้
5. กำหนดนโยบาย และขั้นตอนปฏิบัติด้านความปลอดภัยที่ชัดเจน รัดกุม

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า การสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานต่อไปนี้ คือ

1. ความลับและความปลอดภัย ข้อมูลจะต้องไปถูกเปิดเผยต่อผู้ที่ไม่ได้รับสิทธิในการเข้าถึง
2. ความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และการตรวจสอบตัวตนผู้ใช้งาน ข้อมูลจะต้องไม่ถูกแก้ไข หรือยกยอกทั้งโดยเจตนาร้ายหรือโดยไม่เจตนาก็ตาม นอกจากนั้น จะต้องพิสูจน์ได้ว่าต้นทางของข้อมูลมาจากที่ใดหรือใคร
3. ความพร้อมใช้และความสามารถในการกู้คืน ระบบฐานข้อมูลจะต้องถูกปกป้องให้พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา รวมถึงจะต้องกู้คืนได้หากข้อมูลสูญหาย

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า การสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลจำเป็นต้องมั่นใจว่า ได้มีการป้องกันถึงระดับลึก ได้แก่ การสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่าย ซึ่งอาจทำได้โดยการป้องกันที่ไฟร์วอลล์ เราเตอร์ ระบบตรวจจับผู้บุกรุก (IDS) และการสร้างความปลอดภัยให้กับระบบปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ได้เป็นผลมาจากการกำหนดค่าที่ผิดพลาดให้กับระบบปฏิบัติการ และอุปกรณ์เหล่านั้น

ภาสกร เรืองรอง (2545) กล่าวว่า หลักการสำคัญในการสร้างความปลอดภัยให้กับฐานข้อมูลนั้น ผู้ดูแลระบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่อไปนี้ เพื่อนำไปพิจารณาประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูลของตนเองตามความเหมาะสม

1. การตรวจสอบตัวตนผู้ใช้งาน จะต้องมั่นใจว่ามีการตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานทุกคนที่ติดต่อกับฐานข้อมูล ในระดับต่ำสุดคือการนำเอารหัสผ่านมาใช้งานสำหรับการติดต่อ ซึ่งรหัสผ่าน จะต้องได้รับการเก็บรักษาอย่างปลอดภัยในฐานข้อมูลและถูกเข้ารหัสอย่างเหมาะสม ควร

มีข้อกำหนดเรื่องการใช้งานรหัสผ่าน ได้แก่ กำหนดความยาวขั้นต่ำของรหัสผ่านที่ใช้ กำหนดว่ารหัสผ่านจะต้องประกอบด้วยตัวอักษรหรือตัวเลขร่วมกับอักขระพิเศษ และไม่ให้ใช้งานรหัสผ่านที่เดาได้ง่าย เป็นต้น

2. การควบคุมการเข้าถึงออบเจกต์ใดๆ และการตรวจสอบแอปพลิเคชันที่อนุญาตให้ใช้งาน ออบเจกต์ของฐานข้อมูลประกอบด้วย ตาราง ซินโนนิม (synonym) วิว (view) อินเด็กซ์ (index) สตอร์โพรซีเจอร์ (store procedure) และทริกเกอร์ (trigger) ซึ่งสามารถควบคุมการอนุญาตให้เข้าถึงออบเจกต์เหล่านี้ได้โดยกำหนดไว้ที่สิทธิการใช้งานฐานข้อมูล ซึ่งควรได้รับการกำหนดตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ ทั้งนี้ผู้ดูแลฐานข้อมูลหรือผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องคำนึงถึงหลักการที่จะให้สิทธิแก่ผู้ใช้งานแต่ละคนให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การควบคุมการเข้าถึงออบเจกต์เหล่านี้ มีวิธีการที่แตกต่างกันตามแต่ละชนิดของออบเจกต์ เช่น การใช้ซินโนนิมจะช่วยให้การอ้างอิงแต่ละตารางในฐานข้อมูลสามารถทำได้ โดยไม่จำเป็นต้องทราบว่าเจ้าของตารางดังกล่าวคือใคร เป็นการซ่อนโครงสร้างของฐานข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ดูแลยังสามารถตรวจสอบได้ว่าใครมาใช้ตารางใดในฐานข้อมูลบ้าง การสร้างความปลอดภัยให้กับออบเจกต์วิว ทำได้โดยการควบคุมการเข้าถึงในระดับแถว และคอลัมน์ก่อนที่จะแต่ละตารางจะถูกนำมารวมไว้ด้วยกัน เป็นต้น หรือหากใช้งานสถาปัตยกรรม 3-tier ซึ่งมีแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่รองรับการเรียกใช้งานจากแอปพลิเคชันทั้งหมดจากเครื่องขอใช้บริการและติดต่อกับฐานข้อมูล จำเป็นต้องกำหนดให้เครื่องขอใช้งานแสดงตัวตนกับเครื่องแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ และให้แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์แสดงตัวตนกับฐานข้อมูลก่อน จึงจะอนุญาตให้เข้าใช้งานตามต้องการได้

3. นโยบายและขั้นตอนปฏิบัติในการดูแลระบบ ต้องกำหนดนโยบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลระบบ พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนปฏิบัติต่างๆ มาบังคับใช้ตามนโยบายดังกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษร โดยแสดงรายละเอียดถึงข้อบังคับด้านความปลอดภัย และการบริหารความเสี่ยงภายในต้องประกอบด้วยมาตรฐานการใช้งานบัญชีรายชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน กฎ และออบเจกต์ รวมถึงการตรวจสอบและการบันทึกอีกด้วย

4. การใช้งานค่า configuration เริ่มต้นที่ปลอดภัย ฐานข้อมูลบางชนิดจะมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนดไว้เป็นค่าดีฟอลต์เริ่มต้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีในกลุ่มผู้ใช้ ค่าดังกล่าวนี้ทำให้ผู้ที่ทราบสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้ในหลายระดับ ดังนั้นผู้ดูแลจึงควรยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลงค่ารหัสผ่านทันทีหลังจากเข้าใช้งานครั้งแรก นอกจากนั้น ไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบฐานข้อมูลจะต้องได้รับการจำกัดการเข้าถึง ทั้งเพื่ออ่าน เขียน หรือเรียกใช้งานจากผู้ไม่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้บุกรุกจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าการทำงานใดๆ ได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ ผู้ดูแลระบบจะต้องปรับแต่งค่าการทำงานให้เหมาะสมกับระบบและการใช้งานของตน

5. การตรวจสอบการทำงาน การตรวจสอบการทำงานของฐานข้อมูล ช่วยให้ผู้ดูแลสามารถตรวจจับกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือกิจกรรมที่มีจุดประสงค์ร้าย กิจกรรมที่ควรได้รับการตรวจสอบระบบประกอบด้วย

- 5.1 ความพยายามในการติดต่อฐานข้อมูลที่ไม่ประสบความสำเร็จ
- 5.2 การเปิดและปิดฐานข้อมูล
- 5.3 การเรียกดู การแก้ไขและการลบข้อมูลออกจากตาราง
- 5.4 การสร้างและการลบออบเจกต์
- 5.5 การเรียกใช้งานโปรแกรม

ผู้ดูแลควรจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในรูปของไฟล์ล็อก หรือฐานข้อมูลล็อก ซึ่งข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในล็อกประกอบด้วย ใครเป็นผู้สร้างข้อมูล ใครเป็นผู้แก้ไขข้อมูล และข้อมูลใดที่ถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไข เป็นต้น

6. แผนการสำรองข้อมูลและการกู้คืนระบบ ความเสียหายของฐานข้อมูล การถูกทำลายโดยอุบัติเหตุ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือมีจุดประสงค์ร้ายต่อฐานข้อมูล อาจนำไปสู่ความเสียหายอย่างรุนแรงของฐานข้อมูล หากขาดแผนการสำรองข้อมูลที่เหมาะสม กระบวนการสำรองข้อมูลและการกู้คืนระบบควรจะต้องได้รับการทดสอบในช่วงเวลาปกติ และการเก็บข้อมูลสำรองไว้ภายนอกองค์กร จะช่วยให้การกู้คืนข้อมูลจากความเสียหายทำได้รวดเร็ว กระบวนการสำรองข้อมูลควรจะต้องได้รับการทดสอบให้มั่นใจว่า

- 6.1 พนักงานเกิดความเชื่อมั่นต่อวิธีการกู้คืนข้อมูล
- 6.2 แผนการสำรองข้อมูล และการกู้คืนระบบได้รับการวิเคราะห์ตรวจสอบอย่างเหมาะสม

6.3 ผู้ดูแลสามารถอ่านข้อมูลจากเทปสำรองข้อมูล โดยใช้ไดรฟ์อื่นต่างหากจากที่ใช้ในการเขียนข้อมูลได้

นอกจากนั้น แผนการสำรองข้อมูลจะต้องกำหนดถึงวิธีการในการสำรองข้อมูล ซึ่งมีทางเลือกให้ใช้งานได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1. การสำรองข้อมูลแบบ cold คือ การสำรองข้อมูลในขณะที่ไม่มีการใช้งานฐานข้อมูล
2. การสำรองข้อมูลแบบ hot คือ การสำรองข้อมูลในขณะที่ฐานข้อมูลถูกใช้งาน
3. การสำรองข้อมูลแบบ logical คือการสำรองข้อมูลในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่งในขณะที่ฐานข้อมูลถูกใช้งาน

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) พบว่า ผู้ดูแลระบบที่ใช้ฐานโปรแกรม MySQL เป็นฐานข้อมูล จำเป็นต้องทราบถึงวิธีการสร้างความปลอดภัยให้กับโปรแกรม MySQL ที่ใช้งาน เนื่องจากการใช้งานฐานข้อมูลทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของเครื่อง

ติดตั้งโปรแกรม MySQL โดยเลือกติดตั้งในขณะที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ หรือติดตั้งโดยใช้แพ็คเกจชนิด RPM จะมีข้อดีคือ สามารถใช้โปรแกรม up2date ในการตรวจสอบแก้ไขช่องโหว่ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมได้ (www.thaicert.nectec.or.th, 2548)

ในทางตรงกันข้าม การติดตั้งโปรแกรมโดยคอมไพล์จากไฟล์ต้นฉบับด้วยตนเอง จะมีข้อดีคือโปรแกรม MySQL ที่ได้จะมีความยืดหยุ่นมากกว่า ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกออพชันและไลบรารีที่จะใช้งานได้ตามต้องการมากกว่า อย่างไรก็ตาม ไม่มีออพชันใดๆ เกี่ยวข้องกับการสร้างความปลอดภัยที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษในการติดตั้งโปรแกรม MySQL โดยการคอมไพล์จากไฟล์ต้นฉบับ สามารถหาข้อมูลได้ที่ <http://www.mysql.com/> (2548)

โปรแกรม MySQL ทำงานเป็นฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลบนเครื่องให้บริการ โดยเปิดให้ผู้ใช้งานติดต่อฐานข้อมูลผ่านพอร์ต 3306 บนโพรโทคอล TCP ของเครื่องให้บริการ (ค่าดีฟอลต์ของโปรแกรม) หลังจากที่เราสั่งให้โปรแกรม MySQL เริ่มต้นทำงานจะเกิดการสร้างเดมอนชื่อ mysqld ไว้รอรับการติดต่อ ซึ่งการใช้งานฐานข้อมูลทำได้ 2 วิธีคือ การเข้าใช้ฐานข้อมูลโดยตรงผ่านโปรแกรม mysql และการใช้งานผ่านโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ติดต่อฐานข้อมูล เช่น โปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา PHP เป็นต้น ผู้ที่จะเข้าใช้งานฐานข้อมูลได้จะต้องได้รับการตรวจสอบสิทธิและพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้ ซึ่งบัญชีรายชื่อผู้ใช้ของโปรแกรม MySQL นี้แยกจากบัญชีผู้ใช้งานของระบบโดยเด็ดขาด ไม่มีความเกี่ยวข้องกันแต่อย่างใด โดยจะถูกจัดเก็บและจัดการผ่านฐานข้อมูลของ MySQL ที่ใช้งาน นอกจากนั้น ควรจะสร้างผู้ใช้งานในระบบชื่อ mysql และกลุ่มผู้ใช้ชื่อ mysql มารองรับการทำงานของโปรแกรม MySQL (www.mysql.com , 2548)

http://thaicert.nectec.or.th/paper/unix_linux/mysql.php (2545) กล่าวถึง วิธีการสร้างความปลอดภัยให้กับโปรแกรม MySQL ทำได้ในหลายระดับ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเลือกนำไปปฏิบัติได้ตามรูปแบบและจุดประสงค์การใช้งาน แบ่งเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

1. การเริ่มต้นใช้งาน และการเรียกใช้งานโปรแกรม MySQL

หลังจากที่ผู้ดูแลระบบติดตั้งโปรแกรม MySQL แล้ว ผู้ดูแลระบบจะต้องสั่งให้โปรแกรม MySQL สร้างฐานข้อมูลเริ่มต้นโดยใช้คำสั่ง # ./mysql_install_db ทำให้เกิดการสร้างฐานข้อมูล 2 ฐานข้อมูล คือ mysql และ test

การสั่งให้โปรแกรม MySQL เริ่มต้นทำงานทำได้โดยการสั่ง # ./safe_mysqld --user=mysql & (คำสั่ง safe_mysqld อยู่ในไดเรกทอรี /path_to_mysql/bin/) ซึ่งจะทำให้เกิดการ

สร้างเดมอนชื่อ `mysqld` ไว้รอรับการติดต่อที่พอร์ต 3306/TCP ของเครื่อง การกำหนดคอปชัน `--user=mysql` เป็นการกำหนดชื่อเจ้าของโปรเซสชนิดเดมอนชื่อ `mysqld` ที่จะถูกสร้างขึ้น ซึ่งเจ้าของโปรเซสจะต้องได้รับสิทธิในการเข้าใช้งานไฟล์ และไดเรกทอรีของฐานข้อมูล

สิ่งแรกที่คุณและระบบต้องดำเนินการ คือ การกำหนดรหัสผ่านให้กับผู้ดูแลฐานข้อมูล (root) ซึ่งผู้ดูแลฐานข้อมูลนี้ จะเป็นผู้จัดการทั้งหมดเกี่ยวกับฐานข้อมูล ได้รับสิทธิให้กระทำการใดๆ ก็ได้กับฐานข้อมูลที่จะมีต่อไป เช่น การสร้างบัญชีชื่อผู้ใช้อย่างอื่น การสร้างฐานข้อมูลใหม่ และการให้สิทธิการใช้งานฐานข้อมูลแก่ผู้ใช้ เป็นต้น เนื่องจากโปรแกรม MySQL ไม่ได้กำหนดค่าดีฟอลต์ของรหัสผ่านของผู้ดูแลฐานข้อมูล นั่นคือ หลังจากติดตั้งโปรแกรม MySQL แล้ว ทันทีที่ตั้งให้โปรแกรม MySQL เริ่มทำงาน ใครก็ได้สามารถติดต่อใช้งานฐานข้อมูลมาซึ่งเดมอน `mysqld` ที่รอรับการติดต่อด้วยสิทธิของผู้ดูแลฐานข้อมูลได้ทันที โดยไม่ต้องใช้รหัสผ่าน การกำหนดรหัสผ่านของผู้ดูแลฐานข้อมูลทำได้โดยใช้คำสั่ง `# ./mysqladmin -u root -h [hostname] -p password 'password ที่ต้องการ'` (คำสั่ง `mysqladmin` อยู่ในไดเรกทอรี `/path_to_mysql/bin/`)

หลังจากนั้นเมื่อผู้ดูแลฐานข้อมูลเข้าใช้งานฐานข้อมูล จะได้รับข้อความให้ใส่ค่ารหัสผ่านทุกครั้งที่ใช้งานใดๆ เช่น หากผู้ดูแลระบบใช้งานฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม `mysql` จะต้องสั่ง `# ./mysql -u root -p` และใส่ค่ารหัสผ่าน มิฉะนั้นจะได้รับข้อความเตือนว่า `ERROR 1045: Access denied for user: 'root@localhost' (Using password: NO)` และไม่อนุญาตให้เข้าใช้งาน

2. ระบบและวิธีการตรวจสอบสิทธิของโปรแกรม MySQL

เนื่องจากโปรแกรม MySQL ให้ความสำคัญกับการจัดการเกี่ยวกับสิทธิของผู้ใช้ค่อนข้างมาก ผู้ดูแลระบบและ/หรือผู้ดูแลฐานข้อมูลจึงควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานดังกล่าว ประโยชน์ของระบบการตรวจสอบสิทธิของโปรแกรม MySQL คือการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้ที่ติดต่อใช้งานฐานข้อมูลว่ามาจากเครื่องปลายทางที่ได้รับอนุญาตหรือไม่ และการใช้งานฐานข้อมูลเป็นไปตามสิทธิที่กำหนด เช่น `SELECT`, `INSERT`, `UPDATE` และ `DELETE` หรือไม่ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ดูแลระบบมั่นใจว่าผู้ใช้งานทุกคนดำเนินการใดๆ กับฐานข้อมูลตามที่ได้รับอนุญาตให้ทำเท่านั้น ซึ่งการที่ผู้ใช้งานแต่ละคนจะเข้าใช้งานฐานข้อมูลจะต้องแสดงตัวว่าติดต่อมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดและใช้ชื่อผู้ใช้งานใด

3. ไฟล์ล็อกของโปรแกรม MySQL

โปรแกรม MySQL มีไฟล์ล็อกที่ใช้เก็บบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดอยู่หลายไฟล์ ผู้ดูแลระบบและ/หรือผู้ดูแลฐานข้อมูลควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับไฟล์เหล่านั้น ว่าไฟล์ใดใช้เก็บค่าล็อกที่มีสาเหตุจากอะไร โดยไฟล์ทั้งหมดถูกเก็บไว้ในไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ฐานข้อมูล ไฟล์ล็อกดังกล่าวประกอบด้วย

3.1 ไฟล์ล็อกของ error เก็บบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นขณะเริ่มทำงาน ขณะใช้งาน หรือการหยุดทำงานของเดมอน MySQL เดมอน MySQL จะบันทึกข้อผิดพลาดทั้งหมดที่เกิดขึ้น และให้สคริปต์ `safe_mysqld` ทำหน้าที่ส่งต่อข้อความไปยังไฟล์ชื่อ `'hostname'.err`

3.2 ไฟล์ล็อกของ ISAM เก็บบันทึกการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับตาราง ISAM ใช้ประโยชน์ในการดีบั๊กโค้ดของ ISAM

3.3 ไฟล์ล็อกของการ query เก็บบันทึกการสร้างการติดต่อ และการเรียกใช้ข้อมูล ใช้ในกรณีที่ผู้ดูแลระบบต้องการทราบว่ามีการทำงานใดเกิดอะไรขึ้นกับเดมอน MySQL บ้าง ผู้ดูแลระบบต้องเพิ่มออพชัน `--log[=file]` ในการสั่งให้โปรแกรม MySQL เริ่มทำงาน โดยค่าดีฟอลต์ คือ ไฟล์ `'hostname'.log` ข้อมูลที่บันทึกในไฟล์ดังกล่าว ประกอบด้วยการติดต่อทั้งหมด และการเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูล เหมาะสำหรับการใช้เพื่อตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลที่ผิดพลาดว่ามาจากที่ใดหรือผู้ใช้คนใด

3.4 ไฟล์ล็อกของการ update เก็บบันทึกคำสั่งทั้งหมดที่ถูกใช้งานในส่วนเกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล หากผู้ดูแลระบบสั่งให้โปรแกรม MySQL เริ่มทำงานโดยเพิ่มออพชัน `--log-update[=file_name]` จะทำให้เดมอน MySQL เก็บบันทึกคำสั่งภาษา SQL ทั้งหมดที่ถูกเรียกใช้งานในการอัปเดตข้อมูล ค่าดีฟอลต์ของไฟล์ที่เก็บล็อกคือ `'hostname'.###`

3.5 ไฟล์ล็อกของ binary เก็บบันทึกคำสั่งทั้งหมดที่ถูกใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแก้ไขค่าใดๆ ใช้ประโยชน์ในการจำลองเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ไฟล์ล็อกชนิดนี้จะเก็บข้อมูลทั้งหมดที่เก็บในไฟล์ล็อกของการ update

3.6 ไฟล์ล็อกของ slow เก็บบันทึกการเรียกใช้ข้อมูลที่ใช้เวลาในการเรียกใช้มากกว่าค่าที่กำหนดในตัวแปร `long_query_time` การเพิ่มออพชัน `--low-slow-queries[=file_name]` ในขณะที่สั่งให้โปรแกรม MySQL เริ่มทำงานเป็นการกำหนดให้มีการบันทึกล็อกชนิดนี้ ค่าดีฟอลต์ของไฟล์ที่เก็บล็อกคือ `'hostname'-slow.log`

การจัดการกับไฟล์ล็อกของโปรแกรม MySQL มีวิธีการคล้ายคลึงกับไฟล์ล็อกอื่นๆ ผู้ดูแลระบบจะต้องคอยตรวจสอบขนาดของไฟล์ที่เกิดขึ้น และหมุนวนไฟล์ที่ใช้เก็บล็อก

4. การจัดการเจ้าของไฟล์ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม MySQL ในระบบปฏิบัติการ

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการสร้างความปลอดภัยให้กับโปรแกรม MySQL คือ การแก้ไขชื่อเจ้าของไฟล์และไดเรกทอรีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม MySQL ซึ่งตามปกติแล้ว ไฟล์และไดเรกทอรีทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในไดเรกทอรี `/path_to_mysql/` ตามที่ผู้ดูแลระบบหรือโปรแกรม MySQL กำหนดในขณะติดตั้ง ประกอบด้วยไดเรกทอรีย่อยที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1 / คือไดเรกทอรี ที่ติดตั้งโปรแกรม MySQL ทั้งหมด เช่น /usr/local/mysql ทั้งหมด

4.2 Bin(/path_to_mysql/bin) คือไดเรกทอรีเก็บไฟล์คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม MySQL

4.3 var (/path_to_mysql/var) คือไดเรกทอรีเก็บไฟล์ของฐานข้อมูลของโปรแกรม MySQL ทั้งหมด และไฟล์ล็อกของโปรแกรม MySQL

5. ข้อควรระวังที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของโปรแกรม MySQL

การใช้งานโปรแกรม MySQL ให้มีความปลอดภัยนั้น ผู้ดูแลจะต้องพิจารณาถึงวิธีการที่ผู้ใช้หรือผู้อื่นๆ จะเข้าถึงข้อมูลต่างๆในฐานข้อมูล และจำกัดสิทธิการใช้งานของผู้ที่จะเข้าใช้งานให้ได้รับสิทธิให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เท่าที่จำเป็นต่อการใช้งานเท่านั้น มีข้อควรระวังดังต่อไปนี้

5.1 นอกจากผู้ดูแลฐานข้อมูล (root ของโปรแกรม MySQL) ไม่ควรให้ผู้ใช้งานคนอื่นๆ เข้าถึงตาราง user ของฐานข้อมูล ซึ่งเป็นตารางที่เก็บรายชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่จะเข้าใช้งานฐานข้อมูล เนื่องจากผู้ที่เข้าถึงตารางดังกล่าวนี้ ในฐานข้อมูลจะสามารถอ่านข้อมูลรายชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านทั้งหมดได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องถอดรหัส ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าไฟล์ของฐานข้อมูลดังกล่าวถูกเก็บในรูปแบบที่ได้รับการเข้ารหัสก็ตาม

5.2 ผู้ดูแลฐานข้อมูล ควรศึกษาถึงระบบการให้สิทธิการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการใช้งานคำสั่ง GRANT และ REVOKE ในการให้สิทธิและเพิกถอนสิทธิของผู้ใช้ และไม่ควรให้สิทธิแก่ผู้ใช้เกินกว่าความจำเป็น

5.3 รหัสผ่านที่ใช้งานจะต้องเป็นรหัสผ่านที่ดี และการเก็บค่ารหัสผ่านจะต้องได้รับการเข้ารหัส

5.4 หากอนุญาตให้ผู้ใช้ภายนอกเข้าใช้งานฐานข้อมูลได้ เช่น การใช้งานผ่านเว็บ ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลลงในฐานข้อมูล ผู้ดูแลระบบจะต้องตรวจสอบโปรแกรมที่ใช้เข้าถึงฐานข้อมูลอย่างละเอียด การใช้งานค่าตัวแปรใดๆ กับฐานข้อมูลควรได้รับการกำหนดค่าอย่างชัดเจนเพื่อป้องกันการโจมตี

5.5 ถ้ามีการส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ข้อมูลที่ส่งจะต้องได้รับการเข้ารหัสทุกครั้ง โดยอาจนำโพรโทคอล SSL หรือ SSH มาใช้งาน

5.6 ตรวจสอบการส่งข้อมูลโดยใช้คำสั่ง tcpdump และ strings ของระบบปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบว่ามีการส่งข้อมูลที่ไม่ได้รับการเข้ารหัสหรือไม่

5.7 ต้องกำหนดให้ผู้ใช้งานฐานข้อมูลทุกคนมีรหัสผ่านในการเข้าใช้งาน

5.8 เดมอน MySQL จะต้องไม่ทำงานโดยสิทธิของผู้ดูแลระบบ เพื่อให้ไฟล์ของฐานข้อมูลที่จะถูกสร้างขึ้นภายหลังไม่เป็นของเป็นผู้ดูแลระบบ มิฉะนั้นผู้ใช้งานฐานข้อมูลอาจใช้ความสามารถในการสร้างไฟล์และเปลี่ยนให้ตนเองได้รับสิทธิเป็นผู้ดูแลระบบเพื่อบุกรูกระบบได้

5.9 ตรวจสอบว่าชื่อผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของเดมอน MySQL ได้รับสิทธิในการเขียนและอ่านไฟล์ในไดเรกทอรีที่เป็นไฟล์ฐานข้อมูลเท่านั้น

2.4 ภาษาพีเอชพี

2.4.1 ภาพรวมของภาษาพีเอชพี

www.arip.co.th/2006/mag_list.php (2550) ได้ให้ความหมายของ ภาษาพีเอชพี ว่า ภาษาพีเอชพี (PHP) ย่อมาจาก "PHP: Hypertext Preprocessor" คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะ เซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ เป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้ นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้รวดเร็ว

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php กล่าวว่า ความแตกต่างในการเขียนสคริปต์ PHP กับภาษาอื่นๆ เช่น Perl หรือ C คือแทนที่จะเขียนคำสั่งหลายๆ คำสั่งเพื่อแสดงผล HTML สามารถเขียนสคริปต์ HTML ควบคู่กับสคริปต์ PHP ได้ ภาษา PHP จะใช้แท็กเริ่มและจบคลุมภาษา PHP เพื่อเริ่มใช้ภาษา และ นอกจากการใช้ภาษา PHP สิ่งที่ทำให้ PHP แตกต่างจากภาษา Client-Side Script เช่น Javascript คือการที่ PHP ประมวลผลบน Server กล่าวคือ ถ้ามีสคริปต์ที่คล้ายกันบน Server, Client ที่เปิดจะได้รับผลที่เหมือนกัน และ ไม่มีทางประมวลผลผิดพลาด นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนไฟล์ HTML แล้วมาเขียนด้วย PHP แทนโดยผู้ใช้ไม่อาจรู้ได้เลยว่าไม่เหมือนกัน

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php (2550) กล่าวว่า ภาษา PHP นั้นง่ายสำหรับผู้เริ่มเขียน และรวมจุดเด่นต่างๆ ที่ระดับสูง การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่ต้องแสดงคำสั่งที่เขียน เป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ใช้สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php (2550) กล่าวว่า ความสามารถในการประมวลผล หลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้ และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line

scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราวเซอร์มีลักษณะเหมือนกับ Cron (ในยูนิกซ์หรือลินุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php กล่าวว่า การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพี สามารถประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML และสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php กล่าวว่า คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานของพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache หรือ Microsoft Internet Information Server (IIS) หรือ Personal Web Server หรือ Netscape และ iPlanet servers หรือ Oreilly Website Pro server หรือ Caudium หรือ Xitami หรือ OmniHTTPd และอื่นๆ ส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ได้

2.4.2 PHPMyAdmin

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php (2550) กล่าวว่า โปรแกรม phpMyAdmin สำหรับจัดการ MySQL คือ php script ที่ run อยู่บน Web Server ใช้สำหรับบริหารข้อมูลใน MySQL บน host ใดๆ ถ้า MySQL จากเครื่องเป้าหมายยอมให้เข้าไปจัดการข้อมูลจากเครื่อง Remote เช่น

- create and drop ฐานข้อมูล
- create, copy, drop and alter tables
- delete, edit and add fields
- execute any SQL-statement
- export and import CSV data

ตัวอย่างการแสดงตารางใน phpMyAdmin ดังภาพที่ 2.9 แสดงรายชื่อตารางในฐานข้อมูลชื่อ b

ตาราง	กระทู้การ	ระเบียบ	ชนิด	ขนาด
☐ cust		3	MyISAM	2.1 กิโลไบต์
☐ orderd		6	MyISAM	2.1 กิโลไบต์
☐ orderm		3	MyISAM	2.1 กิโลไบต์
☐ pro		4	MyISAM	2.1 กิโลไบต์
☐ wow		0	MyISAM	1.0 กิโลไบต์
5 ตาราง	ผลรวม	16	-	9.4 กิโลไบต์

ภาพที่ 2.9 รายชื่อตารางในฐานข้อมูลชื่อ b

ตัวอย่างการแสดงรายชื่อ field ในตาราง orderd ใน phpMyAdmin ดังภาพที่ 2.10 แสดงรายชื่อ field ในตาราง orderd ของฐานข้อมูลชื่อ b

Address http://localhost/phpmyadmin/

ฐานข้อมูล **b** - ตาราง **orderd** ทำงานอยู่บน 127.0.0.1

MyAdmin

หน้าบ้าน

b (5)

b

</

ภาพที่ 2.10 รายชื่อ Field ในตาราง orderd ของฐานข้อมูลชื่อ b

เมื่อสร้างตารางฐานข้อมูลใน MySQL เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากการสร้างโปรแกรมภาษา php นั้น เป็นการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล จึงต้องมีคำสั่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น หาข้อมูลเรื่อง php เพิ่มเติมได้จาก <http://www.thaiall.com/php> โดยใช้สัญลักษณ์ <? เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้ว่ากำลังจะใช้เขียนภาษา PHP จากนั้นกำหนดตัวแปร โดยใช้สัญลักษณ์ \$

```

เช่น
<?
$host  = "localhost";
$db    = "test";
$table = "cust";
$user  = "root";
$password = "yourpassword";
$query = "select * from $table";
#####
$connect = mysql_connect("$host", "$user", "$password");
$result = mysql_db_query($db, $query);
?>

```

ตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงคำสั่งที่อยู่ในการทำงานกับฐานข้อมูล

1. สร้างตาราง

create table a (a1 int, a2 char(20)); //สร้างตาราง a ให้ a1 เป็นตัวเลข a2 เป็น
ตัวอักษร ขนาดไม่เกิน 20 ตัวอักษร

2. การแทรกข้อมูล

insert into a (a1, a2) values (1, "abc"); //เพิ่มข้อมูลลงในตาราง a ที่ฟิลด์ a1
และ a2 ด้วยค่า 1 และ abc

3. คำสั่งลบข้อมูล

delete from a where a1=1; //ลบข้อมูลในตาราง a ที่ฟิลด์ a1 มีค่าเท่ากับ 1

4. คำสั่งเลือกข้อมูลแบบมีเงื่อนไข

select salary from empl //เลือกฟิลด์ salary จากตาราง empl
where ((salary) between 5000 and 10000); //ภายใต้เงื่อนไขที่ฟิลด์ salary มี
ค่าระหว่าง 5000 ถึง 10000

5. คำสั่งให้แสดงข้อมูลแบบมีการจัดเรียง

select * from a order by a2; //เลือกตาราง a ทั้งหมดโดยให้จัดเรียงตามฟิลด์ a2

6. การเลือก และเชื่อมแฟ้ม แบบ 1


```

select regist.sid,subject.subjname,grade //เลือกฟิลด์ sid ในตาราง regist และ
ฟิลด์ subjname ในตาราง subject และฟิลด์ grade ในตาราง subject

from student,subject,regist //จากตาราง student,subject,regist
where student.sid = regist.sid and regist.subj = subject.subj
and student.sid = 1 //ภายใต้เงื่อนไขให้ฟิลด์ sid ในตาราง student มีค่าเท่ากับ
และฟิลด์ subj ในตาราง regist มีค่าเท่ากับฟิลด์ subj ในตาราง subject และฟิลด์ sid ในตาราง student
มีค่าเท่ากับ 1

order by regist.subj,subject.subjname; //โดยให้จัดเรียงตามลำดับของฟิลด์
subj ในตาราง regist และฟิลด์ subjname ในตาราง subject

```

7. การเลือก และเชื่อมแฟ้ม แบบ 2

```

select regist.sid, student.sname, sum(regist.score) as s //เลือกฟิลด์ sid ใน
ตาราง regist และฟิลด์ sname ในตาราง student และรวมค่าที่อยู่ในฟิลด์ score ในตาราง regist

from regist,student //จากตาราง student,regist
where student.sid = regist.sid group by regist.sid; //ภายใต้เงื่อนไขให้ฟิลด์
sid ในตาราง student มีค่าเท่ากับ และฟิลด์ sid ในตาราง regist โดยจัดกลุ่มตามฟิลด์ sid ในตาราง
student

```

8. การเลือก และเชื่อมแฟ้ม แบบ 5

```

select student.sid, count(regist.sid) //เลือกฟิลด์ sid ในตาราง student และ
นับค่าที่อยู่ในฟิลด์ sid ในตาราง regist

from student //จากตาราง student
join regist on (student.sid = regist.sid) //รวมกับตาราง regist ที่ฟิลด์ sid ใน
ตาราง student เท่ากับ ฟิลด์ sid ในตาราง regist

where score > 60 and score < 90 //ภายใต้เงื่อนไขให้ฟิลด์ score ในตาราง
regist มีค่าอยู่ระหว่าง 60 และ 90

group by student.sid //โดยจัดกลุ่มตามฟิลด์ sid ในตาราง student

```

ข้อความจาก www.arip.co.th/2006/mag_list.php (2550) กล่าวว่า การเขียนภาษาพีเอชทีเอ็นจะต้องใช้ตัวแปรเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยตัวแปรดังกล่าวสามารถกำหนดให้เป็นเซสชัน หรือ คุกกี้ (Cookie) คือ ข้อมูลขนาดเล็กที่เป็น HTTP Header แบบหนึ่ง ถูกส่งจากเครื่องบริการไปเก็บไว้ในเครื่องของผู้ใช้ตามที่บราวเซอร์กำหนด เพื่อบันทึกข้อมูลการเข้าเยี่ยมชม เมื่อผู้ใช้เข้าไปเยี่ยมชมเว็บไซต์อีกครั้ง เครื่องบริการจะใช้ข้อมูลคุกกี้ที่มีอยู่ในเครื่องของผู้ใช้ได้ทันที

เซสชัน (Session) คือ ข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อใช้เบราว์เซอร์ ติดต่อเข้าเครื่องบริการ และถูกทำลายเมื่อเบราว์เซอร์ถูกปิดลง ข้อมูลนี้ถูกจัดเก็บในเครื่องบริการ

ตัวอย่างการสร้าง ใช้ และเลิกใช้ เซสชัน

```
session_start();
$_SESSION["a"] = 1;
echo $_SESSION["a"];
session_unset();
$_SESSION["b"] = 2;
print_r($_SESSION);
session_unset();
print_r($_SESSION);
//1Array ( [b] => 2 ) Array ( )
```

ตัวอย่างใช้ และเลิกใช้ คุกกี

```
echo $HTTP_COOKIE_VARS["a"];
echo $_COOKIE["a"];
setcookie("a","",0); // unset
print_r($_COOKIE); // still set after unset
```

2.5 การออกแบบแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า แบบฟอร์มต่างๆ ที่ใช้อยู่ในธุรกิจเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะทำให้ธุรกิจดำเนินต่อไป ซึ่งแบบฟอร์มเหล่านี้ โดยปกติมักจะถูกออกแบบและตีพิมพ์ออกมาไว้ก่อน เมื่อต้องการจะใช้ ผู้ใช้ก็จะเขียนข้อความอันเป็นข้อมูลลงในแบบฟอร์มเป็นเบื้องต้น ซึ่งต่อจากนั้น แบบฟอร์มต่างๆ จึงถูกนำมาบันทึกลงในระบบคอมพิวเตอร์ ในลักษณะที่ธุรกิจดำเนินการด้วยระบบงานคอมพิวเตอร์ แบบฟอร์มต่างๆ โดยส่วนใหญ่จึงถือเป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่จะนำมากรอกเข้าสู่ระบบงานโดยพนักงานคีย์ข้อมูล (Data Entry Personnel)

2.5.1 หลักสำคัญที่ใช้ในการออกแบบแบบฟอร์ม

หลักสำคัญที่ใช้ในการออกแบบแบบฟอร์ม มีอยู่ด้วยกัน 4 หัวข้อ คือ

1. แบบฟอร์มควรมีลักษณะที่ง่ายต่อการกรอก จะทำให้ลดข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล และในขณะเดียวกันก็ลดเวลาในการกรอกลงไปด้วย

การออกแบบแบบฟอร์มที่ดี จะต้องคำนึงถึงลำดับในการกรอกข้อมูลให้คล้องจองกับความจริง ตัวอย่างเช่น แบบฟอร์มกำหนดให้พนักงานกรอกชื่อเป็นอันดับที่ 1 และนามสกุลเป็นอันดับที่ 2 เช่นนี้ถือได้ว่าลำดับในการกรอกข้อมูลได้คล้องจองไปกับมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไปในทางตรงข้าม หากสลับตำแหน่งให้พนักงานกรอกนามสกุลก่อนแล้วค่อยกรอกชื่อ แบบนี้ผู้ใช้ที่จะกรอกฟอร์มนี้อาจสับสน และมีการกรอกผิดพลาดได้

2. แบบฟอร์มต้องตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แบบฟอร์มที่ได้ถูกออกแบบขึ้นมา นั้น ล้วนมีวัตถุประสงค์ทั้งสิ้น ซึ่งบางแบบฟอร์มอาจจะต้องถูกสำเนา และกระจายส่งผ่านไปยังแผนกต่างๆ อีกหลายแผนก ดังนั้น ก่อนที่จะทำการออกแบบแบบฟอร์มใดๆ นักวิเคราะห์ระบบ หรือผู้ที่ออกแบบแบบฟอร์ม จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของแบบฟอร์ม นั้น ว่ามีขึ้นเพื่อประโยชน์อันใด และจะต้องมีข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องถูกบันทึกลงไป เอกสารจะถูกกระจายไปยังหน่วยงานไหนบ้าง และหน่วยงานนั้นจะเอาข้อมูลในส่วนไหนไปทำอะไร เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ใบกำกับภาษี ซึ่งอาจจะต้องประกอบไปด้วยสำเนาหลายฉบับกระจายออกไปยังหน่วยงานต่างๆ เช่น คลังสินค้า เพื่อใช้ในการตัดสต็อก หรือแผนกขนส่งเพื่อนำสินค้าไปส่งให้ลูกค้าได้ถูกต้อง แผนกบัญชีเพื่อใช้บันทึกเป็นภาษีขาย และฝ่ายการเงินเพื่อนำไปใช้เรียกเก็บเงินในภายหลัง จากการที่มีการทำสำเนาแต่ละฉบับไปยังหน่วยงานที่มีจุดประสงค์ไม่เหมือนกัน สำเนาแบบฟอร์มใบกำกับภาษีอาจจะต้องให้มีการบันทึกรายละเอียดไม่เหมือนกัน เช่น ใบที่ส่งไปให้กับฝ่ายการเงินเพื่อนำไปเรียกเก็บเงิน อาจจะมีช่อง "ชื่อผู้เก็บเงิน" ในขณะที่ใบที่อยู่กับแผนกขนส่ง อาจจะมีช่อง "ชื่อพนักงานขับรถ" หรือใบที่อยู่กับสต็อกอาจมีช่อง "ชื่อผู้เบิกสินค้า" แทน เป็นต้น

3. แบบฟอร์มควรมีการออกแบบให้ตรวจสอบความถูกต้องได้ ในการบันทึกข้อมูลนั้น อัตราการเกิดข้อผิดพลาดจะขึ้นอยู่กับการออกแบบแบบฟอร์มด้วย หากแบบฟอร์มได้รับการออกแบบที่ดี โอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดก็ลดลง การออกแบบแบบฟอร์มจึงควรที่จะให้ความสำคัญ ในอันที่จะทำให้ผู้ใช้แบบฟอร์มสามารถกรอกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสะดวกที่สุดเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าผู้ใช้แบบฟอร์มจะมีโอกาสใช้แบบฟอร์มนั้นแค่ครั้งเดียวหรืออาจจะเป็น 1,000 ครั้งก็ตาม

4. แบบฟอร์มควรออกแบบให้มีลักษณะที่ดึงดูดต่อผู้ใช้ การออกแบบแบบฟอร์มให้เป็นที่ดึงดูดใจต่อผู้ใช้นั้นอาจถือเป็นงานศิลปะอย่างหนึ่ง แต่ก็มีความสำคัญในตัวของมันเองอยู่ เป็นหลักจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่สามารถจะโต้เถียงได้ว่า หากแบบฟอร์มมีจุดดึงดูดแล้ว มันมักจะช่วยให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลที่ต้องการได้ดีขึ้น และผู้กรอกก็จะรู้สึกพอใจที่จะกรอกมากขึ้น

หลักการในการออกแบบฟอร์มนี้ ต้องเน้นในเรื่องของความเป็นระเบียบของแบบฟอร์ม โดยจัดให้ข้อมูลที่ควรอยู่ด้วยกันเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง และง่ายต่อการกรอกบรรทัด และช่องว่างระหว่างบรรทัดจะต้องกว้างเพียงพอที่จะกรอกในแบบฟอร์ม อาจจะใช้ตัวอักษร

ที่มีขนาด แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถจะเน้นจุดต่างๆ ได้ การใช้กรอบตาราง และความหนาของ ตัวอักษรและเส้นต่างๆ เป็นเทคนิคที่จะช่วยดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้งานแบบฟอร์มได้เป็นอย่างดี

2.5.2 การออกแบบทางจอภาพ

รองศาสตราจารย์ณัฐพร พิมพายน (2549) กล่าวว่า หลักเกณฑ์ที่จะทำการออกแบบ อินพุตทางจอภาพนั้น ไม่ได้แตกต่างกับการออกแบบเอาต์พุตทางจอภาพแต่อย่างใด ซึ่งจะใช้หลักเกณฑ์ สำคัญ 4 ข้อในการออกแบบเช่นกัน คือ

1. พยายามให้การแสดงข้อมูลบนจอภาพดูเรียบง่ายไม่ซับซ้อน ก่อนที่จะทำการออกแบบจอภาพ นักวิเคราะห์ระบบควรจะต้องเข้าใจลักษณะพื้นฐานโดยทั่วไปของการจัดวางข้อมูลบนจอภาพเสียก่อน โดยพื้นที่ที่ใช้แสดงข้อมูลบนจอภาพ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

- 1.1.1 พื้นที่ส่วนหัวของจอภาพ (Heading) โดยส่วนใหญ่จะเป็นส่วนที่แสดง ข้อมูลให้ผู้ใช้งานได้รับทราบว่ากำลังทำงานอยู่ในระบบงานอะไร เช่น ระบบงานสินค้าคงคลัง ระบบ งานบัญชี ฯลฯ

นอกจากนี้ ในปัจจุบันการออกแบบระบบงานแบบพูลดาวน์เมนู กำลังเป็นที่นิยมใช้กัน อย่างแพร่หลาย โดยตัวเมนูที่จะแสดงอยู่ในส่วนหัวของจอภาพด้านบน ผู้ใช้สามารถเลือกเมนูได้โดย การเลื่อนเคอร์เซอร์หรือ Light Bar ไปที่เมนูที่ต้องการแล้วกด (Enter) หรือในกรณีที่ผู้ใช้เกิดความ ซำนาญอาจจะใช้การคลิกตัวอักษรของเมนูนั้น เพื่อเลือกเมนูก็ได้เช่นกัน ตัวอย่างซอฟต์แวร์ที่ใช้ ระบบ พูลดาวน์เมนู ได้แก่ CU-Writer ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย IRC Standard Word และ Quatro Pro

- 1.1.2 พื้นที่ส่วนกลางของจอภาพ (Body) โดยทั่วไปพื้นที่ส่วนนี้จะใช้สำหรับแสดง รายละเอียดของข้อมูล หรือหัวข้อต่างๆ ที่ผู้ใช้งานจะต้องทราบ เพื่ออินพุตข้อมูลลงไปให้ถูกตำแหน่ง เทคนิคของการออกแบบในส่วนนี้ยังคงใช้ตามแบบมาตรฐาน คือพยายามให้ผู้ใช้งานอินพุตหรือกรอก ข้อมูลลงในลักษณะจากบนลงล่างหรือจากซ้ายไปขวา

- 1.1.3 พื้นที่ส่วนล่างของจอภาพ (Ending) โดยทั่วไปพื้นที่ส่วนนี้จะใช้ประโยชน์ ในด้านของการบอกให้ผู้ใช้งานทราบถึงคำสั่งต่างๆ ที่ระบบงานกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถกระทำได้ เช่น กด (F1) เพื่อเรียกคำช่วยอธิบายวิธีการใช้ระบบ (Help-Text Sensitivity) หรือกด (F8) เพื่อเก็บ ข้อมูล (Save)

เทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์นั้น ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก โดยเฉพาะแนวทางที่จะ พยายามให้ระบบงาน หรือซอฟต์แวร์มีความเป็นมิตรกับผู้ใช้งาน (User Friendly) ให้มากที่สุด เช่น ระบบ Graphical User Interface (GUI) ที่ใช้รูปภาพหรือไอคอน (Icon) แทนคำสั่ง โดยผู้ใช้งาน ใช้เมาส์ (Mouse) แทนคีย์บอร์ด (Keyboard) ในการปฏิบัติงานก็ได้

นอกจากนี้ ก็ยังมีเทคนิคประเภทอื่นที่ยังคงนิยมกันมากก็คือ การใช้เทคนิคของการซ้อนกันของหน้าต่าง (Overlay Windows หรือ Pop-Up Windows) บนจอภาพก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ระบบงานดูง่าย และเป็นที่ยึดติดต่อผู้ใช้ด้วย

2. พยายามให้การแสดงผลบนจอภาพมีมาตรฐานแบบเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยได้เร็ว การทำให้จอภาพมีมาตรฐานนั้นนอกจากจะทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้เร็วแล้ว ยังทำให้ลดข้อผิดพลาดลงได้อย่างมากอีกด้วย หากผู้ใช้ระบบจะต้องใช้เอกสารในการกรอกข้อมูลลงบนจอภาพแล้ว นักวิเคราะห์ระบบก็ควรจะออกแบบจอภาพให้คล้องจองกัน กับเอกสารที่ผู้ใช้ระบบจะต้องใช้ในการกรอกด้วย

การแสดงผลจะมีมาตรฐานได้ก็ด้วยวิธีการง่ายๆ คือ ตำแหน่งของข้อมูลควรจะปรากฏอยู่ในที่เดียวกันทุกครั้งหากว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลอันเดียวกัน รวมทั้งข้อมูลไหนที่ควรจะอยู่ด้วยกัน ก็ควรจะจัดแบ่งออกให้เป็นกลุ่มๆ อย่างชัดเจน

3. สำหรับข้อมูลบางอย่างที่ต้องการจะเน้นให้เห็นถึงความแตกต่าง ให้ใช้สีที่แตกต่างออกไปจากปกติ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ ในปัจจุบันจอสีกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นทุกขณะ และมีแนวโน้มที่จะมาครองตลาดแทนจอภาพแบบขาวดำหรือโมโนโครม สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก จอภาพสีสามารถทำให้ระบบงานคอมพิวเตอร์มีความดึงดูดมากขึ้น ด้วยสีที่แตกต่าง ความละเอียดของภาพที่ได้ก็ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด การแสดงผลทางกราฟฟิกในแบบต่างๆ ก็ทำได้โดยสะดวก และชัดเจนกว่า ซอฟต์แวร์ในตลาดก็เริ่มปรับตัวให้ใช้กับจอภาพแบบสีกันอย่างมากมาย ดังนั้น ความสำคัญของการใช้สีจึงเป็นอีกจุดหนึ่งที่จะต้องให้ความสำคัญด้วย

การเลือกใช้สีควรจะช่วยให้เหมาะสมด้วย เช่น พื้นสีแดง โดยทั่วไปมักจะใช้ในการบอกถึงอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระบบงานคอมพิวเตอร์ พื้นสีน้ำเงินจะใช้ในการแสดงผลทางปกติ พื้นสีเขียวอาจใช้ในการแสดงข้อมูลความช่วยเหลือแบบต่างๆ ดังนั้น ในซอฟต์แวร์ หรือในระบบงานหนึ่งหากใช้สีปนเปกันไป โดยไม่คำนึงถึงความหมายของแต่ละสีแล้ว ก็อาจทำให้ผู้ใช้ระบบเกิดความสับสนและจะก่อให้เกิดผลเสียหายตามมาในภายหลังได้เช่นกัน

4. ให้การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้ระบบกับจอภาพเป็นไปโดยธรรมชาติมากที่สุด เช่น การเลื่อนเคอร์เซอร์ (Cursor Movement) ควรจะเลื่อนจากบนลงล่างหรือจากซ้ายมาขวา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติและมาตรฐานสากล

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งทิพย์ บัณฑิตมนิรัตน์ (2546) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการนำเข้าและส่งออกข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างชนิดกัน วิทยานิพนธ์นี้ ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับการนำเข้าและส่งออกข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลต่างชนิดกัน เพื่อการโอนย้ายข้อมูล รวมทั้งโครงสร้างข้อมูล ข้อบังคับ สิทธิ และ วิว สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ งานวิจัยนี้ใช้เอ็กซ์เอ็มแอลเป็นเมตาดาต้า ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลออราเคิล และ ไมโครซอฟท์เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ พร้อมด้วยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เครื่องมือนี้อนุญาตให้ผู้บริหารฐานข้อมูล เลือกและปรับปรุงข้อมูล โครงสร้างข้อมูล ข้อบังคับ สิทธิ และ วิว ในระหว่างขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูล เครื่องมือนี้ไม่ครอบคลุมข้อมูลประเภทมัลติมีเดีย เครื่องมือนี้ได้ถูกทดสอบและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง นอกจากนั้นยังช่วยลดเวลาในการทำงานสำหรับผู้บริหารฐานข้อมูล

ธรา ธีรวงศ์สิน (2545) ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการให้บริการทำประกันชีวิตบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจทำประกันชีวิต การสอบถามข้อมูล และการยื่นคำร้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี สารสนเทศ วงจรการพัฒนาระบบ การออกแบบฐานข้อมูล ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ แล้วทำการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการให้บริการทำประกันชีวิตบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการทำงานทั้งหมดนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศให้มีการดำเนินการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Internet Information Services (IIS) เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้ Microsoft SQL Server 2000 ในการจัดการฐานข้อมูล และใช้ PHP เวอร์ชัน 4.02 ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท CGI เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม หลังจากที่ได้พัฒนาระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบและพบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ งานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทประกันชีวิตในการเพิ่มประสิทธิภาพในงานให้บริการ โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สนใจทำประกัน ผู้เอาประกัน และตัวแทนของบริษัท

ปรกรณ์พงศ์ โพธิ์พฤกษ์ (2543) ศึกษาเรื่อง ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุก พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับฝ่ายบริหารงานขนส่ง ณ ศูนย์กระจายสินค้าของผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ด้วยรถบรรทุกแบบไม่เต็มคัน การพัฒนาระบบเป็นไปตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบ โดยแบ่งงานหลักออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การศึกษาความต้องการทางสารสนเทศ 2) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ และ 3) การพัฒนาระบบและการทดสอบระบบ ระบบงานในส่วนการทำงานหลัก เป็นส่วนที่ใช้ในการดำเนินงานประจำวัน ของฝ่าย

บริหารงานขนส่ง ทั้งนี้การศึกษาได้ใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และระบบจัดการฐานข้อมูลของ ไมโครซอฟท์ ในการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลของระบบ และผลการทดสอบแสดงว่า ผู้ใช้สามารถ ทำความเข้าใจระบบได้อย่างรวดเร็ว และเห็นถึงประโยชน์ของระบบที่มีต่อการอำนวยความสะดวก ในการทำงาน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผู้ใช้งานขาดทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้ไม่สามารถใช้งาน ระบบได้สะดวกนัก การแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถทำได้ โดยให้การอบรมความรู้ พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ระบบนั่นเอง

อรอุมา กอสนาน (2548) ศึกษาเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยประเมินสมรรถนะระบบการ บริหารจัดการงานซ่อมบำรุงรักษา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เป็นแนวทางในการประเมิน สมรรถนะและชี้บ่งข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุง ของระบบการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงรักษาของ โรงงานอุตสาหกรรม ประเภทที่เน้นการลงทุน ด้านเครื่องจักรเป็นหลัก โดยทำการพัฒนาชุดดัชนี การวัดสมรรถนะระบบการบริหารจัดการงานซ่อม บำรุงรักษา และจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการซ่อมบำรุงรักษาดังกล่าว ผลจากการศึกษาพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดทำขึ้น สามารถช่วยให้การประเมินผลสมรรถนะระบบการบริหาร จัดการงานซ่อมบำรุง รักษาสามารถกระทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยในด้าน ของการจัดการข้อมูลที่ได้ จากการประเมินผลได้อย่างเป็นระบบมากขึ้นอีกด้วย

ภูษิต สารพานิช (2545) ศึกษาเรื่อง การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตหัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างระบบการ จัดการซ่อมบำรุงด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์หัวอ่าน-เขียน คอมพิวเตอร์ การวิจัยได้ศึกษาปัญหาในระบบการซ่อมบำรุง เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรและ อุปกรณ์ ดังนั้นจึงได้ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบและ ข้อกำหนดในการสร้างโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และทำการสร้าง โปรแกรมตามการออกแบบและข้อกำหนด การวัดผลการศึกษาวิจัยหลังจากการนำระบบการซ่อม บำรุงรักษาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใช้แทนระบบเก่า พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอกอยงานซ่อมบำรุง การ ทำงานซ่อมบำรุงจริง การขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การรอกอยการ ซ่อมบำรุง ต่อเปอร์เซ็นต์การหยุดการทำงานเครื่องจักรโดยเฉลี่ยลดลง

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นขององค์กร การบำรุงรักษา การซ่อมแซม และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร ศึกษาแบบ Web-based ที่เหมาะสม
2. วิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการประตูน้ำ
3. ออกแบบฐานข้อมูลประตูน้ำ
4. จัดทำฐานข้อมูลประตูน้ำ
5. เขียนและทดสอบโปรแกรม
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาใช้

1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์
 - หน่วยประมวลผล Intel Centrino Duo
 - หน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 256 Megabyte ขึ้นไป
 - ความจุของฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 80 Gigabyte
 - จอภาพขนาด 15 นิ้ว
 - เมาส์ และแป้นพิมพ์
2. เครื่องไคลเอนต์
 - เครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับ Pentium III
 - หน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 128 Megabyte ขึ้นไป
 - ความจุของฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 20 Gigabyte
 - จอภาพขนาด 15 นิ้ว
 - เมาส์ และแป้นพิมพ์

3.2.2 ซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้

1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์

- ระบบปฏิบัติการ Windows NT Server
- Appserv หรือ Apache สำหรับการเขียน PHP
- MySQL สำหรับการทำ ฐานข้อมูล

2. เครื่องโคลเอนต์

- ระบบปฏิบัติการ Windows XP
- เว็บเบราว์เซอร์ Internet Explorer 6.0

3.3 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

[illegible]

3.4 สรุป

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับประตุน้ำ การบำรุงรักษา การซ่อมแซม และระบบเครือข่ายขององค์กร ศึกษาแบบ Web-based ที่เหมาะสม ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบบริหารจัดการประตุน้ำ ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลประตุน้ำ ขั้นตอนการจัดทำฐานข้อมูลประตุน้ำ ขั้นตอนการเขียนและทดสอบโปรแกรม และขั้นตอนการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบในเชิงวัตถุ (Object-Oriented System Development) ในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ แบ่งการนำเสนอออกเป็นการศึกษา ระบบงาน การวิเคราะห์ระบบงานเพื่อหาความต้องการของผู้ใช้งาน และแนวทางการนำข้อมูลเดิม ไปทำระบบฐานข้อมูล และการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและการ วิเคราะห์ระบบงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาระบบงาน

การศึกษาระบบงานประกอบด้วย การศึกษาฐานข้อมูลประตุน้ำ การบำรุงรักษา การ ซ่อมแซม และ ศึกษาหาระบบ Web-based ที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฐานข้อมูลประตุน้ำ เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ใช้จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลประตุน้ำ ทั้งหมด เนื่องจากในแต่ละส่วนแทบจะไม่มีมีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นจึงควรทำตารางโดยแบ่งการ เก็บข้อมูลออกเป็นประเภท เช่น ข้อมูลประตุน้ำ ควรมีตารางของรายละเอียดประตุน้ำ ข้อมูลการ บำรุงรักษา ควรมีตารางของการบำรุงรักษาประตุน้ำ สำหรับบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา และ บริษัทผู้รับผิดชอบดูแลประตุน้ำนั้นๆ ข้อมูลการซ่อมแซม ควรมีตารางสำหรับเก็บบันทึกการ ซ่อมแซมประตุน้ำ ซึ่งประกอบด้วย ปัญหาที่เกิด และวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ เป็นต้น

ศึกษาหาระบบ Web-based ที่เหมาะสม ระบบนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานภายใต้เครือข่าย เดียวกัน (LAN) สามารถค้นหาข้อมูลประตุน้ำได้ ในทุกที่ภายในหน่วยงานที่มีคอมพิวเตอร์ และให้ผู้มี หน้าที่เกี่ยวข้องสามารถแก้ไขข้อมูลได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันได้ การทำ ระบบจึงอยู่ในรูปของ Web-based โดยใช้การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่นิยมกันก็คือ AppServ หรือ Apache นั่นเอง

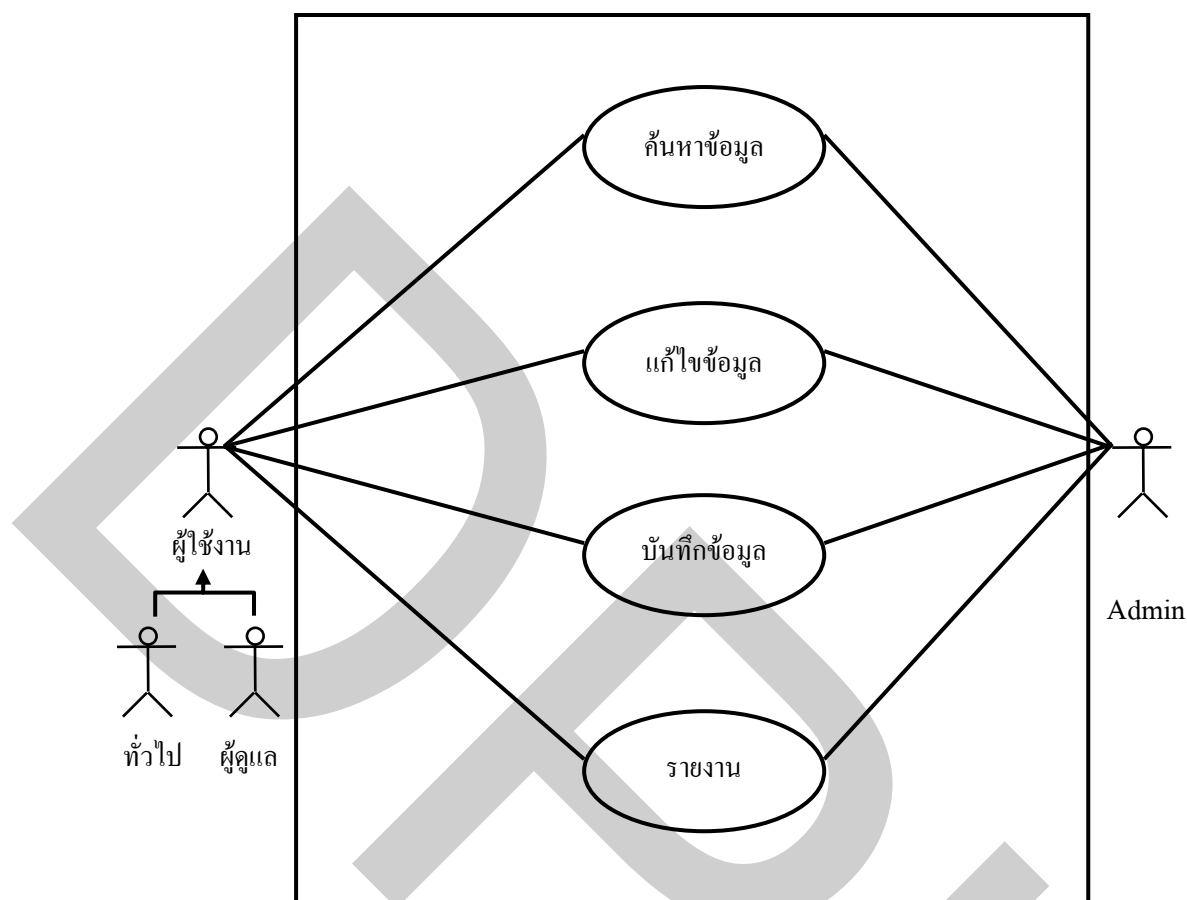
4.2 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบการทำงานของพนักงานที่เป็นผู้ดูแลประตูน้ำทั้งหมด เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบ โดยทำการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานผู้ดูแลประตูน้ำ ว่ามีความต้องการให้ระบบทำงานอย่างไร มีความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ใช้ทำอะไร ข้อมูลใดบ้างที่นำมาใช้ในการสร้างระบบบริหารจัดการประตูน้ำ

นอกจากนี้ ยังใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการประตูน้ำ การจัดทำงบประมาณจัดซื้อประตูน้ำ การซ่อมแซม การบำรุงรักษาและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

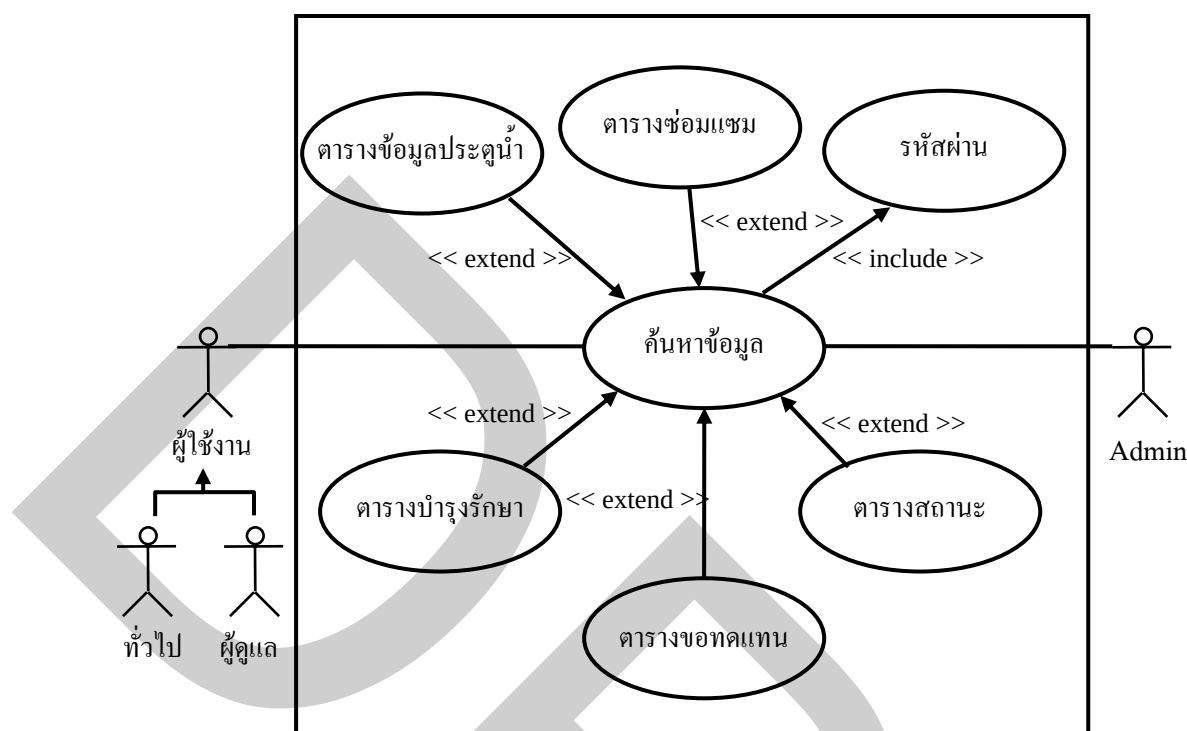
สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ เริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลของผู้ใช้งาน ว่าข้อมูลอะไรบ้างที่มีความสำคัญที่ควรเก็บในฐานข้อมูล วิธีใดที่จะเหมาะสมในการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ จะจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ไหน เพื่อให้สามารถกำหนดรูปแบบ และข้อมูลที่จะเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล จากนั้นทำการออกแบบฐานข้อมูล

กำหนดขอบเขตข้อมูล จากการวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน ที่เป็นผู้ดูแลประตูน้ำทั้งหมด นำการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานผู้ดูแลประตูน้ำ มาใช้กำหนดขอบเขต โดยผู้ใช้งานต้องการให้ระบบทำงานแบบออนไลน์ ซึ่งใช้เครือข่ายภายในองค์กร โดยมีภาพรวมของระบบ ดังภาพที่ 4.1 และมีความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สามารถค้นหา ดังภาพที่ 4.2 สามารถแก้ไขข้อมูล ดังภาพที่ 4.3 สามารถบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ 4.4 และ สามารถรายงาน เกี่ยวกับข้อมูลประตูน้ำสถานะของประตูน้ำ ตลอดจนประวัติปัญหาที่เกิดขึ้น การบำรุงรักษา และการขอทดแทนอย่างครบถ้วน และเชื่อมโยงถึงกัน ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.1 Use Case Diagram ภาพรวมของระบบ

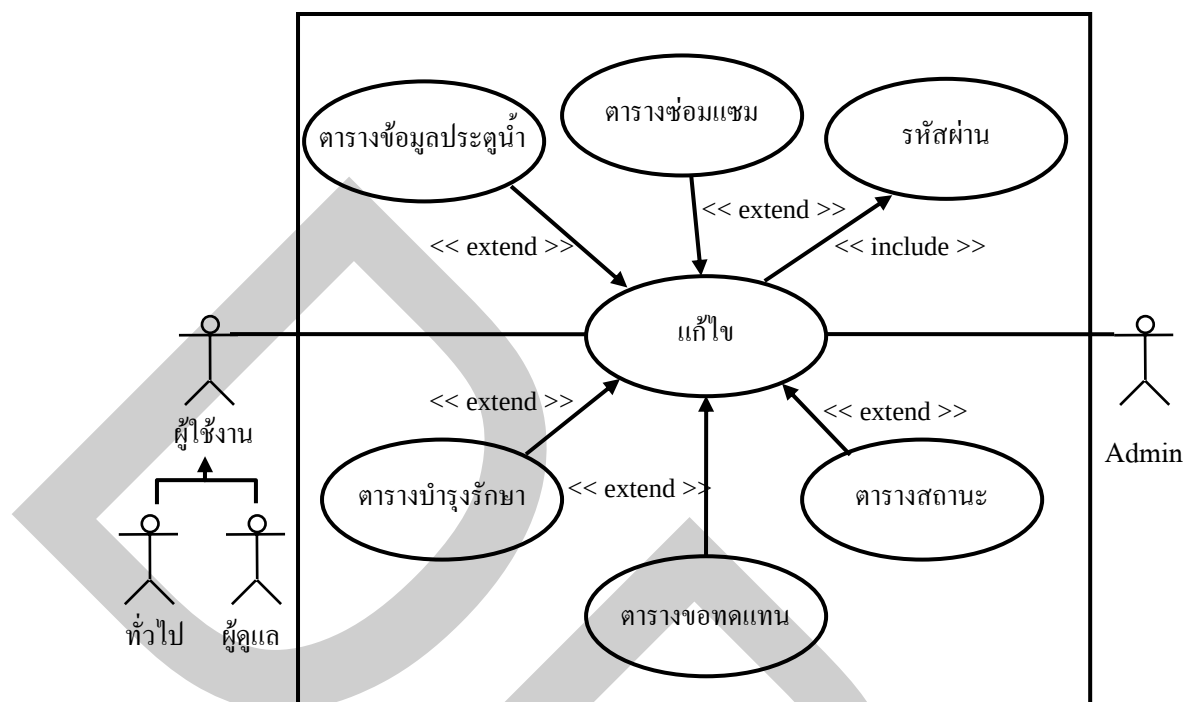
จากภาพที่ 4.1 ผู้ใช้งานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ใช้งานทั่วไป และผู้รับผิดชอบดูแลประตูน้ำ ซึ่งได้รับสิทธิในการเข้าถึง บันทึก หรือ แก้ไขข้อมูลแตกต่างกัน โดยสิทธินั้นถูกกำหนดโดย Admin หรือผู้ดูแลระบบ ความสามารถของระบบประกอบด้วย การค้นหาข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การบันทึกข้อมูล และการแสดงรายงานข้อมูลประตูน้ำ



ภาพที่ 4.2 Use Case Diagram ค้นหาข้อมูล

จากภาพที่ 4.2 Admin หรือผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน ซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้งานทั่วไป และผู้ใช้งานที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลประตูน้ำ สามารถทำการค้นหาข้อมูลต่างๆของประตูน้ำได้ โดยจำเป็นจะต้องระบุรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านก่อน จึงจะสามารถใช้งานระบบได้ สำหรับการค้นหามุ่งแบ่งออกเป็น 5 กรณี

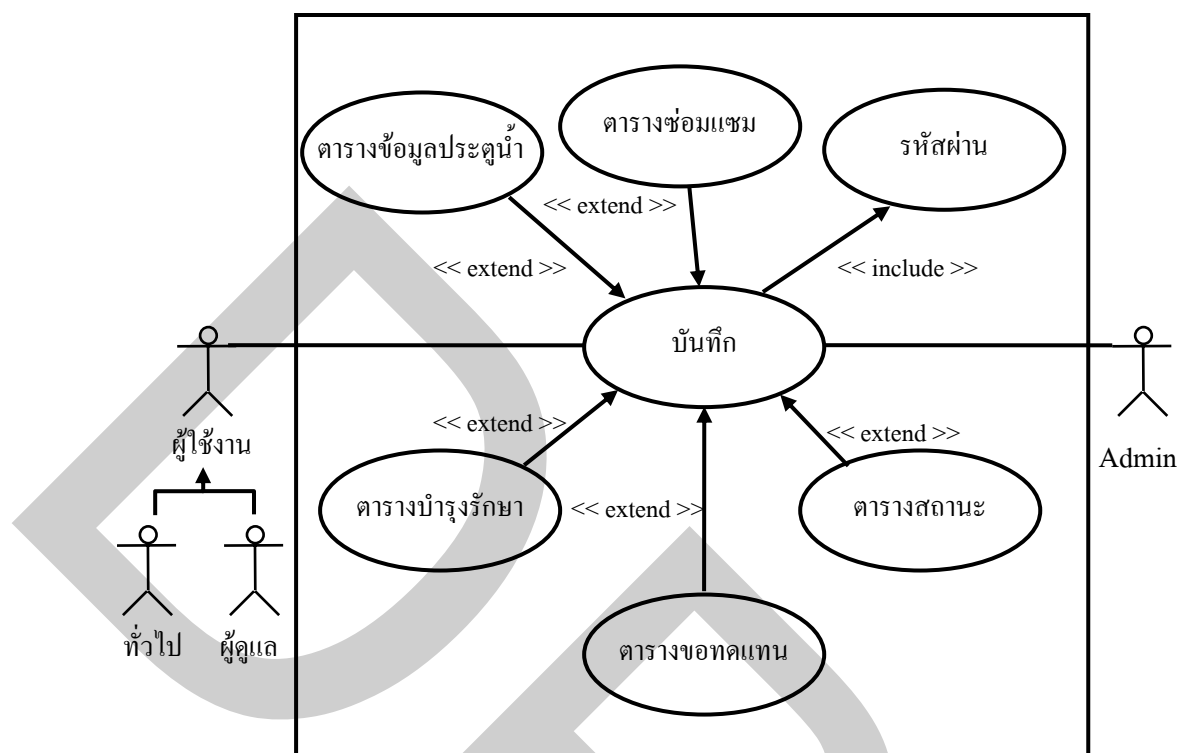
1. กรณีต้องการค้นหารายละเอียดประตูน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลประตูน้ำจากตารางข้อมูลประตูน้ำ
2. กรณีต้องการค้นหารายละเอียดการขอทดแทน ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางขอทดแทน
3. กรณีต้องการค้นหารายละเอียดการปรับประตูน้ำและสถานะของประตูน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางสถานะ
4. กรณีต้องการค้นหาประวัติการบำรุงรักษา ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบำรุงรักษา
5. กรณีต้องการค้นหาประวัติการซ่อมแซม ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบันทึกการซ่อมแซม



ภาพที่ 4.3 Use Case Diagram แก้ไขข้อมูล

จากภาพที่ 4.3 ผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีเพียงผู้ใช้งานที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลประตูน้ำ และ Admin หรือผู้ดูแลระบบเท่านั้น ที่จะสามารถทำการแก้ไขข้อมูลประตูน้ำได้ โดยจำเป็นจะต้องระบุรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านก่อนจึงจะสามารถใช้งานระบบได้ สำหรับการแก้ไขจะแบ่งออกเป็น 5 กรณี

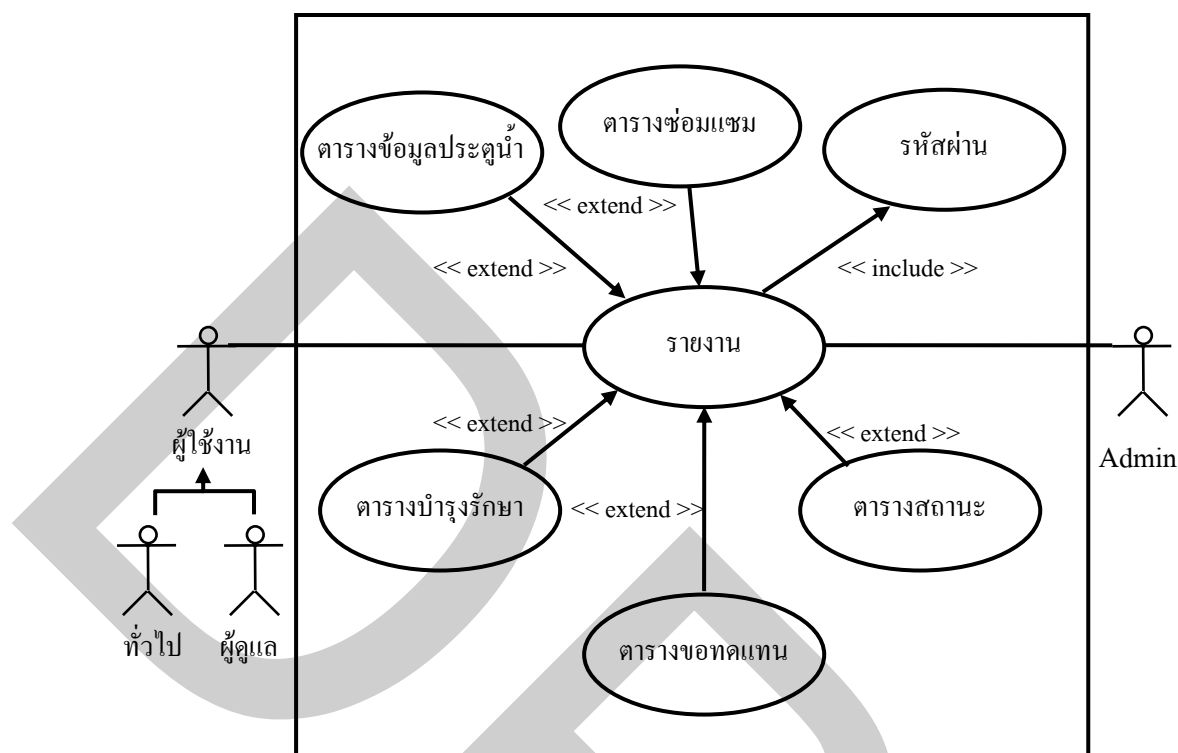
1. กรณีต้องการแก้ไขรายละเอียดประตูน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลประตูน้ำจากตารางข้อมูลประตูน้ำ ขึ้นมาเพื่อให้แก้ไขและบันทึกการแก้ไขนั้นลงไปในตารางข้อมูลประตูน้ำ
2. กรณีต้องการแก้ไขรายละเอียดการขอทดแทน ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางขอทดแทน ขึ้นมาเพื่อให้แก้ไขและบันทึกการแก้ไขนั้นลงไปในตารางขอทดแทน
3. กรณีต้องการแก้ไขรายละเอียดการปรับประตูน้ำ และสถานะของประตูน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางสถานะขึ้นมา เพื่อให้แก้ไขและบันทึกการแก้ไขนั้น ลงไปในตารางสถานะ
4. กรณีต้องการแก้ไขประวัติการบำรุงรักษา ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบำรุงรักษา ขึ้นมาเพื่อให้แก้ไขและบันทึกการแก้ไขนั้นลงไปในตารางบำรุงรักษา
5. กรณีต้องการแก้ไขประวัติการซ่อมแซม ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบันทึกการซ่อมแซม ขึ้นมาเพื่อให้แก้ไขและบันทึกการแก้ไขนั้นลงไปในตารางข้อมูลประตูน้ำ



ภาพที่ 4.4 Use Case Diagram บันทึกข้อมูล

จากภาพที่ 4.4 ผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีเพียงผู้ใช้งานที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลประตูน้ำ และ Admin หรือผู้ดูแลระบบเท่านั้น ที่จะสามารถทำการบันทึกข้อมูลประตูน้ำได้ โดยจำเป็นจะต้องระบุรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านก่อน จึงจะสามารถใช้งานระบบได้ สำหรับการบันทึกจะแบ่งออกเป็น 5 กรณี

1. กรณีต้องการบันทึกรายละเอียดประตูน้ำ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลประตูน้ำลงใน ตารางข้อมูลประตูน้ำ
2. กรณีต้องการบันทึกรายละเอียดการขอทดแทน ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงใน ตารางขอทดแทน
3. กรณีต้องการบันทึกรายละเอียดการปรับประตูน้ำและสถานะของประตูน้ำ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางสถานะ
4. กรณีต้องการบันทึกประวัติการบำรุงรักษา ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางบำรุงรักษา
5. กรณีต้องการบันทึกประวัติการซ่อมแซม ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกการซ่อมแซม



ภาพที่ 4.5 Use Case Diagram รายงานข้อมูล

จากภาพที่ 4.5 Admin หรือผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน ซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ใช้งานทั่วไป และผู้ใช้งานที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลประตุน้ำ สามารถทำการรายงานข้อมูลต่างๆของประตุน้ำได้ โดยจำเป็นจะต้องระบุรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านก่อน จึงจะสามารถใช้งานระบบได้ สำหรับการค้นหาจะแบ่งออกเป็น 5 กรณี

1. กรณีต้องการรายงานรายละเอียดประตุน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลประตุน้ำจากตารางข้อมูลประตุน้ำ
2. กรณีต้องการรายงานรายละเอียดการขอทดแทน ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางขอทดแทน
3. กรณีต้องการรายงานรายละเอียดการปรับประตุน้ำและสถานะของประตุน้ำ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางสถานะ
4. กรณีต้องการรายงานประวัติการบำรุงรักษา ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบำรุงรักษา
5. กรณีต้องการรายงานประวัติการซ่อมแซม ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากตารางบันทึกการซ่อมแซม

4.3 การออกแบบระบบ

4.3.1 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลประตุน้ำ ถูกใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆของประตุน้ำ เช่น ข้อมูลการซ่อมแซม ข้อมูลการบำรุงรักษา และข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ เป็นต้น จากการศึกษาฐานข้อมูลประตุน้ำซึ่งเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่ใช้จัดเก็บรายละเอียดข้อมูลประตุน้ำทั้งหมดนั้น จะประกอบด้วยตารางจำนวน 8 ตาราง ได้แก่

1. ตารางรายละเอียดประตุน้ำ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดประตุน้ำ ประกอบด้วย รหัสประตุน้ำ ประเภทประตุน้ำ ยี่ห้อ รุ่น ขนาด วันที่ติดตั้ง ตำแหน่งที่ตั้ง และหน่วยงานผู้เป็นเจ้าของ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างของตารางรายละเอียดประตุน้ำ

valvedetail				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	id_valve	varchar(10)	10	รหัสประตุน้ำ
2	valve_type	varchar(100)	100	ประเภทประตุน้ำ
3	valve_name	varchar(300)	300	ยี่ห้อประตุน้ำ
4	valve_mod	varchar(300)	300	รุ่นประตุน้ำ
5	valve_dia	varchar(4)	4	ขนาดประตุน้ำ
6	valve_sdate	date		วันที่ติดตั้ง
7	valve_locate	varchar(150)	150	ตำแหน่งที่ตั้ง
8	valve_sec	varchar(300)	300	หน่วยงานเจ้าของ

2. ตารางการบำรุงรักษาประตุน้ำ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาประตุน้ำ ประกอบด้วย ลำดับที่การบำรุงรักษา รหัสประตุน้ำ ชื่อหน่วยงานหรือบริษัทที่บำรุงรักษา วันที่บำรุงรักษา วันที่บำรุงรักษาครั้งต่อไป และรายละเอียดการบำรุงรักษา ดังตารางที่

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างของตารางรายละเอียดการบำรุงรักษาประตุน้ำ

valvemt				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	id	int(10)	10	ลำดับ
2	id_valve	varchar(10)	10	รหัสประตุน้ำ
3	mt_name	varchar(50)	50	ชื่อหน่วยงานหรือบริษัทที่บำรุงรักษา
4	mt_mday	varchar(2)	2	วันที่บำรุงรักษา
5	mt_mmonth	varchar(2)	2	เดือนที่บำรุงรักษา
6	mt_myear	varchar(4)	4	ปีที่บำรุงรักษา
7	mt_detl	varchar(500)	500	รายละเอียดการบำรุงรักษา
8	mt_nextday	varchar(2)	2	วันที่บำรุงรักษาครั้งต่อไป
9	mt_nextmonth	varchar(2)	2	เดือนที่บำรุงรักษาครั้งต่อไป
10	mt_nextyear	varchar(4)	4	ปีที่บำรุงรักษาครั้งต่อไป

3. ตารางประวัติการซ่อมประตุน้ำ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดการ ซ่อมแซม และปัญหาที่เกิดขึ้นกับประตุน้ำ ประกอบด้วย ลำดับที่ของปัญหา รหัสประตุน้ำ รายละเอียดปัญหา วันที่พบปัญหา วิธีการแก้ไขปัญหา วันที่แก้ไขปัญหา และหน่วยงานที่แก้ปัญหา ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 โครงสร้างของตารางรายละเอียดการซ่อมประตุน้ำ

valverepair				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	<u>id</u>	int(10)	10	ลำดับ
2	id_valve	varchar(10)	10	รหัสประตุน้ำ
3	valve_prob	varchar(500)	500	ปัญหา
4	valve_pday	varchar(2)	2	วันที่พบปัญหา
5	valve_pmonth	varchar(2)	2	เดือนที่พบปัญหา
6	valve_pyear	varchar(4)	4	ปีที่พบปัญหา
7	valve_soln	varchar(2000)	2000	การแก้ไขปัญหา
8	valve_fday	varchar(2)	2	วันที่แก้ไขปัญหา
9	valve_fmonth	varchar(2)	2	เดือนที่แก้ไขปัญหา
10	valve_fyear	varchar(4)	4	ปีที่แก้ไขปัญหา
11	valve_section	varchar(50)	50	หน่วยงานที่แก้ไขปัญหา

4. ตารางประวัติการขอทดแทนประตุน้ำ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ ประกอบด้วย ลำดับที่การขอทดแทน รหัสประตุน้ำ ปีที่ขอทดแทน รายละเอียดอื่นๆ และสถานะการถูกทดแทน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างของตารางรายละเอียดการขอทดแทนประตุน้ำ

valvereplace				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	id	int(10)	10	ลำดับ
2	id_valve	varchar(10)	10	รหัสประตุน้ำ
3	valverep_y	varchar(4)	4	ปีที่ขอทดแทน
4	valverep_detl	varchar(500)	500	รายละเอียด
5	valverep_chk	varchar(15)	15	สถานะการถูกทดแทน

5. ตารางสถานะ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลการปรับประตุน้ำและสถานะปัจจุบันของประตุน้ำ ประกอบด้วย ลำดับที่สถานะประตุน้ำ รหัสประตุน้ำ สถานะปัจจุบัน รายละเอียดการปรับ หน่วยงานที่ดำเนินการ และวันที่ปรับประตุน้ำ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 โครงสร้างของตารางรายละเอียดสถานะประตุน้ำ

valvestat				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	id	int(10)	10	ลำดับ
2	id_valve	varchar(10)	10	รหัสประตุน้ำ
3	valve_stat	varchar(3)	3	สถานะปัจจุบัน
4	valveadj_dtl	varchar(500)	500	รายละเอียด
5	valveadj_sec	varchar(10)	10	หน่วยงานที่ดำเนินการ
6	valveadj_day	varchar(2)	2	วันที่ปรับประตุน้ำ
7	valveadj_month	varchar(2)	2	เดือนที่ปรับประตุน้ำ
8	valveadj_year	varchar(4)	4	ปีที่ปรับประตุน้ำ

6. ตารางข้อมูลบริษัทบำรุงรักษา เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลบริษัทที่อยู่ในความรับผิดชอบดูแล ประกอบด้วย ชื่อบริษัทหรือหน่วยงานที่บำรุงรักษา และหมายเลขโทรศัพท์ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 โครงสร้างของตารางรายละเอียดหน่วยงานหรือบริษัทบำรุงรักษา

mtsup				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	mt_name	varchar(10)	10	ชื่อหน่วยงานหรือบริษัทที่บำรุงรักษา
2	mt_tel	varchar(10)	10	หมายเลขโทรศัพท์

7. ตารางข้อมูลรหัสผู้ดูแลระบบ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรหัสผ่าน สำหรับเงื่อนไขการเข้าใช้ระบบ ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 โครงสร้างของตารางรายละเอียดรหัสผู้ดูแลระบบ

admin				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	username	varchar(20)	20	ชื่อผู้ใช้
2	password	varchar(32)	32	รหัสผ่าน

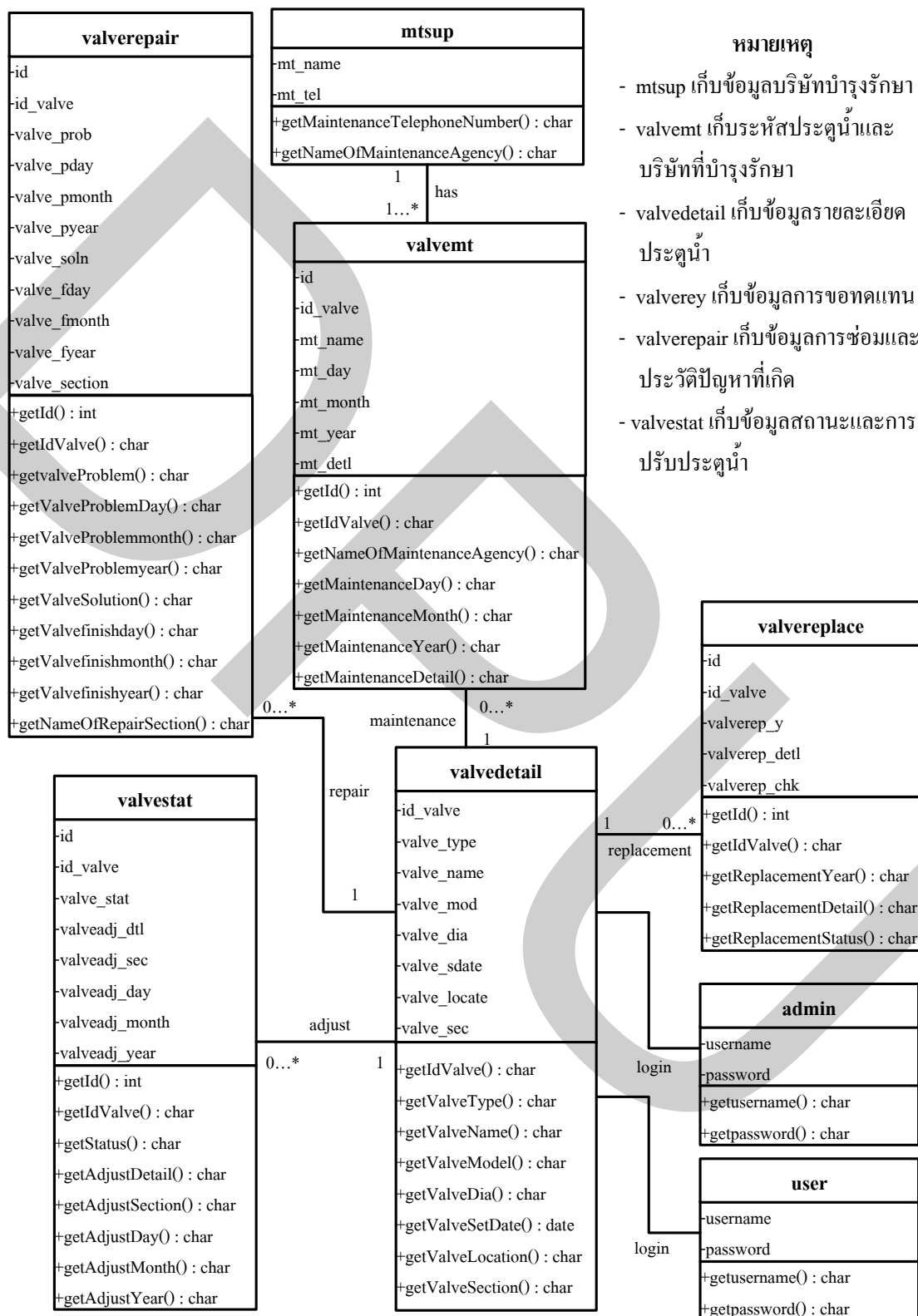
8. ตารางข้อมูลรหัสผู้ใช้ เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรหัสผ่าน สำหรับการเข้าใช้ระบบ ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 โครงสร้างของตารางรายละเอียดรหัสผู้เข้าใช้ระบบ

user				
ลำดับ	ฟิลด์	ชนิด	ความกว้าง	หมายเหตุ
1	username	varchar(20)	20	ชื่อผู้ใช้
2	password	varchar(32)	32	รหัสผ่าน

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างตารางทั้ง 8 ตาราง สามารถแสดงได้ดัง Class Diagram

ภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 Class Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบบริหารจัดการประตุน้ำ

4.3.2 การออกแบบ User Interface

ในส่วนของการออกแบบหน้าเว็บ ได้ทำการออกแบบทั้งในเรื่องของการตกแต่งหน้าเว็บ และ User Interface ที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน ให้ผู้ใช้งานได้รับทั้งความสะดวกสบายในการค้นหา บันทึก หรือแก้ไขข้อมูล โดยออกแบบให้ผู้ใช้งานทำงานได้ง่ายและเข้าใจระบบโดยใช้เวลาในการศึกษาไม่นานนัก ด้วยการเชื่อมโยงการทำงานของ PHP กับ MySQL เข้าด้วยกัน

ด้านข้อมูล มีการนำเสนอข้อมูลเป็นสัดส่วน โดยนำเสนอผ่านตารางแบ่งตามคอลัมน์เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน และคัดลอกข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป การบันทึกข้อมูลออกแบบ User Interface ในลักษณะผ่านแบบฟอร์ม มีช่องว่างเพื่อให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการลงไป ซึ่งรูปแบบของการรับข้อมูลนั้น ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับข้อมูลที่อินพุตเข้ามา และเกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งานมากที่สุด เมื่อทำการบันทึกจะมีการแสดงรายละเอียดที่ผู้ใช้ได้บันทึก และมีข้อความแจ้งผลการบันทึกแล้วเสร็จ การแก้ไขข้อมูลก็เช่นกัน เมื่อเรียกข้อมูลที่ต้องการแก้ไขออกมา ข้อมูลดังกล่าวจะอยู่ในช่องฟอร์มสำหรับแก้ไข ผู้ใช้งานสามารถจัดเก็บ หรือยกเลิกการแก้ไขข้อมูลได้ ด้วยการเขียนโปรแกรม ภาษา PHP ภาษา SQL และ ภาษา HTML แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนสำหรับการค้นหาข้อมูล มีการค้นหาที่หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่างๆที่กำหนด เพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้งานที่หลากหลาย
 2. ส่วนสำหรับการแก้ไข การแก้ไขนั้นจะทำให้ได้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลนั้นๆ อยู่ในฐานข้อมูล คือต้องผ่านกระบวนการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ เพื่อดึงข้อมูลนั้นขึ้นมา แล้วจึงสามารถแก้ไขได้
 3. ส่วนสำหรับการบันทึกข้อมูล มีการแจ้งผลการบันทึกทุกครั้ง โดยให้แสดงผลการบันทึกทางจอภาพด้วย
 4. ส่วนสำหรับการรายงานข้อมูล เป็นการแสดงข้อมูลทั้งหมดของประตุนั้น
- ทั้ง 4 ส่วน จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบสิทธิก่อนการเข้าใช้ระบบทุกครั้ง ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ที่สามารถเข้าใช้ระบบได้ ซึ่งผู้ใช้จะได้รับสิทธิให้ใช้ไม่เท่ากัน ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องหรือผู้ดูแลจะสามารถแก้ไข และบันทึกข้อมูลได้ ส่วนผู้ใช้ทั่วไปมีสิทธิเพียงการดูรายงาน และค้นหาข้อมูลเท่านั้น

บทที่ 5

ผลการจัดทำและการทดสอบระบบ

เนื้อหาของบทนี้กล่าวถึง ผลการจัดทำและการทดสอบระบบบริหารจัดการประตูน้ำ ประกอบด้วย การจัดทำฐานข้อมูล การจัดทำ User Interface การทดสอบการล็อกอินเข้าสู่ระบบ การค้นหาข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การบันทึกข้อมูล และการรายงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การจัดทำระบบ

5.1.1 การจัดทำฐานข้อมูล

เมื่อทำการออกแบบฐานข้อมูลเสร็จแล้ว จึงนำการออกแบบที่ได้มาสร้างเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูล โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ด้วยคำสั่ง CREATE TABLE โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสร้างตารางรายละเอียดประตูน้ำ valvedetail

```
CREATE TABLE valvedetail
(id_valve varchar(10) NOT NULL,
valve_type varchar(100) NULL ,
valve_name varchar(300) NULL ,
valve_mod varchar(300) NULL ,
valve_dia varchar(4) NULL ,
valve_sdate date NULL ,
valve_locate varchar(150) NULL ,
valve_sec varchar(300) NULL ,
PRIMARY KEY(id_valve));
```

การสร้างตารางบันทึกข้อมูลบำรุงรักษาประตูน้ำ valvemt

```
CREATE TABLE valvemt
(id int(10) NOT NULL,
id_valve varchar(10) NOT NULL,
mt_name varchar(50) NULL ,
mt_mday varchar(2) NULL ,
mt_mmonth varchar(2) NULL ,
mt_myear varchar(4) NULL ,
mt_defl varchar(500) NULL ,
mt_nextday varchar(2) NULL ,
mt_nextmonth varchar(2) NULL ,
mt_nextyear varchar(4) NULL ,
PRIMARY KEY(id));
```

การสร้างตารางบันทึกประวัติการซ่อมและปัญหา valverepair

```
CREATE TABLE valverepair
(id int(10)
id_valve varchar(10) NOT NULL,
valve_prob varchar(500) NULL,
valve_pday varchar(2) NULL ,
valve_pmonth varchar(2) NULL ,
valve_pyear varchar(4) NULL ,
valve_soln varchar(2000) NULL,
valve_fday varchar(2) NULL,
valve_fmonth varchar(2) NULL,
valve_fyear varchar(4) NULL,
valve_section varchar(50) NULL,
PRIMARY KEY(id));
```

การสร้างตารางบันทึกข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ valvereplace

```
CREATE TABLE valvereplace
(id int(10)
id_valve varchar(10) NOT NULL,
valverep_y varchar(4) NOT NULL,
valverep_detl varchar(500) NULL,
valverep_chk varchar(20) NULL,
PRIMARY KEY(id));
```

การสร้างตารางบันทึกข้อมูลสถานะประตุน้ำ valvestat

```
CREATE TABLE valvestat
(id int(10)
id_valve varchar(10) NOT NULL,
valve_stat varchar(3) NOT NULL,
valveadj_dtl varchar(500) NULL,
valveadj_sec varchar(10) NULL,
valveadj_day varchar(2) NULL,
valveadj_month varchar(2) NULL,
valveadj_year varchar(4) NULL,
PRIMARY KEY(id));
```

5.1.2 การจัดทำ User Interface

หลังจากสร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะทำการเชื่อมฐานข้อมูล และหน้าเว็บที่สร้างขึ้น เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้งานในระบบบริหารน้ำภายในองค์กร

การออกแบบ User Interface ได้ถูกออกแบบให้ง่าย ไม่ซับซ้อน และสะดวกต่อการใช้งาน รวมทั้งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องจดจำข้อมูลมากเกินไป โดยนำเอาเทคนิคการเขียนโปรแกรมที่เรียกว่า image map มาใช้งาน ในหน้าการเลือกประตุน้ำ โดยวางตำแหน่งของประตุน้ำแต่ละตัวลงบนแผนที่ เพิ่มทางเลือกจากการใช้ drop-down list ทำให้เกิดความสะดวกในการเรียกดูข้อมูลมากยิ่งขึ้น เมนูต่างๆมีความสม่ำเสมอเป็นรูปแบบเดียวกันตลอดทุกหน้า มีสัญลักษณ์แสดงถึงลักษณะของระบบและองค์กร

แบบฟอร์มการป้อนข้อมูล ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ถูกป้อน ช่วยให้ข้อมูลที่ถูกนำเข้าสู่ระบบมีรูปแบบเดียวกัน และผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเท่าที่จำเป็นเท่านั้น รวมถึงความต่อเนื่องในการป้อนข้อมูล นอกจากนี้ ความสวยงามของหน้าจอ เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง โดยได้ตกแต่งหน้าจอให้เกิดความน่าสนใจในการใช้งาน และสื่อถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ

5.2 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเริ่มจากการทดสอบโปรแกรม โดยกำหนด Test Case เพื่อทดสอบในกรณีต่างๆ ในแต่ละ Use-case เพื่อทดสอบการทำงานของ Method ต่างๆ ในแต่ละคลาสที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ เพื่อตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรม

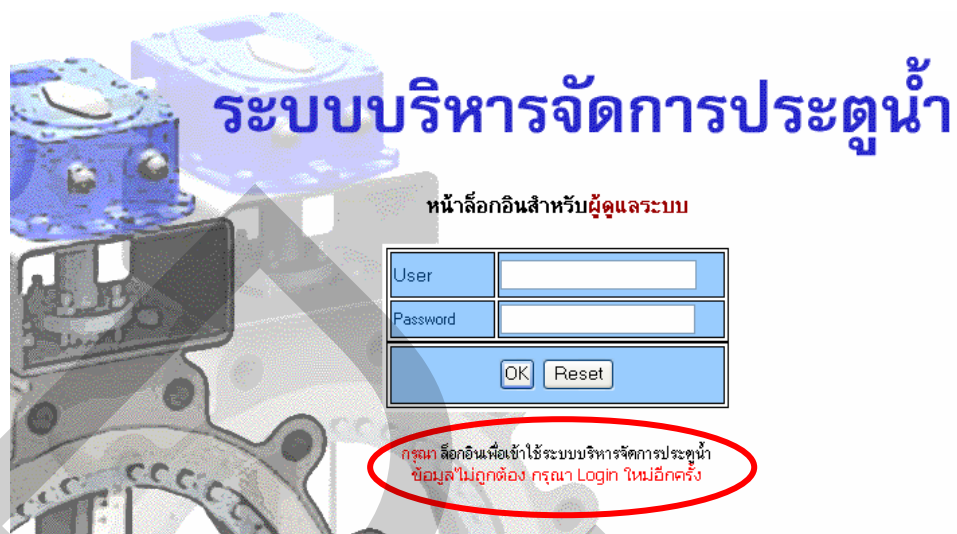
5.2.1 การล็อกอินเข้าสู่ระบบ

การเข้าใช้ระบบเพื่อดูรายงาน ค้นหา บันทึกหรือแก้ไขข้อมูลนั้น จำเป็นต้องใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านก่อนเสมอ ดังภาพที่ 5.1 เพื่อให้ผู้ที่ได้รับสิทธิเท่านั้นที่จะสามารถดูรายงาน บันทึกหรือแก้ไขข้อมูลได้



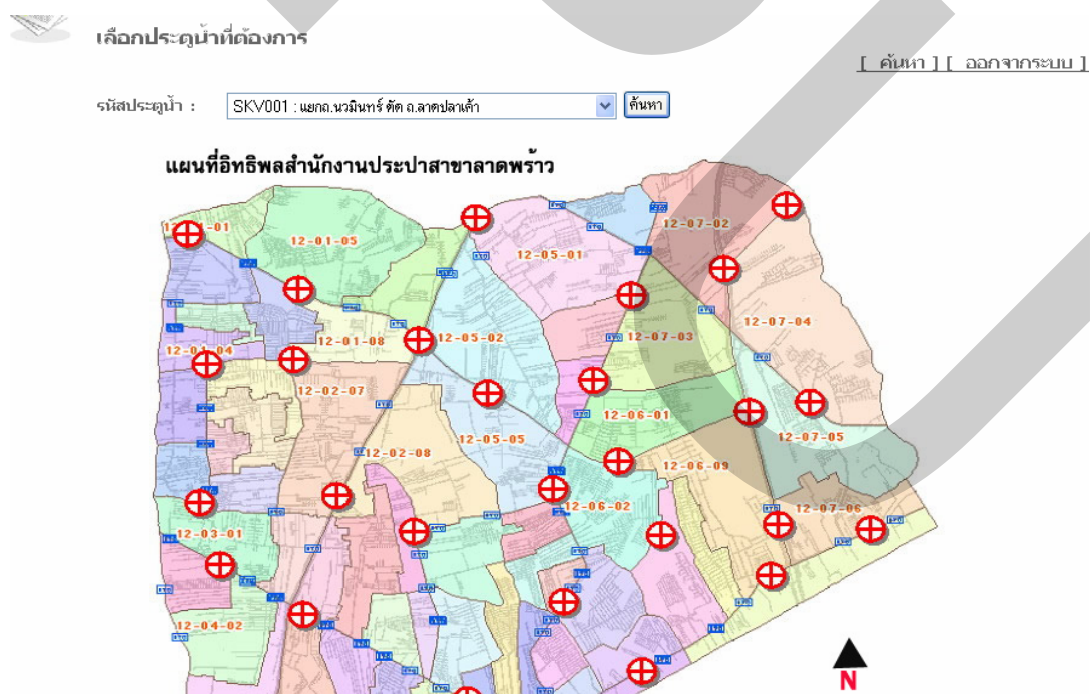
ภาพที่ 5.1 หน้าการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

กรณีใส่ชื่อผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนทางจอภาพ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบ และให้เข้าระบบใหม่อีกครั้ง ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 หน้าระบบแจ้งให้ผู้ใช้งานเข้าระบบใหม่อีกครั้ง

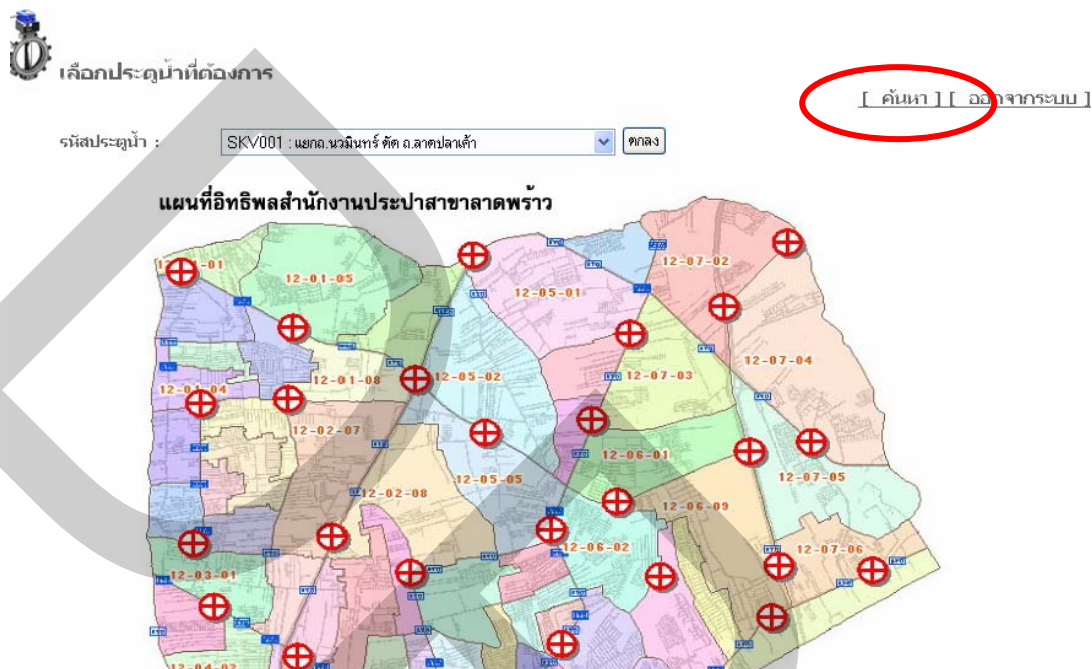
เมื่อผู้ใช้งานป้อนชื่อเข้าระบบและรหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะเชื่อมโยงไปยังหน้าหลัก โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหา บันทึกรหัสหรือแก้ไขข้อมูลต่างๆได้ ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 หน้าหลักระบบบริหารจัดการประตุน้ำ

5.2.2 การทดสอบการค้นหาข้อมูล

ส่วนของการค้นหาข้อมูล เลือกที่หัวข้อ ค้นหา ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 การเลือกเมนูค้นหาข้อมูลจากหน้าหลักของระบบ

เมื่อเข้าสู่หน้าการค้นหาข้อมูล จะมีหัวข้อการค้นหาให้เลือก แยกตามประเภทของข้อมูล ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 หน้าการค้นหาข้อมูล

เมื่อเลือกประเภทการค้นหาข้อมูลที่ต้องการแล้ว จะปรากฏหน้าจอค้นหาข้อมูล ดังภาพที่ 5.6

ภาพที่ 5.6 หน้าการค้นหาข้อมูลการซ่อมประปา

เมื่อผู้ใช้งานกำหนดเงื่อนไขของข้อมูลที่ต้องการค้นหาแล้ว ระบบจะแสดงผลการค้นหาตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังภาพที่ 5.7

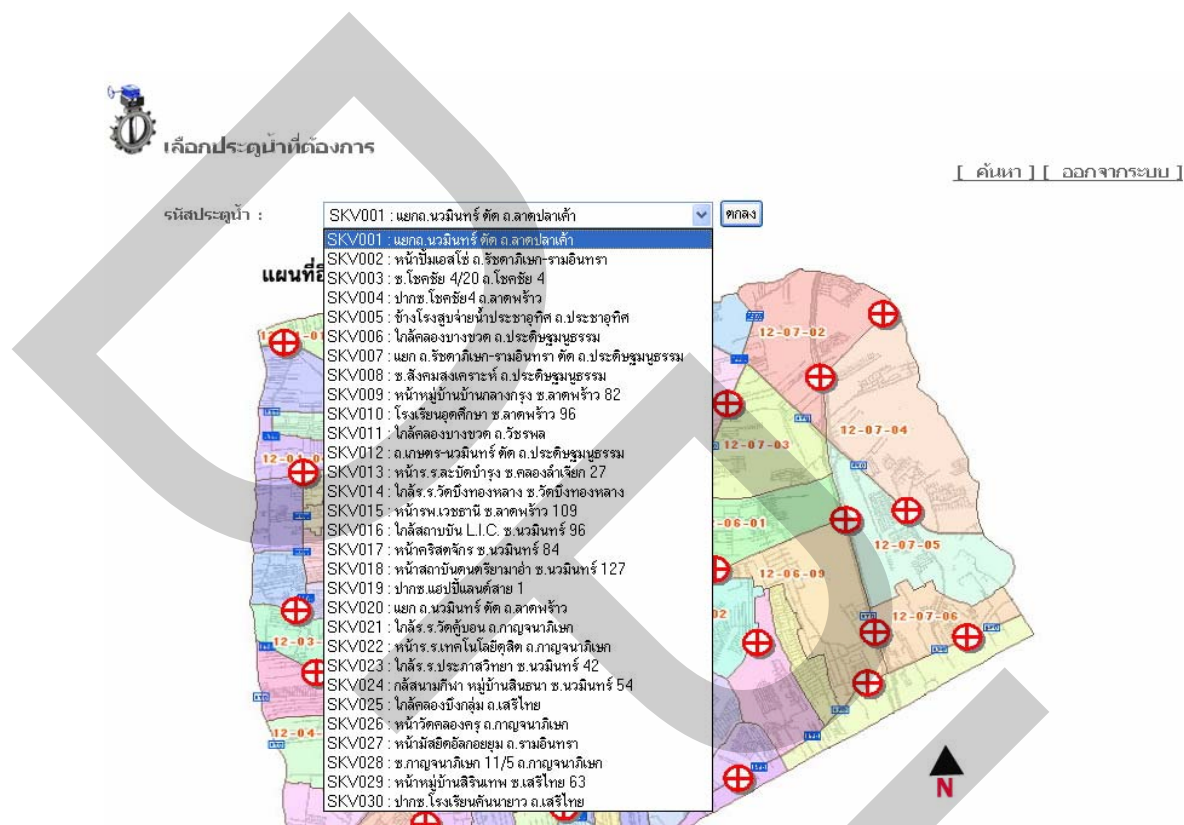
ลำดับ	รหัสประปา	ปัญหาที่พบ	วันที่พบปัญหา	รายละเอียดการซ่อม	วันที่ทำการซ่อม	หน่วยงานที่ซ่อม
1	SKV001	ฟันเฟืองสึก	11/05/2008	เปลี่ยนฟันเฟืองใหม่	13/ 05/2008	สหพร.กรร.สสส.
2	SKV001	มีขยะค้างที่หน้า Disc	02/04/2008	ถอด Cover ตรวจสอบหน้า Disc	05/ 04/2008	สหพร.กรร.สสส.
3	SKV001	ปิดประปาแล้ว ยังมีน้ำไหลอยู่	14/12/2008	ปรับชุด Gear ด้านเปิดและหมุน Hand Wheel	15/ 12/2008	สหพร.กรร.สสส.
4	SKV001	มีจารบีซึมออกมาจากจุดรอยต่อ	12/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและขันน็อตให้แน่นมากขึ้น	14/ 06/2009	สหพร.กรร.สสส.
5	SKV001	มีน้ำมันซึมออกมาจาก Gland Packing	20/07/2009	ขัน Gland Bolt โดยขันสลับกันทั้งสองข้าง	21/ 07/2009	สหพร.กรร.สสส.
6	SKV001	มีน้ำมันซึมออกมาจากจุดรอยต่อ	01/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและเปลี่ยน O-Ring ใหม่	10/ 06/2009	สหพร.กรร.สสส.

ภาพที่ 5.7 ผลการค้นหาข้อมูล

5.2.3 การทดสอบการแก้ไขข้อมูล

ส่วนของการแก้ไขข้อมูล เลือกหมายเลขประตูน้ำที่ต้องการแก้ไขข้อมูลจากหน้าหลัก

ดังภาพที่ 5.8



ภาพที่ 5.8 การเลือกประตูน้ำที่ต้องการแก้ไขข้อมูล

เมื่อเลือกประตูน้ำที่ต้องการแก้ไขข้อมูลแล้ว จะปรากฏหน้าจอแสดงรายละเอียดของประตูน้ำ และเลือกประเภทข้อมูลที่ต้องการแก้ไขข้อมูล ดังภาพที่ 5.9

รายละเอียดประตูน้ำ



SKV001 : เขกก. นามินทร์ ตัด ถ.ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ประเภทประตูน้ำ	Butterfly Valve
มีท่อประตูน้ำ	Siam Cast Iron
รุ่นประตูน้ำ	SCI800BV
ตำแหน่งที่ตั้ง	เขกก. นามินทร์ ตัด ถ.ลาดปลาเค้า
วันที่ถูกติดตั้ง	2003-06-08
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สทร. กรร. สสส.

[การซ่อมประตูน้ำ] [การบำรุงรักษาประตูน้ำ] [การขอทดแทนประตูน้ำ] [การปรับประตูน้ำ]

ภาพที่ 5.9 หน้าเลือกการแก้ไขข้อมูลประตูน้ำ

เมื่อเลือกประเภทข้อมูลประตูน้ำที่ต้องการแก้ไขแล้ว
ประตูน้ำ และเลือกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ดังภาพที่ 5.10

จะเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อมูล



SKV001 : เขกก. นามินทร์ ตัด ถ.ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ลำดับ	ปัญหาที่พบ	วันที่พบ ปัญหา	รายละเอียดการซ่อม	วันที่ทำการ ซ่อม	หน่วยงานที่ ซ่อม	แก้ไข
1	มีขยะค้างที่หน้า Disc	02/04/2008	ถอด Cover ตรวจสอบหน้า Disc	04/04/2008	สทร.กรร.สสส.	แก้ไข
2	ปิดประตูน้ำแล้ว ยังคงมีน้ำไหลอยู่	14/12/2008	ปรับชุด Gear ด้านเปิดและหมุน Hand Wheel	15/12/2008	สทร.กรร.สสส.	แก้ไข
3	มีจารบีซึมออกมาจากจุดรอยต่อ	12/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและขันน็อตให้แน่นมากขึ้น	14/06/2009	สทร.กรร.สสส.	แก้ไข
4	มีน้ำมันซึมออกมาจาก Gland Packing	20/07/2009	ขัน Gland Bolt โดยขันสลับกันทั้งสองข้าง	21/07/2009	สทร.กรร.สสส.	แก้ไข
5	มีน้ำมันซึมออกมาจากจุดรอยต่อ	01/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและเปลี่ยน O-Ring ใหม่	10/06/2009	สทร.กรร.สสส.	แก้ไข

ภาพที่ 5.10 หน้าเลือกการแก้ไขข้อมูลประตูน้ำ

เมื่อเลือกแถวข้อมูลประตูน้ำที่ต้องการแก้ไขแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อมูลประตูน้ำ
ที่ต้องการแก้ไข ดังภาพที่ 5.11

ข้อมูลการซ่อมประตุน้ำที่บันทึก

SKV001 : แยกก. นามินห์ ดัด ก. ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตุน้ำ (%) : 80

ปัญหาที่พบ	มีขยะค้างที่หน้า Disc
วันที่พบปัญหา	02 / 04 / 2008
รายละเอียดการซ่อม	ถอด Cover ตรวจสอบหน้า Di
วันที่ทำการซ่อม	04 / 04 / 2008
หน่วยงานที่ซ่อม	สํานักการชลประทาน

ภาพที่ 5.11 ข้อมูลประตุน้ำที่ต้องการแก้ไข

เมื่อแก้ไขข้อมูลตามต้องการเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม จัดเก็บ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูล และแสดงข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ 5.12

ข้อมูลการซ่อมประตุน้ำที่บันทึก

SKV001 : แยกก. นามินห์ ดัด ก. ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตุน้ำ (%) : 80

แก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

[กลับไปหน้าการซ่อมประตุน้ำ]

[หน้าหลัก] [ค้นหาข้อมูล]

ภาพที่ 5.12 แจ้งผลการบันทึกหลังจากแก้ไขข้อมูลแล้วเสร็จ

5.2.4 การทดสอบการบันทึกข้อมูล

เมื่อเลือกประตุน้ำที่ต้องการบันทึกจากหน้าหลักแล้ว จากนั้นเลือกประเภทข้อมูลประตุน้ำที่ต้องการบันทึก จะเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อมูลประตุน้ำ ดังภาพที่ 5.13



SKV001 : แยกก. นามันห์ ดัด ก. ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ลำดับ	ปัญหาที่พบ	วันที่พบปัญหา	รายละเอียดการซ่อม	วันที่ทำการซ่อม	หน่วยงานที่ซ่อม	แก้ไข
1	มีขยะค้างที่หน้า Disc	02/04/2008	ถอด Cover ตรวจสอบหน้า Disc	04/04/2008	สท.กรร.สส	แก้ไข
2	ปิดประตูน้ำแล้ว ยังคงมีน้ำไหลอยู่	14/12/2008	ปรับชุด Gear ด้านปิดและหมุน Hand Wheel	15/12/2008	สท.กรร.สส	แก้ไข
3	มีจารีมีซึมออกมาจากชุดรอยต่อ	12/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและขันน็อตให้แน่นมากขึ้น	14/06/2009	สท.กรร.สส	แก้ไข
4	มีน้ำมันซึมออกมาจาก Gland Packing	20/07/2009	ขัน Gland Bolt โดยขันสลับกันทั้งสองข้าง	21/07/2009	สท.กรร.สส	แก้ไข
5	มีน้ำมันซึมออกมาจากชุดรอยต่อ	01/06/2009	เช็ดน้ำมันออกและเปลี่ยน O-Ring ใหม่	10/06/2009	สท.กรร.สส	แก้ไข

[เพิ่มข้อมูล]

[การบำรุงรักษาประตูน้ำ] [การขอทดแทนประตูน้ำ] [การปรับประตูน้ำ]

ภาพที่ 5.13 หน้าจอแสดงข้อมูลของประตูน้ำ

เมื่อกดปุ่ม เพิ่มข้อมูล จะปรากฏหน้าจอสำหรับเพิ่มข้อมูลประตูน้ำ ดังภาพที่ 5.14

ข้อมูลการซ่อมประตูน้ำ



SKV001 : แยกก. นามันห์ ดัด ก. ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ปัญหาที่พบ	
วันที่พบปัญหา	/ / : ภา/คค/ปปปป (ค.ศ.)
รายละเอียดการซ่อม	
วันที่ทำการซ่อม	/ / : ภา/คค/ปปปป (ค.ศ.)
หน่วยงานที่ซ่อม	สท.กรร.สส. จัดเก็บ ล้างข้อมูล

ภาพที่ 5.14 หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลประตูน้ำที่ต้องการ

เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม จัดเก็บ ระบบจะแสดงข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้บันทึกลงไป
 ดังภาพที่ 5.15



SKV001 : แมกก. นามินทร์ ดัด ถ.ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ปัญหาที่พบ	พื้นเพื่องสีก
วันที่พบปัญหา	11/ 05/ 2008
รายละเอียดการซ่อม	เปลี่ยนพื้นเพื่องใหม่
วันที่ทำการซ่อม	13/ 05/ 2008
หน่วยงานที่ซ่อม	สชท. กรร. สสจ.

[\[กลับไปหน้าการซ่อมประตูน้ำ\]](#)

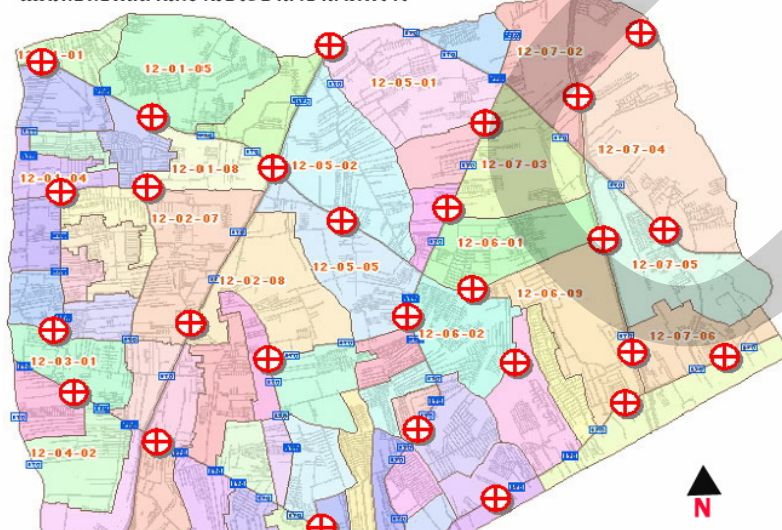
ภาพที่ 5.15 ข้อมูลประตูน้ำที่ถูกบันทึก

5.2.5 การทดสอบการรายงาน

ส่วนของการรายงาน เลือกหมายเลขประตูน้ำที่ต้องการจากหน้าหลัก ดังภาพที่ 5.16

รหัสประตูน้ำ : SKV001 : แมกก. นามินทร์ ดัด ถ.ลาดปลาเค้า

แผนที่อิทธิพลสำนักงานประปาสาขาลาดพร้าว



ภาพที่ 5.16 การเลือกประตูน้ำที่ต้องการดูรายงาน

เมื่อเลือกประตูน้ำที่ต้องการแล้ว ระบบจะแสดงรายงานข้อมูลของประตูน้ำที่ต้องการ
ดังภาพที่ 5.17

รายละเอียดประตูน้ำ

 SKV001 : เขกค . นามินทร์ ตัด ก . ลาดปลาเค้า

สถานะการเปิดประตูน้ำ (%) : 80

ประเภทประตูน้ำ	Butterfly Valve
ยี่ห้อประตูน้ำ	Siam Cast Iron
รุ่นประตูน้ำ	SCI800BV
ตำแหน่งที่ตั้ง	เขกค . นามินทร์ ตัด ก . ลาดปลาเค้า
วันที่ถูกติดตั้ง	2003-06-08
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	สทร . กรร . สสจ .

ภาพที่ 5.17 หน้ารายงานข้อมูลประตูน้ำ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาระบบฐานข้อมูล ระบบ Web-based และระบบการบริหารจัดการส่วนต่างๆขององค์กร เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์ การออกแบบ และการจัดทำระบบบริหารจัดการประตูน้ำ ในรูปแบบของ Web-based ให้กับสำนักงานประปาสาขาตลาดพร้าว การประปานครหลวง บนระบบอินเทอร์เน็ตขององค์กร อันได้แก่ รายละเอียดประตูน้ำ ประวัติการซ่อมแซม การบำรุงรักษา การขอทดแทน และการปรับประตูน้ำ โดยใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับภาษาสคริปต์ PHP : Hypertext Preprocessor เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการประตูน้ำ สามารถให้บริการต่างๆ ตามแต่สิทธิที่ได้รับอนุญาต ได้แก่ รายงาน ค้นหา บันทึก และแก้ไขข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับประตูน้ำ

เมื่อทำการออกแบบฐานข้อมูลประตูน้ำ โดยนำเอาการออกแบบที่ได้มาสร้างเป็นฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูล ได้แก่ ตารางรายละเอียดประตูน้ำ ตารางบันทึกข้อมูลบำรุงรักษา ตารางบันทึกประวัติการซ่อมและปัญหา ตารางบันทึกข้อมูลการขอทดแทน และตารางบันทึกการปรับประตูน้ำ จากนั้นทำการออกแบบ User Interface โดยคำนึงถึงความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน รวมทั้งตกแต่งหน้าเว็บให้สวยงาม และน่าสนใจอีกด้วย ขั้นตอนสุดท้ายทำการเชื่อมฐานข้อมูล และหน้าเว็บที่สร้างขึ้น เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ตภายในองค์กร

ผลการทดสอบระบบของโปรแกรม สามารถทำงานได้ดังนี้

1. โปรแกรมสามารถค้นหาข้อมูลประตูน้ำ โดยผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขการค้นหาต่างๆได้

คือ

- 1.1 ค้นหาข้อมูลการซ่อมประตูน้ำ
- 1.2 ค้นหาข้อมูลการบำรุงรักษาประตูน้ำ
- 1.3 ค้นหาข้อมูลการปรับประตูน้ำ
- 1.4 ค้นหาข้อมูลการขอทดแทนประตูน้ำ

2. โปรแกรมสามารถแก้ไขข้อมูลประตูน้ำได้ โดยการแก้ไขข้อมูลประตูน้ำนั้น ต้องเป็นผู้ใช้งานในระดับผู้ดูแล คือ

- 2.1 แก้ไขข้อมูลการซ่อมประตุน้ำ
- 2.2 แก้ไขข้อมูลการบำรุงรักษาประตุน้ำ
- 2.3 แก้ไขข้อมูลการปรับประตุน้ำ
- 2.4 แก้ไขข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ
3. โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลประตุน้ำได้ โดยการบันทึกข้อมูลประตุน้ำนั้น ต้องเป็นผู้ใช้งานในระดับผู้ดูแล คือ
 - 3.1 บันทึกข้อมูลการซ่อมประตุน้ำ
 - 3.2 บันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาประตุน้ำ
 - 3.3 บันทึกข้อมูลการปรับประตุน้ำ
 - 3.4 บันทึกข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ
4. โปรแกรมสามารถรายงานข้อมูลประตุน้ำได้ คือ
 - 4.1 รายงานข้อมูลการซ่อมประตุน้ำ
 - 4.2 รายงานข้อมูลการบำรุงรักษาประตุน้ำ
 - 4.3 รายงานข้อมูลการปรับประตุน้ำ
 - 4.4 รายงานข้อมูลการขอทดแทนประตุน้ำ
 - 4.5 รายงานข้อมูลรายละเอียดประตุน้ำ
 - 4.6 รายงานข้อมูลหน่วยงานบำรุงรักษาประตุน้ำ

จากผลการทดสอบ พบปัญหาที่ต้องแก้ไข 4 จุด ได้แก่

1. เมื่อทดลองบันทึกข้อมูลซึ่งเป็นอักขระไทย จากหน้าเว็บลงในฐานข้อมูล Mysql ปรากฏว่าข้อมูลที่แสดงในฐานข้อมูลนั้น เป็นอักขระอื่นที่ไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งแก้ไขโดยเพิ่มโค้ด ซึ่งโค้ดดังกล่าวเขียนไว้ถัดจากโค้ดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ดังนี้

```
mysql_query("SET NAMES tis620");
```

```
mysql_query("SET collection_connection='tis620_thai_ci'");
```

การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล Mysql มาแสดงในหน้าเว็บก็เกิดปัญหาเช่นเดียวกัน คืออักขระที่ปรากฏไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าวก็ใช้วิธีเดียวกัน

2. การเข้าสู่หน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆของประตุน้ำที่เลือก รวมถึงหน้าจอค้นหา บันทึกและแก้ไขข้อมูล ระบบไม่มีการจดจำรหัสประตุน้ำ id_valve ที่ถูกเลือก และไม่รู้ว่ารหัสประตุน้ำที่ผู้ใช้งานต้องการคืออะไร ซึ่งแก้ไขโดยใช้ session เพื่อจัดเก็บและตรวจสอบค่าข้อมูลของผู้ใช้

3. การบันทึกข้อมูลหน่วยงานที่ทำการซ่อม บำรุงรักษา หรือปรับปรุงฐานน้ำ เป็นรูปแบบของ text box ซึ่งผู้ใช้แต่ละคนจะกรอกข้อมูลรูปแบบแตกต่างกัน ทำให้เกิดความสับสนและยากต่อการค้นหาข้อมูล เพื่อให้เป็นรูปแบบเดียวกัน และง่ายต่อการค้นหาข้อมูล จึงแก้ไขโดยเปลี่ยนรูปแบบการรับข้อมูลเป็นแบบ drop-down list

4. การกำหนดชนิดของข้อมูลวันที่ในหน้าต่างๆเป็น date ทำให้เกิดปัญหาในการค้นหาข้อมูล อีกทั้งปัญหารูปแบบของวันที่ซึ่งเรียงลำดับเป็นแบบ ปี/เดือน/วัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับความคุ้นเคยของผู้ใช้งาน แก้ไขโดยแบ่งข้อมูลวันที่ออกเป็น วัน เดือน และ ปี แยกอิสระจากกัน และกำหนดชนิดของข้อมูลเป็น varchar

6.2 อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า เว็บแอปพลิเคชันต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมา ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานได้สะดวก และรวดเร็ว สามารถเข้าใช้ระบบได้หลายคนในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อผู้ใช้งานในทุกระดับ ทั้งระดับปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานรวดเร็วยิ่งขึ้น และระดับผู้บริหารสามารถนำข้อมูลมาใช้วิเคราะห์และวางแผนงบประมาณได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลถึงประสิทธิภาพของหน่วยงาน

เนื่องจากงานวิจัยได้พัฒนาระบบ โดยใช้สถาปัตยกรรมเว็บคาต้าเบส ซึ่งเป็นไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์แบบ 3-Tiers โดยใช้งานในรูปแบบเดียวกันกับการให้บริการอินเทอร์เน็ตแบบเว็ลด์ไวด์เว็บทั่วไป ซึ่งการเข้าใช้ระบบนั้น ทำได้โดยการเปิดเว็บไซต์ภายในขององค์กร และเลือกหัวข้อ ระบบบริหารจัดการประตุน้ำ ก็สามารถใช้งานระบบได้ทันที ช่วยลดขั้นตอนการทำงานของระบบงานที่ใช้อยู่เดิม และระบบการบันทึกข้อมูลก็เป็นรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน

6.3 ข้อเสนอแนะ

ระบบบริหารจัดการประตุน้ำต้นแบบ ในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่อนุญาตให้ลบหรือเพิ่มประตุน้ำใหม่ได้ เนื่องจากการลบหรือเพิ่มประตุน้ำนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบในหน้าอื่นๆ ด้วย หากมีการลบหรือเพิ่มประตุน้ำใหม่ ต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบดำเนินการให้เท่านั้น

แนวทางในการพัฒนาระบบ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของระบบมากขึ้น โดยให้ระบบสามารถลบหรือเพิ่มประตุน้ำใหม่ และสามารถวางตำแหน่งประตุน้ำใหม่ลงบนหน้าแผนที่ได้ อีกทั้งเพิ่มการแสดงชื่อผู้บันทึกหรือแก้ไข และเวลาในการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล เพื่อเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบการเข้าใช้ระบบต่อไป

แนวทางการพัฒนาระบบอีกข้อหนึ่งคือ การเก็บข้อมูลภาพถ่ายหรือวีดิทัศน์ที่บันทึกตำแหน่งที่ประตุน้ำติดตั้งอยู่และบริเวณใกล้เคียง สามารถเข้าระบบเรียกดูได้ เพื่อทราบตำแหน่งประตุน้ำที่ชัดเจนและง่ายต่อการค้นหา ในกรณีที่จะทำการซ่อมแซม บำรุงรักษา หรือ ปรับสถานะของประตุน้ำ



ปฐ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ณัฐพร พิมพายน. (2549ก). เอกสารชุดฝึกอบรมหลักสูตรการออกแบบฐานข้อมูล. โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อการบริหารราชการจังหวัดแบบบูรณาการ จังหวัดนนทบุรี.
นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณัฐพร พิมพายน. (2549ข). เอกสารชุดฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาเว็บไซต์. โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อการบริหารราชการจังหวัดแบบบูรณาการ จังหวัดนนทบุรี.
นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณัฐพร พิมพายน. (2549ค). เอกสารชุดฝึกอบรมหลักสูตรภาษาเอสคิวแอล เพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูล .โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อการบริหารราชการจังหวัดแบบบูรณาการ จังหวัดนนทบุรี. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บริษัท เอส เอ เอ็นจิเนียริง แอนด์ อินเตอร์เทรด จำกัด. (2550). คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาประตูน้ำ. กรุงเทพฯ: เอส เอ เซอร์วิส แอนด์ เมเทนแนนท์.

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2551). คู่มือเรียน PHP และ MySQL สำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น

อนรรฆนงค์ คุณมณี. (2550). Basic of PHP. กรุงเทพฯ: ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์

วิทยานิพนธ์

ธารา ชีรวงศ์สิน. (2545). การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการให้บริการ
ทำประกันชีวิตบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปกรณพงศ์ โพธิ์พุกษ์. (2543). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับผู้ประกอบการขนส่ง
รถบรรทุก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภูษิต สารพานิช. (2545). การจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์: กรณีศึกษา
โรงงานผลิตหัวอ่าน-เขียนคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งทิพย์ บัณฑิตมณีรัตน์. (2546). การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการนำเข้าและส่งออกข้อมูลจาก
ฐานข้อมูลต่างชนิดกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอุมา กอสนาน. (2548). คอมพิวเตอร์ช่วยประเมินสมรรถนะระบบการบริหารจัดการงานซ่อม
บำรุงรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ครูโปรแกรมเมอร์. (2550, เมษายน). โครงการพัฒนาโปรแกรมเมอร์ทางการศึกษา.

สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2549, จาก www.thaiall.com/php.

ภาสกร. (2544, มีนาคม). การใช้ฐานข้อมูล MySQL. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2550, จาก

http://www.thaiwbi.com/course/mysql/update_deldata.html.

มนัชา ชมธวัช . (2545, พฤศจิกายน). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของ MySQL Server.

สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2550, จาก

http://thaicert.nectec.or.th/paper/unix_linux/mysql.php.

สิรินทร์ เพียรพิทักษ์. (2546, มีนาคม). โปรแกรม PHP และ PHPMyAdmin. สืบค้นเมื่อ 21 เมษายน

2549, จาก http://www.arip.co.th/2006/mag_list.php.

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Anttalainen, Tarmo. (2003). **Introduction to telecommunications network engineering**. 2nd ed. Boston: Artech House.

Bartee, Thomas C. (1991). **Computer architecture and logic design**. New York: McGraw-Hill.

Dennis, Alan. (2005). **Systems analysis and design with UML version 2.0: an object-oriented approach**. 2nd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley&Sons.

Edwards, Perry. (1993). **Systems analysis & design**. New York: Mitchell-Hill.

Hayes, John P. (1988). **Computer architecture and organization** . 2nd ed. Singapore: McGraw-Hill.

Mallach, Efrem G. (2000). **Decision Support and Data Warehouse Systems**. Singapore: McGraw-Hill.

Rob, Peter. (2007). **Database systems : design, implementation & management**. 7th ed. Australia: Course Technology.

Silberschatz, Abraham. (2002). **Database system concepts**. 4th ed. New York: McGraw Hill.

Stallings, William. (2005) **Operating systems : internals and design principles**. Upper Saddle River, NJ: Pearson/ Prentice – Hall.

Williams, Brian K. (2005). **Using information technology: a practical introduction to computers & communications**. 6th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

นายอภิรัฐ อินทริกานนท์

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2544

วิศวกร 4

ศูนย์ควบคุมระบบส่งและสูบน้ำ

การประปานครหลวง

ตั้งอยู่ 20 ซอยเรวดี ถนนพระราม 6 แขวงสามเสนใน

เขตพญาไท กรุงเทพฯ