บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์งานสาธารณูปโภค สำนักงานเทศบาลตำบลเมืองพาน จังหวัดเชียงรายนั้น ผู้ศึกษาพบว่ามีแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยดังรายละเอียดตามลำดับดังนี้

2.1. แนวคิดและทฤษฎีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในปัจจุบัน ได้มีการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้กับระบบงานด้านต่างๆ เช่น ระบบงานการวางแผนการจัดเก็บภาษี ระบบงานการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ระบบงานวิจัยด้านประชากรศาสตร์ ระบบงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น สำหรับประเทศไทยในทุกองค์กรไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนจะต้องรู้จักกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่มากก็น้อย บางองค์กรได้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ แต่หลายองค์กรก็ยังอยู่ในระยะเริ่มต้น อย่างไรก็ตามรัฐบาลในยุคปัจจุบันนี้มีนโยบายส่งเสริมผู้บริหารทุกระดับในองค์กรภาครัฐใช้สารสนเทศเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจเพื่อการวางแผนและบริหารจัดการในทุกด้าน จากนโยบายดังกล่าวทำให้องค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนมีความตื่นตัว และมองเห็นความสำคัญของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงได้รับความสนใจมากจากทุกหน่วยงาน เช่น กรมแผนที่ทหาร องค์การโทรศัพท์ การไฟฟ้าฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ กระทรวงสาธารณสุข และหน่วยงานเอกชนต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีการเรียนการสอนในสาขาวิชา GIS ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของประเทศอีกด้วย

2.1.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำสั่ง ฐานข้อมูล และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บบันทึกข้อมูล การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อสนเทศหรือข้อมูลสำหรับนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการจัดการเชิงพื้นที่ (ศิริ คูอาริยะกุล, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูลและการแสดงผลข้อสนเทศ หรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะและระบบปฏิบัติการ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป (สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542)

2.1.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เนื่องจากลักษณะของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความซับซ้อน การประมวลผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงมักนิยมใช้เครื่องสมองกลที่มีความสามารถสูง (High Speed Computer) มาใช้เป็นหลักทำให้สามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศออกได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ (Hardware) โปรแกรม (Software) บุคลากร (User/People) ขั้นตอนการทำงาน (Procedure) และข้อมูล/สารสนเทศ (Data/Information)

2.1.3 หน้าที่หลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการกับข้อมูลภูมิศาสตร์ หรือที่เรียกว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีหน้าที่หลักที่สำคัญ 4 ประการ คือ การนำเข้าข้อมูล (Data Input) การจัดการข้อมูล (Data Management) ซึ่งรวมถึงการเก็บข้อมูลและการแก้ไขข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และการแสดงผล (Data Display)

1) การนำเข้าข้อมูล

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลทั่วไป การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) ซึ่งสามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น Digitizing Table คีย์บอร์ด (Computer Keyboard) สแกนเนอร์ (Scanner) และแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ได้จากเครื่อง Global Positioning System (GPS) ทั้งนี้โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการนำเข้ามีหลายโปรแกรม เช่น ArcInfo, ArcView, MapInfo, SPAN, ERDAS เป็นต้น ส่วนการนำเข้าฐานข้อมูล ที่มีความสัมพันธ์ กับข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถนำเข้าโดยโปรแกรม Spreadsheet หรือโปรแกรมทั่วไป เช่น Excel, Lotus, FoxPro, Word หรือโปรแกรม GIS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การจัดการข้อมูล

การจัดการข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บ และแก้ไขข้อมูลจากฐานข้อมูล มีวิธีการหลากหลายที่ใช้ในการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลนั้น จะต้องวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย

4) การแสดงผลข้อมูล

การแสดงผลเป็นองค์ประกอบที่มีหน้าที่ในการนำเสนอผลต่อผู้ใช้ ในรูปแบบของแผนที่ ตาราง คำบรรยาย โดยสามารถนำเสนอ หรือแสดงผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ (Soft Copy) หรือผลิตออกเป็นเอกสารถาวร (Hard Copy) โดยใช้เครื่องพิมพ์ หรือ Plotter

2.1.4 ประเภทของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล (Data) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุ ค่าต่างๆ เหล่านี้จะไม่มีความหมายถ้าหากไม่ดำเนินการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำ มีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า Information หรือสารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้ มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น การหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีต การหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่า จะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทขอข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ จะเห็นว่าระบบ MIS นั้น ไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลเชิงพื้นที่มีอยู่ 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดง เป็นตารางกริด (Raster Data)

(1) ข้อมูลประเภทเวคเตอร์ (Vector Data) เป็นข้อมูลที่มีทิศทาง ประกอบด้วยลักษณะ 3 อย่าง คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ข้อมูลจุด (Point Feature) ตำแหน่งพิกัดที่ไม่มีขนาดและทิศทาง เช่น ที่ตั้ง หมู่บ้าน โรงเรียน วัด เสาไฟฟ้า ท่อดับเพลิงหัวแดง ตู้โทรศัพท์ เป็นต้น
- ข้อมูลเส้น (Line Feature) มีระยะและทิศทาง ระหว่างจุดเริ่มต้นไปยังจุดแนวทาง (Vector) และจุดสิ้นสุดแต่ไม่มีความกว้าง เช่น ถนน แม่น้ำ สายไฟฟ้า เป็นต้น
- ข้อมูลพื้นที่ หรือเส้นรอบรูป (Polygon Feature) มีระยะและทิศทาง ระหว่างจุดเริ่มต้น จุดแนวทาง (Vector) และจุดสิ้นสุดที่ประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมมีขนาดพื้นที่ (Area) และ เส้นรอบรูป (Perimeter) เช่น แปลงที่ดิน บึง หรือ สระน้ำ พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด เป็นต้น

(2) ข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster Data) จะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ (Grid Cell or Pixel) เท่ากันและเนื่องกัน ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ ขนาดของตารางกริดหรือความละเอียด สามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ (Resolution) ในการเก็บข้อมูลจะใหญ่หรือเล็ก ขึ้นอยู่กับการจัดแบ่งจำนวนแถว (Row) และจำนวนคอลัมน์ (Column)

2) ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data)

เป็นข้อมูลเอกสารต่างๆ ที่สามารถเชื่อมโยงลงในข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือแสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ได้ เช่น แผนที่แสดงตำแหน่งบ้าน 1 หลัง ข้อมูลประกอบต่างๆ อาจจะเป็นจำนวนสมาชิกในครัวเรือน จำนวนรายได้ของครัวเรือนต่อปี อัตราการเสียภาษีโรงเรือนและที่ดิน เป็นต้น

2.2. แนวความคิดและทฤษฎีระบบฐานข้อมูล

2.2.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูล

ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น พิชัย จันทร์จรัสทอง (2542 : 2) ได้กล่าวว่า ฐานข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างมีระบบระเบียบในที่จัดเก็บเพื่อนำมาใช้ต่อไปในอนาคต ข้อมูลอะไรที่เก็บแล้วนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ ไม่ถือเป็นฐานข้อมูล

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2543 : 1) ได้กล่าวว่า ฐานข้อมูล คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันไว้ เช่น ฐานข้อมูลนักศึกษา, ฐานข้อมูลพนักงาน , ฐานข้อมูลการซื้อขายสินค้า ซึ่งอาจจะเก็บไว้ในตู้เอกสารหรือในคอมพิวเตอร์ก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กฤษณา สมกัน (2544) ได้กล่าวว่าฐานข้อมูล คือ แหล่งรวมของข้อมูลหรือไฟล์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน เก็บอยู่ในที่เดียวกันเพื่อประยุกต์ใช้งาน หลายๆงานที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลร่วมกัน ในระบบไฟล์ของแต่ละโปรแกรม จะต้องมีไฟล์ข้อมูลแยกเก็บเป็นของตนเอง ซึ่งอาจมีความซ้ำซ้อนกันของไฟล์ข้อมูลในแต่ละโปรแกรม จากปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลนี้ จะทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ เกิดความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency) ขึ้นในระบบฐานข้อมูล แต่จะมีเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลเรียกว่า DBMS (Database Management System) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สร้างและปรับปรุงไฟล์

2.2.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ ร.น. และ วลัยพร จรนิเทศ (2543 : 8-11) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของระบบฐานข้อมูลมี 4 ประการ คือ

1) ข้อมูล (Data) ข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในระบบฐานข้อมูล ในความเป็นจริงนั้น ทางกายภาพ (Physical) จะเป็นการมองแบบตัวเลขดิจิตอล หรือ เลข 0 กับ 1 เป็นหลัก และการเก็บข้อมูลทางกายภาพจะใช้การอ้างอิง กับพิกัดบนดิสก์ เป็นหลัก ซึ่งยากในการบริหาร และการแก้ไขข้อมูลเช่น การเพิ่มข้อมูลแทรกลงไป หรือการลบข้อมูล จะต้องใช้การเขียนโปรแกรมจำนวนมาก ดังนั้น การนำระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นภาพของข้อมูลอยู่ในลักษณะของมุมมองตรรกะซึ่งง่ายในความเข้าใจมากกว่านั้น

2) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หน่วยเก็บความจำสำรอง (Secondary Storage) เป็นที่เก็บข้อมูล โดยปกติอยู่ในรูปของจานแม่เหล็ก และหัวอ่านที่สามารถอ่านข้อมูลควรมีความเร็วในการอ่านสูง นอกจากนั้นต้องมีอุปกรณ์พิเศษ เช่น การ์ดควบคุมตัวขับดิสก์เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการได้

หน่วยประมวลผล (Processor) และหน่วยความจำหลัก (Memory) เป็นตัวช่วยในการทำงานของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ดำเนินการตามที่ต้องการได้

อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์การเข้ารหัส อุปกรณ์การเชื่อมต่อในระบบสื่อสารเพื่อช่วยให้งานมีความปลอดภัย และความสามารถในการทำงานจากระยะไกลได้

3) ซอฟต์แวร์ (Software) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล หรือ DBMS (Database Management System) ซึ่งเป็นการดำเนินการที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพที่เก็บอยู่จริงบนจานแม่เหล็กที่เก็บอยู่จริง นอกจากนั้นยังดำเนินการจัดสรรพทรัพยากรข้อมูล และแก้ไขปัญหาการติดตาย (Dead Lock)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตลอดจนเป็นตัวกลางในการดำเนินการเชื่อมระหว่างผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลกับข้อมูลด้วยชุดคำสั่ง หรือ ภาษา SQL (Structured Query Language) อีกด้วย

4) ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล (User)

ผู้ใช้ระบบจะสามารถแบ่งได้เป็นระดับต่างๆ ดังนี้

(1) โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นผู้เขียนโปรแกรมพัฒนาระบบงานโดยใช้ภาษาโปรแกรมต่างๆ

(2) ผู้ใช้บริการระบบ (End users) เป็นบุคคลที่ดำเนินการโต้ตอบกับระบบฐานข้อมูลในลักษณะของการ On-Line ผู้ใช้บริการระบบนั้น

(3) ผู้ปฏิบัติการระบบ (Database Operator) เป็นผู้ที่ดำเนินการปฏิบัติงานที่เกี่ยวเนื่องกับการดำเนินการให้บริการฐานข้อมูล เช่น ประมวลผลข้อมูลหรือโปรแกรมตรวจสอบการเข้าถึงข้อมูลว่าดำเนินการตามปกติหรือไม่

(4) ผู้บริหารระบบฐานข้อมูล (Database Administrator หรือ DBA) เป็นผู้บริหารระบบจัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่จัดตั้ง รวบรวมข้อมูล จัดสรรข้อมูล และสิทธิต่างๆ ตลอดจนเวลาและมุมมอง (View) ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ทำหน้าที่เสมือนเป็นนายทะเบียนของระบบนั่นเอง นอกจากนั้นบุคคลนี้ยังทำหน้าที่เป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อระบบฐานข้อมูลองค์กร

2.2.3 ประโยชน์ของการจัดการฐานข้อมูล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2539 : 140-141) กล่าวว่า การจัดการฐานข้อมูลได้รับความนิยมแพร่หลายในองค์การต่างๆ และถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาองค์การ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการจัดการฐานข้อมูลนั้นเกิดขึ้นในระยะหลัง ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาจากการจัดการแฟ้มข้อมูลในด้านต่างๆ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่างๆ ดังนี้

1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ระบบฐานข้อมูลจัดรวมข้อมูลไว้ด้วยกันแต่เพียงแหล่งเดียว เป็นการใช้สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ระบบแฟ้มข้อมูลเก็บข้อมูลแยกไว้ตามแฟ้มต่างๆ ทำให้ข้อมูลเดียวกันจัดเก็บซ้ำซ้อน และเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ

2) ทำให้ข้อมูลมีความสม่ำเสมอ การจัดการแฟ้มข้อมูลที่มีการจัดเก็บข้อมูลกระจัดกระจายอยู่ตามแฟ้มต่างๆ ทำให้การแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลหนึ่งๆ จะต้องกระทำหลายครั้ง เพราะต้องไปแก้ไขตามแฟ้มข้อมูลทั้งหมด หากแก้ไขไม่ครบถ้วนอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผล เพราะข้อมูลบางส่วนยังไม่ได้รับการแก้ไขให้ถูกต้อง ก่อให้เกิดผลที่ขัดแย้งกัน แต่ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบฐานข้อมูลสามารถแก้ไขข้อมูลเพียงทีเดียวและครั้งเดียว จะมีผลทำให้ข้อมูลที่เรียกใช้หลังจากนั้นมีความทันสมัยหรือได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว สามารถขจัดปัญหาข้อมูลขาดความสม่ำเสมอ

3) เกิดความคงสภาพของข้อมูล การจัดการแฟ้มข้อมูลนั้นมีข้อมูลหลายประเภทแตกต่างกันไป การจัดการข้อมูลที่ดีจะต้องคำนึงถึงวิธีที่จะช่วยตรวจสอบข้อมูลที่นำเข้าและจัดเก็บให้อย่างมีประสิทธิภาพและทุ่นเวลาผู้ปฏิบัติงาน เช่น การออกใบส่งสินค้า ซึ่งจะต้องมีการอ้างถึงหมายเลขใบสั่งสินค้าเพื่อความคล่องตัวในการติดตามการบริการลูกค้าและการนำสินค้าออกจากคลังสินค้า ผู้ออกใบส่งสินค้าจะต้องพิมพ์วันที่ที่ออกใบส่งสินค้า ระบบฐานข้อมูลจะมีการตรวจสอบความคงสภาพของข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบวันที่ที่ออกสินค้าว่าจะต้องออกหลังจากวันที่ได้รับใบสั่งสินค้า หากมีความผิดพลาดจะสามารถแจ้งให้ผู้ใช้ทราบไม่จำเป็นต้องค้นคืนใบสั่งสินค้ามาตรวจสอบด้วยตนเอง ระบบฐานข้อมูลที่มีการจัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยกันสามารถตรวจสอบความคงสภาพของข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

4) ง่ายต่อการปรับข้อมูล ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในระบบแฟ้มข้อมูล จะต้องมีการปรับข้อมูลตามแฟ้มต่างๆ ให้ครบถ้วน โดยเฉพาะหากเป็นข้อมูลสำคัญที่อยู่ซ้ำซ้อนตามแฟ้มอยู่หลายแฟ้ม จะต้องปรับข้อมูลอยู่หลายครั้งและเป็นเรื่องยุ่งยาก ระบบฐานข้อมูลนั้นทำให้ปรับข้อมูลได้อย่างง่ายดาย เพราะสามารถปรับข้อมูลเพียงครั้งเดียวก็จะมีผลต่อข้อมูลที่จะถูกเรียกมาใช้ต่อไป (global update)

5) เอื้อต่อการใช้ข้อมูลและทรัพยากรร่วมกัน ระบบฐานข้อมูลทำให้หน่วยต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างสะดวก เพราะข้อมูลจัดเก็บไว้อยู่ที่เดียวกัน ทำให้ทุกหน่วยสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ แทนที่จะต้องแยกข้อมูลไปไว้ตามแฟ้มต่างๆประจำหน่วยงานของตน นอกจากนั้นการจัดเก็บข้อมูลไว้ด้วยกันโดยไม่แยกไว้ตามหน่วยงานต่างๆนี้ เป็นการลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล ทำให้ประหยัดทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง เช่น สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บ แรงงานที่ใช้ในการปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น

6) ทำให้ข้อมูลมีความเป็นอิสระ ระบบฐานข้อมูลมีการแยกข้อมูลจากโปรแกรมการใช้งานออกจากกัน ทำให้โปรแกรมการใช้งานไม่มีผลต่อการจัดเรียงข้อมูลหรือประเภทของข้อมูล ดังนั้นหากมีข้อมูลประเภทใหม่มาเพิ่มเติม จึงไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขโปรแกรมการใช้งาน ซึ่งต่างจากการจัดการแฟ้มข้อมูล ที่จำเป็นจะต้องมีการแก้ไขโปรแกรมการใช้งานเมื่อมีข้อมูลใหม่ที่เกี่ยวข้อง หรือมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูล

7) ควบคุมมาตรฐานการบริหารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการที่ฐานข้อมูลจัดเก็บไว้ด้วยกันและมีผู้ดูแลรักษาฐานข้อมูลทำให้สามารถควบคุมดูแลข้อมูลให้เป็นไปตามมาตรฐานได้อย่างสะดวก โดยเฉพาะการเข้าถึงและการดูแลรักษาข้อมูล เช่น ผู้ที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลประเภทต่างๆ รูปแบบโครงสร้างข้อมูล ขั้นตอนที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญโดยอาจให้มีการแสดงตนด้วยรหัสเฉพาะ เป็นต้น

2.3. แนวความคิดและทฤษฎีระบบรักษาความปลอดภัย

ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ได้ถูกคุกคามมากขึ้นทั้งจาก ไวรัสคอมพิวเตอร์หรือจากผู้ไม่ประสงค์ดี ซึ่งความมั่นคงปลอดภัยคอมพิวเตอร์ (Computer Security) ช่วยปกป้องเครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง และที่สำคัญยังสามารถช่วยปกป้องข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้ภายในระบบหรือใช้ในความหมายความปลอดภัยทางข้อมูลสารสนเทศ (Information Security) ก็ได้ จุดประสงค์หลักของความปลอดภัยทางข้อมูลคือ ความลับ (Confidentiality) ความสมบูรณ์ (Integrity) ความพร้อมใช้ (Availability) และการห้ามปฏิเสธความรับผิดชอบ (Non-Repudiation) ของข้อมูลต่างๆภายในองค์กร (CIA-N) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การรักษาความลับ (Confidentiality) คือการรับรองว่าจะมีการเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับและผู้มีสิทธิ์เท่านั้นจึงจะเข้าถึงข้อมูลนั้นได้

การรักษาความสมบูรณ์ (Integrity) คือการรับรองว่าข้อมูลจะไม่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือทำลายไม่ว่าจะเป็นโดย อุบัติเหตุหรือโดยเจตนา

ความพร้อมใช้ (Availability) คือการรับรองว่าข้อมูลและบริการการสื่อสารต่าง ๆ พร้อมที่จะใช้ได้ในเวลาที่ต้องการใช้งาน

การห้ามปฏิเสธความรับผิดชอบ (Non-Repudiation) คือวิธีการสื่อสารซึ่งผู้ส่งข้อมูลได้รับหลักฐานว่าได้มีการส่งข้อมูลแล้วและผู้รับก็ได้รับการยืนยันว่าผู้ส่งเป็นใคร ดังนั้นทั้งผู้ส่งและผู้รับจะไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าไม่มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลดังกล่าวในภายหลัง

ในทางปฏิบัตินั้นสามารถกำหนดลักษณะของการควบคุมความมั่นคงปลอดภัย (Security Controls) ได้ 5 ระดับ และถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของความมั่นคงปลอดภัยคอมพิวเตอร์ เพราะจัดเป็นการกำหนดและควบคุมทั้งบุคคลที่สามารถเข้าสู่ระบบและเข้าสู่ข้อมูลภายในระบบ และเพื่อกระทำการใดได้บ้าง อนุญาตตามระดับชั้นของความสำคัญของข้อมูล รวมไปถึงการจัดเก็บพฤติกรรมการใช้งานระบบของบุคคลนั้นต่อข้อมูลบนระบบทั้งหมด

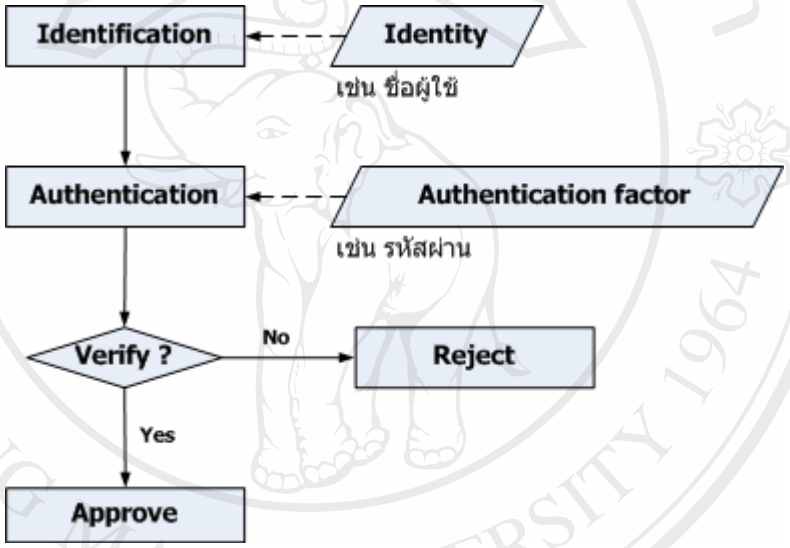
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) การพิสูจน์ตัวตน (Authentication)

การพิสูจน์ตัวตน คือขั้นตอนการยืนยันความถูกต้องของหลักฐาน (Identity) ที่แสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง ในทางปฏิบัติจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(1) การระบุตัวตน (Identification) คือขั้นตอนที่ผู้ใช้แสดงหลักฐานว่าตนเองคือใคร เช่น ชื่อผู้ใช้ (username)

(2) การพิสูจน์ตัวตน (Authentication) คือขั้นตอนที่ตรวจสอบหลักฐานเพื่อแสดงว่าเป็นบุคคลที่กล่าวอ้างจริง



รูป 2.1 แผนผังแสดงกระบวนการการพิสูจน์ตัวตน

จากแผนผังแสดงกระบวนการพิสูจน์ตัวตน ในขั้นแรกผู้ใช้จะทำการแสดงหลักฐานที่ใช้ในการพิสูจน์ตัวตนต่อระบบ ซึ่งในขั้นตอนนี้คือการระบุตัวตน และในขั้นตอนต่อมาระบบจะทำการตรวจสอบหลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้างซึ่งก็คือการพิสูจน์ตัวตน หลังจากระบบได้ทำการตรวจสอบหลักฐานเรียบร้อยแล้ว ถ้าหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างถูกต้องจึงอนุญาตให้เข้าสู่ระบบได้ หากหลักฐานที่นำมากล่าวอ้างไม่ถูกต้องผู้ใช้จะ ถูกปฏิเสธจากระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักฐานที่ผู้ใช้นำมากล่าวอ้างที่เกี่ยวกับเรื่องของความปลอดภัยนั้นสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด

- Actual identity คือหลักฐานที่สามารถบ่งบอกได้ว่าในความเป็นจริงบุคคลที่กล่าวอ้างนั้นเป็นใคร
- Electronic identity คือหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถบ่งบอกข้อมูลของบุคคลนั้นได้ แต่ละบุคคลอาจมีหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ได้มากกว่า 1 หลักฐาน ตัวอย่างเช่น บัญชีชื่อผู้ใช้

กลไกของการพิสูจน์ตัวตน (Authentication mechanisms) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 คุณลักษณะคือ

- สิ่งที่คุณมี (Possession factor) เช่น กุญแจหรือเครดิตการ์ด เป็นต้น
- สิ่งที่คุณรู้ (Knowledge factor) เช่น รหัสผ่าน (passwords) หรือการใช้พิน (PINs) เป็นต้น
- สิ่งที่คุณเป็น (Biometric factor) เช่น ลายนิ้วมือ รูปแบบเรตินา (retinal patterns) หรือใช้รูปแบบเสียง (voice patterns) เป็นต้น

กระบวนการพิสูจน์ตัวตนนั้นจะนำ 3 ลักษณะข้างต้นมาใช้ในการยืนยันหลักฐานที่นำมากล่าวอ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบ วิธีการที่นำมาใช้ เพียงลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง (Single-factor authentication) นั้นมีข้อจำกัดในการใช้ ตัวอย่างเช่น สิ่งที่คุณมี (Possession factor) นั้นอาจจะสูญหายหรือถูกขโมยได้ สิ่งที่คุณรู้ (Knowledge factor) อาจจะถูกดักฟัง เดา หรือขโมยจากเครื่องคอมพิวเตอร์ สิ่งที่คุณเป็น (Biometric factor) จัดได้ว่าเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยสูงอย่างไรก็ตาม การที่จะใช้เทคโนโลยีนี้ได้นั้นจำเป็นต้องมีการลงทุนที่สูง เป็นต้น

ดังนั้นจึงได้มีการนำแต่ละคุณลักษณะมาใช้ร่วมกัน (multi-factor authentication) ตัวอย่างเช่น ใช้สิ่งที่คุณมีกับสิ่งที่คุณรู้มาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้ลายมือชื่อร่วมกับการใช้บัตรเครดิต หรือการใช้รหัสผ่านร่วมกับการใช้บัตร ATM เป็นต้น การนำแต่ละลักษณะของการพิสูจน์ตัวตนมาใช้ร่วมกันมากกว่า 1 ลักษณะ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การกำหนดสิทธิ์ (Authorization)

การกำหนดสิทธิ์ คือขั้นตอนในการอนุญาตให้แต่ละบุคคลสามารถเข้าถึงข้อมูลหรือระบบใดได้บ้าง ก่อนอื่นต้องทราบก่อนว่าบุคคลที่กล่าวอ้างนั้นคือใครตามขั้นตอนการพิสูจน์ตัวตนและต้องให้แน่ใจด้วยว่าการพิสูจน์ตัวตนนั้นถูกต้อง

3) การเข้ารหัส (Encryption)

การเข้ารหัส คือการเก็บข้อมูลให้เป็นส่วนบุคคลจากบุคคลอื่นที่ไม่ได้รับอนุญาต ส่วนประกอบ 2 ส่วนที่สำคัญที่จะช่วยทำให้ข้อมูลนั้นเป็นความลับได้ก็คือ การกำหนดสิทธิ์และการพิสูจน์ตัวตน เพราะว่าก่อนการอนุญาตให้บุคคลที่กล่าวอ้างเข้าถึงข้อมูลหรือถอดรหัสข้อมูลนั้นต้องสามารถแน่ใจได้ว่าบุคคลที่กล่าวอ้างนั้นเป็นใครและได้รับอนุญาตให้สามารถเข้ามาดูข้อมูลได้หรือไม่ ในการเข้ารหัสนั้นวิธีการหนึ่งที่ทำได้คือการเข้ารหัสในรูปแบบของกุญแจลับ (Secret key) ซึ่งในการใช้คีย์รูปแบบนี้ เฉพาะผู้ที่มีกุญแจลับนี้เท่านั้นที่สามารถรับข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วได้

4) การรักษาความสมบูรณ์ (Integrity)

การรักษาความสมบูรณ์ คือการรับรองว่าข้อมูลจะไม่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือทำลายไปจากต้นฉบับ (source) ไม่ว่าจะเป็นโดยบังเอิญหรือดัดแปลงโดยเจตนาที่อาจส่งผลเสียต่อข้อมูล การคุกคามความสมบูรณ์ของข้อมูล คือการที่บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตสามารถที่จะเข้าควบคุมการจัดการของข้อมูลได้

5) การตรวจสอบ (Audit)

การตรวจสอบ คือการตรวจสอบหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถใช้ในการติดตามการดำเนินการเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำ ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบบัญชีชื่อผู้ใช้ โดยผู้ตรวจบัญชี ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องของการดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่าหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์นั้นได้ถูกสร้างและสั่งให้ทำงานโดยบุคคลที่ได้รับอนุญาต และในการเชื่อมต่อเหตุการณ์เข้ากับบุคคลที่จะต้องทำการตรวจสอบหลักฐานของบุคคลนั้นด้วย ซึ่งถือเป็นหลักการพื้นฐานของขั้นตอนการทำงานของการพิสูจน์ตัวตนด้วย การพิสูจน์ตัวตนจัดเป็นการตรวจสอบหลักฐานขั้นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดใน 5 ระดับชั้นของการควบคุมความปลอดภัย ดังนั้นการพิสูจน์ตัวตนดีจะช่วยเพิ่มความมั่นคงปลอดภัยขั้นพื้นฐานให้กับระบบมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4. แนวความคิดเกี่ยวกับโปรแกรมอาร์ควิว

โปรแกรมอาร์ควิว เป็นโปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรมหนึ่ง ที่ได้รับการพัฒนามาจาก บริษัท Environmental Systems Research Institute Inc. (ESRI) เพื่อใช้งานในการนำเสนอข้อมูล และเรียกค้นข้อมูล จากโปรแกรม อาร์คอินโฟ (Arc/Info) หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการทำงานบนระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ ซึ่งมีเมนูต่างๆแสดงบนหน้าจอ โปรแกรมอาร์ควิว ยังสามารถใช้ในการผลิตแผนที่ได้ สร้างและแก้ไขข้อมูล ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และที่เป็นตารางฐานข้อมูลได้ด้วย และยังสามารถรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบต่างๆ เช่น AutoCAD (.dwg), Image (.tiff, .bmp, etc.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved