

แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตาม เพื่อ  
รองรับระบบ e-Surveillance กรณีศึกษา : กองตรวจการ  
มาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โดย

นายวันชัย พนมชัย  
รองเลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม

นักศึกษาวិทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร  
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๐  
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๐ - ๒๕๖๑

## บทคัดย่อ

**เรื่อง** แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตาม เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance กรณีศึกษา : กองตรวจการมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อุตสาหกรรม

**ลักษณะวิชา** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**ผู้วิจัย** นายวันชัย พนมชัย

**หลักสูตร** วปอ. รุ่นที่ ๖๐

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตาม เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance สำหรับกองตรวจการมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐานทั้งสามกอง ตลอดจนสามารถใช้ในการกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานในการตรวจติดตามและตรวจสอบให้เป็นมาตรฐาน รวมถึงลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานด้านตรวจติดตามและตรวจสอบ พร้อมทั้งมีฐานข้อมูลที่สนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของบุคลากรที่น่าเชื่อถือ ภายในองค์กร และเข้าถึงได้ง่าย โดยที่ฐานข้อมูลจำเป็นสำหรับการวางระบบ e-Surveillance ประกอบด้วย

๑. ฐานข้อมูลที่เป็นโครงสร้าง (Structure) ประกอบด้วย ๘ ฐานข้อมูลดังนี้ ๑.๑ ฐานข้อมูลรายละเอียดแฟ้ม ๑.๒ ฐานข้อมูลประเภทผู้ได้อนุญาต ๑.๓ ฐานข้อมูลผู้ได้รับใบอนุญาต ๑.๔ ฐานข้อมูลผู้ได้รับอนุญาต ๑.๕ ฐานข้อมูลการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ ๑.๖ ฐานข้อมูลการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน ๑.๗. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามเงื่อนไข และ ๑.๘. ฐานข้อมูลการดำเนินการทางกฎหมาย และ
๒. ฐานข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured) โดยมีชนิดข้อมูลของฐานข้อมูลในการตรวจติดตาม คือ ๒.๑ ชนิดข้อมูล Int ข้อมูลที่จัดเก็บตัวเลข ๒.๒ ชนิดข้อมูล Date time ข้อมูลที่จัดเก็บ วัน เวลา ๓. ชนิดข้อมูล Text ข้อมูลที่จัดเก็บข้อความ และ ๔. ชนิดข้อมูล Attachment ข้อมูลที่จัดเก็บ ไฟล์ เอกสาร รูปภาพ ฯ โดยได้ออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมในรูปแบบของ Cloud Computing แบบ Hybrid Cloud ที่ประกอบด้วยแบบ Public Cloud และ Private Cloud เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

## Abstract

**Title** : Guidelines For The Development of Monitoring Information System to Support e-Surveillance: Case Study Surveillance Division of Thai Industrial Standards Institute.

**Field** : Science and Technology

**Name** : Mr. Wanchai Phanomchai **Course** NDC **Class** 60

This research is studied to develop the management information systems supporting the e-Surveillance system for Surveillance division. This study aims to develop and design database supporting e-Surveillance system for the Surveillance division including to make the standard procedure for survey and monitoring and to reduce the mistake from the operation along with decision database support system in organization. Database for e-Surveillance consists of 1. Structure database that is comprise with 1.1 Filing database 1.2 Category of permit database 1.3 License database 1.4 Licensee database 1.5 Monitoring product database 1.6 Monitoring quality control of factory database 1.7 Monitoring condition database, and 1.8 Law database and 2. Unstructured database. Data type has 4 categories as 1. Int 2. Date time 3. Text, and 4. Attachment. It has designed the computer network of Thai Industrial Standards Institute in the Computing hybrid Cloud, which consists of a Public cloud and Private cloud, so that they can respond to your needs and change at any time.

## คำนำ

การวิจัยวิจัย เรื่อง แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตามเพื่อรองรับระบบ e-Surveillance กรณีศึกษา : กองตรวจการมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงบทบาทและภารกิจการตรวจติดตามของกองตรวจการมาตรฐานซึ่งพบว่าบทบาทและหน้าที่หลักที่ต้องดำเนินการ คือ การกำกับดูแลควบคุมผลิตภัณฑ์ตรวจติดตามตรวจควบคุมโรงงานและสถานที่จำหน่ายเพื่อให้มั่นใจว่าผู้รับใบอนุญาตยังคงรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานและสินค้าที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ แต่ปัจจุบันกลับพบว่าภาระงานของกองตรวจการมาตรฐานที่ต้องดำเนินการในการออกตรวจติดตามยังไม่ครอบคลุมทั้งหมดจากที่กล่าวมา จึงเป็นเหตุให้ต้องนำระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการตรวจติดตาม โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบฐานข้อมูลในการตรวจติดตามเพื่อใช้กับระบบ e-Surveillance ที่จะเกิดขึ้นในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ นี้

เอกสารวิจัยนี้ประกอบด้วย ๕ บท ได้แก่ บทที่ ๑ กล่าวถึงความสำคัญของปัญหา ตลอดจนจนถึงวัตถุประสงค์ในการวิจัย บทที่ ๒ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่แสดงทฤษฎีการออกแบบฐานข้อมูลรวมถึงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ บทที่ ๓ แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลของกองตรวจการมาตรฐานตลอดจนความสัมพันธ์ของข้อมูล บทที่ ๔ แสดงถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่กองตรวจการมาตรฐานจำเป็นต้องมี และบทที่ ๕ สรุปและขอเสนอแนะ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตาม เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance กรณีศึกษา : กองตรวจการมาตรฐานจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศของหน่วยงานภาครัฐ องค์กรเอกชน หรือหน่วยงานอื่น ๆ ต่อไป

(นายวันชัย พนมชัย)

นักศึกษามหาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๐

ผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ช
<b>บทที่ ๑    บทนำ</b>	<b>๑</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๓
ขอบเขตของการวิจัย	๔
วิธีดำเนินการวิจัย	๔
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๔
คำจำกัดความ	๕
<b>บทที่ ๒    แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>๖</b>
ทฤษฎีและแนวคิดการออกแบบระบบฐานข้อมูล	๖
การออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบเทคโนโลยี	๓๐
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบฐานข้อมูล และการพัฒนาระบบ	
สารสนเทศ	๔๕
สรุป	๔๖
<b>บทที่ ๓    การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการตรวจติดตาม</b>	
<b>ประเมินผลโรงงาน</b>	<b>๔๘</b>
การวิเคราะห์โครงสร้างฐานข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม	๔๘
การวิเคราะห์ฐานข้อมูลสำหรับการกองตรวจติดตาม	๕๖
การกำหนดการไหลข้อมูล (Data Flow Diagram)	๕๖

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ ๔</b>	
<b>ระบบสารสนเทศสำหรับการตรวจติดตามประเมินผลโรงงาน</b>	<b>๖๔</b>
การสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม	๖๔
การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม	๖๖
การออกแบบและวางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับกองตรวจติดตาม	๗๔
การออกแบบกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน	
สำหรับการตรวจ	๖๕
<b>บทที่ ๕</b>	
<b>สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>๗๗</b>
สรุป	๗๗
ข้อเสนอแนะ	๗๘
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>๘๐</b>
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b>	<b>๘๓</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๒-๑	โครงสร้างของตาราง	๑๑
๒-๒	การเก็บข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์	๑๒
๒-๓	การเก็บข้อมูลโดยไม่ใช้ความสัมพันธ์	๑๒
๒-๔	การทำให้ตารางเข้าสู่ ๑NF	๑๕
๒-๕	การทำให้ตารางเข้าสู่ ๒NF	๑๖
๒-๖	การทำให้ตารางเข้าสู่ ๓NF	๑๗
๒-๗	ตัวอย่างระดับข้อมูลทั้ง ๓ ระดับ	๒๔
๓-๑	รายละเอียดเพิ่มเติม	๖๐
๓-๒	ประเภทผู้ได้อนุญาต	๖๐
๓-๓	ผู้ได้รับใบอนุญาต	๖๐
๓-๔	ผู้ได้รับอนุญาต	๖๑
๓-๕	การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๖๑
๓-๖	การตรวจติดตามระบบการควบคุมคุณภาพโรงงาน	๖๑
๓-๗	การตรวจติดตามเงื่อนไข	๖๒
๓-๘	การดำเนินการทางกฎหมาย	๖๒
๔-๑	รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล	๖๖
๔-๒	ประเภทผู้ได้อนุญาต	๖๖
๔-๓	ผู้ได้รับใบอนุญาต	๖๗
๔-๔	ผู้ได้รับอนุญาต	๖๗
๔-๕	การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๖๘
๔-๖	การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๖๙
๔-๗	การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๖๙
๔-๘	การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๗๐
๔-๙	ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างฐานข้อมูล	๗๒
๕-๑	ชนิดข้อมูลของฐานข้อมูลกองตรวจติดตาม	๗๗

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
๒-๑	ตัวอย่าง ER-ไดอะแกรม	๑๓
๒-๒	แสดงสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล	๒๐
๒-๓	รายละเอียดของระบบสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล	๒๒
๒-๔	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และผู้ดูแลระบบตามสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล	๒๓
๒-๕	แสดงรูปแบบของ noSQL	๒๘
๒-๖	แสดงระบบเครือข่ายแบบ Peer To Peer	๓๒
๒-๗	แสดงระบบเครือข่ายแบบ Client/Server	๓๓
๒-๘	แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Bus	๓๔
๒-๙	แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Ring	๓๕
๒-๑๐	แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Hybrid	๓๖
๓-๑	แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการตรวจติดตามเงื่อนไข	๕๗
๓-๒	แสดงขั้นตอนการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน	๕๘
๓-๓	แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์	๕๙
๓-๔	แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างกองตรวจติดตามกับกองอื่น ๆ	๖๓
๔-๑	สถาปัตยกรรมข้อมูลของกองตรวจติดตาม	๖๕
๔-๒	แสดงความสัมพันธ์ฐานข้อมูล	๗๓
๔-๓	แสดงผังขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุง	๗๖



## บทที่ ๑

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนอกจากจะมีบทบาทหน้าที่ในการพิจารณาและออกใบอนุญาตการทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือนำเข้าผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ยังมีบทบาทอีกหน้าที่หนึ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกกำหนดในพระราชกฤษฎีกา โดยเมื่อพิจารณาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ จะพบว่า การตรวจติดตามมีบทบาทสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องดำเนินการซึ่งสามารถจำแนกบทบาทและหน้าที่ในการตรวจติดตามออกเป็น ๒ ส่วนได้ ดังนี้

๑. การตรวจสอบและติดตามผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ถูกกำหนดในพระราชกฤษฎีกา
๒. การตรวจสอบและติดตามโรงงานผู้ผลิต สถานที่จำหน่าย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แบ่งส่วนราชการที่มีหน้าที่ในการตรวจติดตามออกเป็น ๓ กอง คือ กองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ที่มีบทบาทหน้าที่ ดำเนินการกำกับดูแลควบคุมผลิตภัณฑ์ตรวจติดตามตรวจควบคุมโรงงานและสถานที่จำหน่ายเพื่อให้มั่นใจว่าผู้รับใบอนุญาตยังคงรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานและสินค้าที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ โดยปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัติดังกล่าว

จากบทบาทหน้าที่ของกองตรวจการมาตรฐานทั้งสามกองดังกล่าว จะพบว่า การปฏิบัติงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ในกอง จำเป็นต้องเป็นอาศัยผู้มีประสบการณ์ ทักษะในการทำงานที่ค่อนข้างสูง และข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งในการตรวจติดตามจะต้องมีข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการตรวจติดตาม ดังเช่น ข้อมูลใบอนุญาตทำ/นำเข้าผลิตภัณฑ์ ข้อมูลโรงงานผู้ผลิต ข้อมูลผลิตภัณฑ์ สถานที่จำหน่ายของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อที่จะใช้ข้อมูลดังกล่าวตรวจสอบและติดตามให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด แต่กลับพบว่า การปฏิบัติงานในปัจจุบันของทั้งสามกองยังไม่มีฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงจากหน่วยงานที่พิจารณาออกใบอนุญาต หรือฐานข้อมูลภายในของทั้งสามกองยังไม่เป็นในรูปแบบและทิศทางเดียวกัน ขาดการบูรณาการ และยังใช้วิธีการตรวจติดตามแบบระบบเอกสารซึ่งยังไม่ได้ใช้ระบบเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาในส่วนนี้ จึงทำให้การตรวจติดตามของทั้งสามกองยังไม่สามารถตอบสนองต่อการปฏิบัติงานได้อย่างทันท่วงที และไม่เป็นสภาพปัจจุบันเท่าใดนัก

ระบบสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการทำงานของส่วนราชการอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้องค์กร มีข้อมูลที่ต้องแม่นยำใช้ในการวางแผน กำหนดเป้าหมายและนโยบายในการบริหาร องค์กร ตลอดจนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของบุคลากรในองค์กร กล่าวคือ ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกสบาย และจะพบว่าหน่วยงานราชการหลายหน่วยในประเทศไทย ได้มีการนำระบบสารสนเทศเข้าช่วยในการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติมีความสะดวกต่อการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล ตลอดจนเป็นฐานองค์ความรู้เพื่อใช้ในการต่อยอดทางความคิดสำหรับการพัฒนางานของแต่ละองค์กร ซึ่งเทคโนโลยี

ปัจจุบันสามารถทำให้พนักงานเจ้าหน้าที่สามารถทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา เพียงมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตก็จะทำให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทำงานได้สะดวก ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ตอบสนองได้ทันต่อความต้องการของสังคมและองค์กร และช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ปฏิบัติงานได้อีกทางหนึ่ง ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทที่สำคัญต่อวิถีชีวิตและสังคมของมนุษย์ เทคโนโลยีสารสนเทศได้สร้างการเปลี่ยนแปลงและโอกาสให้แก่องค์กร เช่น เปลี่ยนโครงสร้างความสัมพันธ์และการแข่งขันในอุตสาหกรรม ปรับโครงสร้างการดำเนินงานขององค์กรเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและบริการเป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศก่อให้เกิดรูปแบบใหม่ในการติดต่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลทำให้มีการพัฒนาและกระจายตัวของภูมิปัญญา ซึ่งต้องอาศัยบุคคลที่มีความรู้และความเข้าใจในการใช้งานเทคโนโลยี โดยที่ผู้บริหารจะต้องเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรดังต่อไปนี้

๑. ทำความเข้าใจต่อบทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีต่อธุรกิจปัจจุบัน
๒. ระบบสารสนเทศเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลขององค์กร
๓. วางแผนที่จะสร้างและพัฒนาระบบ

โดยที่การเตรียมงานเพื่อให้การดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศขององค์กรประสบความสำเร็จ ควรประกอบด้วย การเตรียมการในด้านต่อไปนี้

๑. บุคลากร การเตรียมบุคลากรให้พร้อมเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะสร้างและพัฒนาตลอดจนการใช้งานระบบสารสนเทศเมื่อจัดสร้างเรียบร้อยแล้ว บุคลากรที่ต้องจัดเตรียมควรเป็นทั้งระดับผู้บริหาร นักเทคโนโลยีสารสนเทศ นักวิชาชีพเฉพาะ และพนักงานปฏิบัติการ เพื่อให้มีความรู้ทักษะ และความเข้าใจในขีดความสามารถและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศ

๒. งบประมาณ เตรียมกำหนดจำนวนเงินและวางแผนทางการเงินในการจัดหาเงินที่จะมาพัฒนาระบบสารสนเทศให้เพียงพอกับแผนที่วางไว้ ตลอดจนจัดทำงบประมาณสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต

๓. การวางแผน ผู้บริหารต้องจัดทำแผนการจัดสร้างหรือพัฒนาระบบทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งอาจจะต้องมีการจัดตั้งคณะทำงาน ซึ่งอาจจะประกอบด้วยผู้บริหาร ผู้ใช้ นักออกแบบระบบ และผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาปฏิบัติงานร่วมกัน

องค์กรที่เจริญเติบโตในอนาคตต้องสามารถประยุกต์เทคโนโลยีเข้าไปในโครงสร้างการบริหารงาน และการติดต่อสื่อสารโดยเทคโนโลยีสารสนเทศเปรียบเสมือนเส้นประสาทของธุรกิจ แต่การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กรจะส่งผลกระทบต่อการทำงานและบุคลากรมากกว่าการเพิ่มประสิทธิภาพ หรือการลดขั้นตอนในการทำงาน การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศจะเกี่ยวข้องกับจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม เช่น การไหลเวียนของข้อมูลผ่านขอบเขตขององค์กรและเขตแดนของประเทศ การติดตามผลและตรวจสอบการทำงานกับความเป็นส่วนตัวของพนักงาน การทุจริตหรือฉ้อโกงในระบบเครือข่าย การก่อการร้ายหรือการโจรกรรม ซึ่งผู้บริหารจะต้องติดตามทำความเข้าใจในศักยภาพและผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อองค์กรและสังคม เพื่อให้เลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุดและก่อให้เกิดผลกระทบในด้านลบน้อยที่สุดต่อองค์กรและสังคมแวดล้อม

แนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร แสดงให้เราเห็นได้ว่าในอนาคต ผู้ที่จะเป็นนักบริหารและนักวิชาชีพที่ประสบความสำเร็จจะต้องไม่เพียงแค่รู้จักคอมพิวเตอร์แต่จะต้องสามารถใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ และรู้จักการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผู้บริหารในอนาคตจะต้องรู้จักการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับงานของตนเอง มีความคิดในการที่จะสร้างระบบสารสนเทศที่ตนเองต้องการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในภาวะที่มีการแข่งขันสูง ทำให้การบริหารของตนเองมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จอย่างสูงสุด ขณะนี้นักวิชาชีพจะใช้ระบบสารสนเทศในการรวบรวม และประมวลผล และจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการค้นหา และตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

จากข้อความทั้งหมดข้างต้น กล่าวได้ว่าการตรวจติดตามและตรวจสอบของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ จำเป็นต้องใช้ระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดการทำงานที่บูรณาการ มีฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกันและครบถ้วน ถูกต้อง โดยมีระบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและการสร้างความได้เปรียบในการตัดสินใจ ให้นำพาดองค์การก้าวพ้นอุปสรรคและข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ได้อย่างทันท่วงที ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจติดตามของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ที่จะต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย จึงสนใจที่จะศึกษาการหาแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการตรวจติดตามประเมินผลโรงงาน เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐานทั้งสาม เพื่อทำการวางออกแบบและวางระบบฐานข้อมูลในการรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง และบูรณาการข้อมูลกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลจะมีทั้งแบบ Structure และ Unstructured เพื่อที่จะรองรับระบบ Big Data ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อพัฒนา ออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐาน
๒. สามารถกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานในการตรวจติดตามและตรวจสอบให้เป็นมาตรฐาน
๓. เพื่อลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานด้านตรวจติดตามและตรวจสอบ
๔. ข้อมูลในการปฏิบัติงานด้านการตรวจติดตามและตรวจสอบ มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง แม่นยำ
๕. มีฐานข้อมูลที่สนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของบุคลากรที่น่าเชื่อถือภายในองค์กร และเข้าถึงได้ง่าย

## ขอบเขตของการวิจัย

๑. ในการวิจัยจะมุ่งเน้นเฉพาะการพัฒนาและออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการตรวจติดตามและตรวจสอบของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการปฏิบัติงานและใช้ได้จริง รวมถึงข้อมูลที่เป็นในรูปแบบโครงสร้างและไม่เป็นโครงสร้าง รวมถึงการบูรณาการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการรองรับระบบ e-Surveillance ที่จะเกิดขึ้นต่อไป

๒. แนวทางการศึกษาจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์กรณีการปฏิบัติงานของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ในบทบาทหน้าที่การตรวจติดตามและตรวจสอบที่ได้ปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

๑. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการ รูปแบบ นโยบายและการปฏิบัติทางเอกสารต่าง ๆ ของกองตรวจการมาตรฐาน ปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดของการปฏิบัติงาน
๒. ศึกษาข้อมูลที่ใช้สำหรับการตรวจติดตามและตรวจสอบ ทั้งที่เป็นรูปแบบ Structure และ Unstructured
๓. ศึกษาการไหลของข้อมูลที่ใช้ในกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ และข้อมูลป้อนเข้าและป้อนออกของกองตรวจการมาตรฐาน
๔. ทำการสำรวจลงพื้นที่ลักษณะการปฏิบัติงานจริง และนำมาศึกษาวิเคราะห์ เพื่อทำการพัฒนาออกแบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
๕. ทบทวนรวบรวมผลงานวิจัยและการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
๖. วิเคราะห์และพัฒนา ออกแบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓
๗. จัดทำฐานข้อมูลเพื่อส่งมอบให้กองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ และเสนอแนะแนวทางการจัดทำฐานข้อมูลต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการตรวจสอบและติดตามของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ได้ถูกจัดเก็บในระบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
๒. มีฐานข้อมูลสำหรับช่วยในการตัดสินใจของพนักงานเจ้าหน้าที่ในการตรวจติดตาม
๓. บุคลากรภายในองค์กรมีระบบข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
๔. องค์กรมีระบบสารสนเทศที่ช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
๕. ข้อมูลในการปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการการตรวจติดตามและตรวจสอบมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องแม่นยำ

## คำจำกัดความ

ระบบสารสนเทศ	หมายถึง	ระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ หรือจัดการกับข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ข้อมูลนั้นกลายเป็นสารสนเทศที่ดี สามารถนำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจได้ในเวลาอันรวดเร็วและถูกต้อง
ข้อมูล	หมายถึง	ค่าความจริง ซึ่งแสดงถึงความเป็นจริงที่ปรากฏขึ้น เช่น ชื่อพนักงาน และจำนวนชั่วโมงการทำงานในหนึ่งสัปดาห์จำนวนสินค้าที่อยู่ในคลังสินค้า เป็นต้น ข้อมูลมีหลายประเภท เช่น ข้อมูลตัวเลข ข้อมูลตัวอักษร ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลเสียงและข้อมูลภาพเคลื่อนไหว ซึ่งข้อมูลชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ใช้ในการนำเสนอค่าความจริงต่าง ๆ
โดย		ค่าความจริงที่ถูกนำมาจัดการและปรับแต่ง เพื่อให้มีความหมายแล้วจะเปลี่ยนเป็นสารสนเทศ
ฐานข้อมูล	หมายถึง	ที่รวมของฐานข้อมูลต่าง ๆ หรือที่รวมของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งอาจจะได้จากการคำนวณ หรือประมวลผลต่าง ๆ หรืออาจจะได้จากการบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้ เช่น ระบบฐานข้อมูลงานทะเบียนนิติ มหาวิทยาลัย โดยจะรวมเอาฐานข้อมูลต่าง ๆ เช่น ฐานข้อมูลวิชาเรียน ฐานข้อมูลนิติ ฐานข้อมูลอาจารย์ผู้สอน และฐานข้อมูลหลักสูตร เป็นต้น ซึ่งรวมกันเป็นระบบฐานข้อมูลของงานทะเบียนนิติ หรือฐานข้อมูลห้างร้านต่าง ๆ ก็จะประกอบด้วย ฐานข้อมูลสินค้า ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูล ระบบบัญชี ฐานข้อมูลลูกหนี้ และฐานข้อมูลตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น

## บทที่ ๒

# แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

## ทฤษฎีและแนวคิดการออกแบบระบบฐานข้อมูล

### ๑. วงจรระบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลเริ่มจากการเข้าใจ Information Life Cycle จนถึงการออกแบบ Application เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่ต้องการและปรับเปลี่ยนได้ง่าย ระบบการจัดการข้อมูลต้องสามารถให้ข้อมูลตามความเหมาะสม และทั่วถึงแก่ทุกคนหรือหน่วยงานที่ต้องการใช้ในเวลาที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้น จะต้องเกิดจากการออกแบบที่ดี สิ่งแรกที่ต้องเข้าใจก็คือ วงจรระบบฐานข้อมูล (Database System Life Cycle)

#### ๑.๑ วงจรระบบฐานข้อมูล (Database System Life Cycle)

วงจรระบบฐานข้อมูล (Database System Life Cycle) คือวงจรของฐานข้อมูล เริ่มขึ้นตั้งแต่ การออกแบบ สร้าง และใช้ จนถูกแทนที่ด้วยระบบใหม่ที่สมบูรณ์มักจะต้องกินเวลาหลายปี ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

๑.๑.๑ Database Planning เป็นการกำหนดนโยบายว่าต้องการ ฐานข้อมูลแบบใด ที่ให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

๑.๑.๒ ข้อกำหนดระบบ (System Definition) การศึกษาระบบงานปัจจุบัน รายงาน งานประยุกต์ต่าง ๆ รวมถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ การกำหนดขอบเขต และจุดมุ่งหมายของระบบ ฐานข้อมูลอันใหม่

๑.๑.๓ Requirement Collection & Design คือ ขบวนการสำรวจความต้องการ ผู้ใช้ และ วิธีการทำงานจะประกอบไปด้วยการออกแบบทางตรรกะและการออกแบบทางกายภาพการออกแบบที่ดีจะต้องได้ระบบที่ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงหรือขยายตัวของระบบในอนาคต ผลที่ได้สุดท้ายจากขั้นนี้ คือ การออกแบบทางตรรกะและทางกายภาพที่พัฒนาบนระบบจัดการฐานข้อมูลที่ได้เลือกแล้ว

๑.๑.๔ การติดตั้งระบบ (Implementation) เป็นกระบวนการบรรจุข้อกำหนดของฐานข้อมูลทั้ง ๓ ระบบลงในฐานข้อมูลผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกแล้วนั่นเอง

๑.๑.๕ การบรรจุหรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Loading or Data Conversion) เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบใหม่ ซึ่งจะนำเข้าโดยตรงหรืออาจแปลงเพิ่มข้อมูลจากระบบเดิมก่อนก็ได้

๑.๑.๖ การแปลงงานประยุกต์ (Application Conversion) การดัดแปลงงานประยุกต์ที่มีอยู่เดิมให้เข้าสู่ระบบใหม่ และสร้างงานประยุกต์ใหม่ขึ้นมาด้วย นั่นคือ ขบวนการออกแบบโปรแกรมให้ User ใช้งานเกี่ยวกับ User Interactive และ กระบวนการประมวลผล

๑.๑.๗ การทดสอบและตรวจสอบความถูกต้อง (Testing and Validation) ของระบบ

๑.๑.๘ การปฏิบัติการ (Operation) เป็นขั้นตอนการรวมงานประยุกต์ทุกงานเข้าด้วยกัน แล้วจัดการเกี่ยวกับสิทธิและขอบเขตการทำงานของผู้ใช้แต่ละคน กำหนดใครจะเป็นคนทำการกู้ข้อมูลและทำแฟ้มข้อมูลสำรอง

๑.๑.๙ การเฝ้าคุมและบำรุงรักษา (Monitoring and Maintenance) ดูแลการเติบโตและขยายตัวที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลและซอฟต์แวร์

## ๒. หลักการออกแบบฐานข้อมูล

กระบวนการในการออกแบบทางตรรกะแลทางกายภาพของฐานข้อมูล จะประกอบด้วยงาน ๒ ส่วน คือ การออกแบบในส่วนของเนื้อหาข้อมูลและโครงสร้างของฐานข้อมูล (Content and Structure of Database) อีกส่วนคือ การออกแบบในเรื่องการประมวลผลฐานข้อมูล และซอฟต์แวร์ของงานประยุกต์ (Database Processing and Software Application) การออกแบบงานทั้งสองส่วนนั้น มักจะทำได้ด้วยกันแยกจากกันได้ยากมากเพราะในบางครั้ง เราจะสามารถระบุเนื้อหาข้อมูลได้จากการศึกษางานประยุกต์หรืออาจกำหนดงานประยุกต์โดยอ้างถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล

### ๒.๑ จุดประสงค์ของการออกแบบ

๒.๑.๑ เตรียมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อสนองตอบตามความต้องการของผู้ใช้และงานประยุกต์ที่เข้ามา

๒.๑.๒ เตรียมโครงสร้างข้อมูลที่เป็นธรรมชาติ และง่ายต่อการเข้าใจมากที่สุด

๒.๑.๓ เพื่อรองรับต่อความต้องการในการประมวลผล จัดเก็บข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการตอบสนองที่เหมาะสม

๒.๒ งานที่ทำการออกแบบฐานข้อมูล แบ่งงานออกได้เป็นหลายช่วงและไม่จำเป็นต้องทำโดยเรียงลำดับ อาจทำหลายช่วงควบคู่กันไปก็ได้ ประกอบด้วย ๖ ช่วง ด้วยกันคือ

๒.๒.๑ การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ (Requirements Collection and Analysis)

๒.๒.๒ การออกแบบฐานข้อมูลเชิงมโนภาพ (Conceptual Database Design)

๒.๒.๓ การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล (Choice of a DBMS)

๒.๒.๔ การแปลงให้อยู่ในโมเดลของระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Model Mapping หรือบางที่เรียกว่า Logical Database Design)

๒.๒.๕ การออกแบบฐานข้อมูลทางกายภาพ (Physical Database Design)

๒.๒.๖ การติดตั้ง และนำฐานข้อมูลมาใช้จริง (Database Implementation)

### ๒.๓ ความมั่นคงของฐานข้อมูล (Database Security)

ฐานข้อมูลนั้นก็เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเป็นที่เก็บข้อมูลที่มีค่าจำนวนมาก ดังนั้น จึงต้องมีการรักษาความมั่นคงของข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาในเรื่องเหล่านี้ด้วย

๒.๓.๑ วัตถุประสงค์ของการรักษาความมั่นคงของข้อมูล

๒.๓.๑.๑ ป้องกันและขัดขวางไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิเข้าไปดึง แก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูล หรือ ปรับโครงสร้างของฐานข้อมูล

๒.๓.๑.๒ กีดขวางไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิขยายวงในการสืบค้น หรือทำความเข้าใจกับข้อมูลในส่วนที่เขาไม่มีสิทธิ

๒.๓.๑.๓ ทำให้เงินลงทุนและอัตราการเสี่ยงของผู้ที่บุกรุกสูงกว่าประโยชน์ที่จะได้

๒.๓.๒ สาเหตุของการบุกรุกมีได้ทั้งอุบัติเหตุ และโดยตั้งใจ ผู้บุกรุกนั้นเป็นได้ทั้งบุคคลภายในและภายนอกหน่วยงาน การบุกรุกแบ่งได้ ดังนี้

๒.๓.๑ การบุกรุกโดยอุบัติเหตุ

๒.๓.๑.๑ เกิดจากข้อจำกัดของการกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลหรือระบบปฏิบัติการทำให้ผู้ใช้ระดับเดียวกับผู้มีสิทธิดึงข้อมูลนั้นโดยไม่ตั้งใจ

๒.๓.๑.๒ การส่งข่าวสารถึงผู้ใช้ผิดคน ทำให้ผู้ไม่มีสิทธิรู้ข้อมูล

๒.๓.๑.๓ ความผิดพลาดของระบบสื่อสารมีผลไปเชื่อมผู้ใช้เข้าไปในเครือข่ายของผู้อื่น

๒.๓.๑.๔ ความผิดพลาดของระบบปฏิบัติการ ทำให้เกิดการเขียนทับหรือส่งแฟ้มข้อมูลผิดให้กับผู้ใช้คนอื่น

๒.๓.๒ การบุกรุกโดยตั้งใจ

๒.๓.๒.๑ การลอบต่อสายในการสื่อสาร

๒.๓.๒.๒ การใช้สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ดึงสัญญาณจากเครื่องอื่น

๒.๓.๒.๓ แอบดูข้อมูลจากหน้าจอหรือสิ่งพิมพ์ของผู้ใช้อื่นที่มีสิทธิ

๒.๓.๒.๔ การเข้าถึงข้อมูลจากผู้มีสิทธิในระดับต่ำกว่า

๒.๓.๒.๕ การขโมยสิ่งที่ใช้บันทึกข้อมูล เช่น เทปออกจากห้องคอมพิวเตอร์

๒.๓.๓ การรักษาความมั่นคงแบ่งได้เป็น ๒ ทาง คือ

๒.๓.๓.๑ การรักษาความมั่นคงทางกายภาพ ได้แก่ การติดตั้งระบบรักษาความมั่นคงต่าง ๆ ก่อนที่ผู้บุกรุกจะเข้ามาเปิดเครื่องได้ เช่น การมียามรักษาการณ์ มีกุญแจล็อกเครื่องให้เซ็นเซอร์หรือ พินซ์ลายนิ้วมือ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะอยู่นอกเหนือขอบเขตของผู้ออกแบบแต่ผู้ออกแบบก็ควรได้แนะนำไว้

๒.๓.๓.๒ การรักษาความมั่นคงทางซอฟต์แวร์ การทำไว้ในโปรแกรม เช่น

๑. การให้อำนาจ (Authorization) คือการตรวจสอบหลักฐานผู้ใช่ว่าเป็นตัวจริงที่มีสิทธิมาร้องขอข้อมูลหรือไม่ มักจะติดตั้งการรักษาความมั่นคงไว้ที่ระดับระบบปฏิบัติการ วิธีที่นิยมมากที่สุดคือให้ใส่รหัสผ่าน (Password) แต่ถึงอย่างไรก็ไม่ปลอดภัยนักบางแห่งอาจมีการเพิ่มเติมให้ใช้บัตร หรือกุญแจเฉพาะเมื่อจะเข้าสู่ระบบ (Login) ในระบบจัดการฐานข้อมูลส่วนมากจะมีระบบการรักษาความมั่นคงนี้ให้สำหรับผู้ใช้แต่ละคน เพื่อกำหนดผู้มีสิทธิใช้ข้อมูลของตนเอง เรียกว่า ภาษาในการให้อำนาจ (Authorization Language) เช่น ในเอสคิวแอล (SQL) มีคำสั่ง Grant เป็นต้น ซึ่งเป็นการให้อำนาจในการกระทำกับตารางนั้นกับผู้ใช้อื่น ๆ



๒. การควบคุมการเข้าถึง (Access Control) คือ การทำให้แน่ใจว่า ข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ ในระบบจะถูกเข้าถึงได้เฉพาะทิศทางที่ต้องผ่านการตรวจสอบการให้อำนาจเท่านั้น ซึ่งวิธีนี้จะทำได้เมื่อมีการติดตั้งการให้อำนาจแล้วเท่านั้น เราอาจทำโดยสร้างเป็นตารางการเข้าถึง (Access Control Matrix) เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมโดยแต่ละสดมภ์แทนเป้าหมายในระบบ เช่น ชื่อตารางหรือวิว ส่วนแถวต่าง ๆ แทนรหัสประจำตัวของผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้ และค่าในแต่ละช่องที่สัมพันธ์กันก็คืออำนาจในการเข้าถึงที่กำหนดให้ผู้ใช้สำหรับตาราง หรือวิวนั้น ๆ ได้แก่ อำนาจการลบเพิ่ม เปลี่ยนแปลง อ่านข้อมูล

๓. วิว (View) การสร้างวิวในระบบจัดการฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะมีคำสั่งที่ใช้ในการสร้างวิวจากตารางที่มีในระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลเฉพาะในส่วนที่ผู้ใช้จะมีสิทธิ โดยผู้จัดการฐานข้อมูลจะเป็นคนทำและให้สิทธิในการเข้าถึงวิวนั้น ๆ ให้แก่ผู้ใช้อื่น ๆ

๔. การเข้ารหัสลับ (Data Encryption) เป็นการเก็บข้อมูลที่จะใช้ระบบที่เรียกว่า Cipher System ที่ประกอบไปด้วยการเข้ารหัสโดยเราจะนำข้อมูลในรูปแบบปกติ (Plain Text) มาผ่านขั้นตอนวิธี (Algorithm) ในการเข้ารหัสลับซึ่งจะมีการกำหนดคีย์ในการเข้ารหัสลับด้วย จึงจะได้ข้อมูลในรูปแบบที่เรียกว่าไซเฟอร์เท็กซ์ (Cipher Text) และเราจะเก็บข้อมูลไว้ในระบบในรูปแบบนี้ เวลาจะต้องใช้ก็จะนำไปผ่านขั้นตอนวิธีในการถอดรหัสซึ่งก็จะมีคีย์สำหรับการถอดรหัสเช่นกัน ดังนั้น ถ้ามีผู้บุกรุกมาขโมยข้อมูลไปก็จะได้ไม่ได้ทันทีที่ต้องทำการถอดรหัสก่อนซึ่งยุ่งยากและอาจเสียเวลามาก ขั้นตอนวิธีในการเข้ารหัสที่เป็นที่นิยมและตั้งเป็นมาตรฐานไว้ คือ ดีอีเอส (DES : Data Encryption Standard) ซึ่งสามารถสร้างไซเฟอร์เท็กซ์ได้แตกต่างกันมากกว่า  $2^{66}$  แบบ

๕. การลงบันทึกความมั่นคง (Security Logs) เป็นการบันทึกเกี่ยวกับผู้ที่ตั้งใจจะฝ่าฝืนเข้าสู่ระบบ โดยจะบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ในแฟ้มลงบันทึกหรือมีการส่งข่าวไปให้ผู้ควบคุมเครื่อง หรือผู้บริหารฐานข้อมูลทราบ

๖. การทำหลักฐานการตรวจสอบ (Audit Trail) เป็นการเก็บข่าวสารเกี่ยวกับว่าใครมาดึงข้อมูล หรือมาใช้เครื่องเทอร์มินอลเมื่อเวลาใด

### ๓. การออกแบบฐานข้อมูล

ปัจจุบันเมื่อเราพูดถึงระบบฐานข้อมูล เรามักจะนึกถึงระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการฐานข้อมูลนั้น อาจพูดได้ว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ที่ตรงกับข้อเด่นที่สุดของคอมพิวเตอร์อย่างหนึ่ง ก็คือ ใช้กับงานที่มีการทำซ้ำเป็นจำนวนมาก มีการประมวลผลที่เป็นระบบ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะไม่มีผลผิดพลาดอันเกิดจากการเหนื่อยล้าหรือเบื่อหน่าย การจะเริ่มใช้ฐานข้อมูล อันดับแรกก็คงจะเป็นการเลือกโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมาใช้ ในปัจจุบันโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมีให้เลือกมากมายหลายชนิด มีทั้งโปรแกรม ที่ขายในท้องตลาดทั่วไป เช่น Microsoft access, ORACLE ฯลฯ หรือโปรแกรมที่แจกให้ใช้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย เช่น Mysql ฯลฯ

ในการพัฒนาระบบที่ถูกต่อนั้น จะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบก่อนว่าระบบของเราเป็นเช่นไร จะมีข้อมูลอะไรบ้างที่ใช้ในระบบ ต้องประเมินว่าจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นจะมีประมาณเท่าใด มีการใช้ฐานข้อมูลในลักษณะใดบ้างเช่น ต้องออกรายงาน ต้องมีการแสดงผลแบบเรียลไทม์ (Real Time) ฐานข้อมูลจะมีการเข้าใช้พร้อมกันหลายคนหรือไม่ เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้ผล

ของการวิเคราะห์แล้ว จึงนำไปเลือกโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสม สามารถรองรับระบบที่เราต้องการใช้ได้ แต่สำหรับผู้เริ่มต้นแล้ว แนะนำว่าให้เริ่มทดลองใช้ให้คุ้นเคยกับระบบการจัดการฐานข้อมูลก่อน เพราะแทบทุกโปรแกรม ลักษณะการจัดการจะค่อนข้างคล้ายคลึงกัน จะมีข้อแตกต่างก็แต่ว่าการใช้งานยากง่ายต่างกันเท่านั้น เช่นหน้าตาของตัวโปรแกรม การจัดวางเมนูใช้งาน ฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานต่าง ๆ ซึ่งเมื่อมีความคุ้นเคยแล้ว ก็จะทำให้สามารถเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับระบบงานที่เป็นอยู่ได้

### ๓.๑ หลักการเลือกโปรแกรมระบบฐานข้อมูล

การเลือกโปรแกรมระบบฐานข้อมูลมีข้อที่ควรคำนึงถึงต่อไปนี้

จำนวนข้อมูลที่รองรับได้ องค์กรขนาดย่อมอาจไม่ต้องคำนึงถึงมากนัก แต่ต้องคิดถึงการขยายในอนาคตด้วย

วิธีการนำข้อมูลไปใช้โปรแกรมระบบฐานข้อมูลทุกชนิด จะมีการเตรียมวิธีการนำข้อมูลไปใช้ไว้อยู่แล้ว แต่รูปแบบของการนำไปใช้ จะแตกต่างกัน ในแต่ละประเภท ตรงนี้ เราต้องคำนึงถึงว่า การนำไปใช้ของเราเป็นลักษณะใด เช่น เราต้องการรายงานออกมาในรูปตารางสรุปหรืออาจต้องการในรูปของกราฟแสดงผล นอกจากนั้น ยังต้องคำนึงถึงว่าการถ่ายข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้ดีหรือไม่ มีรูปแบบการนำข้อมูลออกตรงกับที่ต้องการหรือไม่ เช่น ต้องการนำข้อมูลไปเข้าโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นต้น

ความเป็นมาตรฐาน ความแพร่หลาย ถ้าเราใช้โปรแกรมที่มีจำนวนผู้ใช้มาก ก็จะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลสะดวกขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถ ขอความช่วยเหลือและพัฒนาระบบต่อได้โดยง่าย

ระบบความปลอดภัย ต้องคำนึงถึงทั้งการเก็บสำรองข้อมูลในกรณีเกิดปัญหาทางฮาร์ดแวร์ และระบบป้องกันการเข้าถึงข้อมูลในกรณีที่เป็นข้อมูลลับที่อาจมีการขโมยข้อมูลเกิดขึ้น

ราคา โดยปกติแล้วโปรแกรมที่มีความสามารถสูงก็ย่อมมีราคาแพง เราอาจต้องประเมินดูว่าจริง ๆ แล้วเราต้องการความสามารถนั้น ๆ หรือเปล่า

### ๓.๒ โครงสร้างระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลในปัจจุบัน จะนิยมใช้ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) โครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลประเภทนี้จะมีดังต่อไปนี้

#### ๓.๒.๑ ตาราง (Table)

จะเป็นที่เก็บข้อมูลของฐานข้อมูล จะมีลักษณะเป็นตาราง 2 มิติ โดยจะถือว่าข้อมูลในแนวนอน (แถว) เป็นข้อมูลหนึ่งชุด เรียกว่าเรคคอร์ด (Record) ซึ่งข้อมูลในแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ตามแนวตั้ง (คอลัมน์) ซึ่ง เรียกว่าฟิลด์ (Filed)

ตารางที่ ๒-๑ : โครงสร้างของตาราง

	ฟิลด์ที่ ๑	ฟิลด์ที่ ๒	ฟิลด์ที่ ๓
ชื่อฟิลด์	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
เรคคอร์ดที่ ๑	0001	พัดลม	900
เรคคอร์ดที่ ๒	0002	คอมพิวเตอร์	500
เรคคอร์ดที่ ๓	0003	ตู้เย็น	7000

ที่มา : ชนวัฒน์ ศรีสอาน, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลนครราชสีมา, ๒๕๔๒

จากตารางที่ ๒-๑ เป็นตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลสินค้า โดยสินค้าแต่ละชนิดจะถือว่าเป็นหนึ่งเรคคอร์ด ในแต่ละเรคคอร์ดจะมีข้อมูลชนิดต่าง ๆ (ฟิลด์ต่าง ๆ) บรรจุอยู่ ซึ่งในหนึ่งฐานข้อมูลก็จะประกอบด้วยตารางตั้งแต่หนึ่งตารางขึ้นไป

### ๓.๒.๒ อินเด็กซ์ (Index)

อินเด็กซ์ จะเป็นฟิลด์ที่ใช้ช่วยในการค้นหาข้อมูล การทำงานของฟิลด์ที่เป็นอินเด็กซ์ ก็คือ จะมีการจัดเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติโดยอาศัยฟิลด์อินเด็กซ์เป็นตัวอ้างอิง การที่มีอินเด็กซ์ ก็หมายความว่า ข้อมูลได้มีการจัดเรียงไว้แล้ว ยกตัวอย่างเช่นสมุดโทรศัพท์ ถ้าเราต้องการต้องการหาชื่อคนที่ขึ้นต้นด้วยตัว อ.อ่าง เราก็สามารถไปเปิดค้นได้จากบริเวณท้ายเล่มได้เลย โดยไม่ต้องดูไปที่ละหน้าว่ามีชื่อที่ขึ้นต้นด้วย อ.อ่างอยู่หรือไม่

### ๓.๒.๓ ไพรมารีคีย์ (Primary Key)

ไพรมารีคีย์จะเป็นฟิลด์ที่สามารถเป็นตัวแทนเรคคอร์ดทั้งหมด ค่าไพรมารีคีย์ จะต้องไม่ซ้ำกัน เมื่อระบุค่าไพรมารีคีย์แล้ว จะต้องสามารถอ้างอิงถึงฟิลด์อื่น ๆ ได้เลย ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ ๒.๑ เมื่อเราระบุสินค้ารหัส ๐๐๐๑ ก็จะหมายถึง พัดลมที่ราคา ๙๐๐ บาท ได้เลย

### ๓.๓.๓ การเก็บข้อมูลแบบสร้างความสัมพันธ์

ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์จะมีจุดเด่นที่ พยายามแยกข้อมูลออกมาเป็นชุด ๆ (เป็นตารางอิสระ) แล้วจึงกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (ข้อมูล) ขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลของสิ่งที่เกิดขึ้น การจัดเก็บลักษณะนี้จะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และจะช่วยให้การแก้ไขเป็นไปอย่างสะดวก และลดความผิดพลาด

ตารางที่ ๒-๒ : การเก็บข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์

ลูกค้า			สินค้า			การสั่งซื้อ			
รหัสลูกค้า	ชื่อ	เบอร์ติดต่อ	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา	ลำดับที่	รหัสลูกค้า	รหัสสินค้า	จำนวน
001	กรุง	1234567	0001	พัดลม	900	1	001	0001	2
002	สมบัติ	9876543	0002	คอมพิวเตอร์	500	2	002	0001	1
			0003	ตู้เย็น	7000	3	001	0003	1

ที่มา : ศุภกฤษฎี นวัฒนากุล, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๔๕

จากตารางที่ ๒-๒ จะเห็นได้ว่า ได้แยกข้อมูลลูกค้าและข้อมูลสินค้า เป็นอย่างละหนึ่งตาราง แล้วจึงเก็บข้อมูลการสั่งซื้อโดยสร้างเป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับสินค้าขึ้น ซึ่งข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงในตารางความสัมพันธ์นั้นก็คือไพรมารี้อยู่ในตัวเอง

ตารางที่ ๒-๓ : การเก็บข้อมูลโดยไม่ใช้ความสัมพันธ์

การสั่งซื้อ							
ลำดับที่	รหัสลูกค้า	ชื่อ	เบอร์ติดต่อ	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา	จำนวน
1	001	กรุง	1234567	0001	พัดลม	900	2
2	002	สมบัติ	9876543	0001	พัดลม	900	1
3	001	กรุง	1234567	0003	ตู้เย็น	7000	1

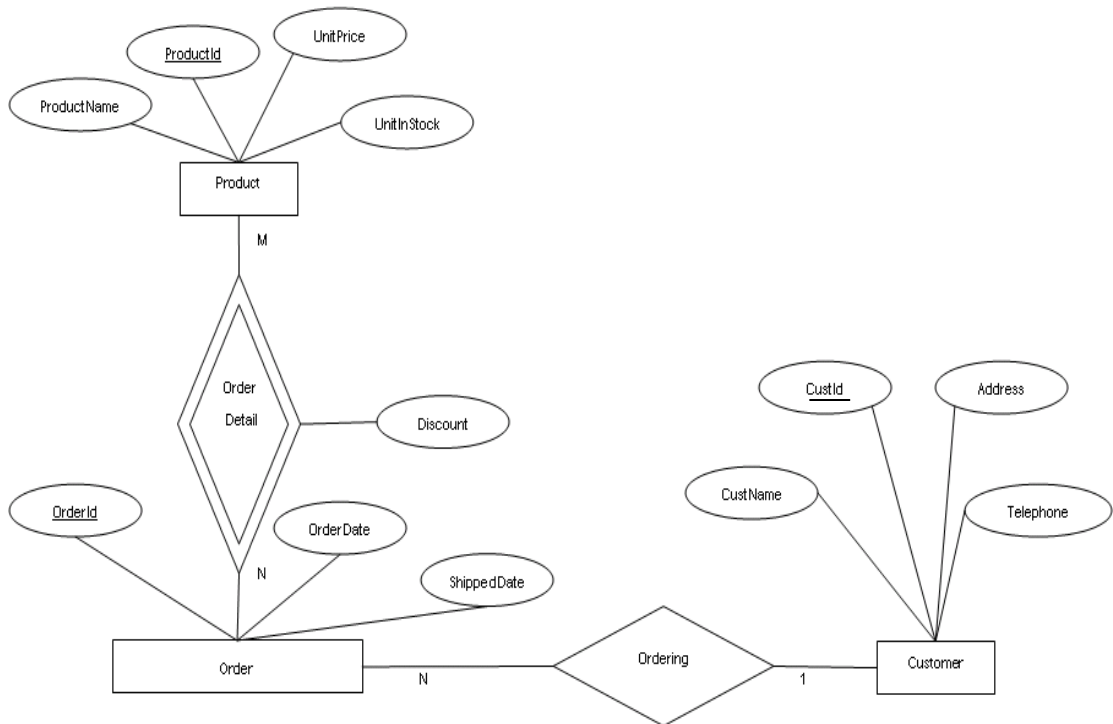
ที่มา : ศุภกฤษฎี นวัฒนากุล, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๔๕

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตารางที่ ๒-๒ กับตารางที่ ๒-๓ จะเห็นได้ว่าในตารางที่ ๒-๓ นั้น ข้อมูลมีความซ้ำซ้อนกัน ยกตัวอย่างเช่น การสั่งพัดลมก็จะต้องเก็บชื่อสินค้าและราคาซ้ำกันสองที่ ซึ่งที่จริงแล้วสามารถจำแนกได้จากรหัสสินค้าได้โดยตรง นอกจากนั้นแล้วถ้าจะมีการแก้ไขจากพัดลม เป็นพัดลมตั้งโต๊ะ ก็จำเป็นจะต้องแก้ไขในทุกรายการที่เป็นพัดลมในตารางการสั่งซื้อในตารางที่ ๒-๓ ซึ่งถ้าเป็นการเก็บข้อมูลแบบใช้ความสัมพันธ์ (ตารางที่ ๒-๒) ก็เพียงแก้ไขชื่อสินค้าในตารางสินค้าเพียงแห่งเดียวเท่านั้น

### ๓.๓.๔ การออกแบบฐานข้อมูลและ ER-ไดอะแกรม

เมื่อเริ่มใช้ฐานข้อมูล การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล จะเป็นสิ่งที่สำคัญมาก การออกแบบ จะใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรียกว่า ER-ไดอะแกรม (Entity Relationship Diagram) ดังตัวอย่างในแผนภาพที่ ๒-๑ เข้ามาช่วยในการออกแบบ แผนภาพนี้จะช่วยเรียบเรียงความคิด และช่วยทำให้มองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แผนภาพที่ ๒-๑ : ตัวอย่าง ER-ไดอะแกรม



ที่มา : ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๔๒

ลักษณะของ ER-ไดอะแกรม ประกอบด้วยสามส่วนใหญ่ ๆ คือ

#### ๑. เอนทิตี (Entity)

เป็นตัวแทนของสิ่งที่สนใจ หรือจะพูดอีกอย่างว่า ตัวแทนของชุดข้อมูลหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น เอนทิตีสินค้า เอนทิตีลูกค้า เอนทิตีใบสั่งซื้อ เป็นต้น แทนด้วยสี่เหลี่ยม

#### ๒. พรอพเพอร์ตี้ (Property)

เป็นคุณสมบัติของเอนทิตี ซึ่งก็คือ ข้อมูลจริงของสิ่งที่เราสนใจ เช่น เอนทิตีสินค้าก็จะมีพรอพเพอร์ตี้ เช่น รหัสสินค้า ราคาต่อหน่วย เป็นต้น แทนด้วยวงกลม

### ๓. ความสัมพันธ์ (Relationship)

เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเอนทิตีกับเอนทิตี เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสินค้ากับใบสั่งซื้อ เป็นต้น แทนด้วยสามเหลี่ยม ความสัมพันธ์มีด้วยกันสามชนิดคือ ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง (๑-๑) ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อกลุ่ม (๑-M) ความสัมพันธ์ชนิดกลุ่มต่อกลุ่ม (M-N)

จากแผนภาพที่ ๒-๑ จะอ่านได้ว่า มีข้อมูลหลักอยู่ ๓ อย่าง (๓ เอนทิตี ๓ ตาราง) ได้แก่ ข้อมูลสินค้า(Product) ข้อมูลการสั่งซื้อ (Order) ข้อมูลลูกค้า (Customer) ซึ่งแต่ละตารางจะมีรายละเอียดย่อย ๆ อาทิเช่น ตารางข้อมูลสินค้า ก็จะมีข้อมูลของรหัสสินค้า (Product ID) ชื่อสินค้า (Product Name) ราคาต่อหน่วย (Unit Price) ปริมาณคงคลัง (Unit In Stock) อยู่ เป็นต้น

ส่วนจากความสัมพันธ์ก็จะอ่านได้ว่า “ในการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะประกอบด้วยสินค้าที่ประเภทก็ได้ หรือสินค้าแต่ละประเภทจะถูกสั่งจากหลายการสั่งซื้อก็ได้” (ความสัมพันธ์ชนิดกลุ่มต่อกลุ่ม) กับ “แต่ละการสั่งซื้อจะต้องมีผู้สั่งสินค้าเพียงคนเดียว แต่ทว่าลูกค้าแต่ละคนสามารถมีการสั่งซื้อหลายครั้งก็ได้” (ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งต่อกลุ่ม)

แนวทางการเขียน ER-ไดอะแกรม

การได้มาซึ่ง ER-ไดอะแกรมในแผนภาพที่ ๒-๔ นั้น จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ๑. ศึกษารายละเอียดและลักษณะหน้าที่งานของระบบ

ศึกษาและรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะหน้าที่งานของระบบ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนในการทำงาน ตลอดจนข้อกำหนดต่าง ๆ ซึ่งอาจทำได้ด้วยการสัมภาษณ์ หรือศึกษาจากแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่ในระบบงานนั้น

#### ๒. กำหนดเอนทิตีที่ควรมีในระบบฐานข้อมูล

นำรายละเอียดในข้อ ๑ มาทำการกำหนดเอนทิตีที่จำเป็นต้องมีอยู่ในระบบฐานข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดพรอพเพอร์ตี้ของแต่ละเอนทิตีด้วย

#### ๓. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

กำหนดประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษามา

#### ๔. ปรับปรุงเอนทิตี พรอพเพอร์ตี้ และความสัมพันธ์ ให้เหมาะสม

ทำการวิเคราะห์ ER-ไดอะแกรมที่ได้มาว่า สื่อถึงระบบข้อมูลที่ต้องการจริงหรือไม่ แล้วทำการปรับแต่งให้เหมาะสม โดยอาจมีการเพิ่มหรือลดเอนทิตีหรือพรอพเพอร์ตี้ ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะความสัมพันธ์ เป็นต้น

### ๓.๓.๕ การจัดระเบียบฐานข้อมูล (Normalization)

ระบบฐานข้อมูลแบบใช้ความสัมพันธ์กันนั้น ข้อมูลจะถูกจัดแยกเข้าสู่ตารางย่อย ๆ หลาย ๆ ตาราง การจัดระเบียบฐานข้อมูลอย่างถูกวิธีจะช่วยให้การใช้งานฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ในแง่ของการเก็บข้อมูล จะช่วยลดความซ้ำซ้อนในการที่จะต้องจัดเก็บข้อมูลอย่างเดียวกัน ในแง่ของการแก้ไขจะช่วยให้อาจแก้ไขข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบมากขึ้น

### ขั้นตอนการจัดระเบียบฐานข้อมูล

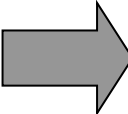
การจัดระเบียบฐานข้อมูลหรือที่เรียกว่าการทำ “นอร์มอลไลเซชัน” นั้น จะเป็นการปรับตารางให้เข้าสู่รูปแบบมาตรฐานที่เรียกว่า นอร์มอลไลเซชันฟอร์ม (Normalization Form ย่อด้วย NF) ซึ่งจะมีลำดับชั้นต่าง ๆ ตั้งแต่ ๑NF, ๒NF จนกระทั่งถึง ๕NF แต่ทว่าในการใช้โดยปกติ จะทำจนถึงระดับ ๓NF ก็เพียงพอ ในที่นี้ จะขอกล่าวถึงระดับ ๓NF เท่านั้น นอร์มอลไลเซชันฟอร์มในลำดับที่สูงกว่า จะต้องมีความสัมพันธ์ของลำดับที่ต่ำกว่าอยู่ในตัวด้วย ดังนั้น ถ้าทำจนถึงชั้น ๓NF ก็หมายความว่ามีความสัมพันธ์ของ ๑NF กับ ๒NF อยู่ด้วย

### การทำให้ตารางเข้าสู่ ๑NF

ในระดับ ๑NF จะมีกฎอยู่ว่า ห้ามไม่ให้มีช่องข้อมูลที่เก็บค่ามากกว่าหนึ่งค่าอยู่ จากตัวอย่างในรูปที่ 1 ก็จะได้ว่าให้แตกข้อมูลในตารางทางซ้ายออกเป็นเรคคอร์ดย่อย ๆ ตามตารางทางด้านขวา

ตารางที่ ๒-๔ : การทำให้ตารางเข้าสู่ ๑NF

Order		
FirstName	LastName	Order
พลวสิต	สินธุเสก	มือถือ,คอมพิวเตอร์,เครื่องพิมพ์
ศุภกัญชา	ฉินประทีป	มือถือ,จอภาพ



Order		
FirstName	LastName	Order
พลวสิต	สินธุเสก	มือถือ
พลวสิต	สินธุเสก	คอมพิวเตอร์
พลวสิต	สินธุเสก	เครื่องพิมพ์
ศุภกัญชา	ฉินประทีป	มือถือ
ศุภกัญชา	ฉินประทีป	จอภาพ

ที่มา : วราภรณ์ โกวิทรวงูร, ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ, ๒๕๔๓

### การทำให้ตารางเข้าสู่ ๒NF

ตารางที่มีความสัมพันธ์ในชั้น ๒NF จะมีลักษณะกล่าวคือ เป็นตารางที่มีไพรมารีย์คีย์ (ข้อมูลที่เป็นตัวแทนข้อมูลทั้งหมด) ซึ่งเมื่อเลือกค่าไพรมารีย์คีย์แล้วจะต้องสามารถบอกข้อมูลที่เหลือทั้งหมดได้ ถ้าตารางใดมีไพรมารีย์คีย์เพียงตัวเดียวก็ถือว่าอยู่ในระดับ ๒NF อยู่แล้ว แต่ถ้ามีไพรมารีย์คีย์มากกว่าหนึ่ง ก็ให้พิจารณาว่า ไพรมารีย์คีย์แต่ละตัว สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่น ๆ ได้หรือไม่ ถ้าได้ให้แยกไพรมารีย์คีย์พร้อมทั้งฟิลด์เหล่านั้นออกมา

ในตารางที่ ๒-๔ จะเห็นได้ว่า จากตารางรายละเอียดการขายมีหมายเลขใบกำกับสินค้า (InvNo) กับรหัสสินค้า (Prod) เป็นไพรมารีย์คีย์ ถ้าระบุหมายเลขใบกำกับสินค้ากับรหัสสินค้าแล้วสามารถบ่งบอกถึงข้อมูลที่เหลือทั้งหมดได้ แต่เมื่อพิจารณาต่อไปว่า ไพรมารีย์คีย์แต่ละตัวบ่งชี้อะไรได้บ้าง ก็จะพบว่าหมายเลขใบกำกับสินค้า สามารถบ่งชี้ถึงวันที่ และลูกค้าได้ เราจึงดึงข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นตารางใหม่ ส่วนรหัสสินค้าก็สามารถชี้บ่งข้อมูลทั้งหมดของสินค้าได้ก็จึงดึงออกมาได้อีกตารางเช่นกัน

ตารางที่ ๒-๕ : การทำให้ตารางเข้าสู่ ๒NF

ตารางการขาย											
InvNo	InvDate	ProdId	ProdName	BrandName	Model	Quantity	CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
10001	10/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	3	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	2002	คอมพิวเตอร์	เดล	PowerEdge2500	5	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	8	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10002	10/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	1	1002	นส.	สุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10002	10/12/2002	2004	จอภาพ	โซนี่	E200	6	1002	นส.	สุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10003	15/12/2002	2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	9	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10004	17/12/2002	2001	มือถือ	โนเกีย	8210	7	1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789



ตารางสินค้า				
ProdId	ProdName	BrandName	Model	Price
2001	มือถือ	โนเกีย	8210	13000
2002	คอมพิวเตอร์	เดล	PowerEdge2500	140000
2003	เครื่องพิมพ์	เคียวเซอร์	1800	28000
2004	จอภาพ	โซนี่	E200	11000

ตารางการขาย		
InvNo	ProdId	Quantity
10001	2001	3
10001	2002	5
10001	2003	8
10002	2001	1
10002	2004	6
10003	2003	9
10004	2001	7

ตารางใบกำกับสินค้า						
InvNo	InvDate	CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10001	10/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10002	10/12/2002	1002	นส.	สุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10002	10/12/2002	1002	นส.	สุกกันยา	ฉิมประทีป	234-5678
10003	15/12/2002	1001	นาย	พูลลิต	สินธุเสก	123-4567
10004	17/12/2002	1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789

ที่มา : ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน, การออกแบบและพัฒนารฐานข้อมูล, ๒๕๔๒



การทำให้ตารางเข้าสู่ ๓NF

ตารางที่มีคุณสมบัติในชั้น ๓NF จะมีลักษณะกล่าวคือ ต้องไม่มีฟิลด์อื่นนอกจากไพรมารีคีย์ที่สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่นได้ ถ้ามีให้ดึงออกมาเป็นตารางใหม่

จากตารางที่ ๒-๕ แล้ว ในตารางใบกำกับสินค้า จะเห็นได้ว่ารหัสลูกค้า (CustId) สามารถชี้ไปยังฟิลด์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น การจะทำให้อยู่ในชั้น ๓NF ก็ต้องแยกข้อมูลลูกค้าทั้งหมดออกมาเป็นตารางใหม่ซึ่งก็จะได้เป็นตารางในตารางที่ ๒-๖

ตารางที่ ๒-๖ : การทำให้ตารางเข้าสู่ ๓NF

ตารางใบกำกับสินค้า		
InvNo	InvDate	CustId
10001	10/12/2002	1001
10002	10/12/2002	1002
10003	15/12/2002	1001
10004	17/12/2002	1003

ตารางลูกค้า				
CustId	Title	FirstName	LastName	Telephone
1001	นาย	พุลลิต	สินธุเสก	123-4567
1002	นส.	ศุภกัญญา	ฉิมประทีป	234-5678
1003	นาย	อนรรฆพล	เวียงพล	345-6789

ที่มา : ชนวัฒน์ ศรีสอาน, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๔๒

จะเห็นว่าข้อมูลลดความ “ซ้ำซ้อน” ลงได้มาก จากตัวอย่างในตารางที่ ๒-๖ ที่มีข้อมูลทั้งหมด ๘๔ ช่อง จะเหลือเพียง ๖๔ ช่องเท่านั้น (นับจากตารางสินค้าและตารางการขาย ตารางที่ ๒-๖ และตารางใบกำกับสินค้าและตารางลูกค้าในตารางที่ ๒-๖) แต่ในขณะเดียวกัน ก็จะมีจำนวนตารางเพิ่มขึ้นด้วยจาก ๑ ตาราง เป็น ๔ ตาราง โครงสร้างก็มีความ “ซับซ้อน” มากขึ้น ทำให้การใช้งานอาจจะสับสนได้ นอกจากนั้นการที่มีตารางย่อย ๆ หลายตารางอาจทำให้การเข้าถึงข้อมูลช้าลงด้วย ดังนั้น การจะทำให้ถึงขั้นใด หรือ ทำให้สมบูรณ์เพียงไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่จะใช้

#### ๔. สถาปัตยกรรมข้อมูล

หนึ่งในความรับผิดชอบของผู้นำ IT ในองค์กร คือการวางผังสถาปัตยกรรมของระบบ IT ต่าง ๆ ในองค์กร โดยมีสถาปัตยกรรมข้อมูล หรือ Data Architecture เป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งในผังรวมการเลือกนำโซลูชันแบบต่าง ๆ มาประกอบกันเป็นผังรวม จำเป็นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับงาน เนื่องจากไม่มีโซลูชันมาตรฐานใดที่จะสามารถตอบสนองความต้องการทุกรูปแบบได้ จำเป็นต้องให้โจทย์ทางธุรกิจและข้อมูลที่จะจัดเก็บ เป็นสิ่งกำหนดรูปแบบโซลูชันที่เหมาะสม ปัจจัยสำคัญสองข้อที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อคุณภาพของสถาปัตยกรรมข้อมูล คือคุณภาพของบุคลากร และความเข้าใจในธุรกิจ

#### ๔.๑ ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกฐานข้อมูล

มีปัจจัยหลายข้อที่ส่งผลต่อการพิจารณาเลือกระบบฐานข้อมูล ความสำคัญของปัจจัยแต่ละข้ออาจมากขึ้นแตกต่างกันไปตามความต้องการของธุรกิจ มีดังนี้

##### ๔.๑.๑ Data Characteristics

ปัจจัยแรกคือคุณลักษณะของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ ลักษณะข้อมูลมักเป็นตัวกำหนดกลุ่มเทคโนโลยีฐานข้อมูลที่จะเลือกใช้ ในขณะที่ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ RDBMS เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างสูง เช่นข้อมูลธุรกรรมจากระบบ OLTP แต่ไม่เหมาะกับข้อมูลในลักษณะอื่น เช่นเสียงรูปภาพหรือข้อมูลจาก social media

##### ๔.๑.๒ Functionalities

เทคโนโลยีฐานข้อมูลบางแบบ มีความสามารถอื่นๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเก็บและเรียกค้น ผสมรวมมากับตัวฐานข้อมูลเลย ทำให้สะดวกต่อการพัฒนาระบบงานเพิ่มเติม ในขณะที่ฐานข้อมูลบางแบบหากต้องการความสามารถเพิ่มเติมจำเป็นต้องพัฒนาแยกต่างหาก

##### ๔.๑.๓ Transactional Compliance

การจัดการธุรกรรมหรือ Transaction ในแง่ของระบบฐานข้อมูล หมายถึงกลุ่มของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระบบ ที่ต้องการให้มีคุณสมบัติ ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

Atomicity – คือ การรับประกันว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น “ทั้งหมด” หรือ “ไม่เกิดขึ้นเลย” อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้นในหนึ่งธุรกรรม ไม่มีการทำธุรกรรมแบบครึ่งๆ กลางๆ

Consistency – คือ การรับประกันว่า ข้อมูลในฐานข้อมูลจะสอดคล้องกัน ในตลอดช่วงเวลาการทำธุรกรรม

Isolation – หมายถึง การที่ข้อมูลการทำธุรกรรมรายการหนึ่ง จะไม่สามารถอ่านข้อมูลจากอีกธุรกรรมหนึ่งได้หากธุรกรรมนั้นยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งหมายถึงหากมีการทำธุรกรรมมากกว่าหนึ่งรายการพร้อมๆ กัน ระบบฐานข้อมูลจะจัดเรียงลำดับให้เหมือนกับว่าทำงานเรียงกัน

Durability – คือ การรับประกันว่า เมื่อการทำธุรกรรมเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผลลัพธ์นั้นจะถูกบันทึกลงในสื่อที่คงทนถาวร เช่น ฮาร์ดดิสก์ และคงอยู่ต่อไป

คุณสมบัติ ACID เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง ในระบบงานแบบ OLTP (Online Transaction Processing) ตัวอย่างเช่นการทำธุรกรรมโอนเงินระหว่างบัญชี หรือการจองที่นั่งที่หนึ่งรายการธุรกรรมมีหลายขั้นตอน และมีจำนวนผู้ทำรายการพร้อม ๆ กันเป็นจำนวนมาก

##### ๔.๑.๔ Response Time

ระยะเวลาตอบสนองของระบบ โดยยังแบ่งเป็นสองส่วน คือ ความเร็วในการ “อ่าน” ข้อมูล และความเร็วในการ “เขียน” หรือบันทึกข้อมูล รูปแบบการทำงานหรือระยะเวลาตาม SLA (service level agreement) จะเป็นตัว กำหนดว่าระบบที่ต้องใช้ต้องมี response time อย่างไร

#### ๔.๑.๕ Scalability

ความสามารถในการขยายขีดความสามารถของระบบ เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญ ในขณะที่เราต้องการหลีกเลี่ยงการซื้อระบบที่มีขนาดใหญ่ ราคาสูงเกินความจำเป็น ตั้งแต่เริ่มต้น แต่เราก็ยังต้องการความสามารถที่จะขยายระบบให้ใหญ่ขึ้น รองรับปริมาณงานที่จะเพิ่มในอนาคตได้ โดยไม่ต้องรื้อสร้างใหม่ทั้งหมด แนวคิดที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ความแตกต่างระหว่าง Scale Up กับ Scale Out ซึ่งเป็นการขยายเหมือนกันแต่คนละแนวทาง

Scale Up คือการเพิ่มความสามารถของระบบโดยขยายหน่วยเก็บข้อมูลหรือหน่วยประมวลผลให้มีความสามารถสูงขึ้น อาจจะด้วยการเพิ่มจำนวนฮาร์ดดิสก์ เพิ่มหน่วยความจำ เพิ่มจำนวนซีพียู แน่นอนว่า องค์ประกอบอื่นๆ จะต้องรองรับด้วย เช่น ฮาร์ดแวร์ ต้องมีสล็อตว่าง ระบบปฏิบัติการต้องรองรับ แอปพลิเคชันต้องเป็นแบบ multi-threads การขยายในลักษณะนี้จะมีต้นทุนค่อนข้างสูง

Scale Out เป็นการเพิ่มความสามารถโดยการ เพิ่มจำนวนหน่วยประมวลผลหรือหน่วยเก็บข้อมูลทั้งหมด โดยที่แต่ละหน่วย จะมีราคาไม่สูงนัก ทำให้ต้นทุนการขยายระบบโดยรวมแล้วต่ำกว่าและมีลักษณะเป็นเชิงเส้น คาดการณ์ได้ง่ายและคุ้มค่ากว่าแบบ Scale Up อย่างไรก็ตาม การที่จะสามารถ Scale Out ได้ จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดการกระจายโหลดการทำงานทั้งหลาย ออกไปยังเครื่องโหนดแต่ละเครื่อง จึงจะสามารถใช้งานทุกโหนดได้เต็มที่

#### ๔.๑.๖ Maintainability

ระบบงานสำคัญที่เป็นหัวใจหลักของการทำงานขององค์กรที่หยุดทำงานไม่ได้เลย หรือพวก mission-critical system จำเป็นต้องมีความสามารถเพิ่มเติมในแง่ของการบำรุงรักษา เช่น การสามารถเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ที่เสียบางชิ้นได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดระบบทั้งระบบ หรือการสำรองข้อมูล ความสะดวกในการกู้ระบบหรือกู้ข้อมูลในสถานการณ์ที่เกิดภัยพิบัติ เป็นต้น

#### ๔.๑.๗ Maturity

ข้อได้เปรียบประการหนึ่งสำหรับเทคโนโลยีที่เติบโตและมีการใช้งานมาจนถึงระดับหนึ่งแล้ว คือ การได้รับการสนับสนุนจากชุมชนต่าง ๆ มีฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์มารองรับมากเพียงพอ สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีอย่างอื่นได้ มีกลุ่มผู้ใช้ที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหามาแบ่งปันความรู้ หรือผลักดันให้มีการพัฒนาต่อเนื่องในด้านต่าง ๆ อีกทั้งยังมีจำนวนผู้สนใจศึกษาเทคโนโลยี และมีความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยีมากพอที่จะหาบุคลากรมาทำงานด้วยได้

#### ๔.๑.๘ Cost

ต้นทุนค่าใช้จ่าย คงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่า นี่ก็เป็นปัจจัยสำคัญข้อหนึ่ง ที่ส่งผลเป็นอย่างมากต่อการเลือกใช้ฐานข้อมูล แต่การพิจารณาต้นทุน จำเป็นต้องพิจารณาให้รอบด้าน หรือที่เรียกว่า TCO – Total Cost of Ownership ไม่เพียงเฉพาะแค่ค่าฮาร์ดแวร์หรือค่า License Software เท่านั้น แต่ยังรวมถึง ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าใช้จ่ายในการสนับสนุน ค่าฝึกอบรม เป็นต้น

๔.๒ สถาปัตยกรรมสามระดับ

ฐานข้อมูลมีจุดเด่นเหนือแฟ้มข้อมูลทั่วไปตรงที่ความเป็นอิสระข้อมูล เพราะโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ใช้เขียนขึ้นไม่ขึ้นกับโครงสร้างของข้อมูลที่เปลี่ยนไป ด้วยเหตุนี้ ได้มีการกำหนดมาตรฐานขึ้นโดย ANSI (American National Standards Institute) ในปี ๑๙๗๕ เรียกว่า สถาปัตยกรรมสามระดับ (Three-level Architecture) การอธิบายรายละเอียดของระดับต่าง ๆ จะไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล แต่จะอธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลโดยรวมเพื่อให้สามารถแยกได้นั้นก็เนื่องมาจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนอาจ มองข้อมูลตัวเดียวกันต่างกัน ดังนั้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในก็ไม่ควรให้กระทบกับมุมมองของผู้ใช้สถาปัตยกรรมสามระดับ ประกอบด้วย

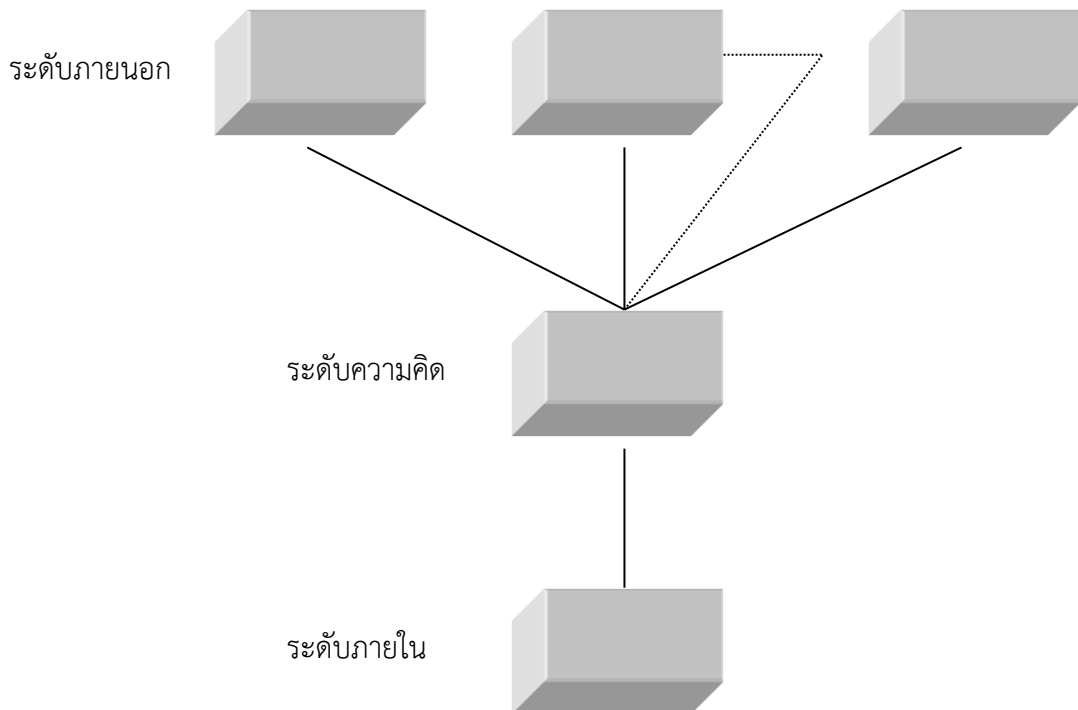
๔.๒.๑ ระดับภายนอก (External Level)

๔.๒.๒ ระดับความคิด (Concept Level)

๔.๒.๓ ระดับภายใน (Internal Level)

สถาปัตยกรรมฐานข้อมูล แสดงได้ดังแผนภาพที่ ๒-๒

แผนภาพที่ ๒-๒ : แสดงสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล



ที่มา : วราภรณ์ โกวิทวางกูร, ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ, ๒๕๔๓

### ๑. ระดับความคิด (Concept Level)

เริ่มจากผู้ออกแบบ หรือ ผู้ดูแลระบบเริ่มวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลขององค์กรว่า ประเภทใดบ้างที่จะจัดเก็บ ควรจะเก็บอะไรบ้าง และระหว่างข้อมูลควรมีความสัมพันธ์อย่างไรบ้าง จากนั้นจึงนำมาเขียนเป็นสคีมา (Schema) ซึ่งถือเป็นจุดสิ้นสุดของระดับแนวความคิดสคีมา (Schema) สามารถอธิบายว่า ฐานข้อมูลนั้น ๆ สร้างขึ้นมาประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละเอนทิตีประกอบด้วยข้อมูลอะไรบ้าง มีลักษณะเป็นอย่างไร และมีความสัมพันธ์อย่างไร

อาจจะกล่าวได้ว่า สคีมาระดับเชิงมโนภาพ (Conceptual Schemas Level) จะเป็นตัวที่ใช้เชื่อม ระหว่างสคีมาระดับภายนอกกับสคีมาระดับภายใน อธิบายฐานข้อมูลในรายละเอียดโดยรวมทั้งหมด เพื่อเชื่อมกับสิ่งที่ผู้ใช้มองรูปแบบข้อมูลความสัมพันธ์ เงื่อนไขต่าง ๆ รวมถึงความมั่นคงและความถูกต้องของข้อมูลจะถูกเก็บไว้ด้วย แต่จะไม่ลงลึกถึงการเก็บในเครื่องเรา จะเรียกในส่วนนี้ว่า logical schema หรือ schema ซึ่งเป็นโครงสร้างข้อมูลที่น่าเสนอตามรูปแบบของ data model ถ้าเป็น relational database ข้อมูลในระดับ create table จะหมายถึงตารางทุกตารางใน model

### ๒. ระดับภายใน (Internal Level)

จากนั้นก็คือระดับภายใน ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจริงๆ ในหน่วยความจำ เช่น ดิสก์ว่าอยู่ตำแหน่งใด รวมทั้งที่เกี่ยวกับดัชนี (Index) ซึ่งในระดับนี้น่าจะเป็นหน้าที่ของผู้ดูแลระบบตัดสินใจในระดับกายภาพว่าจะเก็บข้อมูลด้วยหน่วยความจำแบบใด จะมีการดูแลรักษาอย่างไร ซึ่งโดยมากผู้ใช้ทั่วไปไม่มีสิทธิ์เข้ามายุ่งในระดับนี้

อาจจะกล่าวได้ว่า สคีมาระดับภายใน (Internal Schemas Level) พิจารณาการจัดการระบบการเก็บข้อมูลจริง อธิบายฐานข้อมูลในการเก็บทางกายภาพจริง ๆ มองข้อมูลโดยมุมมองของระบบจัดการฐานข้อมูลใช้โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) และการจัดระเบียบแฟ้ม (File Organization) ในการอธิบาย และจะทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ (Operating System) ในการเก็บข้อมูลลงที่หน่วยเก็บสำรอง (Secondary Storage) เราเรียกโครงสร้างระดับภายในว่า Physical Schema ซึ่งได้จากการ map โครงสร้างข้อมูลระดับแนวคิดลงสู่ข้อมูล เช่น ดิสก์ เป็นต้น ส่วนใหญ่โครงสร้างจะเป็น index, tree หรือ hashing

### ๓. ระดับภายนอก (External Level)

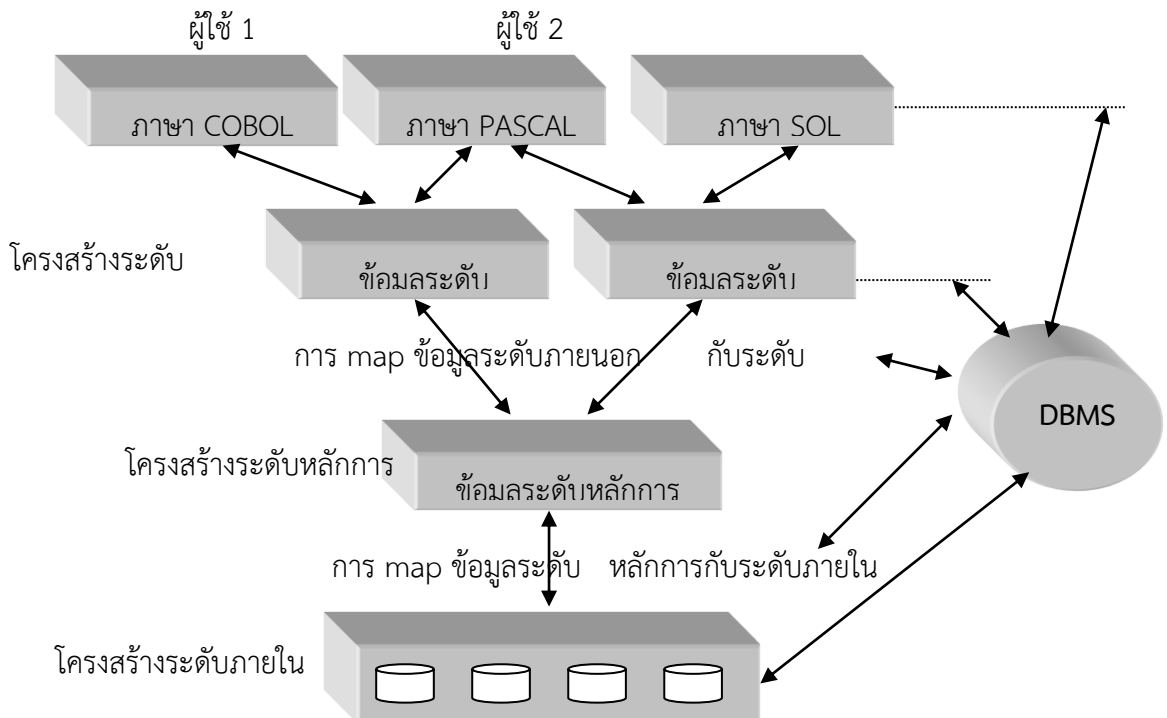
จะเป็นระดับที่ใกล้กับผู้ใช้มากที่สุด เป็นสิ่งที่ผู้ใช้คิดเกี่ยวกับข้อมูล จะอธิบายถึงวิว (View) ที่ผู้ใช้สนใจ ข้อมูลที่เก็บจริงอาจมีมากกว่าที่ผู้ใช้ต้องการและข้อมูลตัวเดียวกัน ผู้ใช้อาจมองไม่เหมือนกัน เช่น ข้อมูลวันที่ (ผู้ใช้คนหนึ่งอาจมองเป็น วัน/ เดือน/ ปี อีกคนมองเป็น เดือน/ วัน/ปี ก็ได้) นอกจากนั้น สิ่งที่ผู้ใช้มองเห็นอาจไม่ได้เก็บจริงในเครื่องแต่ได้จากการคำนวณออกมาส่วนนี้เองจะถูกแปลโดยระบบจัดการฐานข้อมูลเก็บไว้ในพจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)

ระดับสุดท้ายคือ ระดับภายนอก ซึ่งก็คือหน้าต่างหรือวิว (View) ที่ผู้ใช้ภายนอกมีสิทธิ์ เข้าไปใช้ได้วิว (View) คือ ส่วนของข้อมูล que ผู้ใช้ทั่วไปมีความสนใจและมีสิทธิ์ที่นำมาใช้ได้จาก สคีมา (Concept Schema) เราสามารถเรียกสิ่งที่ใช้อธิบายวิวข้อมูลที่ถูกดึงมาจากฐานข้อมูลที่อยู่ในระดับแนวคิด (Conceptual) นี้ว่า External Schema หรือ Subschema หรือ View ซึ่งในระดับนี้โปรแกรมจะเห็นเพียงโครงสร้างข้อมูลบางส่วน เช่น กรณีของ Relational Database

โปรแกรมจะเห็น View เป็นเพียงบางส่วนของตาราง หรือบางส่วนของตารางหลายตารางมารวมกัน เป็นหนึ่ง View โดยจะต้องไม่ Copy หรือ Duplicate Data จาก Table มาไว้ที่ View

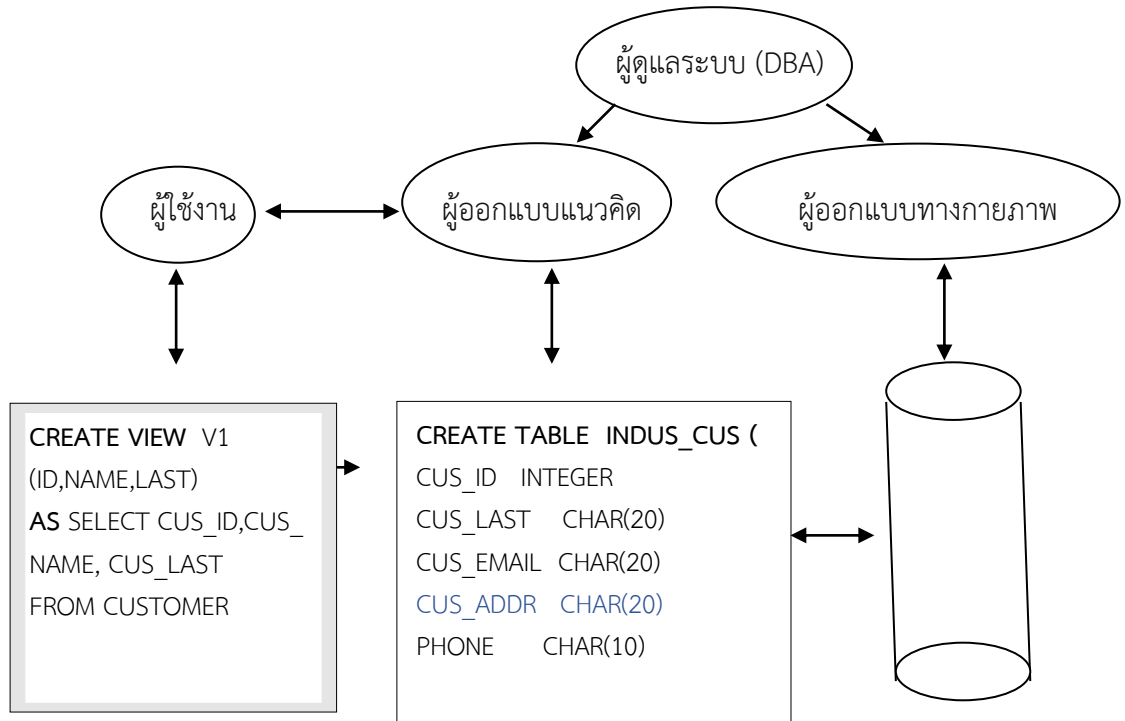
นอกจากนั้น สถาปัตยกรรมทั้งสามระดับดังกล่าว ยังมีความเป็นอิสระของ ข้อมูลที่เห็นได้คือ สคีมาระดับภายนอก จะมีรูปแบบที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไป แม้จะมีการเปลี่ยนสคีมา ระดับเชิงมโนภาพ เช่น มีการเพิ่มรูปแบบข้อมูลใหม่ หรือมีความสัมพันธ์ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เรียกว่าความ ไม่พึ่งพิงทางตรรกะ (Logical Data Independence) และสคีมาระดับเชิงมโนภาพก็เช่นกันจะมี รูปแบบที่คงที่แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพ เช่น เปลี่ยนวิธีเข้าถึงข้อมูล (Access Method) หรือ ลำดับของข้อมูลที่เก็บอยู่จริงเปลี่ยนไปเรียกว่า ความไม่พึ่งพิงทางกายภาพ (Physical Data Independence) จุดประสงค์หลักของสถาปัตยกรรมทั้งสามระดับ คือ การที่ต้องการให้ข้อมูลเป็น อิสระจากซอฟต์แวร์ ทั้งที่เป็นของผู้ใช้ และระบบกล่าวคือการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ต่อทั้งฮาร์ดแวร์และ ซอฟต์แวร์ไม่ควรจะมีผลต่อข้อมูลนั้น ๆ การนำเอาโครงสร้างของข้อมูลในระดับหลักการมากำหนด โครงสร้าง Record และ Field ที่จะนำไปจัดเก็บข้อมูล เรียกว่า การ Map ข้อมูลระดับหลักการกับระดับ ภายใน (Conceptual/Internal Mapping) สำหรับการกำหนดโครงสร้างของ Record และ Field ให้สามารถครอบคลุมความต้องการ หรือมุมมองต่าง ๆ ของผู้ใช้ เรียกว่าการ Map ข้อมูลระดับภายนอก กับระดับหลักการ (External/Conceptual Mapping) ดังจะเห็นได้จากที่แสดง ในแผนภาพที่ ๒-๓

แผนภาพที่ ๒-๓ : รายละเอียดของระบบสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล



ที่มา : วราภรณ์ โกวิทรางกูร, ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ, ๒๕๔๓

แผนภาพที่ ๒-๔ : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และผู้ดูแลระบบตามสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล



ที่มา : ชนวนวัฒน์ ศรีสรอาน, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๕๒

ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับผู้ดูแลระบบ ตามสถาปัตยกรรมฐานข้อมูล แสดงในแผนภาพที่ ๒-๔ จะเห็นว่า มีการแบ่งระดับความรับผิดชอบ และคำสั่งต่าง ๆ จะต่างกันไป ดังนั้น จะได้ความเป็นอิสระของข้อมูลอย่างแท้จริง ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือ เพิ่มตารางใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงประเภทและชนิด จะไม่มีผลกระทบต่อฐานข้อมูลเลย เพื่อให้เข้าใจในเรื่องระดับข้อมูลมากยิ่งขึ้น ลองพิจารณาแผนภาพที่ ๒-๕ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิวของข้อมูลระดับภายนอก (External View) ของโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา PASCAL และ COBOL ซึ่งสอดคล้องกับวิวของข้อมูลระดับหลักการ (Conceptual View) และวิวของข้อมูลระดับภายใน (Internal View) สำหรับระบบฐานข้อมูลงานบุคคล

ตารางที่ ๒-๗ : ตัวอย่างระดับข้อมูลทั้ง ๓ ระดับ

ระดับภายนอก (PASCAL) EMP = RECORD ID : INTEGER; SAL : INTEGER; END;	ระดับภายนอก (COBOL) 01 EMPREC. 02 ENO PIC 9(6). 02 DEPNO PIC 9(4).
ระดับหลักการ EMPLOYEE EMP_NUMBER DEP_CODE SALARY	CHARACTER (6) CHARACTER (4) NUMBER (6)
ระดับภายใน STORED_EMP PREFIX ENO DEPCODE PAY	LENGTH=18 TYPE=BYTE(6),OFFSET=0 TYPE=BYTE(6),OFFSET=6,INDEX=EMPX TYPE=BYTE(4),OFFSET=12 TYPE=FULLWORD,OFFSET=16

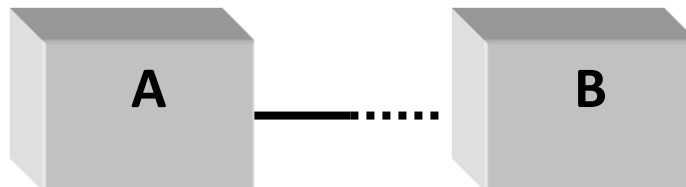
ที่มา : ชนวัฒน์ ศรีสอาน, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล, ๒๕๔๒

๔.๓ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เราสนใจนั้นสามารถพิจารณาได้ ๒ กรณี ดังนี้  
 ความสัมพันธ์แบบ Mandatory เป็นความสัมพันธ์ที่จะต้องมี (Must Be) อย่างแน่นอน จะแทนด้วยเส้นตรงทึบหรือเส้นตรง ๒ เส้น

ความสัมพันธ์แบบ Optional เป็นความสัมพันธ์ที่อาจจะมี (May Be) หรือไม่ก็ได้ จะแทนด้วยเส้นตรงประหรือเส้นตรง ๑ เส้น

ตัวอย่าง ในที่นี้จะใช้เส้นตรงทึบและเส้นประ



A จะมีความสัมพันธ์กับ B อย่างแน่นอน ซึ่งอย่างน้อยจะต้องมีหนึ่งสมาชิก (element) ใน A ที่มีความสัมพันธ์กับสมาชิกใน B ดังนั้น เราจะแทนความสัมพันธ์ด้วยเส้นตรงทึบออกจาก A ไปยัง B แต่ในขณะเดียวกัน B อาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับ A หรือไม่ก็ได้ เส้นตรงที่ออกจาก B จึงแทน



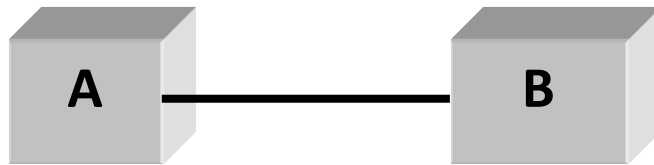
ด้วยเส้นประ แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่า A และ B จะมีความสัมพันธ์แบบ mandatory หรือ optional ชนิดความสัมพันธ์ระหว่าง A กับ B ที่เกิดขึ้นนั้น สามารถเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (๑:๑) หรือหนึ่งต่อกลุ่ม (๑:m) หรือ (m:๑) หรือกลุ่มต่อกลุ่ม (m:n) ก็ได้

ชนิดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ถ้าให้ A, B เป็นข้อมูลหรือสิ่งที่เราสนใจ (Object of Interest) สัญลักษณ์ที่ใช้แทนชนิดความสัมพันธ์ระหว่าง A กับ B คือ เส้นตรงเส้นเดียวกับเส้นตรงปลายแฉกหรือจะใช้ลูกศร ๑ หัว กับ ๒ หัว ดังนั้น เราจะแสดงชนิดความสัมพันธ์ระหว่าง A กับ B ได้ดังนี้

๑. แบบ ๑:๑ (one to one)

ความสัมพันธ์แบบนี้เป็นแบบที่ A จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ B ได้เพียง ๑ ค่าเท่านั้น และ B จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ A ได้เพียง ๑ ค่าเช่นกัน

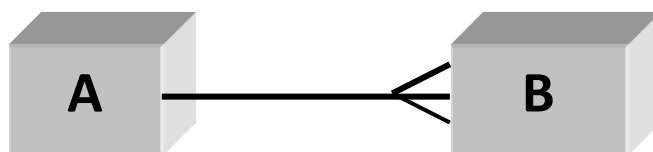


ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลรถยนต์กับทะเบียนรถ สมมติว่าแผนกทะเบียนรถยนต์ต้องการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับทะเบียนรถยนต์ ได้แก่หมายเลขทะเบียน หมายเลขเครื่องยนต์ เจ้าของรถ ที่อยู่และวันที่ออกหมายเลขทะเบียน เป็นต้น ข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ ได้แก่รหัสรถยนต์ หมายเลขตัวถังรถ หมายเลขเครื่องยนต์ ยี่ห้อ ปี สี น้ำหนัก รูปลักษณ์ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างรถยนต์กับทะเบียนรถ จะเป็นแบบ ๑:๑ เพราะรถ ๑ คัน จะมีทะเบียนได้เพียง ๑ หมายเลขเท่านั้น และขณะเดียวกันหมายเลขทะเบียน ๑ หมายเลขใช้กับรถได้เพียง ๑ คันเท่านั้น

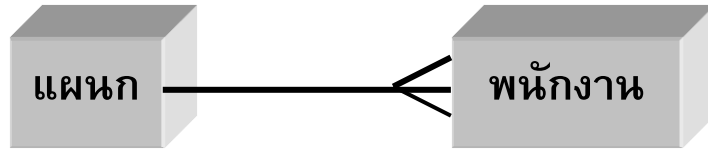


๒. แบบ ๑ : m (one to many)

ความสัมพันธ์แบบนี้ A จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ B ได้มากกว่า ๑ แต่ B จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ A ได้อย่างมากที่สุดเพียง ๑ ค่าเท่านั้น

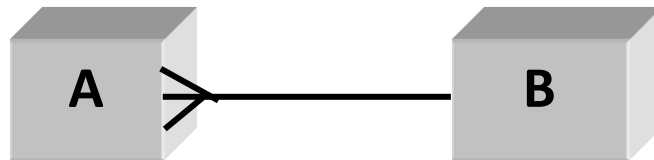


ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกกับพนักงาน แผนกหนึ่งแผนกจะมีพนักงานได้หลายคน แต่พนักงานคนหนึ่ง ๆ จะอยู่ได้เพียง ๑ แผนกเท่านั้น



๓. แบบ m : 1 (Many to One)

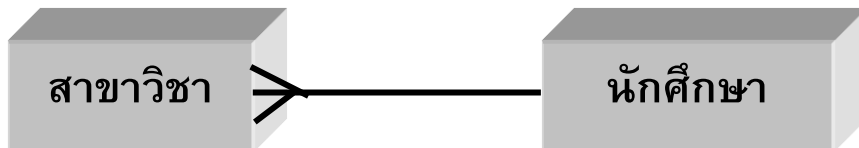
ความสัมพันธ์แบบนี้ A จะเกี่ยวข้องกับ B ได้เพียง ๑ ค่าและ B จะเกี่ยวข้องกับ A ได้หลายค่า



ความจริงแล้วความสัมพันธ์แบบ m : ๑ หรือ ๑ : m มักจะรวมไว้เป็นแบบเดียวกัน คือเป็นความสัมพันธ์ ระหว่างหนึ่งต่อกลุ่ม แต่ที่แยกไว้เพราะในเรื่องของ Entity-Relationship Model และ normalization โดยเฉพาะเรื่อง Functional Dependency จะมีการกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง attributes ว่าจะต้องเป็นแบบ m : ๑ หรือ ๑ : ๑ เท่านั้น กล่าวคือ ทางด้านขวาจะต้องได้ค่าเพียงค่าเดียว เช่น

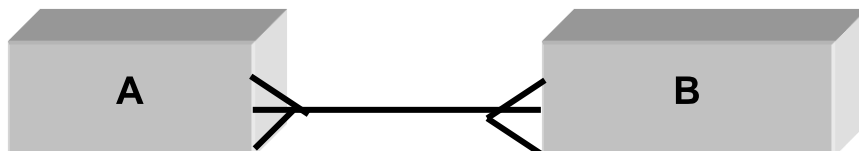
- ๑ : ๑ รหัสพนักงาน → ชื่อ
- m : ๑ รหัสพนักงาน → เงินเดือน เป็นต้น

ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับสาขาวิชาที่สังกัดสาขาวิชาสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งสาขาวิชา แต่นักศึกษาคนหนึ่ง ๆ จะสังกัดสาขาวิชาได้เพียงสาขาวิชาเดียว

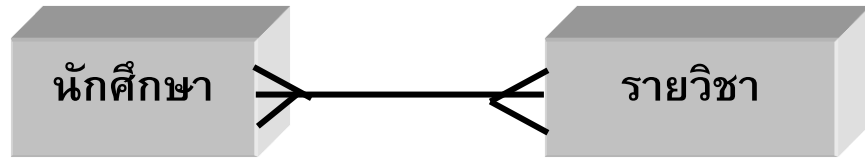


๔. แบบ m : n (Many to Many)

A จะเกี่ยวข้องกับ B ได้หลายค่า และในขณะเดียวกัน B เกี่ยวข้องกับ A ได้มากกว่า ๑ ค่า



ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาที่ปรึกษากับวิชาที่เปิดสอนนักศึกษา ๑ คน สามารถลงทะเบียนได้หลายวิชา และวิชาหนึ่ง ๆ จะมีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนได้มากกว่า ๑ คน



## ๕. ระบบฐานข้อมูล SQL vs NoSQL

หนึ่งในเทคโนโลยีฐานข้อมูลที่มีการพูดถึงกันมากคือ NoSQL โดยถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Big Data เป็นอย่างมาก เนื้อหาในส่วนนี้จะอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างฐานข้อมูลทั้งสองกลุ่ม แต่ละกลุ่มต่างก็มีข้อเด่น จุดด้อย ตลอดจนลักษณะงานที่เหมาะสมแตกต่างกันไป

### ๕.๑ SQL

ความจริงแล้ว SQL หรือ Structured Query Language ไม่ได้เป็นเทคโนโลยีฐานข้อมูลโดยตรง แต่เป็นชื่อเรียกภาษาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล ระบบฐานข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ร่วมกับ SQL คือระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ Relational Databases แต่เราเรียกกลุ่มนี้ว่า SQL ในเชิงเปรียบเทียบกับกลุ่ม NoSQL เท่านั้นเอง

#### Relational Databases

ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ RDBMS เป็นเทคโนโลยีที่เติบโตพัฒนาเต็มที่ต่อเนื่องมายาวนานหลายทศวรรษแล้ว มีผลิตภัณฑ์สินค้าครอบคลุมทุกช่วงการใช้งาน ข้อมูลในฐานข้อมูลกลุ่มนี้จะเก็บอยู่ในรูปแบบตาราง คือจัดเป็นคอลัมน์และแถว โดยจำเป็นต้องมีโครงสร้างข้อมูลชัดเจน

ข้อดี ของระบบฐานข้อมูลแบบนี้ คือ ได้รับการพัฒนามาจนสมบูรณ์มากแล้ว เหมาะสำหรับงาน OLTP ที่จำเป็นต้องมีการควบคุมการอ่านเขียนข้อมูลเดียวกันจากหลายๆ รายการพร้อมกันเป็นจำนวนมาก ภาษาที่ใช้ในการเรียกค้นข้อมูล (SQL) ก็เป็นที่นิยมแพร่หลาย สามารถเรียกค้นข้อมูลจากหลายๆ เจ็อนไขพร้อมกันได้ มีเครื่องมือพัฒนา มีเทคโนโลยีอื่นๆ รองรับเป็นจำนวนมาก

ข้อเสีย คือ การที่จำเป็นต้องระบุโครงสร้างข้อมูลไว้ล่วงหน้า ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการรองรับข้อมูลชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ข้อมูลเชิงโครงสร้าง การปรับเปลี่ยนโครงสร้างข้อมูลทำได้ยาก และเมื่อมีจำนวนข้อมูลเพิ่มมากขึ้น รูปแบบการขยายตัว โดยมากมักอยู่ในแบบ Scale Up โดยมีข้อจำกัดเรื่องการเขียนข้อมูล มักจะถูกจำกัดอยู่ที่โหนดใดโหนดหนึ่งเท่านั้น ทำให้เมื่อจำนวนข้อมูลและโหนดการทำงานเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่ง จะพบปัญหาในด้านประสิทธิภาพการทำงาน

#### Analytical Databases

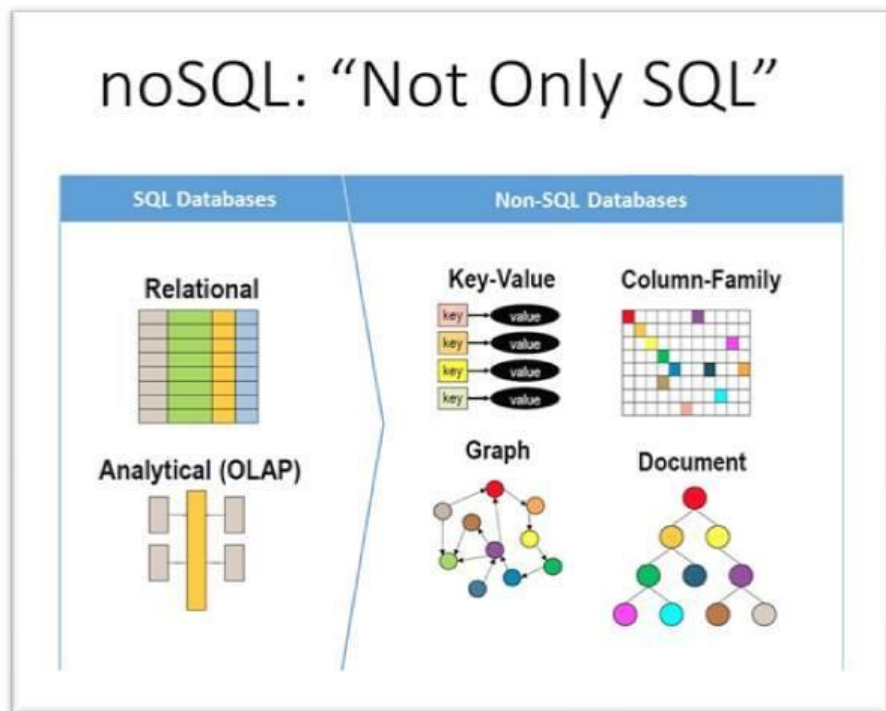
เทคโนโลยีฐานข้อมูลอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาต่อยอดมาจาก RDBMS คือฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ หรือ OLAP (Online Analytical Processing) โดยทำการปรับแต่งฐานข้อมูล เพื่อให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูล นั่นคือการคำนวณค่าต่างๆ ไว้ล่วงหน้า และการ

จัดรูปแบบโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบหลายมิติ Multi-Dimensional เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ สามารถ เลือกรีวิววิเคราะห์ข้อมูลตามมิติต่าง ๆ ที่ต้องการได้โดยสะดวก โครงสร้างข้อมูลของ OLAP อาจเป็น รูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น แต่ก็ยังจำเป็นต้องมีการกำหนดไว้ล่วงหน้า และฐานข้อมูลในลักษณะนี้กลายเป็นหัวใจหลักของระบบ Business Intelligence โดยทำหน้าที่เป็น Data Warehouse หรือ Data Mart เป็นศูนย์กลางของระบบ และมีข้อดีและข้อเสียโดยรวมไม่แตกต่างจาก Relational Databases เท่าใดนัก

### ๕.๒ NoSQL

กลุ่มต่อมาคือกลุ่มที่เรียกว่า NoSQL (Not Only SQL) คือกลุ่มระบบฐานข้อมูลที่ไม่ได้จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตารางที่มี data model ถูกกำหนดไว้ชัดเจนล่วงหน้าเหมือนอย่างระบบ RDBMS แรงผลักดันของการออกแบบฐานข้อมูลในกลุ่มนี้ ก็เพื่อให้มีการออกแบบฐานข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น การ Scale Out ทำได้ดีกว่าเดิม และมีประสิทธิภาพในการทำงาน “บางประเภท” ดีกว่าระบบฐานข้อมูลแบบ RDBMS ฐานข้อมูลในกลุ่มนี้ ความจริงแล้วมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรม และรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูล

แผนภาพที่ ๒-๕ : แสดงรูปแบบของ noSQL



ที่มา: รูปแบบของ noSQL, (ออนไลน์), ๒๕๖๐

แบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังนี้

๑. Key-Value
๒. Column-Family
๓. Document
๔. Graph

### Key-Value Databases

ฐานข้อมูลแบบนี้มีรูปแบบโครงสร้างข้อมูลง่ายที่สุด คือเป็นการจับคู่ระหว่างข้อมูลที่เป็นกุญแจ และตัวข้อมูลเอง ไม่มีข้อกำหนดว่าคีย์ต้องเป็นข้อมูลอะไร หรือส่วนที่เป็น Value ต้องเป็นข้อมูลรูปแบบไหน เรียกได้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลแบบ Schema-Free มีข้อดีคือทำงานได้รวดเร็วมาก สามารถขยายขนาดให้ใหญ่มาาก ๆ ได้ง่าย มีโมเดลที่ทำงานได้ง่ายและกระจายโหนดการทำงานได้สะดวก ข้อเสียก็คือ รูปแบบโครงสร้างข้อมูลอย่างง่ายนี้ ไม่ได้เหมาะกับข้อมูลทุกประเภท และการควบคุมข้อมูลหรือทำความเข้าใจกับข้อมูล เป็นหน้าที่โดยตรงของแอปพลิเคชันที่เรียกใช้ โดยเฉพาะตัวอย่างของระบบฐานข้อมูลในแบบ key-value ได้แก่ Dynamo ของ Amazon, Redis, Riak, Memcache และ SimpleDB

### Column-Family Databases

ฐานข้อมูลแบบนี้ ดูเผินๆ อาจจะมีรูปแบบคล้ายคลึงกับตารางข้อมูลในแบบ Relational แต่มีความแตกต่างกันอยู่พอสมควร โดยที่ข้อมูลในแต่ละแถว อาจมีจำนวนและรูปแบบคอลัมน์แตกต่างกันได้ แต่ละแถวจึงถูกเรียกว่า column-family ในแต่ละคอลัมน์ ข้อมูลจะเป็นแบบ Key-Value Pair Column-Family (หรือบางที่อาจเรียก Wide-Column หรือ Column-Oriented) มีความสามารถ scale ได้น้อยกว่า ฐานข้อมูลแบบ Key-Value แต่ข้อดีก็คือ สามารถรองรับรูปแบบข้อมูลที่ซับซ้อนกว่าแบบ KV ตัวอย่างฐานข้อมูลแบบ Column-Family ได้แก่ Google Big Table, HBase, และ Cassandra

### Document Databases

รูปแบบฐานข้อมูลแบบ document นี้ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบจัดการเอกสารของ Lotus Notes โดยทำการรวบรวมค่า key-value หลายเวอร์ชันมารวมกันเป็นคอลเล็กชันแล้วประกอบกันเป็นเอกสาร โดยมีรูปแบบลักษณะคล้าย JSON (JavaScript Object Notation) จุดเด่นของฐานข้อมูลแบบนี้คือความยืดหยุ่นในแง่ของโครงสร้างข้อมูล เพราะข้อมูลเอกสารแต่ละชิ้น อาจมีความแตกต่างกันได้หลากหลายมาก และรองรับรูปแบบข้อมูลที่ซับซ้อน เช่นการจัดการเอกสาร การเก็บข้อมูลการใช้งานแต่ละ session เป็นต้น แต่ในขณะที่เดียวกันก็มีข้อเสียสำคัญคือ ประสิทธิภาพในการเรียกค้นข้อมูลยังไม่ดีนักและยังขาดมาตรฐานการใช้งานอยู่ ตัวอย่างฐานข้อมูลแบบ Document ได้แก่ Couch DB และ Mongo DB

### Graph Databases

ฐานข้อมูลแบบ graph มีลักษณะแตกต่างจากฐานข้อมูล NoSQL อื่นๆ ค่อนข้างมาก เหมาะกับการเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ของโหนดต่างๆ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดที่สุดคือ ความสัมพันธ์ในเครือข่ายสังคมอย่าง facebook โดยที่แต่ละโหนดมีความสัมพันธ์กับโหนดอื่น ๆ ได้ในหลากหลายรูปแบบถึงแม้ว่าเราจะสามารถออกแบบฐานข้อมูลที่เก็บความสัมพันธ์เหล่านั้นด้วยโครงสร้างแบบ Relational ได้ก็ตาม แต่เมื่อจำนวนโหนดเพิ่มมากขึ้น จำนวนความสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ การใช้ภาษาสืบค้นข้อมูลอย่าง SQL ต้องใช้เวลานานมาก ฐานข้อมูลแบบ Graph จะใช้อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกค้นข้อมูล ตัวอย่างฐานข้อมูลแบบ Graph ได้แก่ Neo4J, InfoGrid และ Infinite Graph

NoSQL ในภาพรวมยังมีระบบฐานข้อมูล NoSQL อีกหลายแบบที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ แต่โดยรวมแล้วฐานข้อมูลในกลุ่มนี้มีลักษณะสำคัญร่วมกันคือ

๑. มีความยืดหยุ่นในแง่ของโครงสร้างข้อมูลมากกว่าฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
๒. สามารถขยายตัวและกระจายโหนดการเก็บข้อมูลไปบนคอมพิวเตอร์จำนวนมากได้ดีกว่า
๓. มีประสิทธิภาพสูงมากในงานเฉพาะด้าน หากเลือกใช้ให้เหมาะกับงาน
๔. การควบคุมโครงสร้างข้อมูล จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันที่ใช้
๕. ความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของ NoSQL แลกมาด้วย การที่ไม่สามารถทำตาม ACID ได้ทั้งหมด จึงไม่เหมาะกับการใช้งานด้าน transaction
๖. NoSQL เหมาะกับการเก็บข้อมูล แต่ไม่สามารถทำงานบางอย่างได้ดีนัก อย่างเช่น การทำ Reporting, Aggregation หรือ Analytics

## การออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบเทคโนโลยี

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค คือระบบการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์จำนวนตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไปและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถติดต่อ สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายร่วมกันได้ เครือข่ายนั้นมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์เพียงสองสามเครื่องเพื่อใช้งานในบ้านหรือในบริษัทเล็ก ๆ ไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลกส่วน Home Network หรือเครือข่ายภายในบ้านซึ่งเป็นระบบ LAN (Local Area Network) เป็น ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ๆ หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ มาเชื่อมต่อกัน ในบ้านสิ่งที่เกิดตามมาก็คือ ประโยชน์ในการใช้คอมพิวเตอร์ด้านต่าง ๆ

๑. การใช้ทรัพยากรร่วมกัน หมายถึง การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องพิมพ์ร่วมกัน กล่าวคือ มีเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียวทุกคนในเครือข่ายสามารถใช้เครื่องพิมพ์นี้ได้ ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องพิมพ์หลายเครื่อง(นอกจากจะเป็นเครื่องพิมพ์คนละประเภท)

๒. การแชร์ไฟล์ เมื่อคอมพิวเตอร์ถูกติดตั้งเป็นระบบเน็ตเวิร์คและการใช้ไฟล์ข้อมูลร่วมกันหรือแลกเปลี่ยนไฟล์ทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วไม่ต้องพึ่งอุปกรณ์เก็บข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้นในการโอนย้ายข้อมูลตัดปัญหาเรื่องความจุของสื่อบันทึกข้อมูลไปได้เลยยกเว้นอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูลหลักอย่างฮาร์ดดิสก์หากพื้นที่เต็มก็ต้องหามาเพิ่ม

๓. การติดต่อสื่อสารโดยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเป็นระบบเน็ตเวิร์คสามารถติดต่อพูดคุยกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นโดยอาศัยโปรแกรมสื่อสารที่มีความสามารถใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกันหรือการใช้อีเมลภายในก่อให้เกิดเครือข่าย Home Network หรือ Home Office จะเกิดประโยชน์นี้อีกมากมาย

๔. การอินเทอร์เน็ตร่วมกับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมในระบบเน็ตเวิร์คสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่องโดยมีโมเด็มตัวเดียวไม่ว่าจะเป็นแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิทัล อย่าง ADSL ยอดฮิตในปัจจุบันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร สถาบันการศึกษาและบ้านไปแล้วการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ทั้งไฟล์ เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องใช้ ระบบเครือข่ายเป็นพื้นฐาน ระบบเครือข่ายจะหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ ๒ เครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันเพื่อจะทำการแชร์ข้อมูลและทรัพยากรร่วมกัน เช่น ไฟล์ข้อมูลแลเครื่องพิมพ์

ระบบ เครือข่ายสามารถแบ่งตามขนาดของเครือข่ายออกเป็น ๓ ประเภทด้วยกัน คือ

๑. LAN (Local Area Network) ระบบเครือข่ายท้องถิ่นเป็นเน็ตเวิร์คที่จำเป็นต้องใช้ใน ระยะทางไม่เกิน ๑๐ กิโลเมตร ไม่ต้องใช้โครงข่ายการสื่อสารขององค์การโทรศัพท์คือจะเป็นระบบ เครือข่ายที่อยู่ภายในอาคารเดียวกันหรือต่างอาคารในระยะใกล้ ๆ

๒. MAN (Metropolitan Area Network) ระบบเครือข่ายเมืองเป็นเน็ตเวิร์คที่ต้อง ใช้โครงข่ายการสื่อสารขององค์การโทรศัพท์หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทย เป็นการติดต่อกันในเมือง เช่น เครื่องเวิร์คสเตชันอยู่ที่สุขุมวิทมีการติดต่อสื่อสารกับเครื่องเวิร์คสเตชันที่บางรัก

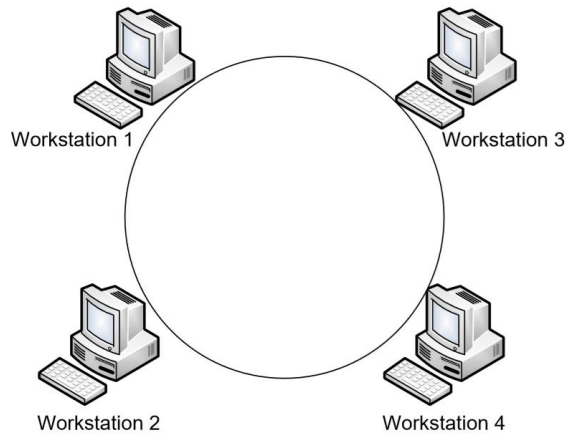
๓. WAN (Wide Area Network) ระบบเครือข่ายกว้างไกลหรือเรียกได้ว่าเป็น World Wide ของระบบเน็ตเวิร์ค โดยจะเป็นการสื่อสารในระดับประเทศ ข้ามทวีปหรือทั่วโลกจะต้องใช้มีเดีย (Media) ในการสื่อสารขององค์การโทรศัพท์หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทย (คู่สายโทรศัพท์ Dial Up/ คู่สายเช่า Leased line/ISDN) (integrated Service Digital Network สามารถส่งได้ทั้งข้อมูลเสียง และภาพในเวลาเดียวกัน)

**๑. ประเภทระบบเครือข่าย** ระบบเครือข่ายสามารถแบ่งประเภทตามการใช้งานได้ ดังนี้

#### ๑.๑ Peer To Peer

เป็นระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนระบบเครือข่ายมีบ้านเท่าเทียมกัน คือทุกเครื่อง สามารถจะใช้ไฟล์ในเครื่องอื่นได้และสามารถให้เครื่องอื่นมาใช้ไฟล์ของตนเองได้เช่นกัน ระบบ Peer To Peer มีการทำงานแบบดิสรีเบิวท์ (Distributed system) โดยจะกระจายทรัพยากร ต่าง ๆ ไปสู่เวิร์คสเตชันอื่น ๆ แต่จะมีปัญหาเรื่องการรักษาความปลอดภัยเนื่องจากข้อมูลที่เป็นความลับ จะถูกส่งออกไปสู่คอมพิวเตอร์อื่นเช่นกัน โปรแกรมที่ทำงานแบบ Peer To Peer คือ Windows for Workgroup และ Personal Netwareระบบเครือข่ายแบบ Peer To Peer เป็นระบบเครือข่าย ขนาดเล็กเหมาะสำหรับหน่วยงานที่มีคอมพิวเตอร์น้อยกว่า ๑๐ เครื่อง ระบบ Peer To Peer นี้ คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถเข้าไปใช้ไฟล์ที่เก็บบนเครื่องไหนก็ได้ การติดตั้งเพียงแค่เพิ่มอุปกรณ์ ที่เรียกว่า Lan Card ในแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์และมีต่อสายแลนเข้าไปสู่อุปกรณ์ที่เป็นตัวกลาง ซึ่งเรียกว่า HUB/Switch

แผนภาพที่ ๒-๖ : แสดงระบบเครือข่ายแบบ Peer To Peer



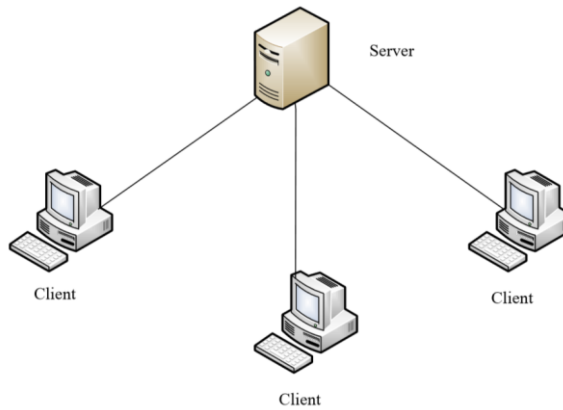
ที่มา : ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว, ๒๕๕๔

### ๑.๒ Client / Server

เป็นระบบการทำงานแบบ Distributed Processing หรือการประมวลผลแบบกระจาย โดยจะแบ่งการประมวลผลระหว่างเครื่องไคลเอนเซิร์ฟเวอร์กับเครื่องไคลเอน แทนที่แอปพลิเคชันจะทำงานอยู่เฉพาะบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็แบ่งการคำนวณของโปรแกรมแอปพลิเคชันมาทำงานบนเครื่องไคลเอนด้วย และเมื่อใดที่เครื่องไคลเอนต้องการผลลัพธ์ของข้อมูลบางส่วนจะมีการเรียกใช้ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้นำเฉพาะข้อมูลบางส่วนเท่านั้นส่งกลับมาให้เครื่องไคลเอนเพื่อทำการคำนวณข้อมูลนั้นต่อไป ระบบเครือข่ายแบบ Client/Server มีคอมพิวเตอร์หลักเรียกว่า File Server (ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการเก็บข้อมูลทำให้สะดวกในการบริการข้อมูล) File Server นี้ จะต้องเปิดทิ้งไว้ห้ามปิดในระหว่างการใช้งาน ส่วนคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานทั่ว ๆ ไป เราเรียกว่า Work Station สำหรับอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดต่อระบบเครือข่ายคือ สายเคเบิลและการ์ดเครือข่าย (Lan Card) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการไหลของข้อมูล นอกจากนี้ยังต้องมี HUB ซึ่งอุปกรณ์ในการกระจายสัญญาณไปตาม Work Station ต่าง ๆ ซอฟต์แวร์ที่เป็นที่นิยมระบบเครือข่ายคือ Netware, Windows, UNIX เป็นต้น



แผนภาพที่ ๒-๗ : แสดงระบบเครือข่ายแบบ Client/Server



ที่มา : ลัทธกัญจน์ กุญแก้ว, ๒๕๕๔

## ๒. ขนาดของเครือข่าย

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งตามขนาดได้ ดังนี้

### ๒.๑ เครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network : LAN)

เครือข่ายแลน (LAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่นำคอมพิวเตอร์ที่อยู่ใกล้กัน หรืออยู่ในตึกเดียวกันมาเชื่อมต่อกันเข้าเป็นเครือข่าย เพื่อใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน โดยลักษณะของเครือข่ายแลนเป็นเครือข่ายระยะใกล้หรือเครือข่ายบริเวณเดียวกัน ซึ่งอาจจะเริ่มต้นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียง ๒-๓ เครื่อง หรือเป็นเครือข่ายแลนขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์หลายระดับก็ได้ เครือข่ายแลนจึงเป็นเครือข่ายที่รับผิดชอบโดยองค์การที่เป็นเจ้าของ ลักษณะสำคัญของเครือข่ายแลน อุปกรณ์ที่ประกอบภายในเครือข่ายสามารถรับส่งสัญญาณกันด้วยความเร็วสูงมากโดยทั่วไปมีความเร็วตั้งแต่หลายสิบล้านบิตต่อวินาที จนถึงร้อยล้านบิตต่อวินาที การสื่อสารในระยะใกล้จะมีความเร็วในการสื่อสารสูง ทำให้การรับส่งข้อมูลมีความผิดพลาดน้อยและสามารถรับส่งข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัดได้

### ๒.๒ เครือข่ายเมือง (Metropolitan Area Network : MAN)

เป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่กว่าแลนและอาจจะเชื่อมต่อแลนหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน โดยเครือข่ายแมนมีระบบเครือข่ายหลักที่ให้บริการอัตราสูงที่ครอบคลุมทั้งเมือง เช่น DQDB และการให้บริการระบบสายเคเบิลทีวีและอินเทอร์เน็ตตามบ้านพักอาศัย ในเขตตัวเมืองหรือจังหวัดเดียวกัน เป็นต้น โดยเครือข่ายแมนที่ดีจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของบริษัทที่ให้บริการโทรศัพท์ที่สามารถจัดการระบบ DSLความเร็วสูงให้แก่ลูกค้าได้

### ๒.๓ เครือข่ายระยะไกล (Wide Area Network : WAN)

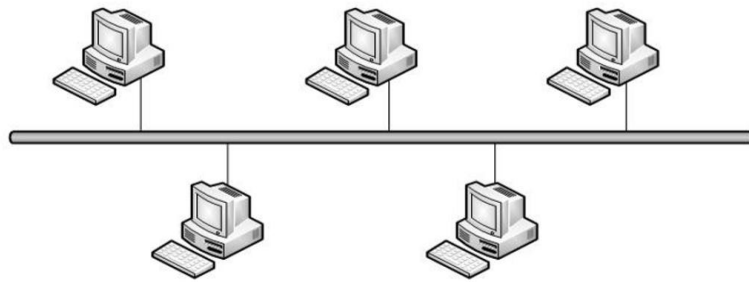
เป็นเครือข่ายที่อยู่ห่างไกลกันมาก อาจจะอยู่ระหว่างเมือง หรือระหว่างประเทศ เช่น การเชื่อมต่อเครือข่ายของสำนักงานสาขาย่อยเข้ากับเครือข่ายของสำนักงานใหญ่ที่อยู่ห่างกันไกล อาจจะอยู่กันคนละที่หรือคนละเมืองกัน แต่ติดต่อกันด้วยระบบการสื่อสารทางไกลความเร็วสูงหรือโดย

การใช้การส่งสัญญาณ ผ่านดาวเทียมเพื่อเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ให้ติดต่อถึงกันได้ ข่ายงานแต่ละข่ายงานจะอยู่ห่างกันประมาณ ๒ ไมล์ซึ่งไกลกว่าเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่แลนที่อาจอยู่ภายในอาคารหรือบริเวณมหาวิทยาลัยเดียวกัน แวนไร้สาย (Wireless Wide Area Network) เครือข่ายบริเวณกว้างไร้สาย

### ๓. รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายแลน (LAN Topology)

๓.๑ แบบ Bus เป็นการเชื่อมต่อแบบบัสจะมีสายหลัก ๑ เส้น เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนทุกเครื่องจะต้องเชื่อมต่อสายเคเบิลหลักเส้นนี้ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกมองเป็น Node เมื่อเครื่องไคลเอนเครื่องที่หนึ่ง (Node A) ต้องการส่งข้อมูลให้กับเครื่องที่สอง(Node C) จะต้องส่งข้อมูล และแอดเรสของ Node C ลงไปบนบัสสายเคเบิลนี้ เมื่อเครื่องที่ Node C ได้รับข้อมูลแล้วจะนำข้อมูลไปทำงานต่อทันที

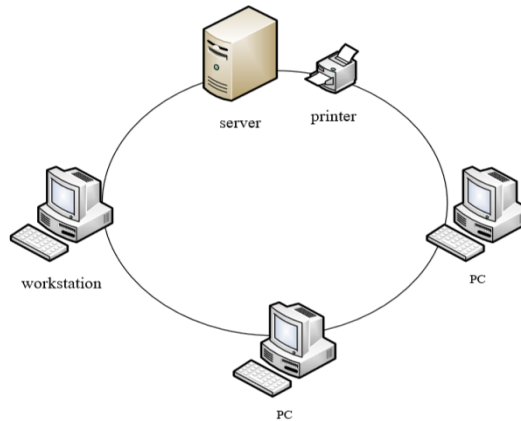
แผนภาพที่ ๒-๘ : แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Bus



ที่มา : ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว, ๒๕๕๔

๓.๒ แบบ Ring เป็นการเชื่อมต่อแบบวงแหวน เป็นรูปวงแหวนหรือแบบวนรอบโดยสถานีแรก เชื่อมต่อกับสถานีสุดท้าย การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายจะต้องผ่านทุกสถานี โดยมีตัวนำข่าวสาร วิ่งไปบนสายสัญญาณของแต่ละสถานี ต้องคอยตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมา ถ้าไม่ใช่ของตนเองต้องส่งผ่านไปยังสถานีอื่นต่อไป ตัวอย่างเช่น การเชื่อมต่อของ IBM Token Ring ที่ต้องมีตัวนำข่าวสารหรือ Token นำข่าวสารวิ่งวนไปรอบสายสัญญาณหรือ Ring แต่ละสถานีจะคอยตรวจสอบ Token ว่าข่าวสารที่นำมาด้วยเป็นของตนเองหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะรับข่าวสารนั้นไว้ แล้วส่ง Token ให้สถานีอื่นใช้ต่อไปได้

แผนภาพที่ ๒-๙ : แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Ring

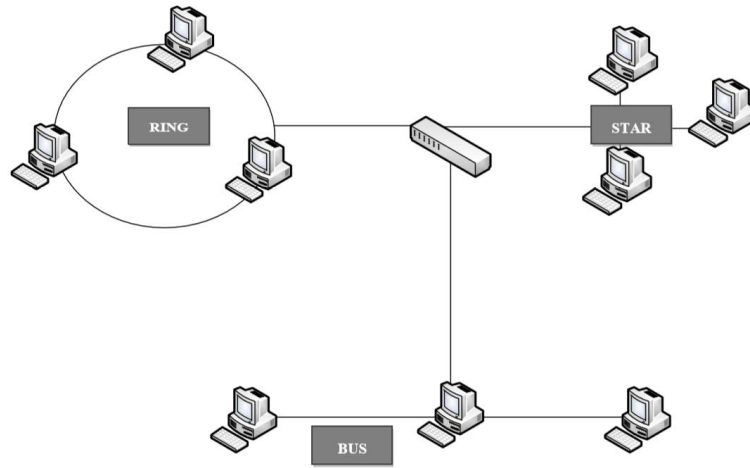


ที่มา : ลัทธกัญจน์ กุญแก้ว, ๒๕๕๔

๓.๓ แบบ Star เป็นการเชื่อมต่อสถานีหรือจุดต่าง ๆ ออกจากคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางหรือคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เรียกว่า File Server แต่ละสถานีจะมีสายสัญญาณเชื่อมต่อกับศูนย์กลาง ไม่มีการใช้สายสัญญาณร่วมกัน เมื่อสถานีใดเกิดความเสียหาย จะไม่มีผลกระทบต่อสถานีอื่น ๆ ปัจจุบันนิยมใช้อุปกรณ์ Hub เป็นตัวเชื่อมต่อ จากคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง

๓.๔ แบบ Hybrid เป็นการเชื่อมต่อที่ผสมผสานเครือข่ายย่อย ๆ หลายส่วนมารวมเข้าด้วยกัน เช่น นำเอาเครือข่ายระบบ Bus, ระบบ Ring และ ระบบ Star มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเหมาะสำหรับบางหน่วยงานที่มีเครือข่ายเก่าและใหม่ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ซึ่งระบบ Hybrid Network นี้จะมี โครงสร้างแบบ Hierarchical หรือ Tree ที่มีลำดับชั้นในการทำงานด้วยกัน คือ จะมีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ย่อยหลาย ๆ เครือข่ายเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน เครือข่ายบริเวณกว้างเป็นตัวอย่างเครือข่ายผสมที่พบเห็นกันมากที่สุด เครือข่ายแบบนี้จะเชื่อมต่อเครือข่ายเล็ก-ใหญ่ หลากหลายแบบเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายเดี่ยวซึ่งเครือข่ายที่ถูกเชื่อมต่ออาจจะอยู่ห่างกันคนละจังหวัดหรืออาจจะอยู่คนละประเทศก็เป็นได้

แผนภาพที่ ๒-๑๐ : แสดงระบบเครือข่ายแลนแบบ Hybrid



ที่มา : ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว, ๒๕๕๔

#### ๔. เครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN)

เป็นอีกเครือข่ายที่เป็นระบบแลน (LAN) ที่ไม่ได้ใช้สายเคเบิลในการเชื่อมต่อ นั่นคือเป็นระบบ การสื่อสารข้อมูลที่มีความคล่องตัวมากหรือเครือข่ายแบบไร้สาย ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อกับระบบเครือข่ายแลนใช้สายแบบดั้งเดิม โดยการใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุและคลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ ทะลุกำแพง เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนี้ระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย

#### ๕. ประโยชน์ของเครือข่าย

๕.๑ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่าย โดยผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถที่จะดึงข้อมูลจากส่วนกลาง หรือข้อมูลจากผู้ใช้คนอื่นมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย เหมือนกับการดึงข้อมูลมาใช้จากเครื่องของตนเอง และนอกจากดึงไฟล์ข้อมูลมาใช้แล้ว ยังสามารถคัดลอกไฟล์ไปให้ผู้อื่นได้อีกด้วย

๕.๒ ใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายนั้น ถือว่าเป็นทรัพยากรส่วนกลางที่ผู้ใช้ในเครือข่ายทุกคน สามารถใช้ได้โดยการสั่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองผ่านเครือข่ายไปยังอุปกรณ์นั้น เช่น มีเครื่องพิมพ์ส่วนกลางในเครือข่าย เป็นต้น ซึ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ด้วย

๕.๓ ใช้โปรแกรมร่วมกัน ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถที่จะรันโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนกลาง เช่น โปรแกรม Word, Excel, Power Point ได้ โดยไม่จำเป็นต้องจัดซื้อโปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง เป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อและยังประหยัดเนื้อที่ในหน่วยความจำด้วย

๕.๔ ทำงานประสานกันเป็นอย่างดี ก่อนที่เครือข่ายจะเป็นที่นิยม องค์กรส่วนใหญ่จะใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เช่น เมนเฟรมหรือมินิคอมพิวเตอร์ ในการจัดการงานและข้อมูลทุกอย่างในองค์กร แต่ปัจจุบันองค์กรสามารถกระจายงานต่าง ๆ ให้กับหลาย ๆ เครื่องแล้วทำงานประสานกัน เช่น การใช้เครือข่ายในการจัดการระบบงานขาย โดยให้เครื่องหนึ่งทำหน้าที่จัดการการเกี่ยวกับใบสั่งใช้อีกเครื่องหนึ่งจัดการกับระบบสินค้าคงคลัง เป็นต้น

๕.๕ ติดต่อสื่อสารสะดวก รวดเร็ว เครือข่ายนับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ได้เป็นอย่างดี ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล กับเพื่อนร่วมงานที่อยู่คนละที่ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

๕.๖ เรียกข้อมูลจากบ้านได้ เครือข่ายในปัจจุบันมักจะมีการติดตั้งคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็น เซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้เครือข่ายจากระยะไกล เช่น จากที่บ้าน โดยใช้ติดตั้งโมเด็มเพื่อใช้หมุนโทรศัพท์เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นก็จะเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย

## ๖. อุปกรณ์เครือข่าย

### ๖.๑ เซิร์ฟเวอร์

ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องที่ให้บริการหรือเซิร์ฟเวอร์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์เหล่านี้ จะให้บริการต่าง ๆ กับเครื่องของผู้ขอให้บริการในเครือข่าย โดยเซิร์ฟเวอร์มีหลายประเภทและมีความแตกต่างกันในการให้บริการโดยบริการบางอย่างติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง (Computer Server) และบริการบางอย่างถูกติดตั้งไว้ในอุปกรณ์ (Appliance Server) ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ในเครือข่ายมีดังนี้

๖.๑.๑ File Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการพื้นที่ของดิสก์ในการจัดเก็บข้อมูล และแชร์ไฟล์ต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการในเครือข่าย

๖.๑.๒ Print Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ทำให้ผู้ใช้บริการในเครือข่ายสามารถใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกันโดยการแชร์เครื่องพิมพ์และจัดคิวให้กับผู้ใช้บริการผ่านเครือข่าย โดยไฟล์ข้อมูลของผู้ใช้จะรออยู่ในคิวและถูกพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ตามลำดับ

๖.๑.๓ Application Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการแอปพลิเคชันเป็นการเฉพาะ ตัวอย่างเช่น Database Server ที่กระจายการใช้แอปพลิเคชันให้กับผู้ใช้เครือข่าย

๖.๑.๔ Networking Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการกับเครื่องของผู้ใช้ในเครือข่าย และมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ให้บริการกำหนดไอพีแอดเดรสโดยอัตโนมัติ (DHCP Server) บริการหาเส้นทางของแพคเกจจากเครือข่ายไปที่เครือข่ายอื่น (Routing Server) ให้บริการเข้ารหัส/ถอดรหัสข้อมูลและรักษาความปลอดภัยต่าง ๆ (VPN/Firewall Server)

๖.๑.๕ Internet Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเว็บ (Web/WWW Server) ให้บริการโอนย้ายข้อมูล (FTP Server) ให้บริการเมล (Mail Server) ให้บริการเชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ในอินเทอร์เน็ตเก็บเว็บเพจไว้ในเครือข่าย (Cache/Proxy Server) หรือเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ ที่ให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ต

๖.๑.๖ Remote Server เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเครือข่าย (Local Network) สำหรับผู้ใช้ บริการจากระยะไกล (Remote Users) โดยวิธีการ Dial-up ผ่านอุปกรณ์โมเด็มซึ่งเซิร์ฟเวอร์แบบนี้อาจจะติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows, Server, UNIX หรือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบเฉพาะ

### ๖.๒ เน็ตเวิร์คการ์ด

เน็ตเวิร์คการ์ดจะเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่าย ส่วนใหญ่จะเรียกว่า “NIC (Network Interface Card)” หรือบางทีก็เรียกว่า “LAN การ์ด (LAN Card)” อุปกรณ์เหล่านี้จะทำการแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณที่สามารถส่งไปตามสายสัญญาณหรือสื่อแบบอื่นได้ ปัจจุบันนี้ก็ได้มีการแบ่งการ์ดออกเป็นหลายประเภท ซึ่งจะถูกออกแบบให้สามารถใช้ได้กับเครือข่ายประเภทแบบต่าง ๆ เช่น อีเธอร์เน็ตการ์ด โทเคนริงการ์ด เป็นต้น การ์ดในแต่ละประเภทอาจใช้กับสายสัญญาณบางชนิดเท่านั้น หรืออาจจะใช้ได้กับสายสัญญาณหลายชนิด

เน็ตเวิร์คการ์ดจะติดตั้งอยู่กับคอมพิวเตอร์ โดยเต้าเสียบเข้ากับช่องบนเมนบอร์ดของคอมพิวเตอร์ ส่วนมากคอมพิวเตอร์ที่ผลิตในปัจจุบันจะมีเฉพาะช่อง PCI ซึ่งก็ใช้บัสที่มีขนาด ๓๒ บิต อย่างไรก็ตาม ยังมีคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าที่ยังมีช่องแบบ ISA อยู่ ซึ่งมีบัสขนาด ๑๖ บิต และมีการ์ดที่เป็น แบบ ISA จะประมวลผล ข้อมูลช้ากว่าแบบ PCI

## ๗. การรักษาความปลอดภัยในเครือข่าย

ปัจจุบันมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมากและมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวัน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบออนไลน์ที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ ในเครือข่ายย่อมมีผู้ใช้ประพฤติน่าสงสัยปะปนอยู่ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อส่วนรวมอยู่เสมอแต่ละเครือข่ายจึงได้ออกกฎเกณฑ์การใช้งานภายในเครือข่าย เพื่อให้สมาชิกในเครือข่ายของตนยึดถือและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์เหล่านี้จะช่วยให้สมาชิกโดยส่วนรวมได้รับประโยชน์สูงสุด และป้องกันปัญหาที่เกิดจากผู้ใช้งานบางคนได้ ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทุกคนจะต้องเข้าในกฎเกณฑ์ ข้อบังคับของเครือข่ายที่ตนเองเป็นสมาชิก จะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้ร่วมใช้บริการคนอื่นและจะต้องรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองที่เข้าไปขอใช้บริการต่าง ๆ บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตใช้บริการอยู่มิได้เป็นเพียงเครือข่ายขององค์กรที่ผู้ใช้เป็นสมาชิกอยู่เท่านั้นแต่เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ จำนวนมากเข้าไว้ด้วยกันมีข้อมูลข่าวสารวิ่งอยู่ระหว่างเครือข่ายมากมาย การส่งข่าวสารลงในเครือข่ายนั้น อาจทำให้ข่าวสารกระจายไปยังเครือข่ายอื่น ๆ เช่นการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ฉบับหนึ่ง อาจจะต้องเดินทางผ่านเครือข่ายหลายเครือข่ายจนกว่าจดหมายฉบับนั้นจะเดินทางถึงปลายทาง ดังนั้นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจะต้องให้ความสำคัญและตระหนักถึงปัญหา ปริมาณ ข้อมูลข่าวสารที่วิ่งอยู่บนเครือข่าย แม้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจะได้รับสิทธิ์จากผู้บริหารเครือข่ายให้ใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายนั้นได้ ผู้ใช้จะต้องเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เครือข่ายนั้นวางไว้ด้วย ไม่พึงละเมิดสิทธิ์หรือกระทำการใด ๆ ที่จะสร้างปัญหาหรือไม่เคารพกฎเกณฑ์ที่แต่ละเครือข่ายวางไว้ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้บริหารเครือข่ายนั้นอย่างเคร่งครัดการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างสร้างสรรค์ และเป็นประโยชน์ จะทำให้สังคมอินเทอร์เน็ตเป็นสังคมที่น่าใช้และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ผู้ใช้จะต้อง หลีกเลี่ยงกิจกรรม

บางอย่างที่ไม่ควรปฏิบัติ เช่น การส่งกระจายข่าวลือจำนวนมากบนเครือข่ายการกระจายข่าวแบบส่งกระจายไปยังปลายทางจำนวนมาก การส่งเอกสารจดหมายลูกโซ่ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จะเป็นผลเสียต่อส่วนรวม และไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ ต่อสังคมอินเทอร์เน็ต

ในระบบเครือข่ายนั้นจะมีผู้ร่วมใช้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงมีทั้งผู้ที่ประสงค์ดีและประสงค์ร้ายควบคู่กันไป สิ่งที่เราพบเห็นกันบ่อย ๆ ในระบบเครือข่ายก็คืออาชญากรรมทางด้านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ หลายประเภทด้วยกันเช่น พวกที่คอยดักจับสัญญาณผู้อื่นโดยการใช้เครื่องมือพิเศษจัมสายเคเบิลแล้วแอบบันทึกสัญญาณ พวกแคร็กเกอร์ (Crackers) ซึ่งได้แก่ ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์ แต่มีนิสัยชอบเข้าไปเจาะระบบคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หรือไวรัสคอมพิวเตอร์ (Virus Computer) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นมาโดยมุ่งหวังในการก่อความเสียหายหรือทำลายข้อมูลในระบบ

## ๘. การโจมตีเครือข่าย

เครือข่ายเป็นเทคโนโลยีที่น่าอัศจรรย์ แต่ยังคงมีความเสี่ยงสูงมากถ้าไม่มีการควบคุมหรือป้องกันที่ดี การโจมตีหรือการบุกรุกเครือข่ายหมายถึงความพยายามที่จะเข้าใช้ระบบ (Access Attack) การแก้ไขข้อมูลหรือระบบ (Repudiation Attack) ซึ่งจะกระทำโดยผู้ไม่ประสงค์ร้าย ผู้ไม่มีสิทธิ์หรืออาจเกิดจากความไม่ตั้งใจที่สำคัญหรือเข้าใช้ระบบโดยไม่ได้รับอนุญาต

### ๘.๑ การโจมตีรหัสผ่าน

การโจมตีรหัสผ่าน (Password Attacks) หมายถึงการโจมตีที่ผู้บุกรุกพยายามเดารหัสผ่านของผู้ใช้คนใดคนหนึ่ง ซึ่งวิธีการเดานี้ก็มีหลายวิธี เช่น บรูทฟอร์ซ (Brute-Force), โทรจันฮอर्स (Trojan Horse), ไอพีสปูฟิง, แพ็กเก็ตสแนฟเฟอร์ เป็นต้น การเดาแบบบรูทฟอร์ซ หมายถึงการลองผิดลองถูกรหัสผ่านเรื่อย ๆ จนกว่าจะถูก บ่อยครั้งที่การโจมตีแบบบรูทฟอร์ซใช้การพยายามลือกอินเข้าใช้รีซอร์สของเครือข่าย โดยถ้าทำสำเร็จผู้บุกรุกก็จะมีสิทธิ์เหมือนกับเจ้าของแอ็คเคาท์นั้น ๆ ถ้าหากแอ็คเคาท์นี้มีสิทธิ์เพียงพอ ผู้บุกรุกอาจสร้างแอ็คเคาท์ใหม่เพื่อเป็นประตูหลัง (Back Door) และใช้สำหรับการเข้าระบบในอนาคต

### ๘.๒ การโจมตีแบบ DOS

การโจมตีแบบดีเนลออฟเซอร์วิส หรือ DOS (Denial-of Service) หมายถึงการโจมตีเซิร์ฟเวอร์โดยการทำให้เซิร์ฟเวอร์นั้นไม่สามารถให้บริการได้ ซึ่งปกติจะทำได้โดยใช้รีซอร์สของเซิร์ฟเวอร์จนหมด หรือถึงขีดจำกัดของเซิร์ฟเวอร์ ตัวอย่างเช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์และเอฟทีพีเซิร์ฟเวอร์ การโจมตีจะทำได้โดยการเปิดการเชื่อมต่อ (Connection) กับเซิร์ฟเวอร์จนถึงขีดจำกัดของเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้ใช้คนอื่น ๆ ไม่สามารถเข้ามาใช้บริการได้

### ๘.๓ การโจมตีแบบ Man-in-the-Middle

การโจมตีแบบ Man-in-the-Middle นั้นผู้โจมตีต้องสามารถเข้าถึงแพ็กเก็ตที่ส่งระหว่างเครือข่ายได้ เช่น ผู้โจมตีอาจอยู่ที่ ISP ซึ่งสามารถตรวจจับแพ็กเก็ตที่รับส่งระหว่างเครือข่ายภายใน และเครือข่ายอื่น ๆ โดยผ่าน ISP การโจมตีนี้จะใช้ แพ็กเก็ตสแนฟเฟอร์เป็นเครื่องมือเพื่อขโมยข้อมูล หรือใช้เซสชันเพื่อแอ็กเซสเครือข่ายภายใน หรือวิเคราะห์การจราจรของเครือข่ายหรือผู้ใช้

#### ๘.๔ โทรจันฮอर्स เวิร์ม และไวรัส

คำว่า “โทรจันฮอर्स (Trojan Horse)” นี้เป็นคำที่มาจากสงครามโทรจันระหว่างทรอย (Troy) และกรีก (Greek) ซึ่งเปรียบถึงม้าโครงไม้ที่ชาวกรีกสร้างทิ้งไว้แล้วซ่อนทหารไว้ข้างในแล้วถอนทัพกลับ พอชาวโทรจันออกมาดูเห็นม้าโครงไม้ทิ้งไว้ และคิดว่าเป็นของขวัญที่กรีกทิ้งไว้ให้ จึงนำกลับเข้าเมืองไปด้วย พอตักตักทหารกรีกที่ซ่อนอยู่ในม้าโครงไม้ก็ออกมาและเปิดประตูให้กับทหารกรีกเข้าไปทำลายเมืองทรอย สำหรับในความหมายของคอมพิวเตอร์แล้ว โทรจันฮอर्सหมายถึงโปรแกรมที่ทำลายระบบคอมพิวเตอร์โดยแฝงมากับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น เกมสกรีนเวฟเวอร์ เป็นต้น

### ๙. เทคโนโลยีรักษาความปลอดภัย

ถึงแม้ว่าการปกป้องข้อมูลเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสูงสุด แต่การรักษาเครือข่ายให้ทำงานอย่างถูกต้องก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการปกป้องข้อมูลที่อยู่ในเครือข่ายนั้น ถ้ามีช่องโหว่ของระบบเครือข่ายที่อนุญาตให้โจมตีได้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจใช้ทั้งเวลาและความพยายามอย่างมากที่จะทำให้ระบบกลับมาทำงานได้เหมือนเดิม ในหัวข้อต่อไปผู้เขียนจะแนะนำเทคนิคและเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับป้องกันและรักษาความปลอดภัยทั้งระบบเครือข่ายเอง และข้อมูลที่จัดเก็บและรับส่งผ่านเครือข่าย

Firewall ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็น ด้านการติดต่อสื่อสาร ธุรกิจ การศึกษา หรือว่าเพื่อความบันเทิง องค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนต่างก็นำเอาเน็ตเวิร์กของตนเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะได้รับประโยชน์เหล่านี้ แต่เราต้องไม่ลืมว่าการนำเอาเน็ตเวิร์กไปเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั้น ทำให้ใครก็ได้บนอินเทอร์เน็ตสามารถเข้ามายังเน็ตเวิร์กนั้น ๆ ได้ปัญหาที่ตามมาก็คือความปลอดภัยของระบบเน็ตเวิร์ก เช่น ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการถูกเจาะระบบ และขโมยข้อมูล เป็นต้นเหตุผลหลักที่มีการใช้ไฟร์วอลล์ (Firewall) ก็เพื่อให้ผู้ใช้ที่อยู่ภายในสามารถใช้บริการเครือข่ายภายในได้เต็มที่ และใช้บริการเครือข่ายภายนอก เช่น อินเทอร์เน็ตได้ ในขณะที่ไฟร์วอลล์จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ภายนอกเข้ามาใช้บริการเครือข่ายที่อยู่ข้าง ๆ ได้

#### ๙.๑ ประเภทของไฟร์วอลล์

โดยทั่วไปแล้วไฟร์วอลล์แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๙.๑.๑ Application Firewall ไฟร์วอลล์ที่ทำงานในระดับแอปพลิเคชันเลเยอร์ (Application Layer Firewall) นั้นบางทีก็เรียกว่า “พร็อกซี (Proxy Firewall)” คือ โปรแกรมที่รันบนระบบปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป เช่น วินโดวส์เซิร์ฟเวอร์หรือยูนิกซ์หรืออาจจะเป็นฮาร์ดแวร์พร้อมใช้งานแล้วก็ได้ไฟร์วอลล์จะมีเน็ตเวิร์กการ์ดหลายการ์ด เพื่อสำหรับเชื่อมต่อกับเครือข่ายต่าง ๆ นโยบายการรักษาความปลอดภัยจะเป็นสิ่งที่กำหนดว่าทราฟฟิกใดสามารถถ่ายโอนระหว่างเครือข่ายใดได้บ้างถ้า นโยบายไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนว่าทราฟฟิกไหนที่อนุญาตให้ผ่านได้ไฟร์วอลล์ก็จะไม่ส่งผ่านหรือละทิ้งแพ็กเก็ตนั้นทันที นโยบายนั้นจะถูกบังคับใช้โดยพร็อกซีในไฟร์วอลล์ระดับแอปพลิเคชันนั้นทุก ๆ โปรโตคอลที่อนุญาตให้ผ่านได้จะต้องมีพร็อกซีสำหรับโปรโตคอลนั้น พร็อกซีที่ดีที่สุดนั้นจะเป็นพร็อกซีที่ออกแบบมาสำหรับจัดการกับโปรโตคอลนั้นโดยเฉพาะ Application Layer Firewalls บางครั้งถูกเรียกว่า Proxy Firewalls หรือ Application Gateways ครอบคลุมการตรวจสอบในระดับสูงกว่า



Circuit Level Firewalls เพราะมันสามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่ Layer ต่ำสุดถึง Layer สูงสุดหรือ Application Layer ได้เลย Porxy Server เป็น Application ที่ทำงานโดยเป็นตัวแทนของการให้บริการต่าง ๆ เช่น HTTP หรือ FTP มันสามารถทำการควบคุมการใช้งานและตรวจสอบข้อมูลที่ผิดปกติกได้ Application Firewalls ตรวจสอบข้อมูลในระดับ Layer ๓, ๔, ๕ และ ๗ บางครั้งมันจะรองรับเฉพาะการให้บริการบางอย่างหรือไม่ก็อย่างเท่านั้นเท่านั้น เช่น E-Mail (Ironport), DNS, Telnet, FTP, LDAP เป็นต้น

๙.๑.๒ Packet Filtering Firewall คือเราเตอร์ที่ทำการหาเส้นทางและส่งต่อ (Route) อย่างมีเงื่อนไข โดยจะพิจารณาจากข้อมูลส่วนที่อยู่ในเฮดเดอร์ (Header) ของแพ็กเก็ตที่ผ่านเข้ามา เทียบกับกฎ (Rules) ที่กำหนดไว้และตัดสินใจว่าจะทิ้ง (Drop) แพ็กเก็ตนั้นไปหรือว่าจะยอม (Accept) ให้แพ็กเก็ตนั้นผ่านไปได้ แพ็กเก็ตฟิลเตอร์ริงไฟวอลล์ อาจจะเป็นทั้งซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่กรองแพ็กเก็ตที่ผ่านไฟวอลล์โดยใช้นโยบายการรักษาความปลอดภัยที่กำหนดไว้ แพ็กเก็ตฟิลเตอร์ริงไฟวอลล์นั้นจะอนุญาตให้มีการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้น ไฟวอลล์ประเภทนี้จะทำงานค่อนข้างเร็วกว่าแบบแอปพลิเคชันไฟวอลล์เนื่องจากไม่ต้องสร้างคอนเน็กชันใหม่

## ๑๐. ระบบตรวจจับการบุกรุก (Intrusion detection system)

ระบบตรวจจับการบุกรุก หรือ IDS คือ software หรือ hardware ที่ได้รับการออกแบบมา เพื่อให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อที่ไม่พึงประสงค์ หรือความพยายามที่จะเข้ามาทำอันตรายต่อเครือข่าย โดยผ่านระบบต่าง ๆ เช่น Internet, Lan เป็นต้น โดยการโจมตีนั้นอาจจะเกิดจาก cracker, Worm หรือ Malware ต่าง ๆ และข้อจำกัดของ Intrusion detection system (IDS) นั้นก็คือไม่สามารถที่จะ ตรวจสอบ Packet ที่เข้ารหัสได้

หน้าที่หลักของ IDS คือ ระบบที่คอยตรวจจับการบุกรุกของผู้ที่ไม่ประสงค์ดี รวมถึงข้อมูลจำพวกไวรัสด้วย โดยสามารถทำการ วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านเข้าออกภายในเครือข่ายว่า มีลักษณะการทำงานที่เป็นความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบเครือข่ายหรือไม่ โดยระบบ IDS นี้ จะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลระบบทราบ

ประเภทของ IDS

IDS แบ่งออกเป็น ๒ ประเภทคือ Host-Based และ Network Based System Host-Based เป็นระบบที่ติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเครือข่ายองค์กร ทำหน้าที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาผู้บุกรุกและแจ้งเตือนไปยังผู้บริหารเครือข่าย Network Based System ติดตั้งไว้เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์แพ็กเก็ตที่ติดต่อสื่อสารกันภายในเครือข่าย

## ๑๑. อินเทอร์เน็ต

### ๑๑.๑ ความหมาย (Internet)

อินเทอร์เน็ต ( Internet ) คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงเครือข่าย คอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นตัวเชื่อมเครือข่ายภายใต้ มาตรฐานการเชื่อมโยงด้วยโปรโตคอลเดียวกันคือ TCP/IP (Transmission Control

Protocol/Internet Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตสามารถสื่อสารระหว่างกันได้นั้นว่าเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้นิยมใช้ โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตจากทั่วโลกมากที่สุด

อินเทอร์เน็ตจึงมีรูปแบบคล้ายกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบ WAN แต่มีโครงสร้างการทำงานที่แตกต่างกันมากพอสมควร เนื่องจากระบบ WAN เป็นเครือข่ายที่ถูกสร้างโดยองค์กร ๆ เดียวหรือกลุ่มองค์กร เพื่อวัตถุประสงค์ด้านใดด้านหนึ่งและมีผู้ดูแลระบบที่รับผิดชอบแน่นอน แต่อินเทอร์เน็ตจะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างคอมพิวเตอร์นับล้านๆ เครื่องแบบไม่ถาวรขึ้นอยู่กับเวลานั้น ๆ ว่าใครต้องการเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตบ้าง ใครจะติดต่อสื่อสารกับใครก็ได้จึงทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตไม่มีผู้ใดรับผิดชอบหรือดูแลทั้งระบบ

### ๑๒. ระบบคอมพิวเตอร์ Cloud Computing

Cloud Computing หรือ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ คือ เป็นลักษณะของการทำงานของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ให้บริการใดบริการหนึ่งกับผู้ใช้ โดยผู้ให้บริการจะแบ่งปัน ทรัพยากรให้กับผู้ใช้ต้องการใช้งานนั้น การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเป็นลักษณะที่พัฒนาขึ้นต่อมาจากความคิดและบริการของเวอร์ช่วลเซชันและเว็บเซอร์วิส โดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงเทคนิคสำหรับตัวพื้นฐานการทำงานนั้น ปัจจุบันแม้ว่าเทคโนโลยีจะมีความสลับซับซ้อนเพียงใดก็ตาม สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปแล้ว หลายคนก็ยังต้องการการใช้งานที่ง่ายและไม่ยุ่งยาก ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้ให้บริการทางด้านไอทีหลายรายในปัจจุบันจึงหันมาใช้เทคโนโลยี Cloud Computing เพื่อนำเสนอ บริการทางด้านซอฟต์แวร์แบบ ‘จ่ายเท่าที่ใช้’ (Software as a Service) เพื่อเป็นทางเลือกแก่ลูกค้า โดยเฉพาะองค์กรขนาดกลางหรือขนาดย่อม (เอสเอ็มอี) ที่มีเจ้าหน้าที่ทางด้านไอทีทำงานอยู่อย่างจำกัด แทนรูปแบบการซื้อซอฟต์แวร์มาใช้โดยตรงแบบในอดีต การใช้งานในลักษณะดังกล่าว นอกจากจะทำให้การนำไอทีไปใช้งานทำได้ง่ายยิ่งขึ้นแล้ว องค์กรนั้น ๆ ก็จะได้รับประโยชน์จากการใช้ซอฟต์แวร์ที่ทันสมัยอยู่เสมอ โดยไม่ต้องเผชิญกับความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการและ การอัปเดตเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เช่นในอดีต

### ๑๓. นิยามของ Cloud Computing

แนวคิดการใช้งานทางด้านไอทีที่ใช้วิธีดึงพลังและสมรรถนะจากคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ตัวจากต่างสถานที่ให้มาทำงานสอดประสานกันเพื่อช่วยขับเคลื่อนการบริการทาง ด้านไอที ประโยชน์ ของ Cloud computing มีอยู่หลายประการ เช่น ช่วยให้การนำไอทีไปประยุกต์ใช้ในเชิงธุรกิจทำได้ง่าย และประหยัดขึ้นกว่าในอดีต โดยองค์กรสามารถใช้บริการทางด้านไอทีได้ โดยไม่จำเป็นต้องลงทุน มากมายกับโครงสร้างพื้นฐานไอทีของตน อีกทั้งผู้ใช้งานก็สามารถเลือกใช้บริการเฉพาะอย่างและเลือกเสียค่าใช้จ่าย ให้ตรงกับความต้องการเฉพาะด้านหรือสอดคล้องกับงบประมาณของตนได้ ยิ่งไปกว่านั้น Cloud computing ก็ยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก ไม่ว่าจะเป็นการช่วยองค์กรประหยัดพลังงาน หรือเพิ่มความอุ่นใจในด้านความปลอดภัยของระบบไอที เป็นต้น

## ๑๔. การบริการบน Cloud Computing

การบริการบน Cloud Computing มี ๓ ประเภทดังนี้

๑๔.๑ ซอฟต์แวร์ในรูปแบบของบริการ (Software as a Service - SaaS) หมายถึง โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ได้รับการจัดทำให้แก่ผู้ใช้ในรูปแบบของบริการผ่านทางเบราว์เซอร์ โดยบางส่วนเป็นแอปพลิเคชัน SaaS เชิงพาณิชย์ที่จัดหาโดยผู้ให้บริการคลาวด์สาธารณะ ในขณะที่ส่วนอื่น ๆ ที่เหลือเป็นแอปพลิเคชัน SaaS เชิงพาณิชย์และแบบปรับแต่งที่จัดหาผ่านทางระบบคลาวด์ส่วนตัวขององค์กร Oracle เป็นผู้ให้บริการ SaaS และนำเสนอแอปพลิเคชัน SaaS เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมถึง แอปพลิเคชันแบบโฮสต์และจัดการ (Hosted & Managed) Oracle เรียกบริการเหล่านี้ว่า บริการ Oracle On Demand

๑๔.๒ ซอฟต์แวร์ในรูปแบบของบริการ (Software as a Service - SaaS) หมายถึง โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ได้รับการจัดทำให้แก่ผู้ใช้ในรูปแบบของบริการผ่านทางเบราว์เซอร์ โดยบางส่วนเป็นแอปพลิเคชัน SaaS เชิงพาณิชย์ที่จัดหาโดยผู้ให้บริการคลาวด์สาธารณะ ในขณะที่ส่วนอื่น ๆ ที่เหลือเป็นแอปพลิเคชัน SaaS เชิงพาณิชย์และแบบปรับแต่งที่จัดหาผ่านทางระบบคลาวด์ส่วนตัวของ องค์กร Oracle เป็นผู้ให้บริการ SaaS และนำเสนอแอปพลิเคชัน SaaS เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมถึงแอปพลิเคชันแบบโฮสต์และจัดการ (Hosted & Managed) Oracle เรียกบริการเหล่านี้ว่า บริการ Oracle On Demand

๑๔.๓ โครงสร้างพื้นฐานในรูปแบบของบริการ (Infrastructure as a Service - IaaS) หมายถึง ฮาร์ดแวร์สำหรับเซิร์ฟเวอร์สโตเรจ และระบบเครือข่ายที่นำเสนอในรูปแบบของบริการ โดยทั่วไปแล้วฮาร์ดแวร์โครงสร้างพื้นฐานนี้ถูกทำให้เป็นแบบเวอร์ช่วลไลซ์ โดยใช้สถาปัตยกรรมกริดคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ซอฟต์แวร์สำหรับเวอร์ช่วลไลเซชัน ระบบคลัสเตอร์และการจัดสรรทรัพยากรแบบไดนามิก จึงถูกรวมไว้ใน IaaS ด้วยเช่นกัน Oracle ไม่ได้เป็นผู้ให้บริการ IaaS แต่ Oracle ประสานงานร่วมกับผู้ให้บริการ IaaS เช่น Amazon Web Services เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่องค์กรต่าง ๆ ในการเลือกที่จะปรับใช้เทคโนโลยีของ Oracle ในระบบ Cloud ส่วนตัวหรือระบบ Cloud สาธารณะ

## ๑๕. ข้อดีและข้อเสียของ Cloud Computing

๑๕.๑ ข้อดี คือ ลดความซับซ้อน ยุงยาก อีกทั้งยังช่วยประหยัดพลังงาน และลดค่าใช้จ่ายเพราะไม่ต้องซื้อเซิร์ฟเวอร์เอง เพื่อบรรจุฐานข้อมูลในบริษัทหรือในองค์กรเอง ไม่ต้องซื้อซอฟต์แวร์เพื่อจัดการฐานข้อมูลหรือบรรจุข้อมูล นอกจากนั้นแล้ว Cloud computing ยังสามารถรองรับความต้องการที่หลากหลายกว่า ซึ่งแตกต่างกับเทคโนโลยีกริด Computing (Grid Computing) ที่ค่อนข้างเน้นการทำงานเฉพาะด้าน เนื่องจาก Cloud Computing ทำงานผ่านเทคโนโลยีเสมือน (Virtualization) ระบบจึงไม่ได้ถูกจำกัดในเรื่องของสมรรถนะและขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์จากระบบต่าง ๆ เช่นในระยะหลังนิยมใช้กันทั่วโลกและมีการพยายามประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมายทั่วไป โดยเฉพาะการทำธุรกิจทุกประเภทที่เห็นชัด ๆ ก็จะเป็นกูเกิลแอฟ (Google App) ซึ่งมีฟังก์ชันใช้ได้มากมาย ตั้งแต่ การพยากรณ์การตลาด การจัดการการขาย การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าหรือ ซี อาร์ เอ็ม (Customer Relation Management: CRM) เชื่อมต่อการดำเนินการด้านธุรกิจอื่น ๆ ในบริษัทสะดวกและประหยัดมาก จึงถือได้ว่า Cloud Computing เป็นนวัตกรรมทางด้านดาต้าเซ็นเตอร์รูปแบบใหม่แห่งอนาคตนั่นเอง

๑๕.๒ ข้อเสีย คือเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล ตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูลอีเมลที่ผู้ใช้ติดต่อกับบุคคลต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต หรือการติดต่อผ่านบริการเครือข่ายสังคม เช่น มายสเปซ เฟซบุ๊ก ข้อมูลของผู้ใช้ถูกบรรจุอยู่ในเครื่องผู้อื่น ซึ่งขณะที่ผู้ใช้ใช้งานข้อมูลเหล่านั้น ผู้ใช้ก็ไม่รู้เลยว่าใครมาใช้ฐานข้อมูลผู้ใช้บ้าง มีใครช่วยปกป้องข้อมูลให้ผู้ใช้บ้างหรือผู้ใช้เองก็ไม่รู้ฐานข้อมูลเหล่านั้นอยู่ไหน บรรจุไว้ที่ใด ประกอบกับเดี๋ยวนี้แฮกเกอร์มีความสามารถสูงดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องยากที่แฮกเกอร์จะสามารถเจาะเอาข้อมูลของท่านไปได้ ทำให้ผู้ใช้ต้องมีความระมัดระวังด้วยโดยเฉพาะข้อมูลที่เป็น ความลับหรือมีความสำคัญมาก ๆ เช่นข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลทางการเงิน เป็นต้น

## ๑๖. ความปลอดภัยของ Cloud Computing

ความปลอดภัยใน Cloud Computing หรือ Inet-Endpoint Security Solutions" ประกอบด้วยโซลูชันส์การให้บริการ ๓ แพคเกจ คือ

๑๖.๑ Inet-Endpoint Security Solutions – Lite : โซลูชันส์เพื่อความปลอดภัยของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Endpoint Security) ได้แก่ ระบบป้องกันภัยคุกคามจากมัลแวร์ (Malware) ระบบป้องกันการขโมยข้อมูล ระบบ Firewall

๑๖.๒ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย Rules-base Firewalls, IPS (Intrusion Prevention System : IPS) รวมถึง การควบคุมความปลอดภัยเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับนโยบายด้วยการควบคุมการใช้งาน แอปพลิเคชัน (Application Control) และการใช้งานอุปกรณ์ (Device Control)

๑๖.๓ Inet-Endpoint Security Solutions - Plus : โซลูชันส์ป้องกันภัยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบหลายชั้น ซึ่งเป็นการรวมระหว่างโซลูชันส์ เพื่อความปลอดภัยของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Endpoint Security) กับ โซลูชันส์ เพื่อความปลอดภัยของอีเมล (Messaging Security) โดยจะป้องกันภัยคุกคามจากทุกช่องทางอย่างรอบด้าน รวมทั้งป้องกันภัยคุกคามต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา พร้อมด้วยเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัยจากอีเมล ช่วยปกป้องผู้ใช้งานจากอีเมลขยะ (Spam Mail) อีเมลปลอม (Phishing) และอีเมลที่ประสงค์ร้ายอื่น ๆ ที่จะเข้ามาสร้างความเสียหายในองค์กร เช่น Virus, Worm, Trojan Horse, Spyware, Adware, Rootkit

๑๖.๔ Inet-Endpoint Security Solutions - Premium : โซลูชันส์เพื่อความปลอดภัยประสิทธิภาพสูง ได้แก่ โซลูชันส์ความปลอดภัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Endpoint Security) โซลูชันส์เพื่อความปลอดภัยอีเมล (Messaging Security) โซลูชันส์เพื่อการจัดเก็บอีเมล (e-mail Archiving) รวมทั้งโซลูชันส์ เพื่อการสำรองและกู้คืนข้อมูล (Backup and Recovery) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้การป้องกันภัยคุกคามเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร รวมทั้ง การสำรองข้อมูลทั้งอีเมลและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ อย่างเต็มประสิทธิภาพ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบฐานข้อมูล และการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ชัยรัตน์ รอดเคราะห์ (๒๕๕๕) ได้ศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานปริญญาโทและปริญญาตรี บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีวัตถุประสงค์พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานปริญญาโทและปริญญาตรี โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) มีประสิทธิภาพและเพื่อประเมินประสิทธิผลและความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานปริญญาโทและปริญญาตรี โดยนำระบบ SDLC (System Development Life Cycle) มาใช้ในการพัฒนาระบบ

พลศักดิ์ หลาบสีดา และนำคุณ ศรีสนธิ (๒๕๕๘) ได้วิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัทกรณีศึกษาบริษัทประกันภัย โดยพัฒนาระบบขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และนำหลักการพัฒนาระบบ SDLC (System Development Life Cycle) มาใช้ในการพัฒนาระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้นแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศที่ประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบ และแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศที่ประเมินโดยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัท กรณีศึกษาบริษัทประกันภัย ผลของการศึกษาวิจัยพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อ การจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัทกรณีศึกษาบริษัทประกันภัย มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ ๔.๑๑ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๐.๔๔ ที่ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามค่า สัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ ๐.๙๒๑๐ และผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี คือมีค่าเฉลี่ย เลขคณิตเท่ากับ ๔.๒๙ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๐.๔๓ ที่ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ ๐.๗๔๙๓

สนั่น หวานแท้ (๒๕๕๓) ศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นสำหรับการบริหารงานบุคคล คณะอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลขอบข่ายงานบริหารงานบุคคลในสถาบันอุดมศึกษาต้องประกอบด้วย งานวางแผนอัตรากำลัง งานสรรหา งานบริหารงานบุคคล งานพัฒนาบุคลากร งานสวัสดิการและการจ่ายค่าตอบแทน งานวินัย ข้อมูลที่ใช้สำหรับการบริหารงานบุคคลได้แก่ ประวัติบุคลากร การศึกษา การรับเครื่องราชอิสริยาภรณ์ การดำรงตำแหน่งทางวิชาการ การพัฒนาบุคลากร การปฏิบัติงาน สถิติการลา การเลื่อนขั้นเงินเดือน การต่อสัญญาจ้าง การลงโทษทางวินัย

ทวีรัตน์ นวลช่วย (๒๕๔๕) วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคคล สถาบันราชภัฏสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคคล เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคคล ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองใช้ทุกกลุ่มมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับพึงพอใจมาก

ภาสพงษ์ พงษ์เสวี (๒๕๔๙) ทำการศึกษาวิจัยระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร กรณีศึกษา ส่วนฝึกอบรมกรมชลประทาน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารให้เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกรวดเร็วให้แก่การจัดฝึกอบรมของส่วนฝึกอบรม โดยระบบแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนของผู้สมัครเข้ารับการฝึกอบรม เป็นการทำงานในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะถูกใช้งานโดยบุคลากรทั่วไปในองค์กรในการสมัครเข้ารับการฝึกอบรมเรียกดูข้อมูล หรือใช้กระดานถาม-ตอบ ส่วนที่สองคือระบบการจัดการและสรุปผลข้อมูลการฝึกอบรมเป็นการทำงานในรูปแบบของวินโดว์แอปพลิเคชัน ซึ่งจะถูกใช้งานโดยเจ้าหน้าที่ของส่วนฝึกอบรม ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม และเรียกดูข้อมูลสรุปผล โดยออกแบบและพัฒนาระบบด้วยภาษา ASP.Net และ VB.Net และใช้ Microsoft SQL Server ๒๐๐๐ ในการจัดเก็บฐานข้อมูล

Chen และคณะ (๒๐๑๔) ทำการวิจัยเรื่อง Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies : A survey on Big Data จากการศึกษาพบว่า การเข้าสู่ยุคของข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นการต่อยอดในการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ แต่ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ รวมถึงโอกาสและความท้าทายในด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ยังเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึง สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ยังคงอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลต่าง ๆ นอกจากนี้การนำเอาเทคโนโลยี Big Data มาใช้งานยังต้องคำนึงถึงปริมาณข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่จริง ๆ หรือไม่ เนื่องจากการลงทุนในเรื่อง Big Data ใช้งบประมาณค่อนข้างสูง ดังนั้นควรคำนึงถึงความจำเป็นในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ รวมถึงสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่ต้องมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

## สรุป

จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมต่าง ๆ พบว่าการออกแบบฐานข้อมูล จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้หลักการและแนวทางให้สอดคล้องกับบริบทขององค์กรนั้น ๆ เพื่อที่จะให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยที่การออกแบบฐานข้อมูล จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้มีประสบการณ์ในการออกแบบ และจำเป็นพิจารณาในทุก ๆ ด้าน เช่น การตั้งวัตถุประสงค์ในการออกแบบ การพิจารณาด้านเครือข่าย การรักษาความปลอดภัย การเข้าถึงข้อมูล ตลอดจนโปรแกรมประยุกต์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุน

อย่างไรก็ตามข้อมูลปัจจุบันที่สำคัญประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นแบบ Structure และ Unstructured เราจำเป็นต้องพิจารณาให้ครบทุกด้านเนื่องจากปัจจุบันข้อมูลมีความหลากหลายมากขึ้นและสลับซับซ้อน อาจทำให้ป้อนนำเข้าข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

และในปัจจุบันการออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย ซึ่งเทคโนโลยีที่จะช่วยให้การทำงานได้ง่ายยิ่งขึ้น หันมาใช้เทคโนโลยี Cloud Computing แทน ทำให้องค์กรนั้น ๆ ได้รับประโยชน์จากการใช้ซอฟต์แวร์ที่ทันสมัย โดยไม่ต้องเผชิญความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ และการอัปเดตเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ก็ทำได้ง่าย

## บทที่ ๓

# การออกแบบระบบฐานข้อมูลสำหรับการตรวจติดตาม ประเมินผลโรงงาน

### การวิเคราะห์โครงสร้างฐานข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม

#### ๑. กระบวนการตรวจติดตาม

กระบวนการตรวจติดตามผลของกองตรวจติดตาม ได้ดำเนินการตามหน้าที่ที่ได้บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ที่ได้ระบุว่า

มาตรา ๔ ให้จัดตั้งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้นในกระทรวงอุตสาหกรรมและให้มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(๑) ตรวจสอบการขอใช้เครื่องหมายมาตรฐานตามมาตรา ๑๖ การขออนุญาตทำและนำเข้าซึ่งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามมาตรา ๒๐ มาตรา ๒๐ ทวิ มาตรา ๒๑ และมาตรา ๒๑ ทวิ

(๒) ตรวจสอบและควบคุมการทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานรวมทั้งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตให้ทำตามมาตรา ๒๐ ทวิ

(๓) ตรวจสอบและควบคุมผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ขอนำเข้ามาเพื่อจำหน่ายในราชอาณาจักรตามที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานรวมทั้งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตให้นำเข้ามาในราชอาณาจักรตามมาตรา ๒๑ ทวิ

(๔) ควบคุมการใช้เครื่องหมายมาตรฐาน

และในมาตรา ๒๐ ตี วรคหนึ่งทีระบุไว้ว่า “เมื่อมีความจำเป็นต้องทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่แตกต่างไปจากมาตรฐานที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการส่งออก ให้ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน แจ้งต่อสำนักงานก่อนเริ่มทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่คณะกรรมการกำหนด”

๑.๑ บทบาทหน้าที่กองตรวจติดตามในส่วนผู้รับใบอนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต

เมื่อพิจารณารายละเอียดในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ สามารถจำแนกบทบาทหน้าที่ของกองตรวจติดตามสำหรับการตรวจติดตามในส่วนของผู้รับใบอนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต ดังนี้

๑.๑.๑ การตรวจติดตามตามมาตรา ๑๖ เป็นการตรวจติดตามสำหรับผู้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๑.๑.๒ การตรวจติดตามตามมาตรา ๒๐ เป็นการตรวจติดตามสำหรับผู้รับใบอนุญาตทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน



การตรวจติดตามสำหรับผู้ที่ได้รับอนุญาต ตามมาตรา ๒๐ ทวิ ที่จำเป็นต้อง  
ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่แตกต่างไปจากมาตรฐานที่กำหนด เพื่อใช้ในราชอาณาจักรเป็นครั้งคราว

รวมถึงการตรวจติดตามสำหรับผู้ที่ได้รับอนุญาต ตามมาตรา ๒๐ ทรี ที่ต้องทำ  
ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่แตกต่างไปจากมาตรฐานที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการส่งออก

๑.๑.๓ การตรวจติดตามตามมาตรา ๒๑ เป็นการตรวจติดตามสำหรับผู้รับ  
ใบอนุญาตนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเข้ามา  
เพื่อจำหน่ายในราชอาณาจักร

การตรวจติดตามสำหรับผู้ที่ได้รับอนุญาต ตามมาตรา ๒๑ ทวิ  
ที่จำเป็นต้องนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่แตกต่างไปจากมาตรฐานที่กำหนดเพื่อใช้ในราชอาณาจักร  
เป็นครั้งคราว

๑.๑.๔ การตรวจติดตามตามมาตรา ๒๕ ทวิ เป็นการตรวจติดตามสำหรับ  
การตรวจสอบเงื่อนไขที่เลขาธิการได้กำหนดเงื่อนไขเป็นหนังสือให้ผู้รับใบอนุญาตปฏิบัติ

๑.๒ บทบาทหน้าที่ของกองตรวจติดตามในส่วนผลิตภัณฑ์

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑  
ในมาตราที่ ๒๕ ทวิ ๒๙ ๓๑ ๓๒ ๓๓ ๓๔ ๓๕ ๓๖ และ ๓๖/๑ ประกอบ จะพบว่าพระราชบัญญัติ  
ได้กล่าวถึง ตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องได้รับการตรวจสอบและติดตามผลเป็นหลัก จึงทำให้หน้าที่ของ  
กองตรวจติดตามจำเป็นต้องดำเนินการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ที่ต้องเข้าข่ายและไม่เข้าข่ายมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอีกทางหนึ่ง

กล่าวได้ว่าจำเป็นต้องดำเนินการตรวจผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่ายและไม่เข้าข่าย  
ในสถานที่ที่คาดว่าจะมีผลิตภัณฑ์ตามมาตราดังกล่าวข้างต้น ดังนี้

๑.๒.๑ ผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่ายและไม่เข้าข่ายที่คาดว่าจะอยู่ในสถานที่ร้านค้า  
ร้านจำหน่าย หรืออื่น ๆ

๑.๒.๒ ผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่ายและไม่เข้าข่ายที่คาดว่าจะจากสถานที่ผลิตและสถานที่  
จัดเก็บ ตามที่ได้รับใบอนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต ตามมาตรา ๑๖ ๒๐ ๒๐ ทวิ ๒๐ ทรี ๒๑ และ ๒๑ ทวิ

**สรุปได้ว่า** หน้าที่กองตรวจติดตามจำเป็นต้องตรวจสอบ ทั้งผู้ที่ได้รับใบอนุญาตและ  
ผู้ได้รับอนุญาต และยังรวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่ายและไม่เข้าข่าย ณ สถานที่ที่คาดว่าจะมีการจัด  
จำหน่ายของผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมด้วย

## ๒. ข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกสำหรับการตรวจติดตาม

จากการศึกษา พบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตามในแต่ละ  
มาตราสามารถสรุปได้ ดังนี้

๒.๑ มาตรา ๑๖ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้

ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม

๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๓. ชื่อผู้รับใบอนุญาต

๔. สำเนาใบอนุญาต
๕. สำเนาหนังสือรับรอง
๖. สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
๗. ชื่อสถานที่ตั้ง
๘. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๙. เขต/อำเภอ
๑๐. จังหวัด
๑๑. ผู้ติดต่อ
๑๒. แผนที่
๑๓. หมายเลขแฟ้ม
  - ๑๓.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๑๓.๒ ลำดับที่ ที่ผู้รับใบอนุญาตได้รับใบอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. ประวัติการตรวจโรงงาน
    - ๑.๑ ลำดับที่ในการตรวจติดตาม
    - ๑.๒ วันที่ตรวจติดตาม
    - ๑.๓ ผู้ปฏิบัติงาน
    - ๑.๔ รายละเอียด
  ๒. ประวัติผลตรวจสอบผลิตภัณฑ์
    - ๒.๑ เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
    - ๒.๒ ชื่อผลิตภัณฑ์
    - ๒.๓ ชื่อผู้รับใบอนุญาต
    - ๒.๔ วันที่เก็บตัวอย่าง
    - ๒.๕ ตัวอย่างจาก (ร้านจำหน่าย หรือสถานที่ผลิต)
    - ๒.๖ หมายเลขตัวอย่าง
    - ๒.๗ รายละเอียดตัวอย่าง
    - ๒.๘ หน่วยตรวจสอบ
    - ๒.๙ ผลการตรวจสอบ
    - ๒.๑๐ รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด
    - ๒.๑๑ หมายเหตุ
- ๒.๒ มาตรา ๒๐ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้
- ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม
๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  ๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  ๓. ชื่อผู้รับใบอนุญาต
  ๔. สำเนาใบอนุญาต

๕. สำเนาหนังสือรับรอง
๖. สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
๗. ชื่อสถานที่ตั้ง
๘. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๙. เขต/อำเภอ
๑๐. จังหวัด
๑๑. ผู้ติดต่อ
๑๒. แผนที่
๑๓. หมายเลขแฟ้ม
  - ๑๓.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๑๓.๒ ลำดับที่ ที่ผู้รับใบอนุญาตได้รับใบอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. ประวัติการตรวจโรงงาน
  - ๑.๑ ลำดับที่ในการตรวจติดตาม
  - ๑.๒ วันที่ตรวจติดตาม
  - ๑.๓ ผู้ปฏิบัติงาน
  - ๑.๔ รายละเอียด
๒. ประวัติผลตรวจสอบผลิตภัณฑ์
  - ๒.๑ เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๒.๒ ชื่อผลิตภัณฑ์
  - ๒.๓ ชื่อผู้รับใบอนุญาต
  - ๒.๔ วันที่เก็บตัวอย่าง
  - ๒.๕ ตัวอย่างจาก (ร้านจำหน่าย หรือสถานที่ผลิต)
  - ๒.๖ หมายเลขตัวอย่าง
  - ๒.๗ รายละเอียดตัวอย่าง
  - ๒.๘ หน่วยตรวจสอบ
  - ๒.๙ ผลการตรวจสอบ
  - ๒.๑๐ รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด
  - ๒.๑๑ หมายเหตุ
- ๒.๓ มาตรา ๒๑ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้
  - ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม
    ๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
    ๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
    ๓. ชื่อผู้รับใบอนุญาต
    ๔. สำเนาใบอนุญาต

๕. สำเนาหนังสือรับรอง
๖. ชื่อสถานที่ตั้ง
๗. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๘. เขต/อำเภอ
๙. จังหวัด
๑๐. ผู้ติดต่อ
๑๑. แผนที่
๑๒. หมายเลขแฟ้ม
  - ๑๒.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๑๒.๒ ลำดับที่ ที่ผู้รับใบอนุญาตได้รับใบอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. ประวัติการตรวจโรงงาน
    - ๑.๑ ลำดับที่ในการตรวจติดตาม
    - ๑.๒ วันที่ตรวจติดตาม
    - ๑.๓ ผู้ปฏิบัติงาน
    - ๑.๔ รายละเอียด
  ๒. ประวัติผลตรวจสอบผลิตภัณฑ์
    - ๒.๑ เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
    - ๒.๒ ชื่อผลิตภัณฑ์
    - ๒.๓ ชื่อผู้รับใบอนุญาต
    - ๒.๔ วันที่เก็บตัวอย่าง
    - ๒.๕ ตัวอย่างจาก (ร้านจำหน่าย หรือสถานที่ผลิต)
    - ๒.๖ หมายเลขตัวอย่าง
    - ๒.๗ รายละเอียดตัวอย่าง
    - ๒.๘ หน่วยตรวจสอบ
    - ๒.๙ ผลการตรวจสอบ
    - ๒.๑๐ รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด
    - ๒.๑๑ หมายเหตุ
- ๒.๔ มาตรา ๒๐ ทวิ ๒๐ ตริ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้
- ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม
๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  ๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  ๓. ชื่อผู้รับอนุญาต
  ๔. สำเนาใบรับแจ้ง
  ๕. สำเนาหนังสือรับรอง
  ๖. สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน

๗. ชื่อสถานที่ตั้ง
๘. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๙. เขต/อำเภอ
๑๐. จังหวัด
๑๑. ผู้ติดต่อ
๑๒. แผนที่
๑๓. หมายเลขแฟ้ม
  - ๑๓.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๑๓.๒ ลำดับที่ ที่ได้รับอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. เลขที่รายงานการตรวจติดตาม
๒. วันที่ตรวจติดตาม
๓. ผู้ตรวจ
๔. ใบรับแจ้งเลขที่
๕. เล่มที่
๖. วันที่ออกใบรับแจ้ง
๗. ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๘. ชื่อมาตรฐาน
๙. รายละเอียดที่แตกต่างจากมาตรฐานเลขที่ มอก.
๑๐. จำนวนผลิต
๑๑. ช่วงระยะเวลาที่จะผลิต
๑๒. ประเทศผู้ส่งออก
๑๓. ชื่อผู้แจ้งการทำ
๑๔. ชื่อสถานที่ผลิต
๑๕. ที่ตั้ง
๑๖. ชื่อสถานที่เก็บ
๑๗. บุคคลที่พบในสถานที่ตรวจ
๑๘. ปริมาณการผลิต
๑๙. การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ (เป็นไปตามเงื่อนไข หรือ ไม่เป็นไปตาม
  ๒๐. การแสดงข้อความ
  ๒๑. เอกสารหลักฐานการส่งออกผลิตภัณฑ์ (มี หรือ ไม่มี)
  ๒๒. กรณีไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด
  ๒๓. บันทึกเพิ่มเติม

เงื่อนไข)

๒.๕ มาตรา ๒๑ ทวิ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้

ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม

๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๓. ชื่อผู้รับใบอนุญาต
๔. สำเนาใบอนุญาต
๕. สำเนาหนังสือรับรอง
๖. ชื่อสถานที่ตั้ง
๗. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๘. เขต/อำเภอ
๙. จังหวัด
๑๐. ผู้ติดต่อ
๑๑. แผนที่
๑๒. หมายเลขแฟ้ม

๑๒.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๑๒.๒ ลำดับที่ ที่ผู้รับใบอนุญาตได้รับใบอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. ประวัติการตรวจโรงงาน
  - ๑.๑ ลำดับที่ในการตรวจติดตาม
  - ๑.๒ วันที่ตรวจติดตาม
  - ๑.๓ ผู้ปฏิบัติงาน
  - ๑.๔ รายละเอียด
๒. ประวัติผลตรวจสอบผลิตภัณฑ์
  - ๒.๑ เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๒.๒ ชื่อผลิตภัณฑ์
  - ๒.๓ ชื่อผู้รับใบอนุญาต
  - ๒.๔ วันที่เก็บตัวอย่าง
  - ๒.๕ ตัวอย่างจาก (ร้านจำหน่าย หรือสถานที่ผลิต)
  - ๒.๖ หมายเลขตัวอย่าง
  - ๒.๗ รายละเอียดตัวอย่าง
  - ๒.๘ หน่วยตรวจสอบ
  - ๒.๙ ผลการตรวจสอบ
  - ๒.๑๐ รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด
  - ๒.๑๑ หมายเหตุ

๒.๖ มาตรา ๒๕ ทวิ มีข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกในการตรวจติดตาม ดังนี้

ส่วนที่ ๑ รายละเอียดการตั้งแฟ้ม

๑. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๒. ปี พ.ศ. ที่ประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๓. ชื่อผู้รับอนุญาต
๔. สำเนาใบรับแจ้ง
๕. สำเนาหนังสือรับรอง
๖. สำเนาใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
๗. ชื่อสถานที่ตั้ง
๘. ที่อยู่สถานที่ตั้ง
๙. เขต/อำเภอ
๑๐. จังหวัด
๑๑. ผู้ติดต่อ
๑๒. แผนที่
๑๓. หมายเลขแฟ้ม
  - ๑๓.๑ หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - ๑๓.๒ ลำดับที่ ที่ได้รับอนุญาต

ส่วนที่ ๒ ประวัติการตรวจติดตาม

๑. เลขที่รายงานการตรวจติดตาม
๒. วันที่ตรวจติดตาม
๓. ผู้ตรวจ
๔. ใบรับแจ้งเลขที่
๕. เล่มที่
๖. วันที่ออกใบรับแจ้ง
๗. ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๘. ชื่อมาตรฐาน
๙. รายละเอียดที่แตกต่างจากมาตรฐานเลขที่ มอก.
๑๐. จำนวนผลิต
๑๑. ช่วงระยะเวลาที่จะผลิต
๑๒. ประเทศผู้ส่งออก
๑๓. ชื่อผู้แจ้งการทำ
๑๔. ชื่อสถานที่ผลิต
๑๕. ที่ตั้ง
๑๖. ชื่อสถานที่เก็บ
๑๗. บุคคลที่พบในสถานที่ตรวจ

๑๘. ปริมาณการผลิต
๑๙. การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ (เป็นไปตามเงื่อนไข หรือ ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข)
๒๐. การแสดงข้อความ
๒๑. เอกสารหลักฐานการส่งออกผลิตภัณฑ์ (มี หรือ ไม่มี)
๒๒. กรณีไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด
๒๓. บันทึกเพิ่มเติม
- ส่วนที่ ๓ เงื่อนไขที่เลขาธิการได้กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตปฏิบัติ
๑. การปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด (เป็นไปตามเงื่อนไข หรือ ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข)

## การวิเคราะห์ฐานข้อมูลสำหรับการกองตรวจติดตาม

จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า กองตรวจติดตามมีข้อมูลที่ต้องบันทึกอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งสามารถจัดแบ่งออกเป็นประเภทของข้อมูลต่าง ๆ ได้ ดังนี้

### ๑. ข้อมูลตัวอักษร (ข้อมูลตัวอักษร)

ข้อมูลตัวอักษร หมายถึง ข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวอักษรทั้งภาษาไทยหรือภาษาต่างประเทศ เช่น ชื่อผู้รับใบอนุญาต ชื่อผู้ได้รับอนุญาต ชื่อสถานที่ตั้ง ชื่อเขต/อำเภอ จังหวัด เป็นต้น และข้อความที่เป็นตัวเลขซึ่งไม่นำไปใช้ในการคำนวณ เช่น เลขที่ตั้ง หมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นต้น

### ๒. ข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพ หมายถึง ข้อมูลที่เป็นภาพในลักษณะต่าง ๆ ที่เรามองเห็นซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง เช่น สำเนาใบอนุญาต สำเนาหนังสือรับรอง เป็นต้น

### ๓. ข้อมูลตัวเลข

ข้อมูลตัวเลข หมายถึง ข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 - 9 ที่เราสามารถนำมาใช้คำนวณได้ หรือนำมาประมวลผลได้ เช่น วันที่ในการตรวจ ปริมาณการผลิต เป็นต้น

## การกำหนดการไหลข้อมูล (Data Flow Diagram)

### ๑. การปฏิบัติงานกองตรวจติดตามในปัจจุบัน

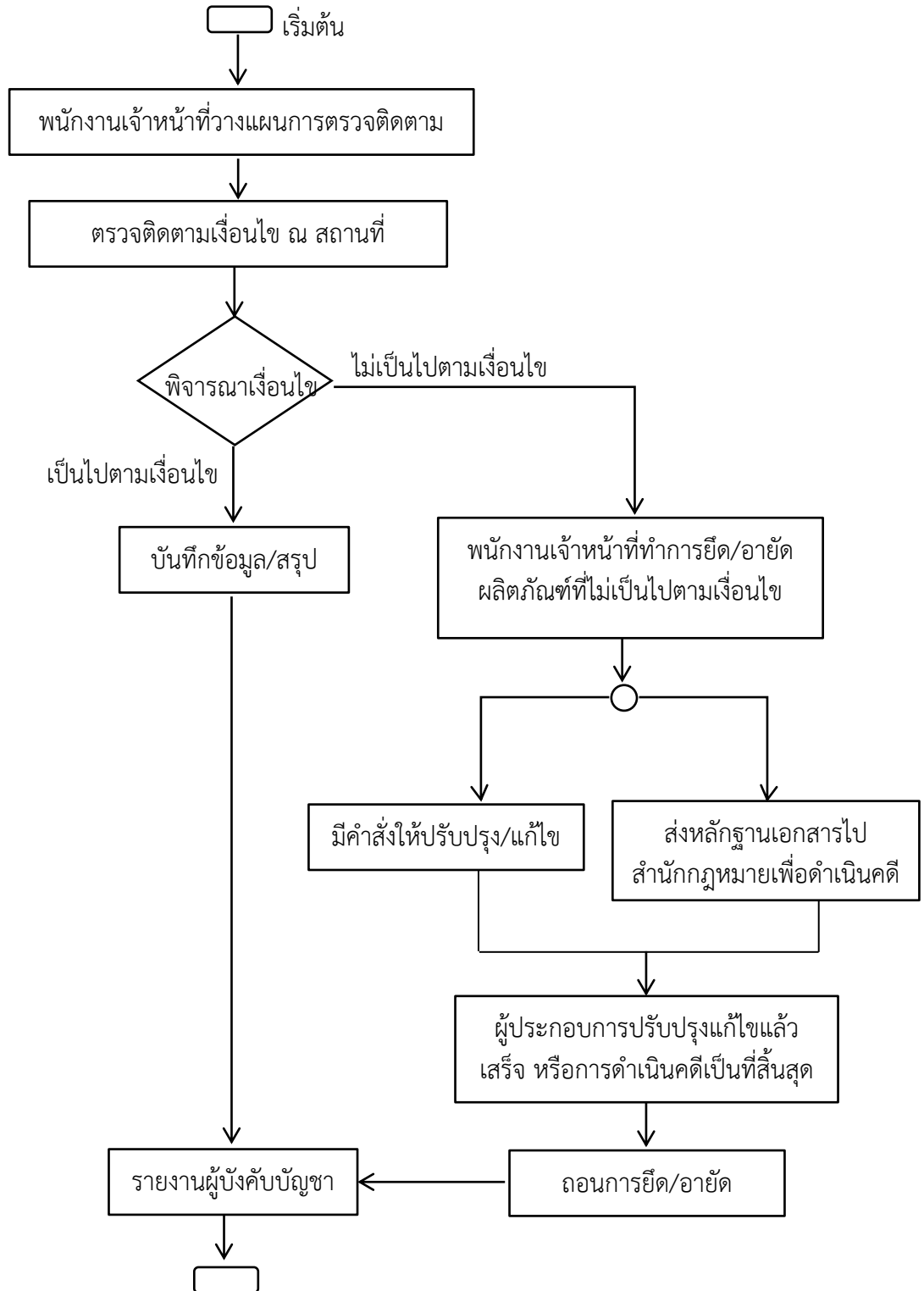
จากข้อ ๑.๒ ข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกสำหรับการตรวจติดตาม สามารถแบ่งประเภทการตรวจติดตามได้ ดังนี้

- ๑.๑ ขั้นตอนการตรวจติดตามเงื่อนไข
- ๑.๒ การตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน
- ๑.๓ การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์



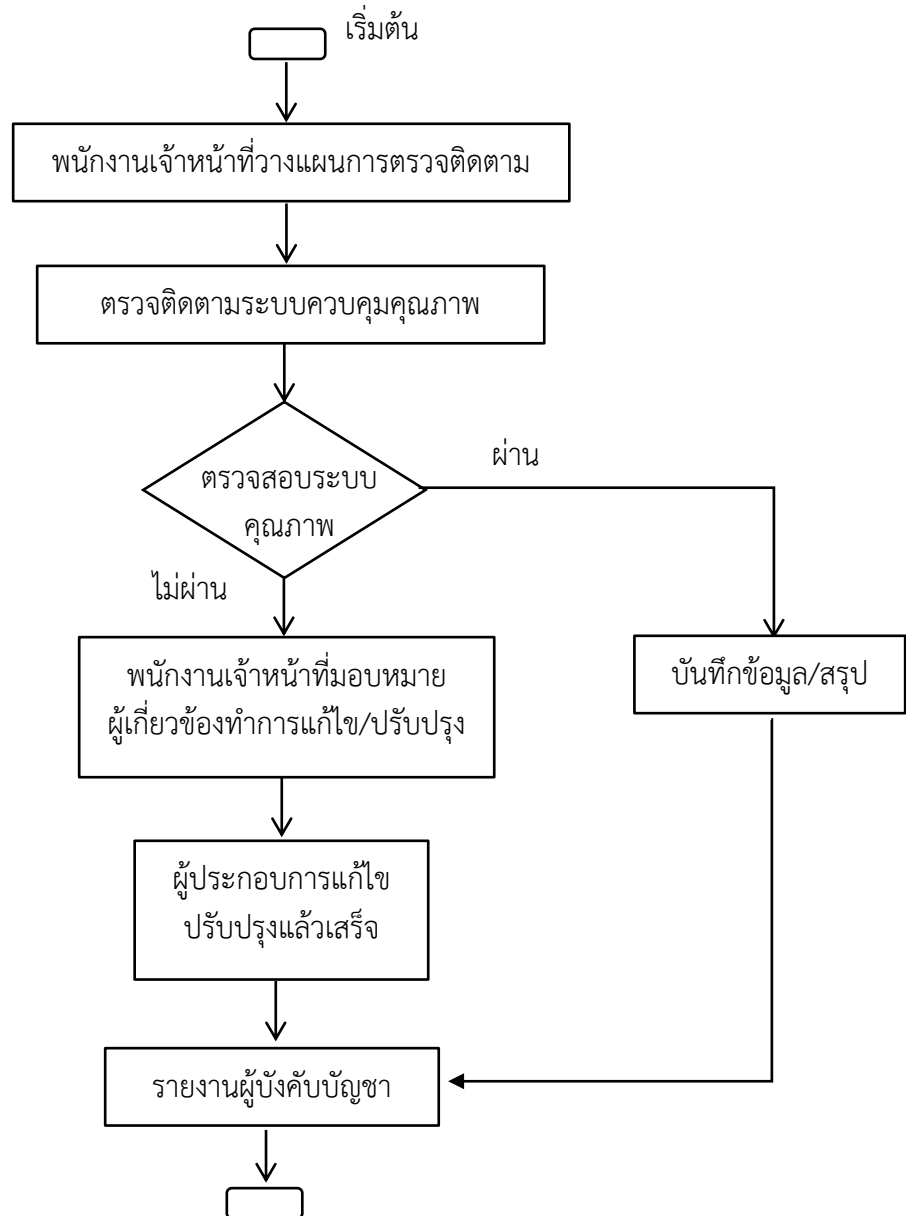
สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละประเภทของการตรวจติดตามทั้ง ๓ ประเภท ดังรูปต่อไปนี้

๑.๑ ขั้นตอนการตรวจติดตามเงื่อนไข สามารถอธิบายได้ดังแผนภาพที่ ๓-๑ นี้  
 แผนภาพที่ ๓-๑ : แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการตรวจติดตามเงื่อนไข



๒. การตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน สามารถอธิบายได้ดังแผนภาพที่ ๓-๒ นี้

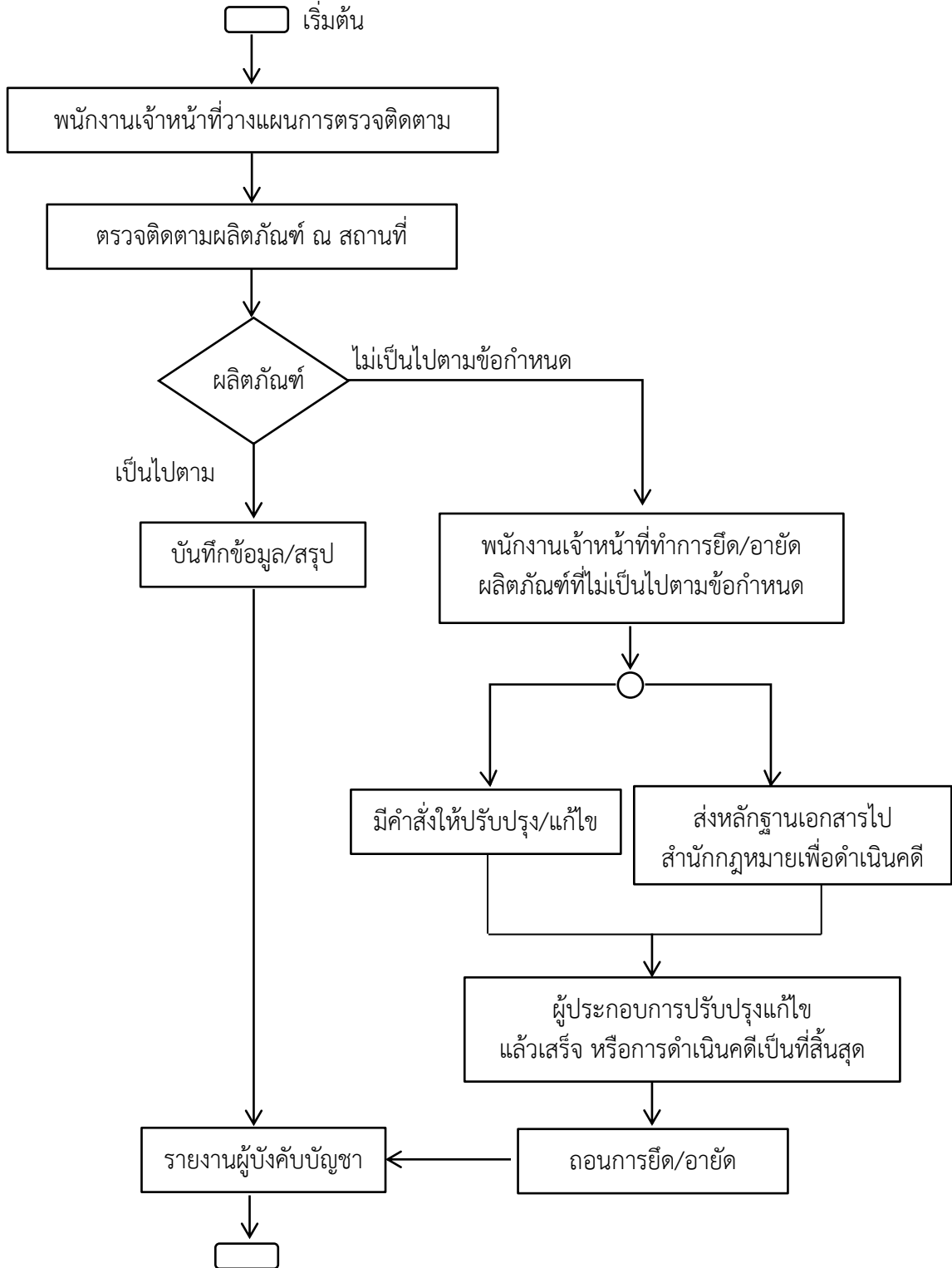
แผนภาพที่ ๓-๒ : แสดงขั้นตอนการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน



ที่มา : วันชัย พนมชัย, ๒๕๖๑

๓. การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ สามารถอธิบายได้ดังแผนภาพที่ ๓-๓ นี้

แผนภาพที่ ๓-๓ : แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์



ที่มา : วันชัย พนมชัย, ๒๕๖๑

## ๒. การจัดกลุ่มข้อมูลการตรวจติดตาม

เมื่อพิจารณาจากข้อ ๑.๒ ข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกสำหรับการตรวจติดตามและข้อ ๓.๑ ขั้นตอนการปฏิบัติงานกองตรวจติดตามในปัจจุบัน สามารถจัดกลุ่มข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้และบันทึกสำหรับการตรวจติดตามของกองตรวจติดตาม สามารถอธิบายได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๓-๑ รายละเอียดเพิ่ม
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. หมายเลขเพิ่ม
๒. ชื่อผู้รับใบอนุญาต
๓. ลำดับที่ที่ได้รับใบอนุญาตหรือได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๓-๒ ประเภทผู้ได้อุญาต
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. ผู้ได้รับใบอนุญาต
๒. ผู้ได้รับอนุญาต

ตารางที่ ๓-๓ ผู้ได้รับใบอนุญาต
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. ชื่อผู้รับใบอนุญาต
๒. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๓. ชื่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๔. ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
๕. ใบอนุญาตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๖. สถานที่ที่ได้รับใบอนุญาตให้ทำผลิตภัณฑ์
๗. สถานที่ที่ได้รับใบอนุญาตให้นำเข้าผลิตภัณฑ์
๘. ประเภทของสถานที่ (ร้านค้า โรงงานผลิต โกดัง ฯลฯ)
๙. หนังสือรับรอง
๑๐. เอกสารอื่น

ตารางที่ ๓-๔ ผู้ได้รับอนุญาต
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. ชื่อผู้ได้รับอนุญาต
๒. ใบรับแจ้ง
๓. ชื่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๔. ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
๕. ใบอนุญาตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๖. สถานที่ที่ได้รับอนุญาตให้ทำผลิตภัณฑ์
๗. สถานที่ที่ได้รับอนุญาตให้นำผลิตภัณฑ์จัดเก็บ
๘. ประเภทของสถานที่ (ร้านค้า โรงงานผลิต โกดัง ฯลฯ)

ตารางที่ ๓-๕ การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. หมายเลขตัวอย่าง
๒. เลขที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๓. ตัวอย่างจาก (ร้านค้า โกดัง โรงงาน ฯลฯ)
๔. ผู้เก็บตัวอย่าง
๕. วันที่เก็บตัวอย่าง
๖. รายละเอียดตัวอย่าง
๗. หน่วยตรวจสอบ
๘. ผลการตรวจสอบ
๙. รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด

ตารางที่ ๓-๖ การตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. ผู้ประเมิน
๒. รายงานการประเมิน
๓. วันที่ตรวจติดตาม
๔. เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ
๕. ผู้อนุมัติ
๖. วันที่สรุป
๗. หมายเหตุ

ตารางที่ ๓-๗ การตรวจติดตามเงื่อนไข
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. วันที่ตรวจติดตาม
๒. รายงานการตรวจ
๓. เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ
๔. ผู้อนุมัติ
๕. วันที่สรุป
๖. หมายเหตุ

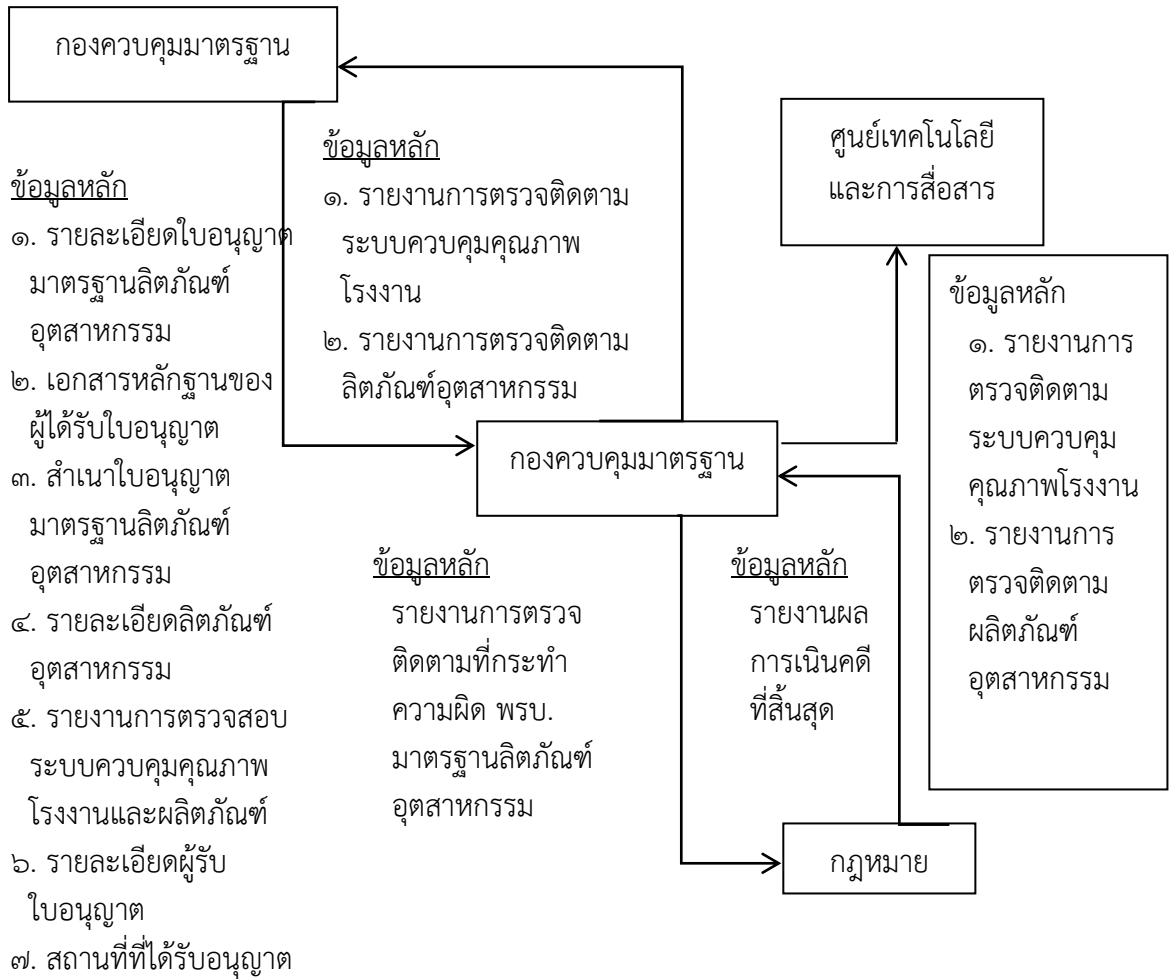
ตารางที่ ๓-๘ การดำเนินการทางกฎหมาย
ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้
๑. วันที่ตรวจติดตาม
๒. รายงานการตรวจ
๓. เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ
๔. ผู้อนุมัติ
๕. ประเด็นความผิด
๖. มาตรการที่กระทำผิด
๗. ผู้กระทำความผิด
๘. ผลการดำเนินการทางข้อกฎหมาย
๙. ผลคดีที่เป็นที่สิ้นสุด
๑๐. หมายเหตุ

ที่มา : วันชัย พนมชัย, ๒๕๖๑

### ๓. ข้อมูลที่ประสานกันระหว่างหน่วยงาน

ข้อมูลของกองตรวจติดตามที่มีการประสานกันระหว่างกองต่าง ๆ ภายในสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ณ ปัจจุบันนั้น จะพบว่า มีการประสานข้อมูลทั้งรับและส่ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการตรวจติดตามหรือการดำเนินการอื่น ๆ ต่อไป สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ ๓-๔ ดังนี้

แผนภาพที่ ๓-๔ : แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างกองตรวจติดตามกับกองอื่น ๆ



ที่มา : วันชัย พนมชัย, ๒๕๖๑

## บทที่ ๔

### ระบบสารสนเทศสำหรับการตรวจติดตามประเมินผลโรงงาน

#### การสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม

ข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์จากบทที่ ๓ นำมาออกแบบเพื่อสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม ได้ดังนี้

##### ๑. โครงสร้างระดับหลักการ

ระดับโครงสร้างหลักการนี้ พิจารณาถึงฐานข้อมูลของกองตรวจติดตามที่จะต้องมีความสัมพันธ์ของข้อมูล ระหว่างพนักงานเจ้าหน้าที่กองตรวจติดตามกับผู้ประกอบการที่จะต้องมีการนำข้อมูลเข้า และพร้อมทั้งสรุปรายงานผล เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประมวลผล รวมถึงประกอบการตัดสินใจในเชิงนโยบาย จากการวิเคราะห์ฐานข้อมูลและการไหลข้อมูลของการกองตรวจติดตามพบว่า กองตรวจติดตามมีข้อมูลที่ต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ คือ ๑. ข้อมูลตัวอักษร (ข้อมูลตัวอักษร) ๒. ข้อมูลภาพและเสียง และ ๓. ข้อมูลตัวเลข ที่จำเป็นต้องเก็บบันทึก โดยข้อมูลมีคุณสมบัติเช่น Text file, pdf file, Numeric file, sound, ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

##### ๒. โครงสร้างระดับภายใน สามารถจัดแบ่งฐานข้อมูลออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๒.๑ ฐานข้อมูลที่เป็นโครงสร้าง

๒.๒ ฐานข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง

##### ๓. โครงสร้างระดับภายนอก

เมื่อพิจารณาถึงระบบที่ต้องประกอบกันเพื่อให้สามารถดำเนินการ e-Surveillance ได้อย่างครอบคลุม

๓.๑ ระบบลงทะเบียนผู้ประกอบการ

๓.๒ ระบบลงทะเบียนพนักงานเจ้าหน้าที่

๓.๓ ระบบตรวจติดตามผลิตภัณฑ์

๓.๔ ระบบ Self-declaration

๓.๕ ระบบการตรวจติดตาม QC

๓.๖ ระบบการวิเคราะห์ ประมวลผล และรายงานผลการปฏิบัติงาน

๓.๗ ระบบเว็บเซอร์วิส

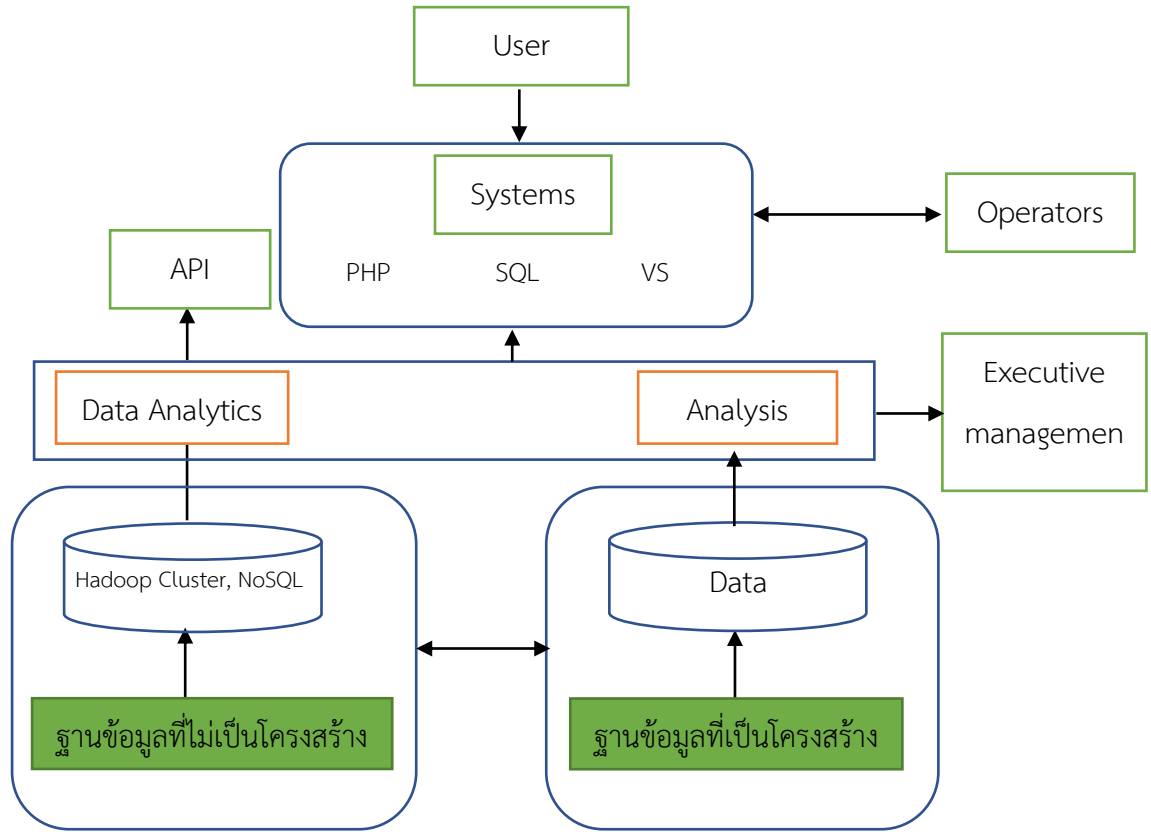
๓.๘ ระบบรับเรื่องร้องเรียน

๓.๙ ระบบ Hadoop Cluster

จากโครงสร้างทั้งสามระดับ สามารถแสดงสถาปัตยกรรมข้อมูลของกองตรวจติดตาม ได้ดังแผนภาพที่ ๔-๑ นี้



แผนภาพที่ ๔-๑ : สถาปัตยกรรมข้อมูลของกองตรวจติดตาม



ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

## การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลสำหรับกองตรวจติดตาม

จากการพิจารณากลุ่มข้อมูลการตรวจติดตาม พบว่าข้อมูลที่ต้องเก็บบันทึกสำหรับการตรวจติดตาม สามารถจัดกลุ่มข้อมูลที่เป็นต้องใช้และบันทึกสำหรับการตรวจติดตามของกองตรวจติดตาม สามารถอธิบายได้ดังตาราง ดังนี้

### ๑. ฐานข้อมูลที่เป็นโครงสร้าง ประกอบด้วยฐานข้อมูล ดังนี้

๑.๑ ฐานข้อมูลรายละเอียดแฟ้ม เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของแฟ้มตรวจติดตามเพื่อแสดงถึงการจัดเก็บของลำดับแฟ้ม สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๑ : รายละเอียดแฟ้มข้อมูล

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขแฟ้ม (Primary key)	Int	ตัวเลข
๒	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	Text	ข้อความ
๓	ลำดับที่ที่ได้รับใบอนุญาตหรือได้รับอนุญาต	Int	ตัวเลข

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

๑.๒ ฐานข้อมูลประเภทผู้ได้อุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลประเภทของผู้ได้อุญาต ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทคือ ๑. ผู้ได้รับใบอนุญาต และ ๒. ผู้ได้รับอนุญาต สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๒ : ประเภทผู้ได้อุญาต

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข (รหัส)
๒	ผู้ได้รับใบอนุญาต	Text	ข้อความ
๓	ผู้ได้รับอนุญาต	Text	ข้อความ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๓ ฐานข้อมูลผู้ได้รับใบอนุญาต** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้ได้รับใบอนุญาต ที่เป็นข้อมูลพื้นฐานของผู้ได้รับใบอนุญาต สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๓ : ผู้ได้รับใบอนุญาต

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข (รหัส)
๒	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	Text	ข้อความ
๓	เลขที่มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Text	ข้อความ
๔	ชื่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Text	ข้อความ
๕	ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๖	ใบอนุญาตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๗	สถานที่ที่ได้รับใบอนุญาตให้ทำ ผลิตภัณฑ์	Text	ข้อความ
๘	สถานที่ที่ได้รับใบอนุญาตให้นำเข้า ผลิตภัณฑ์	Text	ข้อความ
๙	ประเภทของสถานที่ (ร้านค้า โรงงานผลิต โกดัง ฯลฯ)	Text	ข้อความ
๑๐	หนังสือรับรอง	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๑๑	เอกสารอื่น	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๔ ฐานข้อมูลผู้ได้รับอนุญาต** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้ได้รับอนุญาตจากกองตรวจติดตาม เพื่อเก็บข้อมูลของผู้ได้รับอนุญาตต่าง ๆ นอกเหนือจากการได้รับใบอนุญาต สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๔ : ผู้ได้รับอนุญาต

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข (รหัส)
๒	ชื่อผู้ได้รับอนุญาต	Text	ข้อความ
๓	ใบรับแจ้ง	Text	ข้อความ
๔	ชื่อผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Text	ข้อความ
๕	ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๖	ใบอนุญาตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ

ตารางที่ ๔-๔ : ผู้ได้รับอนุญาต (ต่อ)

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๗	สถานที่ที่ได้รับอนุญาตให้ทำ ผลิตภัณฑ์	Text	ข้อความ
๘	สถานที่ที่ได้รับอนุญาตให้นำ ผลิตภัณฑ์จัดเก็บ	Text	ข้อความ
๙	ประเภทของสถานที่ (ร้านค้า โรงงานผลิต โกดัง ฯลฯ)	Text	ข้อความ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๕** **ฐานข้อมูลการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ เพื่อเก็บข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกใบอนุญาตไปแล้ว สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๕ : การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขตัวอย่าง (Primary key)	Int	ตัวเลข
๒	เลขที่มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	Text	ข้อความ
๓	ที่มาของตัวอย่างจาก (ร้านค้า โกดัง โรงงาน ฯลฯ)	Text	ข้อความ
๔	ผู้เก็บตัวอย่าง	Text	ข้อความ
๕	วันที่เก็บตัวอย่าง	Date/Time	วัน เวลา
๖	รายละเอียดตัวอย่าง	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๗	หน่วยตรวจสอบ	Text	ข้อความ
๘	ผลการตรวจสอบ	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๙	รายการที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๖** **ฐานข้อมูลการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน เพื่อทำการเก็บข้อมูลของโรงงานที่ได้รับใบอนุญาตไปแล้วว่าสามารถที่จะรักษามาตรฐานคุณภาพของโรงงานได้หรือไม่ สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๖ : การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อนุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข
๒	ชื่อโรงงาน	Text	ข้อความ
๓	ผู้ประเมิน	Text	ข้อความ
๔	รายงานการประเมิน	Text	ข้อความ
๕	วันที่ตรวจติดตาม	Date time	วัน เวลา
๖	เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ	Text	ข้อความ
๗	ผู้อนุมัติ	Text	ข้อความ
๘	วันที่สรุป	Date time	วัน เวลา
๙	หมายเหตุ	Text	ข้อความ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๗** **ฐานข้อมูลการตรวจติดตามเงื่อนไข** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามเงื่อนไขที่ข้ายใบอนุญาต เพื่อทำการเก็บข้อมูลการตรวจติดตามเงื่อนไขที่ระบุไว้หลังใบอนุญาตไปแล้วว่าสามารถที่จะรักษามาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่ สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๗ : การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อนุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข
๒	วันที่ตรวจติดตาม	Date time	วัน เวลา
๓	รายงานการตรวจ	Text	ข้อความ
๔	เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ	Text	ข้อความ
๕	ผู้อนุมัติ	Text	ข้อความ
๖	วันที่สรุป	Date time	วัน เวลา
๗	หมายเหตุ	Text	ข้อความ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

**๑.๘** **ฐานข้อมูลการดำเนินการทางกฎหมาย** เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามการพิจารณาทางข้อกฎหมายของผู้ได้อนุญาต เพื่อทำการเก็บข้อมูลการดำเนินการทางกฎหมายตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ สามารถแสดงได้ดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ ๔-๘ : การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	หมายเลขผู้ได้อนุญาต (Primary key)	Int	ตัวเลข
๒	วันที่ตรวจติดตาม	Date time	วัน เวลา
๓	รายงานการตรวจ	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ
๔	เจ้าหน้าที่ / ผู้ดำเนินการ	Text	ข้อความ
๕	ผู้อนุมัติ	Text	ข้อความ
๖	ประเด็นความผิด	Text	ข้อความ
๗	มาตราที่กระทำผิด	Text	ข้อความ
๘	ผู้กระทำความผิด	Text	ข้อความ
๙	ผลการดำเนินการทางข้อกฎหมาย	Text	ข้อความ
๑๐	ผลคดีที่เป็นที่สิ้นสุด	Text	ข้อความ
๑๑	หมายเหตุ	Text	ข้อความ

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

## ๒. ฐานข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง

ในยุคปัจจุบัน ข้อมูลมีจำนวนมากเกินกว่าที่ระบบฐานข้อมูลแบบเดิม ๆ จะสามารถจัดการได้ ข้อมูลมีรูปแบบการจัดเก็บและการนำเสนอที่หลากหลาย รวมถึงข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีการใช้อุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตกันอย่างแพร่หลาย มี Application ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุน Platform ดังกล่าวมากมาย รวมถึงความนิยมในการใช้ Social Network และการทำธุรกิจหรือธุรกรรมออนไลน์ต่าง ๆ ทำให้มีข้อมูลเกิดขึ้นในระบบออนไลน์เหล่านี้เป็นจำนวนมาก และอยู่ในรูปแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) การจัดการกับข้อมูลจำนวนมากและเกิดขึ้นตลอดเวลาประเภทนี้ไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) แบบเดิม ๆ ได้ดี หรือถ้าทำได้ก็ไม่สะดวกสบายนัก และการจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ก็ยาก ดังนั้นองค์กรต่าง ๆ ส่วนมาก จึงมักจะมีแต่การจัดเก็บสะสมข้อมูลไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ได้มีการนำมาใช้งานใด ๆ สุดท้ายก็เป็นเหมือนขยะกองโตขององค์กร ที่สิ้นเปลืองทรัพยากรในการเก็บรักษา หรือไม่ก็ถูกปล่อยให้สูญหายไปอย่างไร้ค่าทั้งที่จริงแล้ว ถ้ามีการจัดเก็บและนำมาวิเคราะห์ให้ดีจะพบว่าข้อมูลเหล่านี้เปรียบเสมือนขุมทรัพย์ที่จะทำให้องค์กรเกิดการพัฒนาได้อย่างมาก เพราะเต็มไปด้วยข้อมูลที่หลากหลายสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กรได้ในหลาย ๆ มุมมอง รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้เพื่อการป้องกันหรือปิดช่องโหว่ที่มีอยู่ในทั้งระบบออนไลน์และระบบภายในขององค์กรได้ และหากมี

เครื่องมือที่เหมาะสมก็ยิ่งจะช่วยให้การนำข้อมูลออนไลน์มาใช้ในการดำเนินธุรกิจนั้นเกิดประสิทธิภาพ ในการวิเคราะห์ข้อมูลจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดมุมมองใหม่ ๆ สามารถมองเห็นในสิ่งที่คู่แข่งยังมองไม่เห็นหรือไม่ได้ใส่ใจที่จะนำมาใช้ ทำให้องค์กรได้เปรียบหรือมีความเหนือชั้นกว่าคู่แข่งในการดำเนินธุรกิจ และมีโอกาสประสบความสำเร็จมากกว่า ตัวอย่างองค์กรที่นำข้อมูลขนาดมหึมาเข้ามาใช้งานและสร้างความเติบโตให้องค์กรจนประสบความสำเร็จจนสามารถอยู่ในกลุ่มผู้นำของธุรกิจ เช่น Google, Facebook, Twitter เป็นต้น

ซึ่งข้อมูลของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ไม่เป็นโครงสร้างส่วนใหญ่มาจากข้อมูลทาง Social Network เช่น ข้อมูลจาก Facebook, Line หรือแม้กระทั่งกระทู้ถามตอบจากเว็บไซต์ของสำนักงานเอง โดยที่ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและมีชื่อเสียงตัวหนึ่งเข้ามาช่วยจัดการ นั่นคือ Hadoop (อ่านว่า ฮาดูป) ที่พัฒนามาจาก Open Source Technology ให้ทำหน้าที่เป็น Distributed Storage ที่สามารถเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่เป็น Unstructured และนำมาประมวลผลได้

Hadoop เป็น Open Source Technology ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์แบบกระจาย (distributed computing) และสนับสนุนการทำงานแบบขนาน (parallel) โดยมีชุดคำสั่ง (API) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างระบบค้นหาหรือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ให้แก่นักพัฒนาแอปพลิเคชัน

องค์ประกอบหลัก ๆ ของ Hadoop ประกอบด้วย ๒ ส่วนหลัก ได้แก่

๑. Hadoop Distributed File System (HDFS) ทำหน้าที่เป็น Storage

๒. Map Reduce ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ตาม

ที่ต้องการด้วยการเข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็ว

ข้อดีของ Hadoop

มีความยืดหยุ่นสูงทำให้สามารถเพิ่มหรือลดจำนวนคอมพิวเตอร์เมื่อใดก็ได้ตาม

ที่ต้องการ

๑. สามารถติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ชนิดใดก็ได้ รวมทั้งสามารถทำการติดตั้งระบบ

ได้อย่างรวดเร็ว

๒. สามารถเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพได้ตามความต้องการของแต่ละงาน

๓. เชื่อถือได้ (Reliable) และสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้

๔. เฟรมเวิร์ค Hadoop เป็นระบบการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่แบบกระจายระบบ

หนึ่งที่ Facebook เลือกใช้ ซึ่งมีระบบนิเวศต่าง ๆ ให้พร้อมสรรพ เช่น ระบบโครงสร้างไฟล์ HDFS, ระบบฐานข้อมูล Hbase, ระบบวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล Hive และโครงสร้างภาษาโปรแกรม Hadoop Map Reduce เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) กับ Hadoop

ตารางที่ ๔-๙ : ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างฐานข้อมูล

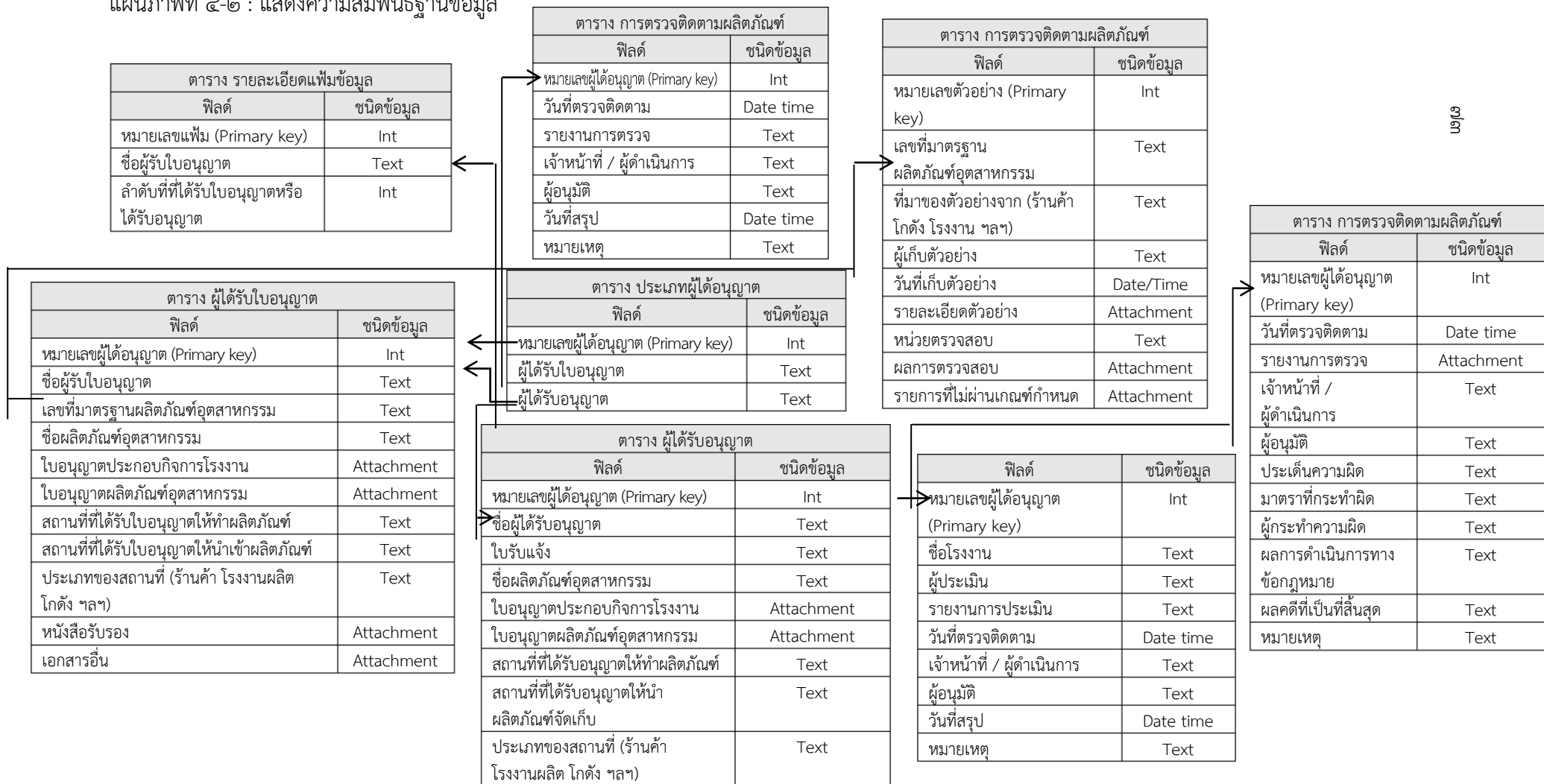
Relational Database	Hadoop
๑. มีแบบแผนในการใช้งาน ๒. อ่านข้อมูลได้เร็ว ๓. มีโครงสร้างและมีรูปแบบมาตรฐาน ๔. มีข้อจำกัดและไม่มีการประมวลผล ๕. ข้อมูลเป็นชนิดโครงสร้าง ๖. ใช้เป็น Data Store และวิเคราะห์ OLAP แบบ Interactive	๑. มีแบบแผนที่ต้องการอ่าน ๒. เขียนข้อมูลได้เร็ว ๓. มีโครงสร้างหลวม ๆ ๔. ประมวลผลและจัดสร้างข้อมูล ๕. มีโครงสร้างหลายอย่างผสมผสาน ๖. ค้นพบข้อมูลและประมวลผลเชิงขนาน ใช้กับข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างได้ดี

ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑



### ๓. ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกองตรวจติดตามสามารถแสดงได้ตามภาพความสัมพันธ์ ดังนี้

แผนภาพที่ ๔-๒ : แสดงความสัมพันธ์ฐานข้อมูล



## การวางออกแบบและวางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับกองตรวจติดตาม

เพื่อให้การทำงานระบบการตรวจติดตามที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบเครือข่ายที่สามารถบริการได้อย่างทั่วถึงและครอบคลุมทุกพื้นที่ ซึ่ง Cloud Computing เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามาในประเทศได้นานพอสมควร เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดความสะดวกรวดสบายในการเข้าถึงข้อมูลทำงานใช้งานอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้น Cloud Computing ถูกนำมาใช้อย่างมากมายในกิจกรรมงานต่าง ๆ ที่ต้องใช้อินเทอร์เน็ตเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตที่มีการเข้าถึงที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน อีกทั้งบนอุปกรณ์ประเภทสมาร์ตโฟนที่มีเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการใช้งานขั้นสูงขึ้นเรื่อย ๆ รวมถึงไปการทำงานผ่านแอปพลิเคชันหรือการแชร์พื้นที่เก็บข้อมูล ก็ใช้การจัดเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud เช่นกัน ซึ่งเราสามารถเปิดดูหรือแก้ไขไฟล์ได้จากทุกที่ตลอดเวลา Cloud computing เป็นการประมวลผลที่มีลักษณะแบบกลุ่มเมฆ เปรียบเสมือนศูนย์กลางคลังข้อมูลที่ทำให้บริการพื้นที่จัดเก็บข้อมูล แอปพลิเคชัน แพลตฟอร์ม ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมทั้งมีบริการดูแลข้อมูลและจัดสรรทรัพยากร ซึ่งผู้ให้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ ได้ทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งยืดหยุ่นต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

Cloud service มีจุดเด่นในด้านความเร็วในการเปิดใช้งานบริการจากผู้ให้บริการในกรณีที่เราต้องการขยายการใช้งานให้เพียงพอต่อการใช้งาน เราสามารถทำได้รวดเร็วเพียงแค่แจ้งการร้องขอใช้บริการถึงผู้ให้บริการ อีกทั้งมีค่าบริการเริ่มต้นที่ถูก เสียค่าบริการตามจำนวนการใช้งานของบริการนั้น ๆ หากมีการใช้งานมากขึ้นก็จ่ายค่าบริการเพิ่มตามจำนวนที่ใช้งานประหยัดค่า Infrastructure การวาง Server ค่าไฟฟ้า ค่า Hardware ค่าดูแลรักษาต่าง ๆ และมีปลอดภัยของข้อมูลเพราะสามารถทำการ Backup ข้อมูลต่าง ๆ ของเราไว้ได้อย่างมีระบบ และทำการ Recovery ในในกรณีที่เกิดปัญหารุนแรง Cloud Computing มีความสำคัญอย่างมากต่อการดำเนินธุรกิจ สมรรถนะที่สูงกว่าแต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนให้กับระบบไอทีครอบคลุมไปถึงเรื่องการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งส่งผลดีต่อองค์กรเป็นอย่างมาก และผลจากการที่ปัจจุบันมีการใช้ Cloud กันอย่างแพร่หลาย ก็ย่อมเป็นการเพิ่มความกดดันต่อการกระตือรือร้นหรือพัฒนาทั้งตนเองและองค์กรให้พัฒนาและทันสมัยอยู่เสมอ ด้วยเพื่อให้ทันต่อสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปรอบตัว

### ๑. รูปแบบของ Cloud Computing

แบ่งออกเป็น ๓ รูปแบบ โดยแบ่งตามลักษณะของ Infrastructure

๑.๑ Public Cloud คือ Cloud ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ทุกคนสามารถใช้งานได้โดย Server ตั้งอยู่ในสถานที่ที่แตกต่างกันตามการดูแลของผู้ให้บริการ ซึ่งเป็นเจ้าของและเป็นผู้ดูแลระบบเก็บข้อมูลและเครือข่าย ผู้ใช้งานจะใช้บริการผ่าน Web Services

๑.๒ Private Cloud คือ ผู้ใช้งานจะเป็นผู้บริหารจัดการระบบเอง ผู้ดูแลระบบเก็บข้อมูลและเครือข่ายด้วยตนเอง โดยมีการจำลอง Cloud Computing เพื่อใช้งานส่วนตัว แต่ผู้ให้บริการก็จะช่วยติดตั้ง และดูแลการแก้ปัญหาเมื่อเกิดปัญหาให้

๑.๓ Hybrid Cloud คือ การรวมเอา Public Cloud และ Private Cloud เข้ามาใช้ควบคู่ไปด้วยกัน

โดยทั้งนี้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะเลือกใช้รูปแบบของ Cloud Computing แบบ Hybrid Cloud เพื่อให้ครอบคลุมการให้บริการอย่างทั่วถึง สะดวก รวดเร็ว

## ๒. รูปแบบการให้บริการของ Cloud computing

ในการให้บริการของ Cloud computing สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลือกใช้การบริการแบบ Infrastructure as a Service หรือ IaaS ที่เป็นการบริการโปรแกรมจำลอง เครื่องคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า เวอร์ชวล แมชชีน (Virtual Machine) ซึ่งสามารถเข้าถึงผ่านระบบเครือข่าย ช่วยรองรับความต้องการใช้งานในการประมวลผลหรือสต่อเรจต่าง ๆ ในรูปของ Service เช่น พวง Server, Memory, CPU, Disk Space หรือ Network Equipment เป็นต้น ทำให้ไม่ต้องการลงทุน ทางด้าน Hardware โดยยืดหยุ่นขนาดและปริมาณในการใช้งานกับความต้องการของแอปพลิเคชัน

## การออกแบบกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงานสำหรับการตรวจ

การพัฒนาาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับการตรวจติดตามเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ทำได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยให้เกิดกระบวนการตัดสินใจที่รวดเร็ว และแม่นยำ แต่ในกระบวนการปฏิบัติงานการตรวจ จำเป็นต้อง ได้รับการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งต้องเตรียมความพร้อมเพื่อก้าวเข้าสู่ระบบการตรวจติดตามอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

### ๑. ความพร้อมด้านเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับองค์กรที่ต้องบริหารจัดการข้อมูลระดับ Big Data ทั้ง การจัดเก็บ การประมวลผล การติดตาม การตรวจสอบ เทคนิคการแปลงข้อมูล (Data Transformation) การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Analytic Excellence) โดยต้องคำนึงถึงความถูกต้อง ตามหลักธรรมาภิบาล ข้อมูล (Data Governance) รวมถึงพัฒนานวัตกรรมการตรวจรูปแบบใหม่บนระบบอิเล็กทรอนิกส์ เช่น มี Application ในการตรวจติดตามที่สามารถใช้ได้บนสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต ซึ่งสามารถทำงาน ที่ใดก็ได้เมื่อมีเครือข่ายและอุปกรณ์ดังกล่าว ทำให้การปฏิบัติงานเป็น Real Time พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ประกอบการได้เป็นอย่างดี

### ๒. ความพร้อมด้านบุคลากร

การเตรียมบุคลากรให้พร้อมเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะสร้างและพัฒนา ตลอดจนการใช้งานระบบสารสนเทศเมื่อจัดสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว บุคลากรที่ต้องจัดเตรียมควรเป็นทั้งระดับ ผู้บริหาร นักเทคโนโลยีสารสนเทศ นักวิชาการมาตรฐาน และพนักงานปฏิบัติการ เพื่อให้มีความรู้ ทักษะ และความเข้าใจในขีดความสามารถและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

๒.๑ การจัดฝึกอบรมหรือบรรยายพิเศษ ในการเตรียมความพร้อมทั้งระบบการตรวจติดตาม และประเมินผลการอบรมอย่างต่อเนื่อง

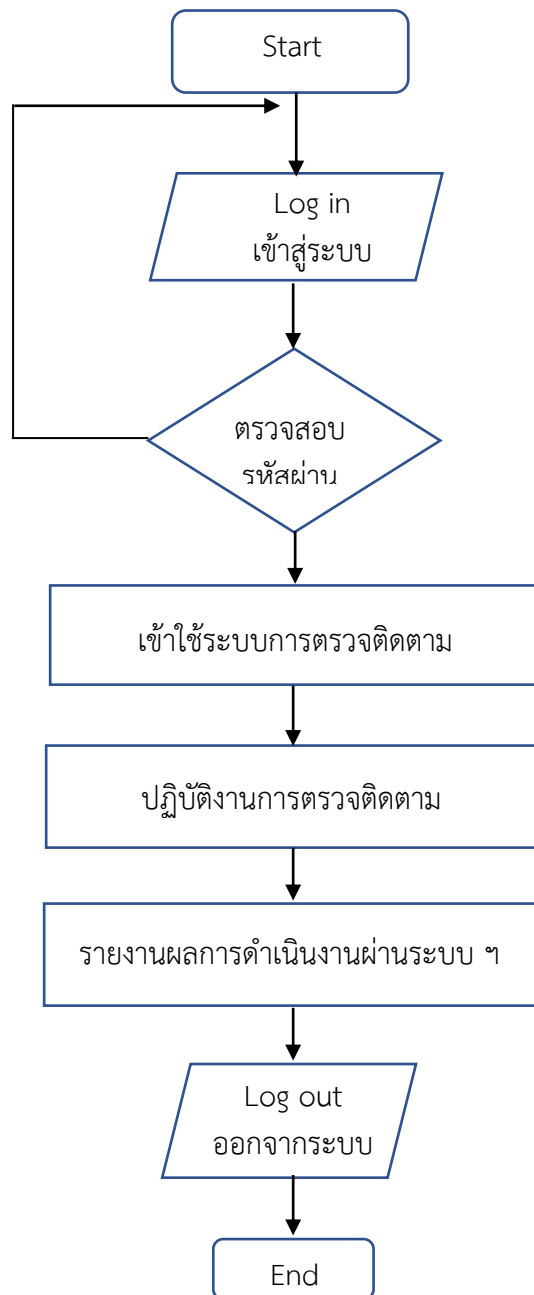
๒.๒ มอบหมายบุคลากรทางสารสนเทศให้สอดคล้องกับระบบการตรวจติดตามโดยให้มี ผู้รับผิดชอบเป็นลำดับขั้น คือ ๑. ระดับ Administration ๒. ระดับผู้ดูแลระบบ ๓. ระดับผู้ปฏิบัติงาน

๒.๓ การกำหนดบุคคลให้ดูแลสิทธิการใช้งานในแต่ละระดับเพื่อให้สามารถดูแลข้อมูลการอนุญาตให้เข้าใช้ระบบ

### ๓. ความพร้อมด้านกระบวนการงาน

ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ กองตรวจติดตามให้สอดคล้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานที่เป็นมาตรฐานและสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ถูกต้อง โดยมีแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุงพอสังเขป ดังนี้

แผนภาพที่ ๔-๓ : แสดงผังขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุง



ที่มา : ประมวลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

## บทที่ ๕

### สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจติดตาม โดยที่ฐานข้อมูลที่ออกแบบสามารถเป็นแนวทางในการกำหนด การปฏิบัติงานในการตรวจติดตามและตรวจสอบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถนำไปวางเป็นฐานข้อมูลที่สามารถสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของบุคลากร ภายในองค์กรได้

#### สรุป

##### ๑. ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่เป็นโครงสร้าง (Structure) กองตรวจติดตามมีทั้งหมด ๘ ฐานข้อมูล ประกอบด้วย ฐานข้อมูล ๑. ฐานข้อมูลรายละเอียดแฟ้ม เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของแฟ้ม ตรวจติดตาม ๒. ฐานข้อมูลประเภทผู้ได้อนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลประเภทของผู้ได้อนุญาต ๓. ฐานข้อมูลผู้ได้รับใบอนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้ได้รับใบอนุญาต ๔. ฐานข้อมูลผู้ได้รับอนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลจากผู้ได้รับอนุญาตจากกองตรวจติดตาม ๕. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ ๖. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน ๗. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามเงื่อนไข เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามเงื่อนไขท้ายใบอนุญาต และ ๘. ฐานข้อมูล การดำเนินการทางกฎหมาย เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามการพิจารณาทางข้อกฎหมายของผู้ได้อนุญาต และฐานข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured) เพื่อรองรับข้อมูล จาก Social Network โดยมีชนิดข้อมูลของฐานข้อมูลกองตรวจติดตามประกอบดังตารางที่ ๕-๑ ดังนี้

ตารางที่ ๕-๑ : ชนิดข้อมูลของฐานข้อมูลกองตรวจติดตาม

ลำดับที่	ชนิดข้อมูล	ข้อมูลที่จัดเก็บ
๑	Int	ตัวเลข
๒	Date time	วัน เวลา
๓	Text	ข้อความ
๔	Attachment	ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ

ที่มา : ประมวลผลโดยผู้วิจัย, ๒๕๖๑

## ๒. ระบบที่จะพัฒนาเพื่อรองรับกับฐานข้อมูล

ประกอบด้วย เพื่อให้การดำเนินงานการตรวจติดตามเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรองรับการปฏิบัติงานภายในกองตรวจติดตามได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมทุกกระบวนการในกอง ซึ่งเห็นวาระบบที่จะรองรับในการปฏิบัติงานของกองตรวจ ควรที่จะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

๑. ระบบการลงทะเบียนผู้ประกอบการ เป็นระบบที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้ผู้ประกอบการทำการลงทะเบียนเพื่อขอใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดสร้างขึ้น

๒. ระบบลงทะเบียนพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทำการลงทะเบียนเพื่อขอใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดสร้างขึ้น

๓. ระบบตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ เป็นระบบเพื่อให้ผู้ประกอบการรายงานผลทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาต และให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบหรือรายงานผลการทดสอบผลิตภัณฑ์เข้าสู่ฐานข้อมูล

๔. ระบบ Self-declaration เป็นระบบการรายงานผลการตรวจประเมินตนเองของผู้ประกอบการเพื่อทำการรายงานผลตามเงื่อนไข ระเบียบ ข้อกำหนด เพื่อรายงานต่อสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๕. ระบบการตรวจติดตาม QC เป็นระบบเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่รายงานผลการตรวจสอบโรงงานเข้าสู่ฐานข้อมูล

๖. ระบบการวิเคราะห์ ประมวลผล และรายงานผลการปฏิบัติงานเป็นระบบสำหรับใช้วิเคราะห์ประเมินผลข้อมูลในระบบฐานข้อมูลเพื่อรายงานผลการดำเนินงานต่อผู้เกี่ยวข้อง

๗. ระบบเว็บเซอร์วิส เพื่อใช้เป็นระบบเชื่อมโยงกับระบบอื่น ๆ ภายในสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น ระบบ e-License เป็นต้น

๘. ระบบรับเรื่องร้องเรียน เพื่อเป็นระบบสำหรับการรับเรื่องร้องเรียนต่อผู้เกี่ยวข้องที่ผิดไปจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๙. ระบบ Hadoop Cluster เป็นระบบสำหรับออกแบบมาเพื่อทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์แบบกระจาย (Distributed Computing) และสนับสนุนการทำงานแบบขนาน (Parallel) โดยมีชุดคำสั่ง (API) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างระบบค้นหาหรือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

## ๓. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะขอเลือกใช้รูปแบบของ Cloud Computing แบบ Hybrid Cloud ที่ประกอบด้วย แบบ Public Cloud และ Private Cloud เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

## ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้ เพื่อให้เกิดการจัดทำเป็นรูปธรรม ควรจัดเตรียมแผนการดำเนินงานที่ประกอบด้วย

๑. แผนการจัดสรรงบประมาณ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรจัดทำแผนการของงบประมาณประจำปี ๒๕๖๒ ไว้ในแผนการดำเนินงานของหน่วยงาน เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนโครงการได้อย่างทันท่วงที

๒. แผนงานด้านบุคลากร ควรจัดให้มีผู้รับผิดชอบ และผู้ดูแล รวมถึงการจัดวางโครงสร้างองค์กรให้รองรับกระบวนการด้านอิเล็กทรอนิกส์ อย่างเพียงพอและเหมาะสม

๓. แผนงานด้านการอบรม เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบ รับรู้และเข้าใจถึงกระบวนการงานด้านอิเล็กทรอนิกส์

๔. ควรทำการศึกษาระบบการอนุมัติ อนุญาตของหน่วยงานให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด และเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ภายในหน่วยงาน

๕. เมื่อระบบ e-Surveillance สามารถนำไปปฏิบัติงานได้จริง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรตั้งงบประมาณในการตรวจติดตาม เพื่อมอบหมายให้พนักงานเจ้าหน้าที่ และหน่วยตรวจที่ได้การรับรองจากสำนักงาน ฯ เข้าทำการตรวจโรงงานได้ครอบคลุมและทั่วถึงทุกกลุ่มเป้าหมาย

๖. เมื่อระบบสามารถปฏิบัติได้อย่างสมบูรณ์ ควรมอบหมายบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ให้ปฏิบัติงานโดยให้เป็นผู้ดูแลระบบทั้งหมด

# บรรณานุกรม

## ภาษาไทย

### หนังสือ

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. การออกแบบฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ ๔, กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอม แอนด์ คอนซัลท์, ๒๕๔๖.

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ พนิดา พานิชกุล. คัมภีร์การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ. พิมพ์ครั้งที่ ๒, กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอม แอนด์ คอนซัลท์, ๒๕๔๖.

ครรชิต มาลัยวงศ์. เทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สารมวลชน, ๒๕๓๕.

จิตติมา เทียมบุญประเสริฐ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง, ๒๕๔๔.

ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน. การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี : นครราชสีมา, ๒๕๔๒.

พงษ์พันธ์ ศิวาลัย. SQL Server ๒๐๐๘. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, ๒๕๕๒.

วราภรณ์ โกวิทวางกูร. ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๓.

ศรีสมรค์ อินทุจันทร์ยง. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ ๒, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธรรมศาสตร์, ๒๕๕๐.

ศุภชัย สมานิช. สร้างระบบฐานข้อมูลด้วย Visual Basic.NET ฉบับโปรแกรมเมอร์. นนทบุรี : ไอทีซี, ๒๕๔๖.

ศุภกฤษณ์ นิวัฒนากุล. การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี : นครราชสีมา, ๒๕๔๕.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design). ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), ๒๕๕๕.

### วิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัย เอกสารวิจัย

ฉันทนา มนต์วิเศษ. “การพัฒนากระบวนงานข้อมูลสำหรับการบริหารงานบุคคล สำนักงานศึกษาจังหวัด สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา, ๒๕๔๓.

ชัยรัตน์ รอดเคราะห์. “การพัฒนากระบวนงานสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการงาน”. ปริญญาโท และสารนิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปริญญาโท วศ.ม. (การจัดการวิศวกรรม). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๕๕.

ณัฐนันท์ พุ่มสะอาด. “การพัฒนากระบวนงานสารสนเทศเพื่อการสืบค้นฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๔๖.



- ทวีรัตน์ นวลช่วย. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคคล สถาบันราชภัฏสงขลา”. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๕๕.
- ธนพล ศิลาจันทร์. “การพัฒนาระบบสารสนเทศงานบุคคลโรงเรียนแก่นางาจารย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์”. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ๒๕๔๙.
- นงนาฏ ระวังวงศ์. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการภายในหน่วยงานระดับแผนกในสถาบันการศึกษา”. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๕๕.
- ปิยวรรณ เนาว์โสภา. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี”. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ). บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ๒๕๔๐.
- พิรุฬห์ เตชะเทศ. “ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานสารบรรณ”. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ ฯ : (เทคโนโลยีสารสนเทศ). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๔๙.
- พูลศักดิ์ หลาบสีดา และ นคุณ ศรีสนิท. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัท: กรณีศึกษา บริษัท ประกันภัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร.” นเรศวรวิจัย ครั้งที่ ๑๒, ๒๕๖๐.
- พูลศักดิ์ หลาบสีดา และ นำคุณ ศรีสนิท. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานบริการของสายงานเทคโนโลยีและสารสนเทศภายในบริษัท : กรณีศึกษา บริษัทประกันภัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร”. ปริญญาโท วท.ม. (การจัดการวิศวกรรม), กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๕๘.
- ภาสพงษ์ พงษ์เสวี. “ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหาร กรณีศึกษาส่วนฝึกอบรมกรมชลประทาน”. สารนิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ ฯ : (เทคโนโลยีสารสนเทศ), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๔๙.
- มัลลิกา เสียงกล่อม. “การพัฒนาระบบสารสนเทศของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี”. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : (ครุศาสตร์อุตสาหกรรมเทคโนโลยี). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ๒๕๕๑.
- ลัทธกาญจน์ กุญแก้ว. “ผลกระทบของกลยุทธ์การจัดการระบบสารสนเทศที่มีต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานของเทศบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ๒๕๕๔.

สนั่น หวานแท้. “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้น สำหรับการบริหารงานบุคคล”. สารนิพนธ์ (ศษ.ม) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, ๒๕๕๓.

สำราญ กมลายุตต์. “แบบรายงานผลโครงการศึกษาเพิ่มเติมด้าน Big Data Governmence and Big”. สาขาวิชาศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ๒๕๕๗.

## ภาษาต่างประเทศ

Chen, M., Mao, S and Liu,Y. “Big data : a survey”. Springer Science+Business Media. Vol.19, No. 2, 2014. pp. 1-39.

Maciaszek, Leszek A. Requirements Analysis and System Design. Harlow : Pearson Education Limited, 2001.

Rachatha Timasornwichakit et al. Comparative study between big data technology and relational database query system case study : Healthcare dataset. Journal of the Thai Medical Informatics Association., 2, 2016. pp.134-145.

## ประวัติย่อผู้วิจัย

- ชื่อ : นายวันชัย พนมชัย
- วัน เดือน ปีเกิด : ๑๐ ตุลาคม ๒๕๐๗
- การศึกษา : มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเบญจมราชารังสฤษฏี  
: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ประวัติการทำงาน
- โดยย่อ : อุตสาหกรรมจังหวัดพิจิตร  
: ผู้อำนวยการสำนักตรวจและประเมินผล  
: อุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ  
: อุตสาหกรรมจังหวัดชลบุรี  
: ผู้อำนวยการกองควบคุมมาตรฐาน
- ตำแหน่งปัจจุบัน : รองเลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

# สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**เรื่อง** แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตรวจติดตาม เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance กรณีศึกษา : กองตรวจการมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**ผู้วิจัย** นายวันชัย พนมชัย **หลักสูตร** วปอ. รุ่นที่ ๖๐

**ตำแหน่ง** รองเลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนอกจากจะมีบทบาทหน้าที่ในการพิจารณาและออกใบอนุญาตการทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือนำเข้าผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วยังมีบทบาทอีกหน้าที่หนึ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกกำหนดในพระราชกฤษฎีกา โดยเมื่อพิจารณาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ จะพบว่า การตรวจติดตามมีบทบาทสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องดำเนินการซึ่งสามารถจำแนกบทบาทและหน้าที่ในการตรวจติดตามออกเป็น ๒ ส่วนได้ ดังนี้

๑. การตรวจสอบและติดตามผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ถูกกำหนดในพระราชกฤษฎีกา
๒. การตรวจสอบและติดตามโรงงานผู้ผลิต สถานที่จำหน่าย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แบ่งส่วนราชการที่มีหน้าที่ในการตรวจติดตามออกเป็น ๓ กอง คือ กองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ที่มีบทบาทหน้าที่ ดำเนินการกำกับดูแลควบคุมผลิตภัณฑ์ตรวจติดตามตรวจสอบควบคุมโรงงานและสถานที่จำหน่ายเพื่อให้มั่นใจว่าผู้รับใบอนุญาตยังคงรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานและสินค้าที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ โดยปฏิบัติหน้าที่ตามพระราชบัญญัติดังกล่าว

จากบทบาทหน้าที่ของกองตรวจการมาตรฐานทั้งสามกองดังกล่าว จะพบว่า การปฏิบัติงานของพนักงานเจ้าหน้าที่ในกอง จำเป็นต้องเป็นอาศัยผู้มีประสบการณ์ ทักษะในการทำงานที่ค่อนข้างสูง และข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งในการตรวจติดตามจะต้องมีข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจติดตาม ดังเช่น ข้อมูลใบอนุญาตทำ/นำเข้าผลิตภัณฑ์ ข้อมูลโรงงานผู้ผลิต ข้อมูลผลิตภัณฑ์ สถานที่จำหน่ายของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อที่จะใช้ข้อมูลดังกล่าวตรวจสอบและติดตามให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด แต่กลับพบว่า การปฏิบัติงานในปัจจุบันของทั้งสามกองยังไม่มีฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงจากหน่วยงานที่พิจารณาออกใบอนุญาต หรือฐานข้อมูลภายในของทั้งสามกองยังไม่เป็นในรูปแบบและทิศทางเดียวกัน ขาดการบูรณาการ และยังใช้วิธีการตรวจติดตามแบบระบบเอกสารซึ่งยังไม่ได้ใช้ระบบเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาในส่วนนี้ จึงทำให้การตรวจติดตามของทั้งสามกองยังไม่สามารถตอบสนองต่อการปฏิบัติงานได้อย่างทันท่วงที และไม่เพียงพอในปัจจุบันเท่าใดนัก

ระบบสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการทำงานของส่วนราชการอย่างมาก ซึ่งส่งผลให้องค์การ มีข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำใช้ในการวางแผน กำหนดเป้าหมายและนโยบายในการบริหารองค์การ ตลอดจนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของบุคลากรในองค์การ กล่าวคือ ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกสบาย และจะพบว่าหน่วยงานราชการหลายหน่วยในประเทศไทย ได้มีการนำระบบสารสนเทศเข้าช่วยในการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติมีความสะดวกง่ายต่อการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล ตลอดจนเป็นฐานองค์ความรู้เพื่อใช้ในการต่อยอดทางความคิดสำหรับการพัฒนางานของแต่ละองค์การ ซึ่งเทคโนโลยีปัจจุบันสามารถทำให้พนักงานเจ้าหน้าที่สามารถทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา เพียงมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตก็จะทำให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทำงานได้สะดวก ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ตอบสนองได้ทันต่อความต้องการของสังคมและองค์การ และช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ปฏิบัติงานได้อีกทางหนึ่ง ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทที่สำคัญต่อวิถีชีวิตและสังคมของมนุษย์ เทคโนโลยีสารสนเทศได้สร้างการ เปลี่ยนแปลงและโอกาสให้แก่องค์การ เช่น เปลี่ยนโครงสร้างความสัมพันธ์และการแข่งขันในอุตสาหกรรม ปรับโครงสร้างการดำเนินงานขององค์การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและบริการเป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศก่อให้เกิดรูปแบบใหม่ในการติดต่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลทำให้มีการพัฒนาและกระจายตัวของภูมิปัญญา ซึ่งต้องอาศัยบุคคลที่มีความรู้และความเข้าใจในการใช้งานเทคโนโลยี โดยที่ผู้บริหารจะต้องเตรียมความพร้อมสำหรับองค์การดังต่อไปนี้

๑. ทำความเข้าใจต่อบทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีต่อธุรกิจปัจจุบัน
๒. ระบบสารสนเทศเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลขององค์การ
๓. วางแผนที่จะสร้างและพัฒนาระบบ

โดยที่การเตรียมงานเพื่อให้การดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศขององค์การประสบความสำเร็จ ควรประกอบด้วย การเตรียมการในด้านต่อไปนี้

๑. บุคลากร การเตรียมบุคลากรให้พร้อมเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะสร้างและพัฒนา ตลอดจนการใช้งานระบบสารสนเทศเมื่อจัดสร้างเรียบร้อยแล้ว บุคลากรที่ต้องจัดเตรียมควรเป็นทั้งระดับผู้บริหาร นักเทคโนโลยีสารสนเทศ นักวิชาชีพเฉพาะ และพนักงานปฏิบัติการ เพื่อให้มีความรู้ ทักษะ และความเข้าใจในขีดความสามารถและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศ

๒. งบประมาณ เตรียมกำหนดจำนวนเงินและวางแผนทางการเงินที่จะมาพัฒนาระบบสารสนเทศให้เพียงพอกับแผนที่วางไว้ ตลอดจนจัดทำงบประมาณสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต

๓. การวางแผน ผู้บริหารต้องจัดทำแผนการจัดสร้างหรือพัฒนาระบบทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งอาจจะต้องมีการจัดตั้งคณะทำงาน ซึ่งอาจจะประกอบด้วยผู้บริหาร ผู้ใช้ นักออกแบบระบบ และผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาปฏิบัติงานร่วมกัน

องค์การที่เจริญเติบโตในอนาคตต้องสามารถประยุกต์เทคโนโลยีเข้าไปในโครงสร้างการบริหารงาน และการติดต่อสื่อสารโดยเทคโนโลยีสารสนเทศเปรียบเสมือนเส้นประสาทของธุรกิจ แต่การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในองค์การจะส่งผลกระทบต่อการทำงานและบุคลากรมากกว่าการเพิ่มประสิทธิภาพ หรือการลดขั้นตอนในการทำงาน การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

จะเกี่ยวข้องกับจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม เช่น การไหลเวียนของข้อมูลผ่านขอบเขตขององค์กรและเขตแดนของประเทศ การติดตามผลและตรวจสอบการทำงานกับความเป็นส่วนตัวของพนักงาน การทุจริตหรือฉ้อโกงในระบบเครือข่าย การก่อการร้ายหรือการโจรกรรม ซึ่งผู้บริหารจะต้องติดตามทำความเข้าใจในศักยภาพและผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อองค์กรและสังคม เพื่อให้เลือกใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุดและก่อให้เกิดผลกระทบในด้านลบน้อยที่สุดต่อองค์กรและสังคมแวดล้อม

แนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร แสดงให้เราเห็นได้ว่าในอนาคตผู้ที่จะเป็นนักบริหารและนักวิชาชีพที่ประสบความสำเร็จจะต้องไม่เพียงแต่รู้จักคอมพิวเตอร์ แต่จะต้องสามารถใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ และรู้จักการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผู้บริหารในอนาคตจะต้องรู้จักการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกับงานของตนเอง มีความคิดในการที่จะสร้างระบบสารสนเทศที่ตนเองต้องการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในภาวะที่มีการแข่งขันสูง ทำให้การบริหารของตนเองมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จอย่างสูงสุด ขณะที่นักวิชาชีพจะใช้ระบบสารสนเทศในการรวบรวม และประมวลผล และจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการค้นหาและตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

กล่าวได้ว่าการตรวจติดตามและตรวจสอบของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ จำเป็นต้องใช้ระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดการทำงานที่บูรณาการ มีฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกันและครบถ้วน ถูกต้อง โดยมีระบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและการสร้างความได้เปรียบในการตัดสินใจให้น่าพ้องการก้าวทันอุปสรรคและข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ได้อย่างทันท่วงที ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงความจำเป็นและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจติดตามของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ที่จะต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย จึงสนใจที่จะศึกษาการหาแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการตรวจติดตามประเมินผลโรงงาน เพื่อรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐานทั้งสาม เพื่อทำการวางออกแบบและวางระบบฐานข้อมูลในการรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง และบูรณาการข้อมูลกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลจะมีทั้งแบบ Structure และ Unstructured เพื่อที่จะรองรับระบบ Big Data ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อพัฒนา ออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐาน
๒. สามารถกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานในการตรวจติดตามและตรวจสอบให้เป็นมาตรฐาน
๓. เพื่อลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานด้านตรวจติดตามและตรวจสอบ
๔. ข้อมูลในการปฏิบัติงานด้านการตรวจติดตามและตรวจสอบ มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้อง แม่นยำ
๕. มีฐานข้อมูลที่สนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของบุคคลากรที่น่าเชื่อถือภายในองค์กร และเข้าถึงได้ง่าย

## ขอบเขตของการวิจัย

๑. ในการวิจัยจะมุ่งเน้นเฉพาะการพัฒนาและออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการตรวจติดตามและตรวจสอบของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการปฏิบัติงานและใช้ได้จริง รวมถึงข้อมูลที่เป็นในรูปแบบโครงสร้างและไม่เป็นโครงสร้าง รวมถึงการบูรณาการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการรองรับระบบ e-Surveillance ที่จะเกิดขึ้นต่อไป

๒. แนวทางการศึกษาจะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์กรณีการปฏิบัติงานของกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ ในบทบาทหน้าที่การตรวจติดตามและตรวจสอบที่ได้ปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

๑. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการ รูปแบบ นโยบายและการปฏิบัติทางเอกสารต่าง ๆ ของกองตรวจการมาตรฐาน ปัญหา อุปสรรคและข้อจำกัดของการปฏิบัติงาน

๒. ศึกษาข้อมูลที่ใช้สำหรับการตรวจติดตามและตรวจสอบ ทั้งที่เป็นรูปแบบ Structure และ Unstructured

๓. ศึกษาการไหลของข้อมูลที่ใช้ในกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ และข้อมูลป้อนเข้าและป้อนออกของกองตรวจการมาตรฐาน

๔. ทำการสำรวจลงพื้นที่ลักษณะการปฏิบัติงานจริง และนำมาศึกษาวิเคราะห์เพื่อทำการพัฒนาออกแบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

๕. ทบทวนรวบรวมผลงานวิจัยและการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

๖. วิเคราะห์และพัฒนา ออกแบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับกองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓

๗. จัดทำฐานข้อมูลเพื่อส่งมอบให้กองตรวจการมาตรฐาน ๑-๓ และเสนอแนะแนวทางการจัดทำฐานข้อมูลต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

## ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะรองรับระบบ e-Surveillance ของกองตรวจการมาตรฐาน โดยที่ฐานข้อมูลที่ออกแบบสามารถเป็นแนวทางในการกำหนดการปฏิบัติงานในการตรวจติดตามและตรวจสอบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถนำไปวางเป็นฐานข้อมูลที่สามารถสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของบุคลากรภายในองค์กรได้

๑. **ฐานข้อมูล** ฐานข้อมูลที่เป็นโครงสร้าง (Structure) กองตรวจการมาตรฐานมีทั้งหมด ๘ ฐานข้อมูลประกอบด้วย ฐานข้อมูล ๑. ฐานข้อมูลรายละเอียดแพ้ม เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของแพ้มตรวจติดตาม ๒. ฐานข้อมูลประเภทผู้ได้อนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลประเภทของผู้ได้อนุญาต ๓. ฐานข้อมูลผู้ได้รับใบอนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้

ได้รับใบอนุญาต ๔. ฐานข้อมูลผู้ได้รับอนุญาต เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้ได้รับอนุญาตจาก  
 กองตรวจการมาตรฐาน ๕. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของ  
 การตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ ๖. ฐานข้อมูลการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน เป็นฐานข้อมูล  
 ที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามระบบควบคุมคุณภาพโรงงาน ๗. ฐานข้อมูลการตรวจติดตาม  
 เงื่อนไข เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามเงื่อนไขท้ายใบอนุญาต และ ๘.  
 ฐานข้อมูลการดำเนินการทางกฎหมาย เป็นฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตามการ  
 พิจารณาทางข้อกฎหมายของผู้ได้อนุญาต และฐานข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured) เพื่อ  
 รวบรวมข้อมูลจาก Social Network โดยมีชนิดข้อมูลของฐานข้อมูลกองตรวจการมาตรฐาน  
 ดังนี้

๑. ชนิดข้อมูล Int ข้อมูลที่จัดเก็บ ตัวเลข
๒. ชนิดข้อมูล Date time ข้อมูลที่จัดเก็บ วัน เวลา
๓. ชนิดข้อมูล Text ข้อมูลที่จัดเก็บ ข้อความ
๔. ชนิดข้อมูล Attachment ข้อมูลที่จัดเก็บ ไฟล์เอกสาร รูปภาพ ฯ

**๒. ระบบที่จะพัฒนาเพื่อรองรับกับฐานข้อมูล** ประกอบด้วย เพื่อให้การดำเนินงานการ  
 ตรวจติดตามเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรองรับการ  
 ปฏิบัติงานภายในกองตรวจการมาตรฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมทุกกระบวนการในกอง  
 ซึ่งเห็นว่าระบบที่จะรองรับในการปฏิบัติงานของกองตรวจ ควรที่จะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

๑. ระบบการลงทะเบียนผู้ประกอบการ เป็นระบบที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้ผู้ประกอบการ  
 ทำการลงทะเบียนเพื่อขอใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดสร้างขึ้น
๒. ระบบลงทะเบียนพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทำการลงทะเบียน  
 เพื่อขอใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดสร้างขึ้น
๓. ระบบตรวจติดตามผลิตภัณฑ์ เป็นระบบเพื่อให้ผู้ประกอบการรายงานผลทดสอบ  
 ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาต และให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบหรือรายงานผลการทดสอบผลิตภัณฑ์  
 เข้าสู่ฐานข้อมูล
๔. ระบบ Self-declaration เป็นระบบการรายงานผลการตรวจประเมินตนเอง  
 ของผู้ประกอบการเพื่อทำการรายงานผลตามเงื่อนไข ระเบียบ ข้อกฎหมาย เพื่อรายงานต่อสำนักงาน  
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
๕. ระบบการตรวจติดตาม QC เป็นระบบเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่รายงานผลการ  
 ตรวจสอบโรงงานเข้าสู่ฐานข้อมูล
๖. ระบบการวิเคราะห์ ประมวลผล และรายงานผลการปฏิบัติงานเป็นระบบสำหรับ  
 ใช้วิเคราะห์ประเมินผลข้อมูลในระบบฐานข้อมูลเพื่อรายงานผลการดำเนินงานต่อผู้เกี่ยวข้อง
๗. ระบบเว็บเซอร์วิส เพื่อใช้เป็นระบบเชื่อมโยงกับระบบอื่น ๆ ภายในสำนักงาน  
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น ระบบ e-License เป็นต้น
๘. ระบบรับเรื่องร้องเรียน เพื่อเป็นระบบสำหรับการรับเรื่องร้องเรียนต่อผู้เกี่ยวข้อง  
 ที่ผิดไปจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



๙. ระบบ Hadoop Cluster เป็นระบบสำหรับออกแบบมาเพื่อทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์แบบกระจาย (Distributed Computing) และสนับสนุนการทำงานแบบขนาน (Parallel) โดยมีชุดคำสั่ง (API) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างระบบค้นหาหรือวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

**๓. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะเลือกใช้รูปแบบของ Cloud Computing แบบ Hybrid Cloud ที่ประกอบด้วย แบบ Public Cloud และ Private Cloud เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

## ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดการจัดทำเป็นรูปธรรม ควรจัดเตรียมแผนการดำเนินงานที่ประกอบด้วย

๑. แผนการจัดสรรงบประมาณ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรจัดทำแผนการของงบประมาณประจำปี ๒๕๖๒ ไว้ในแผนการดำเนินงานของหน่วยงาน เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนโครงการได้อย่างทันที่

๒. แผนงานด้านบุคลากร ควรจัดให้มีผู้รับผิดชอบ และผู้ดูแล รวมถึงการจัดวางโครงสร้างองค์กรให้รองรับกระบวนการด้านอิเล็กทรอนิกส์ อย่างเพียงพอและเหมาะสม

๓. แผนงานด้านการอบรม เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบ รับรู้และเข้าใจถึงกระบวนการงานด้านอิเล็กทรอนิกส์

๔. ควรทำการศึกษาระบบการอนุมัติ อนุญาตของหน่วยงานให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด และเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ภายในหน่วยงาน