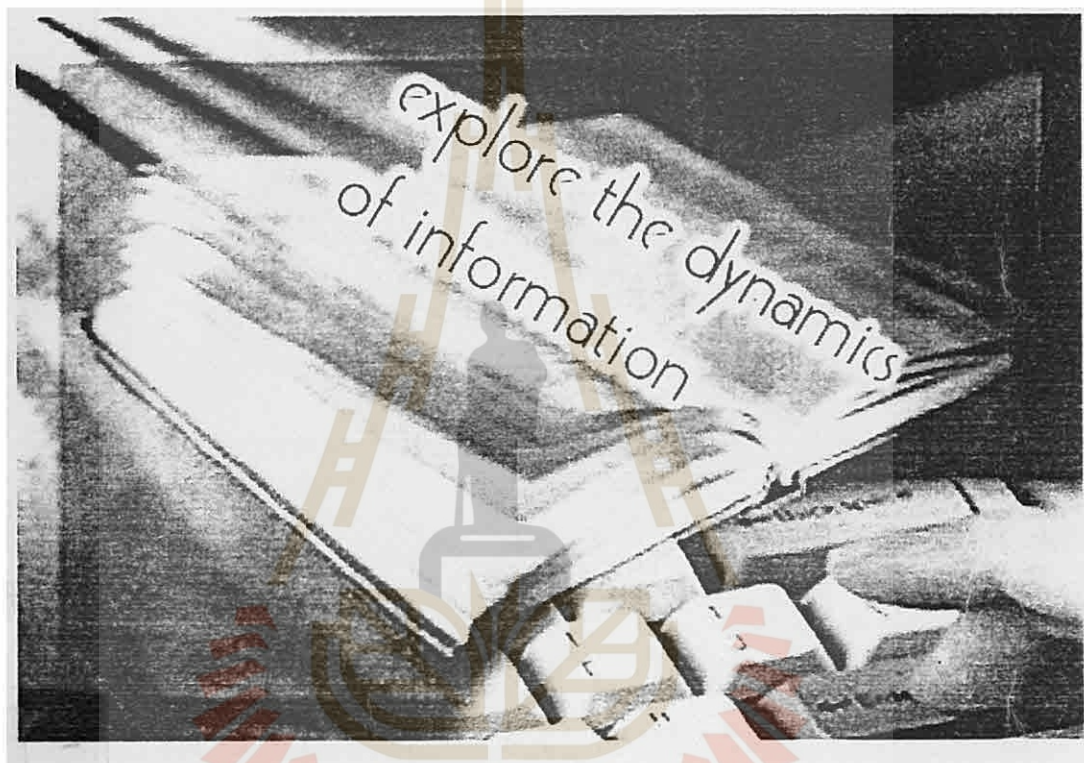


204214

เทคโนโลยีในงานสารสนเทศ

Technology in Information Works



อาจารย์นิศาชล จำนงศรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2546

คำนำ

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา 204214 เทคโนโลยีในงานสารสนเทศ (204214 Technology in Information Works) ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาของรายวิชาได้ดียิ่งขึ้น และสามารถศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาของรายวิชาแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ห้องสมุดดิจิทัลและการพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ว่าด้วยผลของพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีโทรคมนาคม และเทคโนโลยีการพิมพ์ที่ส่งผลกระทบต่องานสารสนเทศ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาออกมาเป็น 2 บท คือ บทที่ 1 ห้องสมุดดิจิทัล และบทที่ 2 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล ส่วนที่ 2 ว่าด้วยเรื่องของการจัดทำเว็บไซต์ ซึ่งเป็นช่องทางที่ผู้ใช้จะเข้าถึงสมุดดิจิทัล และเป็นช่องทางที่หน่วยงานบริการสารสนเทศจะใช้ในการเผยแพร่สารสนเทศและบริการในรูปแบบดิจิทัล ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต เนื้อหาจะแบ่งออกแฉะ 4 บท คือ บทที่ 3 สิ่งแวดล้อมของเว็บ บทที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ และบทที่ 5-6 องค์ประกอบในการออกแบบเว็บไซต์ 2 บท ส่วนที่ 3 ว่าด้วยเรื่องของการเข้าถึงสารสนเทศในยุคดิจิทัล ซึ่งมีหลายประเด็นที่ต้องพิจารณา ทั้งในส่วนของแนวโน้มในการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ และข้อพิจารณาด้านกฎหมาย แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท คือ บทที่ 7 Metadata และการเข้าถึงสารสนเทศบนเว็บ บทที่ 8 XML เบื้องต้น และบทที่ 9 การเข้าถึงสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ : กฎหมายลิขสิทธิ์และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

นิศาชล จำนงศรี

28 กุมภาพันธ์ 2546

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข-ง
ส่วนที่ 1 ห้องสมุดดิจิทัลและการพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์	
บทที่ 1 ห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library)	1
อะไรคือห้องสมุดดิจิทัล	1
ทำไมจึงต้องเป็นห้องสมุดดิจิทัล	3
ปัจจัยพื้นฐานของห้องสมุดดิจิทัล	8
ประเด็นที่ต้องศึกษาและพัฒนา	9
สรุป	11
บรรณานุกรม	12
บทที่ 2 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล (Digitization)	13
กระบวนการของการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล	13
การนำข้อมูลเข้า	13
การประมวลภาพ	15
การจัดเก็บ	17
การแสดงผล	18
สรุปคุณลักษณะของเอกสารดิจิทัล	19
ประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจในการสร้างเอกสารดิจิทัล	19
สรุป	21
ภาคผนวก (Scan Bit Depth)	21
บรรณานุกรม	23
ส่วนที่ 2 การจัดทำเว็บไซต์	
บทที่ 3 สิ่งแวดล้อมของเว็บ (Web Environment)	24
เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)	25
จอภาพ (Display)	28
เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)	31
บรรณานุกรม	33
บทที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ (Web Site Design Process)	34
การสำรวจข้อมูล (Discovery)	34
การสร้างแนวคิดหลัก (Conceptualization)	35
การออกแบบร่าง (Preliminary Design)	36

การออกแบบจริง (Design)	39
การนำไปสร้าง (Implementation)	39
ทีมงานในการจัดทำเว็บ	39
บรรณานุกรม	40
บทที่ 5 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์	41
การออกแบบโครงสร้างของเว็บไซต์ (Information Architecture)	41
หน้าที่ของสถาปนิกข้อมูล (Information Architect)	42
คุณสมบัติของสถาปนิกข้อมูล	42
กระบวนการของการจัดโครงสร้างของข้อมูล	43
การจัดกลุ่มข้อมูล (Organization System)	43
การกำหนดชื่อกลุ่มข้อมูล (Labeling System)	47
การออกแบบระบบการนำทาง (Designing Navigation System)	48
การออกแบบระบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ (User Interface Design)	52
หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้	52
การเตรียมความพร้อมในการเข้าถึงข้อมูล	53
การเชื่อมโยงและการนำทาง	54
บรรณานุกรม	55
บทที่ 6 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ (ต่อ)	56
การออกแบบกราฟิก (Graphic Design)	56
หลักการออกแบบหน้าเว็บ (Page Design Principles)	56
สี (Color)	56
ที่ว่าง (Space)	57
ตัวอักษร (Typography)	57
สมดุล (Balance)	61
จังหวะ (Rhythm)	64
สัดส่วน (Proportion)	65
เว็บกราฟิก (Web Graphic)	68
สีที่ใช้กับงานเว็บ (Color on Web)	68
สีของจอภาพ (Color on Computer Monitors)	68
สีของเบราว์เซอร์ (Color in Browsers)	70
รูปแบบไฟล์ของภาพกราฟิกในงานเว็บ (Graphic File Format on Web)	71
GIF (Graphic Interchange Format)	71
JPEG (Joint Photographic Expert Group)	74
PNG (Portable Network Graphic)	75
บรรณานุกรม	77

ส่วนที่ 3 การเข้าถึงสารสนเทศในยุคดิจิทัล

บทที่ 7	Metadata และการการเข้าถึงสารสนเทศบนเว็บ (Metadata and Web Searching)	78
	บทนำ	78
	Metadata คืออะไร	78
	Dublin Core Metadata Elements Set	80
	รูปแบบไวยากรณ์ในการแสดง Metadata (Metadata Syntax Issue)	81
	บรรณานุกรม	87
บทที่ 8	XML เบื้องต้น (Introduction to XML)	89
	ที่มาของ XML	89
	กฎเกณฑ์เบื้องต้นของ XML	90
	การสร้างนิยามให้กับเอกสาร	91
	การกำหนด Elements	91
	การกำหนด Attributes	93
	โครงสร้างของเอกสาร XML	94
	การแสดงผลของเอกสาร XML	96
	บรรณานุกรม	98
บทที่ 9	การเข้าถึงสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์: กฎหมายลิขสิทธิ์ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Access to Electronic : Copyright Law, Information Security)	99
	กฎหมายลิขสิทธิ์	99
	ความหมายของลิขสิทธิ์	99
	การได้มาซึ่งลิขสิทธิ์	100
	การคุ้มครองลิขสิทธิ์	100
	การละเมิดลิขสิทธิ์	102
	ข้อยกเว้นการละเมิดลิขสิทธิ์	102
	ธุรกิจซอฟต์แวร์กับการแก้ไขปัญหาลิขสิทธิ์	104
	บทบาทของห้องสมุดดิจิทัล	106
	การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	108
	เทคโนโลยีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	110
	ลายมือชื่อดิจิทัล (Digital Signature)	110
	การเข้ารหัส (Cryptography)	112
	ไฟร์วอลล์ (Firewall)	113
	VPN (Virtual Private Network)	115
	บรรณานุกรม	116

บทที่ 1 ห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library)

อะไรคือห้องสมุดดิจิทัล

สังคมสารสนเทศสร้างให้เกิดรูปแบบใหม่ของการใช้สารสนเทศและห้องสมุดซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกสารสนเทศและเข้าถึงแหล่งสารสนเทศได้อย่างกว้างขวางไม่ว่าสารสนเทศนั้นจะเก็บไว้ที่ใด และสามารถนำสารสนเทศที่ต้องการออกมาใช้ได้ทุกเวลาที่ต้องการ ด้วยสาเหตุนี้ทำให้ห้องสมุดต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของตนเองและต้องปรับตัวอย่างยิ่งเพื่อรองรับความต้องการรูปแบบใหม่ แนวคิดของห้องสมุดดิจิทัลจะช่วยให้ห้องสมุดสามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้

คำว่า " ห้องสมุดดิจิทัล" อาจหมายรวมถึงแต่คอลเล็กชันของทรัพยากรสารสนเทศที่อยู่ในรูปดิจิทัลซึ่งสามารถพบได้ในห้องสมุดปัจจุบันที่พยายามสร้างคอลเล็กชันดังกล่าวขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้สามารถใช้ทรัพยากรสารสนเทศในรูปดิจิทัลได้อย่างกว้างขวาง ทั้งด้านจำนวนผู้ใช้และวิธีการในการเข้าใช้ทรัพยากรดังกล่าว

สมาพันธ์ห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library Federation : DLF) ได้ร่วมกันนิยามความหมายของห้องสมุดดิจิทัลไว้ว่า (Waters, 1998)

"Digital library are organizations that provide the resources, including the specialized staff, to select, structure, offer intellectual access to, interpret, distribute, preserve the integrity of, and ensure the persistence over time of collection of digital collection works so that they are readily and economically available for use by a defined community or set of communities."

ห้องสมุดดิจิทัลเป็นองค์กรที่จัดเตรียมทรัพยากร รวมทั้งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษ เพื่อคัดเลือกจัดโครงสร้าง จัดเตรียมวิธีการเข้าถึง แปลง เผยแพร่ รักษาคุณภาพ ของดิจิทัลคอลเล็กชันให้มีความยั่งยืนแม้เมื่อเวลาจะผ่านไป เพื่อให้ทรัพยากรสารสนเทศเหล่านั้นมีความพร้อมใช้ตลอดเวลา และคุ้มค่าที่จะนำออกมาใช้เพื่อประโยชน์ของชุมชนและสังคม

และจากการประชุมของ DLib Working Group on Digital Library Metrics (WG) เมื่อ วันที่ 7-8 มกราคม 1998 ณ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) ได้ร่วมกันกำหนดนิยามและขอบเขตของห้องสมุดดิจิทัลไว้ ดังนี้ (Leiner, 1998)

"The Digital Library is:

- The collection of services and the collection of information objects
- that support users in dealing with information objects
- and the organization and presentation of those objects
- available directly or indirectly
- via electronic/digital means."

นั่นคือ ห้องสมุดดิจิทัล หมายถึง คอลเล็กชันของบริการและคอลเล็กชันของวัสดุสารสนเทศ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สารสนเทศ และวัสดุสารสนเทศเหล่านี้จะต้องได้รับการจัดการและนำเสนอ

อย่างเป็นทางการเพื่อให้เข้าถึงได้ตลอดเวลาทั้งทางตรงและทางอ้อม และจะต้องจัดทำรายการของสารสนเทศให้อยู่ในรูปอิเล็กทรอนิกส์หรือดิจิทัล แยกอธิบาย แต่ละประเด็นได้ ดังนี้

เป็นคอลเลกชันของบริการ (The collection of services) กล่าวคือ ห้องสมุดดิจิทัลควรเป็นมากกว่าที่เก็บคอลเลกชันของทรัพยากรสารสนเทศ ห้องสมุดดิจิทัลควรจัดเตรียมบริการที่หลากหลายเพื่อรองรับผู้ใช้ทุกกลุ่ม ทั้งที่เป็นคนและเครื่องจักร ผู้ผลิต ผู้จัดการ และผู้บริโภคสารสนเทศ นั่นคือ จะต้องให้บริการที่สนับสนุนการจัดการคอลเลกชัน จัดเตรียมคอลเลกชันให้พร้อมใช้ตลอดเวลา มีบริการช่วยการค้นคืนสารสนเทศ และชี้แหล่งที่อยู่ของสารสนเทศ

เป็นคอลเลกชันของทรัพยากรสารสนเทศ (The collection of information objects) ซึ่งเป็นพื้นฐานของห้องสมุดดิจิทัล โดยต้องเป็นวัสดุสารสนเทศที่มีเนื้อหาและมีหลากหลายรูปแบบ คุณลักษณะเบื้องต้นของห้องสมุดดิจิทัลก็คือ วัสดุสารสนเทศที่พบในคอลเลกชันจะมีฟังก์ชันช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียกใช้ทรัพยากรซึ่งจะแตกต่างวัสดุสารสนเทศแบบเดิม

คอลเลกชันเหล่านั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สารสนเทศ (Supporting users deal with information objects) เป้าหมายของห้องสมุดดิจิทัล คือ สามารถช่วยเหลือผู้ใช้โดยการตอบสนองความพึงพอใจ และความต้องการในการจัดการ การเข้าถึง การจัดเก็บ และการปรับแต่งสารสนเทศที่อยู่ในคอลเลกชันของห้องสมุด ซึ่งผู้ใช้ อาจจะเป็นมนุษย์หรือกระบวนการของระบบอัตโนมัติที่เข้ามาทำหน้าที่แทนมนุษย์หรือระบบที่สนับสนุนการทำงานของมนุษย์ ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับงานสารสนเทศอาจนำแจกได้หลายกลุ่ม ตั้งแต่ผู้ใช้ (end user) ที่เป็นลูกค้าของห้องสมุด ผู้ปฏิบัติงานในห้องสมุดและผู้ผลิตสารสนเทศที่ต้องการให้สารสนเทศที่ตนเป็นผู้ผลิตออกมาอยู่ในคอลเลกชันของห้องสมุด

วัสดุสารสนเทศจะต้องมีโครงสร้างการจัดระบบและนำเสนอในรูปแบบที่เรียกใช้ง่าย (The organization and presentation of those objects) กฎเกณฑ์จะทำให้การจัดการคอลเลกชันประสบความสำเร็จ คือ การใช้โครงสร้างการจัดระบบทรัพยากรที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถนำเสนอในรูปแบบที่ผู้ใช้มองเห็นประโยชน์และเข้าใจได้ง่าย ในห้องสมุดแบบเดิมระบบการจัดเก็บหนังสือจะจัดเก็บตามหัวเรื่อง ชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง และปีพิมพ์ โดยจะกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาแทนหมวดหมู่และรายละเอียดเหล่านี้ ส่วนการเข้าถึงหนังสือบนชั้นจะอาศัยสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้นดังกล่าว โดยการเดินไปดูที่ ชั้นหนังสือที่จัดเก็บไว้ภายในห้องต่าง ๆ ในห้องสมุด และดูที่สันหนังสือเพื่อดูว่าเป็นหนังสือเล่มที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งห้องสมุดดิจิทัลจะต้องสามารถจัดโครงสร้างของสารสนเทศให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายเช่นเดียวกับห้องสมุดแบบเดิม หรือดีกว่า

ช่วยในการเข้าถึงสารสนเทศได้ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม (Available directly or indirectly) วัสดุสารสนเทศเหล่านี้ อาจอยู่ในรูปของดิจิทัล หรือสื่ออื่น ๆ (เช่น กระดาษ เป็นต้น) แต่จะต้องมีตัวแทนของสารสนเทศ หรือ metadata ที่อยู่ในรูปดิจิทัล ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้โดยตรงทางเครือข่าย และพิจารณา metadata เพื่อเลือกดูสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง และเรียกดูเอกสารที่ต้องการแบบ full-text ผ่านทางหน้าจอแสดงผล หรือโดยการชี้แหล่งสารสนเทศซึ่งเป็นการเข้าถึงโดยอ้อม

จัดทำรายการของสารสนเทศให้อยู่ในรูปอิเล็กทรอนิกส์ หรือดิจิทัล (Electronic/digital availability)

แม้ว่าวัสดุสารสนเทศจะไม่ได้อยู่ในรูปอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่สามารถเข้าถึงโดยตรงได้ทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วัสดุสารสนเทศรายการนั้นก็ควรได้รับการจัดทำรายการบรรณานุกรมหรือสาระสังเขปในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์

ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาสารสนเทศให้กับผู้ใช้ แม้ว่าห้องสมุดจะไม่สามารถนำสารสนเทศรายการดังกล่าวเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของห้องสมุดดิจิทัลได้ก็ตาม

จากขอบเขตในข้างต้น จะเห็นได้ว่า ห้องสมุดดิจิทัลไม่ได้หมายถึงเพียงแค่คอลเลกชันของสารสนเทศที่แปลงให้อยู่ในรูปดิจิทัลเท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมไปถึงหน้าที่การทำงานทั้งหมดของห้องสมุดแบบเดิม นั่นคือหน้าที่การบริหารจัดการทรัพยากรสารสนเทศและการให้บริการเอาไว้ด้วย แต่จะเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการมาเป็นการให้บริการผ่านเครือข่าย และเพิ่มศักยภาพของทรัพยากรโดยแปลงให้อยู่ในรูปของดิจิทัล

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า แนวคิดหลักของห้องสมุดดิจิทัล ต้องประกอบด้วย 1) สารสนเทศในรูปแบบมัลติมีเดียคือ มีทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพถ่าย เสียง และวิดีโอที่เก็บในแฟ้มข้อมูลหลายรูปแบบ 2) เครือข่ายสารสนเทศ เนื่องจากคอลเลกชันอาจกระจายอยู่หลายที่หรือสร้างขึ้นจากสารสนเทศที่มาจากต่างที่กัน นอกจากนี้เครือข่ายสารสนเทศยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศจากเครือข่ายอื่น ๆ ได้ 3) คอลเลกชันที่ได้รับการจัดระบบทั้งในส่วนของโครงสร้างการจัดกลุ่มข้อมูลและการจัดทำ Metadata และควรใช้มาตรฐานเดียวกันในการจัดทำ 4) การแจกจ่ายสารสนเทศ การใช้ประโยชน์และการเรียนรู้ร่วมกัน หน้าที่สูงสุดของห้องสมุดดิจิทัลก็คือ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การใช้สารสนเทศร่วมกัน การเผยแพร่สารสนเทศ และการใช้ประโยชน์เพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง

ทำไมจึงต้องเป็นห้องสมุดดิจิทัล

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ช่วยให้การผลิตสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ทำได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการสารสนเทศของผู้คนในสังคมแห่งการเรียนรู้ของโลกยุคไร้พรมแดน เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยลดทั้งขั้นตอนของการสร้าง การออกแบบ การผลิต การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร นั่นคือ การแก้ไข ปรับปรุง ทั้งในส่วนเนื้อหาและการออกแบบรูปเล่มทำได้เร็วขึ้นและจากการเติบโตอย่างรวดเร็วของอินเทอร์เน็ตและเว็บทำให้การจัดทำและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารทำได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง จากยุคกระดาษก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัล จากข้อมูลที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์เปลี่ยนเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปดิจิทัลซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ในลักษณะสื่อผสม อย่งไรก็ดี แม้สิ่งพิมพ์จะผลิตได้ง่ายขึ้นแต่ราคาของสิ่งพิมพ์ยังมีราคาแพงขึ้นตามราคาของกระดาษซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด ขณะที่สถาบันบริการสารสนเทศต่าง ๆ ถูกจำกัดงบประมาณในการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศ ด้วยปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ผลักดันให้เกิดแนวคิดใหม่ในการจัดเก็บข้อมูล จากห้องสมุดแบบดั้งเดิมที่ทรัพยากรสารสนเทศส่วนใหญ่อยู่ในรูปกระดาษและผู้ใช้ต้องเดินเข้ามาใช้ข้อมูลเป็นห้องสมุดดิจิทัลที่ให้บริการข้อมูลสื่อผสมผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ข้อมูลจำนวนมหาศาลที่อยู่ในห้องสมุดแบบเดิมจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของดิจิทัล เปลี่ยนหน่วยการนับใหม่จากเล่มเป็นไบต์ (bytes) จากปริมาณหนังสือ 20 ล้านเล่มเป็นปริมาณข้อมูล 20 ล้านเทราไบต์ (terabyte: 1 terabyte = 1,000 gigabytes) เก็บในเซิร์ฟเวอร์ (server) มีหน่วยความจำเป็นหลักเทราไบต์ นั่นหมายถึงเราสามารถจัดเก็บความรู้ทุกอย่างที่เกิดขึ้นบนโลกไว้บนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งผู้ใช้ข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา จากทุกสถานที่บนโลก (หรือแม้แต่ภายนอกโลก) เพียงมีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายการสื่อสาร ซึ่งนับเป็นก้าวแห่งการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในสังคมแห่งการเรียนรู้ อาจกล่าวถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดห้องสมุดดิจิทัล ได้ดังนี้

1. จำนวนสิ่งพิมพ์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และราคาที่เพิ่มขึ้น เทคโนโลยีการพิมพ์ที่เข้ามาในศตวรรษที่ 18 ช่วยให้การจัดทำหนังสือง่ายขึ้นและมีการใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้ความรู้ต่าง ๆ ได้รับการพิมพ์เผยแพร่อย่างมากมาย ขณะที่ราคาของสิ่งพิมพ์ก็สูงขึ้น แต่งบประมาณในการจัดซื้อของห้องสมุดกลับลดลง ทำให้ศักยภาพใน

การจัดการทรัพยากรสารสนเทศของห้องสมุดลดลงตามไปด้วย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ห้องสมุดถูกลดงบประมาณลง เนื่องจากพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ต ทำให้ข่าวสารและความรู้ต่าง ๆ เริ่มเผยแพร่ทางเครือข่ายมากขึ้น และสามารถเข้าใช้ได้ฟรีเป็นส่วนใหญ่ ทำให้สถาบันการศึกษาต่าง ๆ เริ่มตั้งคำถามว่า ทำไมต้องจ่ายเงินงบประมาณของสถาบันถึง 4% เพื่อให้ห้องสมุดไปจัดซื้อสิ่งพิมพ์ ทำไมไม่จ่ายเพียงแค่ 1-2 % ในเมื่อมีสื่อสารสนเทศในรูปแบบอื่นเป็นตัวเลือกที่คุ้มค่าในราคาที่ประหยัดกว่า (Lesk, 1997: p. 11) และอีกสาเหตุหนึ่ง คือ ราคาของกระดาษซึ่งเป็นสื่อบันทึกข้อมูลแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนั้นมีราคาแพงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุที่จะใช้ในการผลิตกระดาษคือ ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ทำให้ต้นทุนการผลิตสิ่งพิมพ์มีราคาสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากราคาหนังสือพิมพ์ที่ปรับตัวขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมา จากราคาฉบับละ 5 บาทเป็น 10 บาทในปัจจุบัน

2. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้เริ่มพัฒนาอย่างเต็มที่ในศตวรรษที่ 19 เช่น การใช้ บัตรเจาะรู (Punched card) ในการจัดเรียงข้อมูล มีการใช้คอมพิวเตอร์ และการจัดเก็บข้อมูลแบบดิจิทัล สิ่งเหล่านี้เป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้เกิดห้องสมุดดิจิทัล เทคโนโลยีที่สำคัญได้แก่ หน่วยประมวลผล (Processor) ซึ่งมีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ความสามารถของหน่วยประมวลผลเพิ่มขึ้น 2 เท่าทุก ๆ 18 เดือน หน่วยประมวลผลได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วในขณะที่ขนาดเล็กลงและราคาถูกลง หน่วยความจำและสื่อบันทึกข้อมูลได้รับการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงแต่จุข้อมูลได้มากขึ้น ความจุของหน่วยความจำเพิ่มขึ้น 60% ทุก ๆ ปี ซอฟต์แวร์ถูกพัฒนาให้สามารถทำงานได้เก่งขึ้นและใช้งานง่ายขึ้นแต่ราคาถูกลงรวมทั้งราคาฮาร์ดแวร์ด้วย เทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูลที่ถูกลงไม่เพียงแต่ทำให้เกิดห้องสมุดดิจิทัล แต่ยังเปิดมุมมองใหม่ในการจัดเก็บและให้บริการสารสนเทศ ในช่วงปี 1960 นักวิจัยสามารถทำได้เพียงแค่มบันทึกข้อมูลที่เป็นข้อความล้วน ๆ ที่จัดเก็บในรูปของรหัส ASCII (American Standard Code for Information Interchange บันทึกข้อมูล 1 ตัวอักษรเท่ากับ 1 ไบต์) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้มากที่สุดในการบันทึกข้อมูลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ (Lesk, 1997: p. 17) แต่ปัจจุบันนักวิจัยสามารถบันทึกข้อมูลได้ในลักษณะมัลติมีเดียลงบนสื่อบันทึกที่มีขนาดเล็กลง ด้วยความจุมากขึ้นแต่ราคาถูกลง

หน่วยความจำสำรองที่ใช้ในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ ที่ใช้ทั่วไปได้แก่ เทปแม่เหล็กขนาด 3.5 นิ้ว จุได้ 1.44 MB วิดีโอคาร์ทริดจ์ (VDO cartridge) ขนาด 8 ม.ม. จุได้ 5-7 GB DLT(digital linear tape) จุได้ 35-165 GB CD-ROM จุได้ถึง 650 MB และเมื่อมีการผลิต CD-R และ CD writer ที่สามารถใช้งานร่วมกับ PC ทั่วไปยิ่งทำให้การบันทึกข้อมูลขนาดใหญ่ทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องผลิตเฉพาะในโรงงานเท่านั้น และยิ่งเหมาะกับการบันทึกทรัพยากรสารสนเทศของห้องสมุด เนื่องจากผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลที่บันทึกไว้ได้ เพราะเป็นสื่อที่สามารถบันทึกได้เพียงครั้งเดียว ไม่สามารถบันทึกซ้ำได้อีก ผู้ใช้สามารถอ่านได้อย่างเดียว ทำให้ข้อมูลไม่เสียหาย อย่างไรก็ตาม ห้องสมุดควรทำฉบับสำรองไว้ด้วยความเสียหายในกรณีอื่น เช่น รอยขีดข่วน ไฟไหม้ หรือถูกขโมย ปัจจุบันเรายังสามารถดูภาพยนตร์ที่บันทึกลงสื่อบันทึกข้อมูลตัวใหม่คือ DVD (digital video disk) ซึ่งจุได้ถึง 4-9 GB ขึ้นอยู่กับว่าเป็นแบบ single-layered หรือ double-layered นอกจากนี้ยังมีแบบ double-sided ที่จุได้ถึง 17 GB ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการผลิตสื่อชนิดนี้ก็เพื่อจำหน่ายภาพยนตร์ที่มีคุณภาพของภาพดีขึ้น และสามารถใช้งานได้นานขึ้น ดังนั้น ยิ่งสื่อบันทึกข้อมูลได้รับการพัฒนาให้จุข้อมูลได้มากขึ้นเท่าไร ความเป็นไปได้ของห้องสมุดดิจิทัลที่จะเป็นจริงก็มีมากขึ้น

ตารางแสดงการคำนวณขนาดของหน่วยความจำในการบันทึกข้อมูลดิจิทัลรูปแบบต่าง ๆ (Lesk, 1997 p. 19)

Unit	Exponent	Amount (bytes)	Example
Byte	1	1	One keystroke on a typewriter
		6	One word
		100	One sentence
Kilobyte (KB)	3	1000	Half a printed page; a tiny sketch
		10,000	One second of recorded speech; a small picture
		30,000	A scanned, compressed book page
		100,000	A medium-size picture, compressed
Megabyte (MB)	6	500,000	A novel (e.g., <i>Pride and Prejudice</i>)
		1,000,000	A large novel (e.g., <i>Moby Dick</i>)
		1,400,000	A 3.5-inch floppy disk
		2,000,000	A song; a very large picture
		5,000,000	The Bible
		8,000,000	Typical RAM memory size, as of 1996
		10,000,000	A Mozart symphony, compressed
		20,000,000	A digitized scanned book
Gigabyte (GB)	9	50,000,000	A long radio program (2 hours)
		100,000,000	A small magnetic disk
		500,000,000	A CD-ROM; the <i>Oxford English Dictionary</i>
		1,000,000,000	A shelf of scanned paper; a section of bookstacks, keyed
		7,000,000,000	An 8-mm tape cartridge
		9,000,000,000	Large magnetic disk drive
Terabyte (TB)	12	10,000,000,000	A digital movie, compressed
		100,000,000,000	A floor of a library
		200,000,000,000	A large digital videotape cartridge
		1,000,000,000,000	A million-volume library
Petabyte	15	20,000,000,000,000	Largest disk storage array in 1996
		20,000,000,000,000	Contents (as text) of Library of Congress
		1,000,000,000,000,000	A scanned national library
		15,000,000,000,000,000	World disk production, 1995
		200,000,000,000,000,000	World blank tape production, 1995

เทคโนโลยีที่มีผลอย่างยิ่งที่ทำให้เกิดห้องสมุดดิจิทัล คือ World Wide Web ประกาศใช้ในปี ค.ศ.1991 และ MOSIAC ปี ค.ศ.1993 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเพื่อ ให้คนทั่วไปส่งข้อความและรูปภาพถึงกันได้ ทุกที่ด้วยวิธีการที่ง่าย ซึ่งผลที่ได้คือ Web เป็นที่นิยมอย่างรวดเร็ว และมีการใช้อย่างแพร่หลายในช่วงระยะเวลา เพียง 2 ปี (จากสถิติเดือน กรกฎาคม 2002 มีจำนวน host ถึง 205,318 ล้าน host ทั่วโลก และมีจำนวนผู้ใช้ อินเทอร์เน็ตถึง 840 ล้านคน (<http://www.netsizer.com/>)) และติดตามมาด้วยการพัฒนาเบราว์เซอร์ (Browser)

หรือ โปรแกรมที่ใช้ในการอ่านเอกสารเว็บอีกหลายตัว เช่น Netscape ประกาศใช้ ค.ศ. 1994 Internet Explorer ปี ค.ศ. 1995 OPERA ปี ค.ศ. 1996 และการพัฒนาโปรแกรมตัวอื่น ๆ ที่ช่วยให้เอกสารเว็บมีความน่าสนใจขึ้น เช่น JAVA JAVA Script ASP PERL เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องมือช่วยค้นหาเอกสารบนเว็บ หรือ Search Engines ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การเข้าถึงเอกสารเว็บทำได้เร็วขึ้น เนื่องจากการเข้าถึงเอกสารต้องเข้าถึงผ่านทางชื่อ URL แต่คนส่วนใหญ่มักนึกถึงเฉพาะหัวข้อที่ตนต้องการค้นหาเท่านั้น ดังนั้น การค้นหาเอกสารเว็บผ่าน Search engines จึงช่วยให้เข้าถึงเอกสารเว็บได้ง่ายขึ้น เนื่องจาก Search engine จะทำการรวบรวมเว็บต่าง ๆ มาไว้ในฐานข้อมูล แล้วจัดกลุ่มและสร้างคำค้นให้เอกสารดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นหาเอกสารเว็บ

3. ข้อดีของข้อมูลดิจิทัล คือ ใช้งานง่ายทั้งในการจัดเก็บและการแจกจ่าย ทำให้การค้นหาและการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลเดียวกันสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ ข้อมูลที่ต่างก็นำมาใช้ร่วมกันได้หากมีวัตถุประสงค์เดียวกัน ข้อดีของข้อมูลดิจิทัล มีดังนี้

3.1 ช่วยเพิ่มความสามารถในการค้นคืนสารสนเทศ ผู้ใช้สามารถค้นคืนสารสนเทศในลักษณะ Full-text search ซึ่งช่วยให้สามารถเข้าถึงเนื้อหาของเอกสารได้มากขึ้น สามารถทำดัชนีและสารระสังเขปแบบอัตโนมัติ และพัฒนาถึงการจัดหมวดหมู่ให้กับสารสนเทศแบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ข้อมูลดิจิทัลทั้งในแบบ Full-text และ Metadata ยังช่วยให้การค้นคืนสารสนเทศทำได้ อย่างกว้างขวางและลุ่มลึกมากขึ้น นั่นคือสามารถจำกัดผลการค้นในกรณีที่ต้องการข้อมูลแบบ เฉพาะเจาะจง และสามารถขยายผลการค้นกรณีที่ต้องการผลการค้นที่มากขึ้น โดยอาศัยความสามารถในการค้นคืนของระบบการจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ ที่สามารถนำคำค้นไปเปรียบเทียบกับคำดัชนีได้จากเอกสารทั้งฉบับ ทำให้สามารถค้นคืนเอกสารได้ตรงกับความต้องการมากขึ้น ซึ่งในระบบค้นคืนสารสนเทศแบบใหม่ที่จัดเก็บข้อมูลแบบดิจิทัล นอกจากผู้ใช้จะ สืบค้นสารสนเทศได้สะดวกขึ้นแล้วยังสามารถเรียกดูเนื้อหาทั้งหมดของเอกสารได้ด้วย

3.2 เพิ่มความสามารถในการจัดส่งเอกสาร ทั้งในด้านรูปแบบและความเร็วในการจัดส่ง ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบในการจัดส่งเอกสารดิจิทัลได้หลายวิธีทั้งแบบออนไลน์ (On-line) และออฟไลน์ (Off-line) โดยผู้ใช้สามารถเรียกดูเอกสารได้ทันทีทางหน้าจอบริษัทคอมพิวเตอร์ หรือโดยการ Download เอกสารจากเซิร์ฟเวอร์ไปจัดเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองหรือสามารถจัดเก็บ (save file) ลงบนแผ่นดิสก์ ได้ทันที หรือโดยการจัดส่งให้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) โดยการแนบเพิ่มข้อมูลของเอกสารที่ต้องการมาที่จดหมาย หรือ อาจจัดส่งเป็นแผ่นดิสก์ หรือซีดี-รอม ให้กับผู้ที่เข้าใช้แบบออนไลน์ไม่สะดวก ซึ่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดส่งมากกว่าสื่อสิ่งพิมพ์ เนื่องจากมีน้ำหนักเบาและขนาดกระทัดรัด นอกจากนี้ ยังสามารถเลือกรูปแบบของแฟ้มข้อมูล (File format) ได้หลายรูปแบบ เช่น .doc .html .pdf สำหรับแฟ้มข้อความ .jpg .png .gif .tiff สำหรับแฟ้มรูปภาพ .wave .avi .mpg สำหรับแฟ้มข้อมูลเสียง และวิดีโอ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถและความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้

3.3 ช่วยลดขนาดของพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสาร ด้วยพัฒนาการของเทคโนโลยีการผลิตสื่อบันทึกข้อมูลที่พัฒนาให้มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลได้มากขึ้นในขณะที่มีขนาดเล็กลง ปัจจุบันเราสามารถจัดเก็บพจนานุกรม Longman ขนาดกระดาษ 6 X 9 นิ้ว หน้า 1800 หน้าลงบนแผ่น

ซีดี-รอมขนาด 3.5 นิ้ว ความจุ 6.5 MB เพียง 1 แผ่น ซึ่งช่วยประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารได้มาก ห้องสมุดยุคใหม่อาจไม่ต้องมีชั้นจัดเก็บหนังสือ ซึ่งจะช่วยลดขนาดของห้องสมุดลงได้มาก ทำให้สถาบันบริการสารสนเทศสามารถเปลี่ยนพื้นที่ดังกล่าวมาเป็นพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้สำหรับบริการผู้ใช้เพื่อตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศดิจิทัลที่มากขึ้น ในยุคต่อไปหน่วยการนับใหม่ของทรัพยากรสารสนเทศจะเปลี่ยนจาก book ไปเป็น byte นั่นคือ เปลี่ยนจากการนับจำนวนเล่มไปอยู่ในรูปของการนับจำนวนไบต์ (byte) ที่จัดเก็บ ซึ่งคงต้องอยู่ในระดับ Terabyte (TB) หรือ Petabyte (PB) เนื่องจากต้องจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของสื่อผสม และตามจำนวนของสารสนเทศดิจิทัลที่เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว

3.4 สามารถจัดทำสารสนเทศในลักษณะสื่อผสม นั่นคือ ในยุคดิจิทัลเราสามารถผลิตสื่อสารสนเทศที่สามารถเสริมสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดความรู้ได้ชัดเจนขึ้นโดยอาศัยการผสมผสานของข้อมูลในหลายลักษณะ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง เสียง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ข้อมูลสามารถเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้นจากการใช้สื่อดิจิทัลเพียงสื่อเดียว ซึ่งต่างจากในอดีตที่ต้องอาศัยสื่อหลาย ๆ ชนิดประกอบกันเพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ข้อมูลเห็นภาพองค์ความรู้ได้ชัดเจนขึ้น เช่น ในการถ่ายทอดความรู้ด้านประวัติศาสตร์ นอกจากข้อความแล้วผู้เรียนยังต้องการเห็นภาพเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในอดีต ต้องการฟังเสียง ต้องการเห็นภาพเคลื่อนไหว ซึ่งในอดีตต้องใช้สื่อหลายสื่อประกอบกัน ทั้งหนังสือ ภาพถ่าย สไลด์ หรือวีดิทัศน์ ซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์หลายตัวในการแสดงผล แต่ในปัจจุบันผู้เรียนสามารถเรียกดูข้อมูลทั้งหมดได้จากแผ่นซีดีเพียงแผ่นเดียว และเรียกดูจากคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์เครื่องเล่นอย่างอื่นเพิ่มเติม นอกจากนี้ ยังสามารถเรียกดูข้อมูลได้ไม่จำกัดจำนวนครั้งโดยที่คุณภาพของข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลงและไม่เกิดความเสียหายกับสื่อบันทึกข้อมูล และสามารถเรียกดูข้อมูลจากตอนใดก็ได้ โดยไม่ต้องรอการแสดงผลตามลำดับการบันทึก นอกจากนี้ ความสามารถของ hypertext และ hypermedia ยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้ตลอดเวลา ซึ่งช่วยตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้ใช้ข้อมูลในสังคมสารสนเทศ

3.5 ช่วยลดอุปสรรคด้านระยะเวลาและระยะทางในการเข้าใช้สารสนเทศ เนื่องจากข้อมูลดิจิทัลสามารถจัดส่ง และเรียกใช้ได้ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ผู้ใช้สารสนเทศจึงสามารถเข้าถึงสารสนเทศได้จากทุกมุมโลก และใช้เวลาเพียงไม่กี่วินาทีเพียงแค่มียคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต และยังสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่ออนไลน์อยู่ทั่วโลกเหล่านี้ได้ตลอดเวลา ซึ่งต่างจากการเข้าถึงสารสนเทศในระบบห้องสมุดแบบเดิม ซึ่งต้องมีเวลาปิด-เปิดของห้องสมุด และห้องสมุดขนาดใหญ่หรือห้องสมุดเฉพาะมักตั้งอยู่ในเมืองใหญ่ ซึ่งไม่สะดวกในการมาใช้สำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกล นอกจากนี้ ในการเข้าใช้เอกสารดิจิทัลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถเข้าใช้เอกสารเดียวกันได้ครั้งหลาย ๆ คนพร้อมกัน โดยไม่ต้องรอคิวในใช้เหมือนเอกสารที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์

ปัจจัยพื้นฐานของห้องสมุดดิจิทัล

จากความหมายและสาเหตุที่ต้องมีห้องสมุดดิจิทัล ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถจำแนกปัจจัยพื้นฐานของห้องสมุดดิจิทัลได้ ดังนี้

1. ปัจจัยด้านความร่วมมือในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน ได้แก่ การกำหนดความร่วมมือในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน และการจัดตั้งองค์กรเพื่อสร้างข้อตกลงในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน กำหนดรูปแบบมาตรฐานในการแสดงรายละเอียดของแหล่งสารสนเทศที่ค้นได้ และความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตและผู้ให้บริการสารสนเทศ ปัจจุบันได้มีการพัฒนามาตรฐาน Dublin Core 15 elements เพื่อใช้ในการอธิบาย metadata ของเอกสารเว็บ เช่นเดียวกับมาตรฐาน MARC ที่ใช้ในห้องสมุด
2. ปัจจัยด้านเทคนิค ได้แก่ การกำหนดมาตรฐานในการแสดงผลข้อมูล (Encoding standards) ปัจจุบัน W3C (World Wide Web Consortium) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีหน้าที่วางมาตรฐานการทำเอกสารต่าง ๆ บนเว็บ ได้พัฒนามาตรฐาน XML เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล metadata ซึ่งมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเว็บอันเดิม คือ HTML ไม่สามารถรองรับความต้องการนี้ได้ ปัจจัยด้านเทคนิคอีกตัวหนึ่งคือ การออกแบบระบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ (User interface) สำหรับการค้นคืนสารสนเทศ ปัจจุบันมีการพัฒนาโพรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ในการค้นคืนสารสนเทศคือ Z39.50 พัฒนาโดย ISO และปัจจัยด้านเทคนิคตัวสุดท้ายคือเทคโนโลยีในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Network security) เนื่องจากข้อมูลที่ให้บริการผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ยังต้องดูแลในเรื่องลิขสิทธิ์ ดังนั้น จึงต้องควบคุมสิทธิในการเข้าใช้ให้กับผู้ที่มีสิทธิ์เข้าใช้เท่านั้น และในส่วนของข้อมูลที่เป็นสาธารณะต้องดูแลความปลอดภัยของข้อมูลให้ถูกต้องเที่ยงตรงอยู่เสมอ ไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์แก้ไขข้อมูลเข้ามาแก้ไขข้อมูลได้ และต้องดูแลให้ข้อมูลดิจิทัลนี้พร้อมใช้อยู่เสมอคือ สามารถเข้ามาใช้ได้ตลอดเวลา ไม่ถูกขัดขวางการเข้าใช้โดยผู้ไม่ประสงค์ดี
3. ปัจจัยด้านสังคม เศรษฐกิจและกฎหมาย ได้แก่ พฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้ใช้ การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ความพร้อมของชุมชนในการเข้าใช้ห้องสมุดดิจิทัล กฎหมายลิขสิทธิ์และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา โดยเฉพาะการนำเอกสารที่มีลิขสิทธิ์มาจัดทำในรูปดิจิทัลและเผยแพร่ทางเครือข่าย รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงและการใช้สารสนเทศ ซึ่งกฎหมายยังขาดความชัดเจนในการคุ้มครองเอกสารดิจิทัล
4. ปัจจัยด้านบุคลากร ได้แก่ บุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะเป็นผู้สร้างระบบ และนักสารสนเทศที่รับผิดชอบในการออกแบบโครงสร้างของข้อมูล และกระบวนการของการช่วยเหลือผู้ใช้ นักสารสนเทศและนักวิชาการในแต่ละสาขาวิชาที่จะช่วยกันคัดเลือกสารสนเทศที่มีคุณค่าควรแก่การจัดเก็บในรูปดิจิทัล เนื่องจากสารสนเทศดิจิทัลหากไม่ผู้ใช้ก็จะไม่คุ้มค่าในการจัดทำ วี. สรีนิवासูลู (V. Sreenivasulu) ได้กล่าวถึงบทบาทของบรรณารักษ์ห้องสมุดดิจิทัล ในการจัดการระบบข้อมูลดิจิทัล (Sreenivasulu, 2000) มีหน้าที่ ดังนี้
 - บริหารจัดการห้องสมุดดิจิทัล
 - จัดการความรู้และสารสนเทศดิจิทัล
 - แจกจ่ายสารสนเทศดิจิทัล
 - จัดเตรียมบริการตอบคำถามและช่วยการค้นคว้าในลักษณะดิจิทัล (digital reference services) และบริการสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Information Services)

- จัดเตรียมคลังความรู้โดยการรวมแหล่งความรู้ที่อยู่ในองค์กร
- ดูแลการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล ดำเนินการในการจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล และการอนุรักษ์ข้อมูลดิจิทัล
- จัดเตรียมการเข้าถึงและค้นคืนความรู้ที่อยู่ในรูปดิจิทัล เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดได้
- ทำรายการและจัดหมวดหมู่ให้กับเอกสารดิจิทัลและความรู้ที่อยู่ในรูปดิจิทัล
- ดูแลทางด่วนสารสนเทศ (Information superhighway)
- ดูแลห้องสมุดดิจิทัลของโลก
- ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างคนกับเครื่องจักร
- นำทาง ค้นหา และกลั่นกรองสารสนเทศ
- สืบค้นสื่อมัลติมีเดีย และทำครรชนี
- ช่วยเหลือในการสืบค้นและค้นคืนสารสนเทศ
- ช่วยเหลือในการเข้าถึงสารสนเทศดิจิทัล
- ดังนั้นบรรณารักษ์ดิจิทัลจะต้องมีความสามารถและทักษะ ดังต่อไปนี้
- มีความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต และเว็บ
- มีความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย เทคโนโลยีดิจิทัล และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการจัดทำสื่อดิจิทัล
- มีความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศดิจิทัล ระบบออนไลน์ และข้อมูลในรูปออปติคอลล
- และทักษะด้านการจัดการเครือข่าย ทั้งภายในและภายนอก

ประเด็นที่ต้องศึกษาและพัฒนา

จากปัจจัยพื้นฐานของห้องสมุดดิจิทัล ทั้ง 4 ข้อ สามารถสรุปถึงประเด็นที่ต้องศึกษาและพัฒนา เพื่อให้การสร้างห้องสมุดดิจิทัลสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. มาตรฐานในการจัดเก็บเอกสารดิจิทัลและการอนุรักษ์ข้อมูลในรูปดิจิทัล เพื่อให้ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปดิจิทัลมีความยั่งยืน และสามารถเรียกออกมาใช้ได้ในอนาคตเมื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดเก็บและแสดงผลมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ที่ผ่านมาวิธีการในการอนุรักษ์ข้อมูลดิจิทัลมี 2 วิธี (Granger, 2000; Wheatley, 2000; Nelson, 2001) คือ 1) Migration คือ การปรับเปลี่ยนรูปแบบในการบันทึกข้อมูลทุกครั้งและเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนสื่อที่ใช้บันทึก การเปลี่ยนรุ่น (Version) ของซอฟต์แวร์ที่ใช้บันทึก หรือ การเปลี่ยนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการบันทึก ซึ่งอาจหมายถึงการเปลี่ยนรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่ใช้บันทึก และ 2) Emulation คือ การจัดเก็บซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลไว้ด้วย พร้อมทั้งคำอธิบายวิธีการใช้งานเพื่อให้สามารถเรียกข้อมูลออกมาใช้ได้ในอนาคต ซึ่งทั้งสองวิธีมีข้อดีข้อด้อยที่ต่างกันคือ วิธี Migration จะต้องทำการแปลงข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่จัดเก็บ ซึ่งหากเอกสารดังกล่าวมีการเรียกใช้ข้อมูลจากเอกสารอื่น ๆ จำนวนมาก เช่นเรียกใช้ จากแฟ้มข้อมูลอื่น หรือฐานข้อมูลอื่น จะทำให้ต้องใช้เวลามากในการแปลงข้อมูล และต้องมีข้อมูลจัดเก็บไว้จำนวนมาก ส่วนวิธี Emulation ค่อนข้างจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดทำ เนื่องจากต้อง

จัดเก็บทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งอาจต้องรวมอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ ซึ่งหากจำกัด อาจต้องประสบปัญหาในการจัดหาอะไหล่ในการซ่อมบำรุง นอกจากนี้ยังต้องอาศัยผู้รู้ในเทคโนโลยีดังกล่าวด้วยจึงจะสามารถเรียกข้อมูลออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. มาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลดิจิทัล โดยเฉพาะ Metadata ซึ่งต้องพิจารณาให้เหมาะกับเอกสารแต่ละประเภท อาทิ เอกสารของหอจดหมายเหตุ เอกสารของพิพิธภัณฑ์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานด้านศิลปะและวัฒนธรรม ซึ่งต้องการมาตรฐานเฉพาะในการอธิบายเอกสาร ปัจจุบันมาตรฐานที่ใช้ในการอธิบายเอกสารดิจิทัลมีหลายตัว อาทิ MARC (Machine Readable Records) TEI (Text Encoding Initiative) Dublin Core (Web document encoding standard) GILS (Government Information Locator Services) FGDC (Federal Geographic Data Committee : Content standard for digital geographic metadata CSDGM) EAD (Encoded Archival Description) ซึ่งแต่ละตัวมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้ข้อมูลร่วมกัน ดังนั้น ในปี 1998 W3C จึงได้พัฒนา XML (Extensible Markup Language) เพื่อเป็นมาตรฐานกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่ง XML พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ HTML ซึ่งมุ่งเน้นหน้าตาของการแสดงผลข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถบอกถึงความหมายของข้อมูลในแต่ละส่วน ส่วน XML สามารถกำหนด Tag หรือ Markup (สิ่งที่บอกให้ทราบว่าข้อมูลที่อยู่ภายในคืออะไร) ซึ่งผู้ใช้ XML สามารถกำหนด Tag ต่าง ๆ ขึ้นมาเองได้ เพื่อให้สอดคล้องกับเอกสารที่บรรยาย อย่างไรก็ตาม การใช้ XML จะมีประสิทธิภาพก็ต้องอาศัยการให้นิยามของเอกสารที่ชัดเจน ปัจจุบันสิ่งที่ใช้ในการนิยามเอกสาร XML คือ DTD (Document Type Definition) และ XML Schema เนื่องจากหากต่างคนต่างให้นิยามเอกสาร ในที่สุดปัญหาอาจกลับมาที่เดิมคือ ความไม่มีมาตรฐานในการนิยามเอกสาร นั่นคือ ข้อมูลเดียวกันแต่นิยามต่างกัน อาจทำให้เกิดความซ้ำซ้อนในการทำงานและความผิดพลาดในการอ่านเอกสาร
3. โพรโตคอลและระบบเชื่อมประสานในการสืบค้นสารสนเทศ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ต่างระบบกันสามารถค้นคืนสารสนเทศจากคอมพิวเตอร์ในระบบอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง และผู้ใช้สารสนเทศไม่ต้องมาเสียเวลาในการเรียนรู้การใช้งานระบบสารสนเทศที่แตกต่างกัน ผู้ใช้ควรจะสามารถค้นคืนสารสนเทศจากระบบอื่นได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ของระบบที่ใช้อยู่ได้ทันที
4. ทฤษฎีสืบค้นทางปัญญาและกฎหมายลิขสิทธิ์ โดยพิจารณาควบคู่กับสิทธิในการใช้และการเข้าถึงข้อมูล ทั้งในประเด็นการทำสำเนาชั่วคราวจากเซิร์ฟเวอร์มาไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง การทำสำเนาจากเซิร์ฟเวอร์หนึ่งมาให้บริการที่อีกเซิร์ฟเวอร์หนึ่ง การเข้าถึงและการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่น ๆ การทำดรรชนีและสาระสังเขป การศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการกำหนดสิทธิในการเข้าใช้
5. เครือข่ายสารสนเทศและการรักษาความปลอดภัยบนเครือข่าย ได้แก่ เทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการจัดส่งข้อมูลดิจิทัลซึ่งมีหลากหลายรูปแบบทั้งแบบข้อความ รูปภาพ และสื่อผสม ซึ่งเพิ่มข้อมูลมีขนาดใหญ่ ดังนั้น จึงต้องดูแลในเรื่องของทางด่วนสารสนเทศที่จะสามารถจัดส่งข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างรวดเร็ว และปลอดภัยจากการสูญหายกลางทาง ทั้งจากโดยความผิดพลาดของระบบเอง และจากการก่อวินของระบบอื่น หรือ บุคคลที่ไม่ประสงค์

สรุป

แม้ว่าห้องสมุดดิจิทัลจะมีประโยชน์มหาศาล แต่ยังคงมีคำถามว่า เหตุใดปัจจุบันจึงยังไม่มีห้องสมุดดิจิทัลที่แท้จริง อาร์เธอร์ แซมมูเอล (Arthur Samuel) กล่าวไว้ในงานเขียนเรื่อง "The Banishment of Paperwork" เมื่อปี 1964 ว่า ในปี 1984 ห้องสมุดที่ให้บริการสารสนเทศในรูปแบบกระดาษจะหายไป (Lesk, 1997) แต่เหตุใดสิ่งที่เขาคาดเดาจึงยังไม่เกิดขึ้น เหตุผลสำคัญอาจอยู่ที่งบประมาณในการแปลงข้อมูลจำนวนมหาศาลที่มีอยู่ในห้องสมุดให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล และสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ตัวผู้ใช้เอง ผู้ใช้บางกลุ่มปฏิเสธที่จะใช้เทคโนโลยี และชอบที่จะอ่านหนังสือที่เป็นสิ่งพิมพ์มากกว่าอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรือต้องอ่านหนังสือจากหน้าจอเป็นเวลานาน ๆ โดยเฉพาะการอ่านวรรณกรรมประเภทบันเทิงคดี ผู้ใช้หลายคนชอบที่จะพิมพ์ข้อมูลออกมาทางเครื่องพิมพ์เพื่อนำไปอ่านในภายหลัง ยิ่งเครื่องพิมพ์ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากขึ้นเท่าไร แนวคิดเกี่ยวกับห้องสมุดไร้กระดาษคงไม่สามารถเกิดขึ้นได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ จำเป็นหรือไม่ที่ต้องแปลงข้อมูลจากวัสดุสารสนเทศทุกชนิดให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ผู้ใช้ต้องการให้ทรัพยากรสารสนเทศทุกประเภทอยู่ในรูปดิจิทัลหรือไม่ แต่ในความเป็นจริงวัสดุสารสนเทศบางอย่างจะมีคุณค่าอย่างยิ่งหรือจะมีประโยชน์อย่างสมบูรณ์ก็ต่อเมื่ออยู่ในรูปแบบที่ได้ถูกสร้างขึ้นมาในครั้งแรก เช่น งานศิลปะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็งานปั้น หรืองานวาด ถ้าในกรณีนี้ ข้อมูลดิจิทัลอาจต้องทำหน้าที่เพียงเห็นเครื่องมือช่วยค้นเท่านั้น

สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับห้องสมุดก็คือ การจัดเตรียมสารสนเทศที่ถูกต้องไว้ให้กับผู้ใช้ ปัจจุบันข้อมูลบนเว็บมีมากกว่า 15 TB หรือประมาณ 800 ล้านหน้า อย่างไรก็ตาม ยังคงมีคำถามว่า ข้อมูลเหล่านี้น่าเชื่อถือทั้งหมดหรือไม่ หรือมีที่เปอร์เซ็นต์ที่เชื่อถือได้ หากเป็นเช่นนั้น จะทำอย่างไรจึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง หากข้อมูลส่วนใหญ่บนเว็บเป็นข้อมูลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ จะเกิดข้อขัดแย้งในการพิจารณาคุณค่าของเอกสารเว็บ จะมีเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเข้า หรือคัดออกจากห้องสมุดอย่างไร ทำอย่างไรจึงจะให้ผู้ใช้ได้คำตอบที่มีคุณภาพมากที่สุด

อีกประเด็นที่ต้องพิจารณาคือ ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลดิจิทัลของผู้ใช้ คำถามคือ ผู้ใช้ทุกคนมีความสามารถในการใช้สารสนเทศที่อยู่ในรูปดิจิทัลใช่หรือไม่ ข้อเท็จจริงคือ ผู้ใช้บางคนเท่านั้นที่เป็นมีความทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ทำอย่างไรจึงจะให้ผู้ที่ไม่มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ไม่มีเงินในการซื้อหรือใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าใช้ข้อมูลดิจิทัลที่จัดเก็บไว้ได้ เมื่อเราเชื่อว่าห้องสมุดดิจิทัลทำหน้าที่เช่นเดียวกับศูนย์การเรียนรู้ในรูปแบบเดิมที่ผู้ใช้ทุกคน หรือทุกคนในสังคม สามารถเข้าใช้ทรัพยากรสารสนเทศที่จัดเก็บไว้ได้ ดังนั้น ห้องสมุดดิจิทัลจะต้องสามารถทำให้ผู้ใช้ ทุกคนสามารถเข้าใช้สารสนเทศที่เขาต้องการได้ ไม่ใช่แยกผู้ใช้ออกจากสารสนเทศที่เขาต้องการโดยการเปลี่ยนรูปแบบของสารสนเทศมาอยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้ไม่สามารถเข้ามาใช้ได้ทุกคน ซึ่งนั่นย่อมหมายถึงความไม่เป็นเท่าเทียมกันในการเข้าถึงสารสนเทศ โดยเฉพาะเมื่อสารสนเทศนั้นสร้างขึ้นโดยคนในชุมชนเอง ห้องสมุดดิจิทัลควรทำหน้าที่เป็นห้องสมุดของประชาชนโดยประชาชนและเพื่อประชาชน เพื่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง

บรรณานุกรม

- ชูมาน ธีระกิจ. 2541 . ห้องสมุดยุคใหม่ไร้หนังสือจริงหรือ. โคมทัศน์ 19(2): 79-88.
- น้ำทิพย์ วิชาวิน, บรรณาธิการ. ห้องสมุดยุคใหม่กับไอที. 2544. กรุงเทพฯ : ชัม พับลิซิง.
- Association of research library. (1996). Definition and purposes of a digital library [Online].
Available: <http://sunsite.berkeley.edu/ARL/definition.html>
- EU-NFS Working Group on Intellectual Property and Economic Issues. Intellectual property and Economic Issues for Digital Libraries : a Framework for Future Research [Online]. Available: <http://www.iei.pi.cnr.it/DELOS/NSF/ipe.htm>
- Granger, Stewart. (2000). Emulation as a Digital Preservation Strategy. D-Lib Magazine. 6(10). [Online]. Available: <http://www.dlib.org/dlib/october00/granger/10granger.html>
- Leiner, Barry M. (1998). The Scope of the Digital Library : Draft Prepared for the DLib Working Group on Digital Library Metrics January 16 [Online]. Available: <http://www.dlib.org/metrics/public/papers/dig-lib-scope.html>
- Lesk, Michael. 1997. Practical Digital Libraries : Books, Bytes, and Bucks. San Francisco, California : Morgan Kaufmann.
- Lynn-George, Jann. (1996). Digitization : A Literature Review and Summary of Technical Processes, Application and Issues. [Online]. Available: (http://www.library.ualberta.ca/library_hrm/libraries/law/digit1.html)
- Nelson, Melissa. (2001). Conversion/Migration [Online]. Available: <http://pacer.gslis.utexas.edu/preservation/conversion/convert.html>
- NetSizer. (2002). Evaluating the size of the Internet. [Online]. Available: <http://www.netsizer.com/>
- Sreenivasulu, V. (2000) The role of a digital librarian in the management of digital information system (DIS). Electronic Library. 18 (1): 12-20.
- Taylor, Arlene G. 1999. The Organization of Information. Englewood, Colorado : Library Unlimited.
- Waters, Donald J. (1998). What Are Digital Libraries? CLIR Issue Number 4. [Online]. Available: <http://www.clir.org/pubs/issues/issues04.html#dlf>.
- Wheatley, Paul. (2000). Migration - a CAMiLEON discussion paper. [Online]. Available: <http://www.personal.leeds.ac.uk/~issprw/camileon/migration.htm>
-

ตีพิมพ์:

นิศาชล จำนงศรี. (2545). ห้องสมุดดิจิทัล. วารสารบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข. 20(2): 1-14.

บทที่ 2 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล (Digitization)

เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทอย่างสูงต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเข้าถึงวัสดุสารสนเทศ และต่อการเปลี่ยนแปลงบทบาทของห้องสมุดในการจัดเตรียมข้อมูลให้สามารถนำออกมาใช้ได้ตลอดเวลา ดังนั้น กระบวนการในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัลจึงเป็นกระบวนการที่ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างห้องสมุดดิจิทัลในอนาคต ในบทนี้นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางเทคนิคในการแปลงข้อมูล (ไม่รวมข้อมูลเสียงและวีดิทัศน์) ให้อยู่ในรูปดิจิทัล ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล (Digitization) หมายถึง กระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ในการแปลงเอกสารจากสื่อบันทึกข้อมูลที่ไม่ใช่ดิจิทัล ให้มาจัดเก็บไว้ในรูปของดิจิทัล เพื่อให้สามารถค้นคืน และจัดส่งในรูปแบบดิจิทัลได้

กระบวนการของการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล

กระบวนการของการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก ๆ ดังนี้ การนำเข้าข้อมูล (Input) การประมวลผล (Processing) การจัดเก็บ (Storage) การจัดส่งข้อมูลและการแสดงผล (Transmission and Output)

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) เป็นการนำเข้าข้อมูลโดยการใส่แอสแคนเนอร์แปลงเอกสารให้อยู่ในรูปดิจิทัล แอสแคนเนอร์จะแปลงค่าขาวและดำบนหน้าเอกสารหรือค่าความมืดความสว่างของภาพกราฟิกให้กลายเป็นบิต (bit) เอกสารที่ผ่านการแอสแคนจะอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล ในกระบวนการของการนำเข้าข้อมูลสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือคุณภาพของผลลัพธ์ (Output) ที่ต้องการ ซึ่งจะมีผลต่อการกำหนดค่าความละเอียด (Resolution) ของการแอสแคนและส่งผลโดยตรงต่อขนาดของแฟ้มข้อมูล นั่นคือ หากต้องการผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง จะต้องกำหนดค่าความละเอียดของการแอสแคนไว้สูง ซึ่งจะทำให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่เนื่องจากบรรจุค่าของข้อมูลไว้จำนวนมาก และจากการที่แฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ทำให้ต้องใช้หน่วยความจำค่อนข้างมากและส่งผลให้การส่งข้อมูลทางเครือข่ายทำได้ช้า และในแง่ของการเก็บรักษาข้อมูล ก็ยังขาดมาตรฐานที่ชัดเจนว่าจะเก็บในแฟ้มข้อมูลรูปแบบใด (File format) หรือนามสกุลใด และจะต้องกำหนดค่าความละเอียดของข้อมูลเท่าไร ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า ในการนำเข้าข้อมูลจะต้องคำนึงถึงค่าความละเอียดของภาพ และรูปแบบของแฟ้มข้อมูลเป็นสำคัญ ซึ่งจะส่งผลต่อขนาดของแฟ้มข้อมูล เวลาในการจัดส่ง การแสดงผลทางหน้าจอ การแสดงผลทางเครื่องพิมพ์ รวมทั้งอุปกรณ์การแสดงผลอื่น ๆ

ค่าความละเอียดของภาพ (Resolution) มีหน่วยเป็น dpi (dots per inch) หรือ ppi (pixels per inch) เช่น ภาพขนาด 300 dpi หมายความว่า ใน 1 ความยาว 1 นิ้ว มีจุด หรือ pixels อยู่ทั้งหมด 300 จุด หากภาพมีขนาด 8" X 10" ที่ค่าความละเอียด 300 dpi หมายความว่าภาพจะมีความละเอียด หรือจำนวนจุดทั้งหมดในภาพเท่ากับ 2400 X 3000 จุด หรือ 720,000 จุด โดยคำนวณจากขนาดของด้านกว้าง (8") คูณกับ 300 และขนาดของด้านยาว (10") คูณกับ 300 ดังนั้น ภาพดิจิทัลขนาดเดียวกันอาจมีจำนวนจุดหรือคุณภาพไม่เท่ากันได้เนื่องจากมีค่าความละเอียดต่างกัน หรือภาพดิจิทัลขนาดต่างกันอาจมีจำนวนจุดในภาพเท่ากันได้ ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าความละเอียด ดังตัวอย่าง

ภาพขนาด 8" X 10" แสแกนที่ค่าความละเอียด 300 dpi แฟ้มภาพที่ได้จะมีจำนวนจุดทั้งสิ้น 2400 X 3000 pixels
ภาพขนาด 4" X 5" แสแกนที่ค่าความละเอียด 600 dpi แฟ้มภาพที่ได้จะมีจำนวนจุดทั้งสิ้น 2400 X 3000 pixels
ฟิล์มขาวดำขนาด 35 มม. แสแกนที่ค่าความละเอียด 2100 dpi แฟ้มภาพที่ได้จะมีจำนวนจุดทั้งสิ้น 2000 X 3000 pixels

ค่าความละเอียดของภาพที่ใช้ในการสแกนเอกสารภาพทั่ว ๆ ไป จะอยู่ที่ 100-600 dpi อย่างไรก็ตาม ค่าความละเอียดขั้นต่ำในการสแกนที่ยังคงสามารถรักษาคุณภาพของภาพให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน สำหรับสิ่งพิมพ์ทั่ว ๆ ไป จะอยู่ที่ 200 dpi และสามารถมองเห็นได้ชัดเจนใน การส่งทางเครื่องโทรสาร ซึ่งค่าความละเอียดนี้ได้รับการรับรองจาก CCITT Group III standard protocol สำหรับเอกสารภาพลักษณะ (Document Image) ที่ต้องการแสดงผลได้ชัดเจนทางเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ค่าความละเอียดจะอยู่ที่ 300 dpi ซึ่งที่ค่าความละเอียดที่ 300 dpi จะเป็นค่าความละเอียดขั้นต่ำสำหรับเอกสารภาพลักษณะที่ต้องการผ่านกระบวนการ OCR (Optical Character Recognition) เพื่อแปลงข้อมูลจากแฟ้มรูปภาพ (image file) เป็นแฟ้มข้อความ (text file) รายละเอียดจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป เอกสารที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ขนาด 6 พอยต์ (point) ควรแสแกนที่ค่าความละเอียด 200 dpi เป็นอย่างน้อยเพื่อให้เอกสารสามารถอ่านได้ชัดเจน แต่สำหรับเอกสารที่จำเป็นต้องใช้ขนาดอักษรเล็กกว่า 6 พอยต์ เช่น แผนที่ พิมพ์เขียว แบบแปลน ควรใช้ค่าความละเอียดขั้นต่ำที่ 300 dpi (Lesk , 1997)

อีกประเด็นที่ควรพิจารณาในส่วนของการกำหนดค่าความละเอียดที่ใช้ในการสแกน คือ ประเภทของเอกสารที่จะนำมาแสแกน เนื่องจากเอกสารมีทั้งที่อยู่ในรูปแบบของข้อความล้วน ๆ ข้อความมีภาพประกอบ ขาวดำ ภาพประกอบสี รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาพวาดหรือภาพถ่ายทั้งหมด ทั้งภาพสีและขาวดำ ซึ่งเอกสารแต่ละประเภทจะต้องการค่าความละเอียดที่ต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพที่เหมาะสมของภาพ (ความชัดเจนของภาพ) ไม่ได้ขึ้นอยู่กับกำหนดค่าความละเอียดเพียงอย่างเดียว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ รูปแบบของแฟ้มข้อมูล (File format) ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น .bmp .tiff .jpg .gif .png เป็นต้น ซึ่งแต่ละรูปแบบมีคุณสมบัติในการจัดเก็บภาพได้ต่างกัน เช่น tiff เป็น รูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่มีคุณสมบัติที่ดีในการจัดเก็บเอกสารภาพ เนื่องจากเป็นการจัดเก็บภาพแบบไม่สูญเสียรายละเอียด และสามารถแสดงผลได้ในคอมพิวเตอร์ทุก Platform และในซอฟต์แวร์ประมวลภาพทุกประเภท แต่มีข้อด้อยคือ แฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ และไม่สามารถแสดงผลผ่านทาง Browser ได้ ขณะที่ jpg เหมาะสำหรับการจัดเก็บภาพถ่ายสี ซึ่งมีรายละเอียดของภาพมาก แต่ jpg สามารถจัดเก็บได้ในแฟ้มข้อมูลที่มีขนาดเล็ก และสามารถแสดงผลทาง browser ได้ อย่างไรก็ตาม การจัดเก็บแบบ jpg เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบสูญเสียรายละเอียดของภาพ เนื่องจากต้องพยายามจัดเก็บแฟ้มข้อมูลให้มีขนาดเล็ก จึงต้องมีการตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นบางส่วนไป ดังนั้น ในการจัดเก็บเอกสารภาพลักษณะ จึงต้องควรพิจารณาเลือกรูปแบบของแฟ้มข้อมูลให้เหมาะสมกับลักษณะของเอกสารที่จัดเก็บด้วย การจัดเก็บเอกสารที่เป็นข้อความล้วนด้วยรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่เหมาะสมกับการจัดเก็บภาพถ่ายสีแม้จะมีค่าความละเอียดต่ำ อาจทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำเกินความจำเป็น ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติของภาพ คือ การกำหนด bit depth (จำนวนของบิตที่เป็นเลขฐานสองที่ใช้บอกถึงจำนวนสีที่มีในแต่ละพิกเซลจะมี : ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก) การแสแกนไมโครฟิล์มขาว-ดำ ที่มีค่าความเปรียบต่างสูง (high contrast) การจัดเก็บแบบ bitonal (ภาพขาว-ดำ ขนาด 2 บิต) ก็เพียงพอสำหรับภาพที่คมชัด เราสามารถเพิ่มคุณภาพของภาพที่มีค่าความละเอียดต่ำให้คมชัดขึ้นด้วยการ เพิ่ม bit depth ในการจัดเก็บ เช่น จากภาพ ขาว-ดำ ที่เป็นภาพแบบ 2 บิต

(bitonal) เป็นภาพ ขาว-เทา-ดำ (gray scale) โดยค่าความละเอียดเท่าดำ ภาพจะมีคุณภาพดีขึ้น และยังช่วยลดปัญหาการตัดขอบภาพ (Antialias) ให้มีความสวยงามขึ้น

อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องทำในขั้นตอนของการนำข้อมูลเข้าคือ การทำดัชนี (Index Data Entry) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของการนำข้อมูลเข้า ทั้งนี้เพื่อให้เอกสารที่ผ่านสแกนสามารถเรียกค้นออกมาใช้ได้ การกำหนดดัชนีควรกำหนดเป็นคำหรือข้อความสั้น ๆ และการกำหนดคำดัชนีควรทำพร้อมกับการแล่นภาพ ซอฟต์แวร์บางตัวมีความสามารถกำหนดคำดัชนีให้กับเอกสารได้โดยอัตโนมัติโดยการอ่านจากบาร์โค้ด ขณะที่ซอฟต์แวร์บางตัวต้องอาศัยคนเป็นผู้กำหนดคำดัชนี และพิมพ์ข้อมูลเข้าไปในระบบ

2) การประมวลผลภาพ (Processing) ประกอบด้วยการทำงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การปรับแต่งและแก้ไขจุดบกพร่องของภาพ การประมวลผลภาพ ในที่นี้ได้แก่ การปรับแต่งภาพให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นและสอดคล้องกับการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากในบางกรณีภาพต้นแบบที่นำเข้ามาอาจเป็นเอกสารเก่าหรือเอกสารที่ได้รับความเสียหาย จากสิ่งต่าง ๆ เช่น น้ำ ไฟ ควัน หมึกพิมพ์ เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้การแสดงผลของภาพออกมามีคุณภาพดีทั้งทางหน้าจอลและเครื่องพิมพ์ จึงต้องมีการปรับแต่งภาพเพื่อให้ภาพมีความสมบูรณ์มากที่สุด (มิใช่ตกแต่งจนสูญเสียความเป็นจริงของเอกสาร) เช่น อาจทำการปรับแต่งภาพให้สว่างขึ้นหากภาพต้นแบบมืดเกินไปจนมองรายละเอียดของเอกสารไม่ชัดเจน นอกจากนี้ การลบรอยเปื้อนหรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกจากภาพ นอกจากจะช่วยให้เอกสารสะอาดขึ้นแล้วยังช่วยลดขนาดของแฟ้มข้อมูลข้อมูลได้ด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ความสามารถของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำงาน ฮาร์ดแวร์ควรมีความเร็วสูง (Pentium, RAM 128 Mb ขึ้นไป) และหน่วยความจำสูง (Hard drive 4 Gigabyte ขึ้นไป) เนื่องจากเอกสารที่สแกนเข้ามาเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพซึ่งมีขนาดใหญ่ต้องใช้ความเร็วสูงในการประมวลผล ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผลภาพควรสามารถตอบสนองความต้องการในการปรับแต่งภาพในลักษณะต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถแปลงแฟ้มข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่ต้องการใช้งานได้ นอกจากนี้ ซอฟต์แวร์การประมวลผลภาพในปัจจุบันหลายตัวยังสามารถทำงานในส่วนของงานการแล่นภาพได้ด้วย

2.2 กระบวนการ OCR (Optical Character Recognition) OCR คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแปลงเอกสารภาพจาก Image file ให้กลับมาอยู่ในรูปของ Text file โดยใช้เทคนิค Pattern matching ได้แก่ การเปรียบเทียบตัวอักษรที่ตรวจพบในหน้าเอกสารภาพกับตัวอักษรที่บันทึกไว้ในโปรแกรม โดยการเปรียบเทียบแบบตัวต่อตัว บรรทัดต่อบรรทัด เหตุผลที่ต้องทำการแปลงเอกสารจากแฟ้มข้อมูลรูปภาพให้อยู่ในรูปแฟ้มข้อความ เนื่องจากแฟ้มข้อมูลข้อความใช้หน่วยความจำน้อยกว่าแฟ้มข้อมูลรูปภาพ นั่นคือแฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กกว่า ซึ่งการที่แฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กจะประหยัดทั้งหน่วยความจำและเวลาในการจัดส่ง หรือเรียกดูผ่านทางเครือข่าย และเหตุผลอีกประการหนึ่งคือ การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลข้อความสามารถจัดทำดัชนีแบบ Full-text search หรือดัชนีแบบอัตโนมัติได้ อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาจัดเก็บเอกสารที่ไม่ได้สร้างขึ้นมาในรูปแบบดิจิทัลตั้งแต่แรก อาจต้องมีการเปรียบเทียบระหว่างแฟ้มข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลข้อความด้วยโปรแกรมประมวลคำ (Word processor) หรือ การสแกนแล้วผ่านกระบวนการ OCR วิธีใดคุ้มค่ากว่า คำตอบอาจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บเอกสารว่าต้องการจัดเก็บเนื้อหาหรือต้องการจัดเก็บหน้าตาหรือรูปแบบของหน้าเอกสาร หากไม่ต้องการรักษารูปแบบของหน้าเอกสารด้วยอาจต้องเลือกใช้วิธีการพิมพ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม การพิมพ์ใหม่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ใช้เวลามาก และมักเกิดข้อผิดพลาดในการพิมพ์โดยเฉพาะการพิมพ์ในภาษาที่ผู้พิมพ์ไม่คุ้นเคย เมื่อเปรียบเทียบ

กับการสแกนและผ่านกระบวนการ OCR ซึ่งค่าใช้จ่ายสูงในระยะแรกของการลงทุน และอาจไม่คุ้มทุน หากเอกสารที่ต้องการจัดทำมีจำนวนไม่มาก แต่หากเอกสารที่ต้องการจัดทำมีจำนวนมากการใช้การสแกนและ OCR นับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจากทำงานได้รวดเร็ว จะใช้เวลาประมาณ 1-2 นาทีต่อเอกสารหนึ่งหน้า ซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราการพิมพ์ดีดของมนุษย์แล้วจะเห็นว่าเร็วกว่ามาก (<http://www.nectec.or.th/sll/tocr.html#Objective>) และไม่มีข้อผิดพลาดในการพิมพ์ แต่อย่างไรก็ตาม การทำงานของ OCR ยังไม่ถูกต้องร้อยเปอร์เซ็นต์ ยังคงต้องอาศัยการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง เนื่องจาก OCR ยังมีปัญหาในการอ่านเอกสารที่ใช้ตัวพิมพ์ไม่มาตรฐาน เช่น ตัวประดิษฐ์ต่าง ๆ ตัวพิมพ์ขนาดใหญ่ เอกสารที่มีภาพประกอบ เอกสารที่สแกนเข้ามาไม่ชัดเจน เช่น หน้าเอกสารเก่า เป็นต้น OCR ในปัจจุบันนี้มีอยู่สำหรับหลายๆ ภาษา ภาษาอังกฤษ ได้รับการพัฒนามาเป็น ระยะเวลายาวนานที่สุดในปัจจุบันซอฟต์แวร์ OCR สำหรับตัวอักษรภาษาอังกฤษ นั้นได้อัตราการรู้จำเฉลี่ยที่ 99.9% ส่วน OCR ที่ ต้องทำการรู้จำทั้งตัวอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษควบคู่กันไป ปัจจุบันได้อัตราการรู้จำเฉลี่ยที่ 95% (<http://www.nectec.or.th/sll/tocr.html>)

อย่างไรก็ตาม บางหน่วยงานอาจไม่ทำกระบวนการของ OCR เนื่องจากไม่ต้องการลงทุนในส่วนของการซอฟต์แวร์ (ราคาซอฟต์แวร์ OCR ARN Thai ที่พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติอยู่ที่ประมาณ 4500 บาท ส่วนซอฟต์แวร์ต่างประเทศอยู่ที่ราคาประมาณ 3000-20000 บาท) อาจทำเพียงแค่การกำหนดคำตรรกะให้กับเอกสารที่สแกนเข้ามา แต่เมื่อคำนึงถึงข้อดีของการเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มข้อความกับการจัดเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มรูปภาพซึ่งข้อมูลในรูปแบบแฟ้มข้อความจะสามารถจัดทำตรรกะแบบ Full-text search หรือ การจัดทำตรรกะแบบอัตโนมัติได้ นอกจากนี้ ขนาดของแฟ้มข้อมูลยังมีขนาดเล็ก ทำให้ประหยัดเวลาในการส่งข้อมูลและสามารถแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ HTML ได้ ซึ่งต่างจากข้อมูลแบบภาพที่ไม่สามารถจัดทำตรรกะดังกล่าวได้ นอกจากนี้ แฟ้มข้อมูลยังมีขนาดใหญ่ทำให้ใช้เวลามากในการส่งข้อมูลและไม่สามารถแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ HTML

ดังนั้น บางหน่วยงานจึงเลือกใช้วิธีการพิมพ์ด้วยโปรแกรมประมวลคำ (Word processing) ในการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนของการพิมพ์และการทำ OCR แล้ว พบว่า การพิมพ์มีต้นทุนสูงกว่า เอกสารขนาด 300 หน้า OCR มีต้นทุนคิดเป็น 900 บาท ขณะที่การพิมพ์มีต้นทุน 4500 บาท (Lesk, Micheal. <http://www.sciam.com/0397issue/0397lesk.htm>) นอกจากนี้การพิมพ์ยังใช้เวลามากกว่าและมีโอกาสในการพิมพ์ผิดพลาดมากกว่า โดยเฉพาะการพิมพ์ภาษาที่ผู้พิมพ์ไม่คุ้นเคย

2.3 การบีบอัดข้อมูล (Compression) มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดเก็บเอกสารภาพลักษณ์ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการ OCR เนื่องจากเอกสารที่สแกนเข้ามาจะอยู่ในรูปของแฟ้มรูปภาพซึ่งมีขนาดใหญ่ การบีบอัดข้อมูลจะช่วยให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กลง เหมาะสำหรับการจัดเก็บและการจัดส่ง เทคนิคในการบีบอัดแฟ้มข้อมูลโดยทั่วไปสามารถใช้ได้กับแฟ้มข้อมูลทุกประเภท เทคนิคการบีบอัดแฟ้มข้อมูลมี 2 กลุ่ม คือ การบีบอัดแบบไม่สูญเสียรายละเอียดของภาพ (Lossless) คือ ในการบีบอัดข้อมูลจะมีการสูญเสียรายละเอียดใดของข้อมูล และการบีบอัดแบบสูญเสียรายละเอียดของภาพ (Lossy) คือ ในการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กลง โปรแกรมจะทำการลบรายละเอียดบางอย่างที่ไม่จำเป็นในภาพออกไป ตัวอย่างรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่บีบอัดแบบสูญเสียรายละเอียด เช่น JPEG เหมาะสำหรับการจัดเก็บภาพที่มีการไล่ระดับสีขาว เทา ดำ (Gray-scale) และภาพสี (Color image)

3. การจัดเก็บ (Storage)

3.1 รูปแบบแฟ้มข้อมูล (File format) แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บรูปภาพนั้นมีอยู่หลายชนิด ภาพดิจิทัลมักถูกแปลงให้มาอยู่ในรูปแบบบิตแมป (bitmapped form) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมของแฟ้มรูปภาพ ซึ่งรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดของภาพแบบบิตแมป คือ TIFF (Tagged Image File Format) เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่ไม่สูญเสียรายละเอียด และสามารถแสดงผลได้กับคอมพิวเตอร์ทุกระบบ แฟ้มข้อมูลประเภท TIFF จะมีส่วนหัวของเอกสาร (Header) ที่ชี้ไปยังรายการในแฟ้มรูปภาพ ซึ่งแต่ละรายการจะประกอบไปด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับรูปภาพที่เก็บไว้ใน tag ต่าง ๆ

3.2 สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บ/ บันทึกลง (Storage Medium) เนื่องจากแฟ้มรูปภาพมีขนาดใหญ่ ดังนั้น สื่อที่ใช้ในการจัดเก็บจึงควรเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสูง สื่อที่ได้รับความนิยมสูงสุด คือ สื่อออปติคัล ได้แก่ CD-ROM และ WORM ขนาด 3.5 5.25 12 และ 14 นิ้ว WORM ขนาด 14 นิ้วจุได้ถึง 10.2 Gb นอกจากนี้สื่อบันทึกข้อมูลที่น่าสนใจอีกตัวหนึ่ง คือ jukebox

อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้สื่อบันทึกคือ ความคงทนและอายุการใช้งานของสื่อ ซึ่งสื่อที่ผ่านการทดลองและการทดสอบแล้วคือ ไมโครฟิล์ม แม้ว่าในปัจจุบันสื่อดิจิทัลจะได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางแต่เมื่อมองในแง่ความยาวนานของระยะเวลาในการเก็บรักษา ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ไมโครฟิล์มสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า นอกจากนี้ในการแสดงผลข้อมูลดิจิทัลยังต้องคำนึงถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการอ่านด้วยว่า เมื่อเวลาผ่านไประยะเวลาหนึ่งเมื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้บันทึกข้อมูลมีการเปลี่ยนรุ่น (Version) สื่อที่ใช้บันทึกมีการเปลี่ยนแปลง หรืออุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลมีการเปลี่ยนแปลง จะยังสามารถอ่านข้อมูลดิจิทัลที่บันทึกไว้ได้หรือไม่ ดังนั้น จึงควรมีการบันทึกข้อมูลไว้ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงสื่อบันทึกข้อมูลจนกว่าเทคโนโลยีที่ใช้จะคงที่ นอกจากนี้ สื่อที่ใช้บันทึกควรอยู่ในรูปแบบที่กระจัดกระจายเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดเก็บ และยังคงพิจารณาถึงระบบสนับสนุนการใช้งานต่าง ๆ ทั้ง CPU Operation systems Drives Player Display devices รวมทั้ง Interactive software ด้วย

สิ่งที่ต้องทำควบคู่กับการดูแลข้อมูลดิจิทัลอีกสิ่งหนึ่งคือ การ Refreshing หรือ Data migration ได้แก่ การทำสำเนาข้อมูลไว้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งบางครั้งอาจต้องจัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลแบบใหม่ (ควรกำหนดช่วงเวลาไว้อย่างแน่นอน เช่น สื่อที่บันทึกในเทปแม่เหล็ก ควรทำทุก ๆ 5 ปี หากเป็นสื่อออปติคัล ความถี่ในการทำสำเนาอาจน้อยกว่า ในการดูแลรักษาข้อมูลดิจิทัลจะต้องเตรียมพร้อมเสมอกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และสื่อที่ใช้บันทึก

3.4 การส่งข้อมูล (Transmission) ประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของข้อมูลดิจิทัลคือ ความสามารถในการเข้าถึงได้อย่างกว้างขวาง โดยเมื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย ผู้ใช้ข้อมูลสามารถเข้ามาใช้ข้อมูลได้จากทุกที่มีมีการเชื่อมต่อเครือข่าย และสามารถเข้าใช้ได้ครั้งละหลาย ๆ คนพร้อมกัน ซึ่งสิ่งที่จะสนับสนุนให้เกิดประโยชน์ด้านนี้ได้เต็มที่ประสิทธิภาพคือ ความเร็วในการส่งข้อมูลทางเครือข่าย โดยเฉพาะข้อมูลภาพซึ่งมีแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ การออกแบบเครือข่ายในระดับ LAN (Local Area Network) เพื่อให้การส่งข้อมูลมีประสิทธิภาพมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ อาทิ ประสิทธิภาพของ Network Protocol ความเร็วของ Network Interface Card กำลังของ Image Server วิธีการจัดเก็บแบบ Online หรือ Offline หรือ Nearline จำนวนของ เวิร์กสเตชัน (Workstation) ในระบบ เป็นต้น สำหรับการส่งข้อมูลในระดับ WAN (Wide Area Network) หรือ การส่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตขึ้นประสิทธิภาพของการส่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายตัว ตัวอย่างเช่น

หากใช้ Fiber Optic ความเร็วในการส่งข้อมูลสามารถทำได้ถึง 622 ล้านบิตต่อวินาที (bps : bit per second) แต่หากเป็นการส่งในระยะไกลความเร็วจะอยู่ที่ 32 ล้านบิตต่อวินาที และหากใช้สายโทรศัพท์ความเร็วจะอยู่ที่ต่ำกว่า 10,000 บิตต่อวินาที นอกจากนี้ สำหรับการเรียกใช้ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตยังต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้สูงสุดด้วย ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวเพิ่มข้อมูลขนาดเล็กควรจัดส่งได้อย่างรวดเร็ว

อาจกล่าวได้ว่าความเร็วในการส่งข้อมูลเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปดิจิทัล และการเข้าถึงข้อมูลจากระยะไกล ซึ่งต้องพิจารณาทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อขนาดของแฟ้มข้อมูล โดยสรุปแล้วสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในประเด็นของการจัดส่งข้อมูลได้แก่

1) รูปแบบของการจัดเก็บแบบดิจิทัล (Digitization mode) นั่นคือ จะจัดเก็บภาพดิจิทัลไว้ในรูปแบบใด ระหว่าง ขาวดำ (Bi-tonal) ขาว-เทา-ดำ (Gray scale) หรือ ภาพสี (Color) หรือจะแปลงกลับไปอยู่ในรูปของแฟ้มข้อความ (Text conversion) หรือ ผสมผสานกันระหว่างภาพและข้อความ 2) การกำหนดความละเอียดในการสแกน 3) วิธีการบีบอัดข้อมูล

และอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ การรักษาคุณภาพของข้อมูล โดยต้องหาจุดสมดุลระหว่างคุณภาพของเอกสาร ซึ่งอาจต้องกำหนดความละเอียดของภาพสูงถึง 600 dpi เพื่อความชัดเจนในการแสดงผลทั้งทางหน้าจอและทางเครื่องพิมพ์ กับความเร็วในการส่งข้อมูล ซึ่งแน่นอนว่าขนาดความละเอียดของภาพที่ 600 dpi ย่อมทำให้การจัดส่งข้อมูลทำได้ช้ากว่า ค่าความละเอียด 200-300 dpi เนื่องจากมีขนาดแฟ้มข้อมูลใหญ่กว่า

4. การแสดงผล (Output) เป็นกระบวนการสุดท้ายของการนำภาพที่สร้างขึ้นโดยผ่านกระบวนการสแกนไปสู่ผู้ใช้ข้อมูลภาพ ในที่นี้จะพิจารณาถึงคุณลักษณะ และความสามารถที่เหมาะสมของอุปกรณ์แสดงผลและเครื่องพิมพ์

4.1 อุปกรณ์แสดงผล (Display devices) เวิร์กสเตชันที่สามารถทำงานกับเอกสารภาพลักษณะนี้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพควรมีเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับการทำงานเอกสารภาพโดยเฉพาะ และมีความสามารถในการแสดงรายละเอียดของภาพได้สูง อย่างน้อยควรแสดงรายละเอียดได้ 300 dpi หรืออย่างน้อยที่สุด 200 dpi ซึ่งเป็นรายละเอียดที่ผู้ใช้ยังคงพึงพอใจ (http://www.library.ualberta.ca/library_htm/libraries/law/digit1.html)

ส่วนการแสดงผลที่มีรายละเอียดสูงกว่าความสามารถในการแสดงผลของอุปกรณ์แสดงผล หรือภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าจอภาพ จะต้องลดขนาดสัดส่วนของภาพลงเพื่อให้หน่วยประมวลผล (Processor) สามารถประมวลผลได้ การลดสัดส่วนจะกระทำโดย Digital Signal Processor (DSP) Card และซอฟต์แวร์การประมวลผลภาพ (Image Processing Software)

อย่างไรก็ตาม การแสดงผลภาพจะขึ้นอยู่กับความละเอียด (Resolution) ของจอภาพ หากจอภาพมีขนาดเล็กและความละเอียดน้อย เมื่อต้องแสดงผลที่มีความละเอียดสูงหรือภาพที่มีขนาดใหญ่กว่าจอภาพจะเกิดสกรอลล์บาร์ (Scroll bar) ขึ้นที่จอภาพ นั่นคือผู้ใช้เอกสารจะต้องเลื่อนหน้าจอไม่ว่าจะเป็นการเลื่อนไปด้านข้างซ้าย-ขวา (Panning) หรือการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) เพื่อดูภาพทั้งหมด อย่างไรก็ตามจอภาพแบบ Super VGA ซึ่งมีค่าความละเอียด 70 dpi สามารถแสดงผลภาพแบบเต็ม (Full-page image) ได้แต่ในขนาดเล็ก ซึ่งอาจต้องทำการขยายภาพหากต้องการเห็นรายละเอียดของภาพมากขึ้น

4.2 เครื่องพิมพ์ (Printer) เพื่อให้งานที่พิมพ์ออกมามีคุณภาพดี ควรเลือกใช้เครื่องพิมพ์ที่มี

ความละเอียดมากกว่าความละเอียดของสแกนเนอร์ หรืออย่างน้อยควรมีความละเอียดเท่ากัน ตัวอย่างเช่น หากต้องการพิมพ์ข้อความหรือภาพลายเส้น งานพิมพ์ที่มีคุณภาพดีจะมีความละเอียดอยู่ที่ 300 dpi หรือหากพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ส่วนบุคคลก็ไม่ควรมีคุณภาพต่ำไปกว่านี้ การพิมพ์ภาพแบบไล่สีขาว-เทา-ดำ ซึ่งแสดงผลได้ดีทางจอภาพขนาด 72 dpi หากพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียด 300 dpi จะให้งานที่คุณภาพไม่ดี สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างจอภาพคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแสดงภาพได้ 256 สี หรือ แสดงสี ขาว-เทา-ดำได้ 256 เกรดสี ในแต่ละพิกเซล (pixel)หรือในแต่ละจุดของภาพ กับเครื่องพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถพิมพ์ได้เฉพาะสีขาวและดำเพียง 2 สีเท่านั้น เครื่องพิมพ์จะทำการแก้ไขโดยใช้กระบวนการที่เรียกว่า "dithering" ซึ่งเป็นความพยายามในการสร้างสีที่ใกล้เคียงกับสีจริงขึ้นมา ในกรณีนี้เครื่องพิมพ์จะจัดกลุ่มของสีขาวและดำที่อยู่ในแต่ละพิกเซลให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการไล่เกรดสีขาวเทาดำ แต่ไม่ใช่เกรดสีเทาแท้ที่เกิดขึ้น และในกระบวนการพิมพ์ภาพสีการทำงานของเครื่องพิมพ์จะยังมีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งยังคงต้องทำการศึกษาต่อไปในแง่ของการรักษาคุณภาพของงานพิมพ์ภาพขาว-เทา-ดำ และภาพสี

สรุปคุณลักษณะของเอกสารดิจิทัล

1. ช่วยอนุรักษ์เอกสารเก่าที่อาจเกิดความเสียหายได้หากนำตัวเล่มจริงออกมาใช้ นอกจากนี้การจัดเก็บเอกสารเก่าให้อยู่ในรูปดิจิทัล ยังช่วยแก้ไข หรือเรียกคืนส่วนของเอกสารที่สูญหายไป เพราะกาลเวลา หรือสาเหตุอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นไฟ หรือน้ำ หรือความชื้น ให้อีกครั้ง และง่ายต่อการทำซ้ำเพื่อนำไปใช้
2. สามารถเลือกรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บได้หลายรูปแบบ
3. ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บเนื่องจากสามารถบีบอัดเพิ่มข้อมูลข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง ทำให้สื่อบันทึกข้อมูลสามารถจุข้อมูลได้มากขึ้น
4. การจัดส่งข้อมูลสามารถทำได้รวดเร็วขึ้นโดยการส่งข้อมูลทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และสามารถบันทึกสื่อบันทึกข้อมูลดิจิทัลได้ทันที และสามารถเข้าใช้ข้อมูลได้ครั้งละหลาย ๆ คนพร้อมกัน
5. สามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบ Random access คือ สามารถเรียกดูข้อมูลจากส่วนใดหรือตอนใดก็ได้โดยตรง ไม่ต้องเปิดผ่านส่วนอื่นก่อน และสามารถทำการเชื่อมโยงกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องรายการอื่น ๆ จากฐานข้อมูลบรรณานุกรมได้

ประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจในการสร้างเอกสารดิจิทัล

1. มาตรฐาน (Standard) มาตรฐานมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อเทคโนโลยีเอกสารภาพลักษณ์ (Document imaging technology) โดยเฉพาะในส่วนของ Network application มาตรฐานเหล่านี้ได้แก่ 1) มาตรฐานของรูปแบบเพิ่มข้อมูล (File format) ซึ่งยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนเกี่ยวกับรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่เหมาะสม แม้ว่าปัจจุบัน TIFF จะเป็นรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม TIFF เป็นรูปแบบเพิ่มข้อมูลที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทเอกชน ไม่ใช่มาตรฐานที่พัฒนาขึ้นโดยองค์กรกลาง ดังนั้น การพัฒนาจึงเป็นลิขสิทธิ์ของผู้สร้าง และในการเรียกใช้รูปแบบเพิ่มข้อมูลดังกล่าวเจ้าของซอฟต์แวร์จะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ให้กับผู้พัฒนา 2) มาตรฐานในการบีบอัดข้อมูลแบบขาว-ดำ ซึ่งปัจจุบันมีเพียง 2 กลุ่ม คือ CCITT Group III และ

- CCITT Group V 3) มาตรฐานในการกำหนดค่าความละเอียดของเอกสารภาพลักษณ์เพื่อรักษาคุณภาพของเอกสาร และการเรียกใช้ได้ในอนาคต ซึ่งต้องสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 4) หน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดทำมาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งห้องสมุดและศูนย์สารสนเทศควรเป็นผู้นำในการศึกษาและพัฒนาการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ เหล่านี้ เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการข้อมูลโดยตรง และมีข้อมูลที่จัดเก็บไว้จำนวนมากซึ่งรอการแปลงให้อยู่ในรูปดิจิทัล ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณค่าให้กับข้อมูล
2. ความเสถียรของสื่อ (Media stability) ในประเด็นของสื่อที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บรักษาข้อมูลไว้ได้นานที่สุด ยังคงมีการเปรียบเทียบระหว่างสื่อดิจิทัลกับไมโครฟิล์ม โดยไมโครฟิล์มจัดว่าเป็นสื่อที่มีความเสถียร หากมีการจัดเก็บตามมาตรฐานสากล ไมโครฟิล์มจะมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน นอกจากนี้ เทคโนโลยีของไมโครฟิล์มยังเป็นเทคโนโลยีที่มีความเสถียร คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกแล้ว สามารถอ่านได้กับเครื่องอ่านไมโครฟิล์มทุกชนิด ขอเพียงให้มีเครื่องอ่านก็สามารถที่จะเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ ซึ่งต่างจากสื่อดิจิทัล ในแง่ความยาวนานในการจัดเก็บ แม้ว่าเมื่อประเมินการใช้งานของฮาร์ดดิสก์ จะมีอายุการใช้งานได้นานถึง 100 ปี แต่อย่าลืมว่าเทคโนโลยีดิจิทัลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจนไม่อาจคาดได้ว่ารูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บในสื่อฮาร์ดดิสก์ที่ใช้อยู่ ณ. วันนี้ ในอนาคตจะยังใช้อยู่หรือไม่ ทั้งสื่อที่ใช้บันทึกและรูปแบบของแฟ้มข้อมูลอีก 100 ปี ข้างหน้าจะหาซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่สามารถอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้ในวันนี้ได้หรือไม่ ดังนั้น ข้อมูลที่จัดเก็บไว้จะต้องนำออกมาตรวจสอบอยู่เสมอเมื่อเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง โดยกระบวนการ "migration" หรือการปรับปรุงโอนย้ายข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลภาพที่จัดเก็บไว้สามารถเรียกออกมาใช้ได้ในรูปแบบที่ต้องการ
 3. การผสมผสานร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ (Integration with other technology) อาทิ การรวมเครื่องอ่านไมโครฟิล์ม เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์เป็นเครื่องเดียวกัน หรือรวมเครื่องอ่านไมโครฟิล์มไว้กับสแกนเนอร์ ทั้งนี้เพื่อสามารถอ่านเอกสารภาพขนาดเล็กจากไมโครฟิล์มที่ผ่านการสแกนให้อยู่ในรูปดิจิทัล ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บภาพได้มากขึ้น นอกจากนี้ การทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ยังช่วยให้การค้นหาภาพจากไมโครฟิล์มทำได้รวดเร็วขึ้น
 4. ต้นทุน (Cost) ในที่นี้เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนในการทำดิจิทัลคอลเลคชันกับการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ เช่นเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนของการทำไมโครฟิล์มกับดิจิทัล ต้นทุนระหว่างฮาร์ดดิสก์กับกระดาษซึ่งต้องดูทั้งในเรื่องของการผลิตและการจัดเก็บ ต้นทุนในการเผยแพร่ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในสื่อประเภทต่าง ๆ รวมทั้งเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการจัดทำเองกับการจ้างหน่วยงานภายนอกเป็นผู้แปลงข้อมูลให้ ซึ่งความคุ้มทุนจะขึ้นอยู่กับปริมาณทรัพยากรที่ต้องจัดทำและความจำเป็นในการจัดทำ ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายของการเก็บรักษาข้อมูลของหน่วยงานและความต้องการของผู้ใช้ โดยเปรียบเทียบกับประโยชน์ทั้งหมดที่จะได้รับ
 5. ด้านกฎหมาย (Legal issues) มี 2 ประเด็นหลัก ๆ ที่ต้องพิจารณาคือ 1) การยอมรับทางกฎหมาย (Authenticity) ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการจัดการเอกสารในแง่ของการเก็บรักษาตามที่กฎหมายกำหนด เอกสารภาพจะมีผลทางกฎหมายเหมือนเอกสารกระดาษ (ตัวจริง) หรือไม่ และจะสามารถใช้อ้างอิงในสารได้หรือไม่ 2) ลิขสิทธิ์ (Copyright) ในที่นี้จะพิจารณาในแง่ของการ

เผยแพร่เอกสารที่มีลิขสิทธิ์ เมื่อแปลงจากกระดาษมาอยู่ในรูปดิจิทัล โดยเฉพาะการละเมิดจากผู้ใช้เอกสาร ซึ่งจะต้องตกลงเรื่องสิทธิการเข้าใช้กับสำนักพิมพ์ที่เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ใช้ หรือจำนวนผู้ที่คาดว่าจะเข้ามาใช้ หรืออาจคิดค่าใช้จ่ายเป็นรายครั้ง อย่างไรก็ตาม เพื่อหลีกเลี่ยงความยุ่งยากด้านกฎหมายอาจเริ่มต้นโครงการดิจิทัลคอลเลกชันกับเอกสารที่ไม่มีลิขสิทธิ์ก่อน เช่นเอกสารที่ผลิตเองโดยหน่วยงานเป็นต้น หรือเอกสารที่พิมพ์ก่อนการประกาศใช้กฎหมายลิขสิทธิ์ เป็นต้น

สรุป

แม้ว่าจะมีหลายปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดทำดิจิทัลคอลเลกชัน อาจสรุปได้ว่าการจัดทำดิจิทัลคอลเลกชันจะสำเร็จได้จะต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (http://www.library.ualberta.ca/library_htm/libraries/law/digit1.html)

1. การสนับสนุนจาก CEO และผู้บริหาร
2. เอกสารเฉพาะและเอกสารสำคัญ
3. โครงการนำร่องที่ประสบความสำเร็จเพื่อพิสูจน์แนวคิด
4. โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่แน่นอน
5. ผู้ปฏิบัติงานที่มีความสนใจ และมีความสามารถที่จะเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง
6. รายงานความสำเร็จ
7. การระดมทุนขององค์กร
8. การสนับสนุนจากตัวแทนขององค์กร

ภาคผนวก

Scan Bit Depth

Bit Depth คือจำนวนของบิตที่เป็นเลขฐานสองที่ใช้บอกถึงจำนวนสีที่มีในแต่ละพิกเซลจะมี ซึ่งคำนวณได้จากลอการิทึมฐานสองของบิตไปเป็นตัวยกกำลังของสอง เช่น

- | | | | |
|--------|------|------|--------|
| 4 bit | จะมี | 16 | สี |
| 8 bit | จะมี | 256 | สี |
| 24 bit | จะมี | 16.7 | ล้านสี |
| 32 bit | จะมี | 4.3 | ล้านสี |

เอกสารภาพลักษณะรูปแบบของดิจิทัลสามารถจัดเก็บได้หลายรูปแบบ bit depth ขึ้นอยู่กับความสามารถของซอฟต์แวร์ และแอสแกนเนอร์ ซึ่งจำนวนของ bit depth จะเหมาะกับเอกสารภาพลักษณะลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1-bit: เหมาะกับภาพวาดลายเส้นแบบ ขาว-ดำ ข้อความ ไทโรสาร และงาน OCR
- 8-bit monochrome เหมาะกับภาพแบบขาว-เทา-ดำ (Gray scale) ใช้กับการสแกนภาพถ่ายขาว-ดำ

- 8-bit color ใช้กับภาพสีนามสกุล GIF และ MCGA video ซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์ที่มีจำนวนสีไม่มากนักเพียง 256 สี จึงเหมาะกับภาพกราฟิกมากกว่าภาพถ่าย แสแกนเนอร์ไม่สามารถแสแกนภาพเข้ามาในรูปแบบเพิ่มข้อมูลนี้ได้ แต่โปรแกรมประมวลผลภาพสามารถแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบดังกล่าวได้
- 16-bit color หรือ high-color หรือ 65K colors แสแกนเนอร์ไม่สามารถแสแกนภาพเข้ามาในรูปแบบเพิ่มข้อมูลนี้ได้ แต่โปรแกรมประมวลผลภาพสามารถแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบดังกล่าวได้
- 24-bit color หรือ true color เหมาะกับภาพถ่ายสีที่มีค่าความละเอียดสูง
- 24-bit color: 30, 36 bits are common มีรูปแบบเพิ่มข้อมูลไม่ก็รูปแบบที่สามารถรองรับ bit depth ขนาดนี้ ปัจจุบันที่ทราบมีเพียง TIFF เท่านั้น "Will 30-bit and 36-bit Scanners Give Better Scanned Images? "

ตารางแสดงประเภทของการแสกนต่อ ค่าความละเอียด ขนาดเพิ่มข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการแสกน
(<http://pages.prodigy.net/rhorii/scanner.htm#bit depth>)

เงื่อนไขควบคุม

Scanner: Microtek Scanmaker E3

Maximum resolution: 300 X 300 DPI optical resolution, 2400 X 2400 interpolated resolution

Interface: SCSI

Computer: Pentium 120 CPU

Memory: 49 MB RAM, 128K pipeline burst cache

Scan size: 8 1/2" X 11"

Scan Size and Time Measurements Table (<http://pages.prodigy.net/rhorii/scanner.htm#bit depth>)

Scan Type	Resolution	File Size	Scan Time
1-bit B&W	75 DPI	258 KB	13 secs
1-bit B&W	100 DPI	458 KB	18 secs
1-bit B&W	300 DPI	4.11 MB	65 secs
1-bit B&W	600 DPI	16.44 MB	175 secs
24-bit Color	75 DPI	6.17 MB	59 secs
24-bit Color	100 DPI	10.96 MB	81 secs
24-bit Color	300 DPI	98 MB	*
24-bit Color	600 DPI	394.4 MB	*
24-bit Color	1200 DPI	1.58 GB	*
24-bit Color	2400 DPI	2.4 GB	*

* Not enough memory to scan.

จากตารางแสดงให้เห็นว่า ความเร็วในการสแกนขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของภาพที่ต้องการ ค่าความละเอียดมากใช้เวลานานมาก ลักษณะภาพ ภาพสีจะใช้เวลานานกว่าภาพขาว-ดำ ความเร็วของหน่วยประมวลผล และขนาดของ RAM

บรรณานุกรม

- ซอฟต์แวร์แปลงเอกสารตัวพิมพ์ไทยเก็บเป็นแฟ้มข้อความภาษาไทย 2542. [ออนไลน์] ได้จาก
(<http://www.nectec.or.th/sll/tochr.html#Objective>)
- Digitization : A Literature Review and Summary of Technical Processes, Application and Issues
[Online]. Available: (http://www.library.ualberta.ca/library_htm/libraries/law/digit1.html)
- Horii, Ron. 1999. Scanning [Online] Available: (<http://pages.prodigy.net/rhorii/scanner.htm#bit depth>)
- Lesk, Michael. 1997. Going Digital. Scientific American . [Online] Available:
(<http://www.sciam.com/0397issue/0397lesk.html>).
- , 1997. Practical Digital Libraries : Books, Bytes, and Bucks. San Francisco,
California : Morgan Kaufmann.
- Niederst, Jennifer. 1999. Web Design in a Nutshell : A Desktop Quick Reference. Sebastopol, CA.
: O'Reilly.

บทที่ 3 การจัดทำเว็บไซต์ (ส่วนที่ 1) สิ่งแวดล้อมของเว็บ (Web Environment)

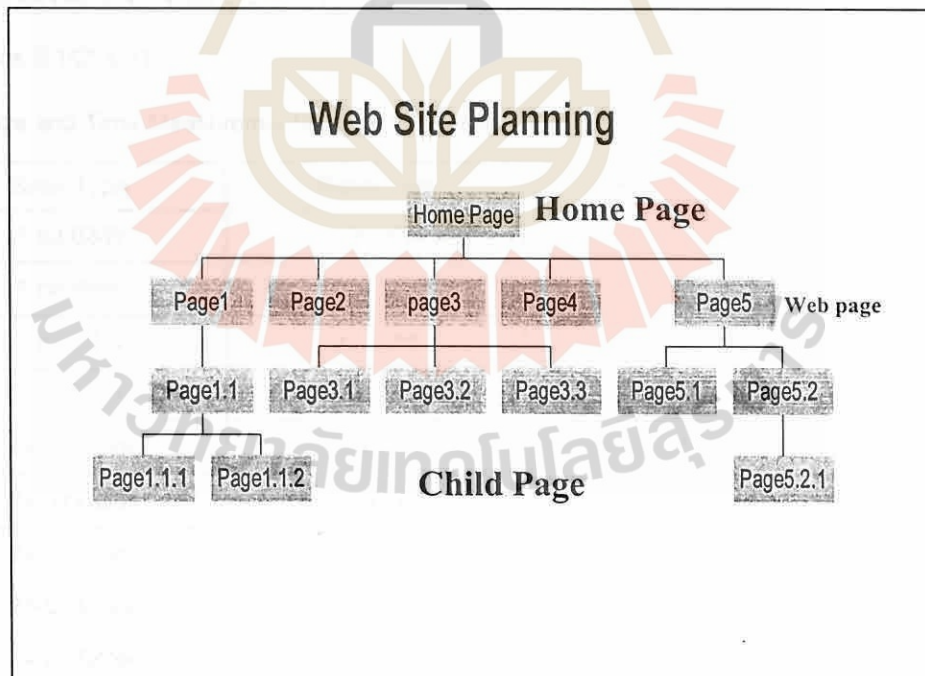
เว็บเพจ เว็บไซต์ และโฮมเพจ

เว็บเพจ (Web Page) หมายถึงหน้าเอกสารเว็บ ซึ่งแต่ละหน้าจะนำเสนอเนื้อหาหลักเพียงประเด็นเดียว

เว็บไซต์ (Web Site) เป็นการรวบรวม เว็บเพจและแฟ้มข้อมูล (File) ที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน และมีเป้าหมายในการจัดทำที่ชัดเจน

โฮมเพจ (Home Page) คือ เอกสาร (เว็บเพจ) หน้าแรกของเว็บไซต์ แสดงดรอปดาวน์ หรือ เมนู ที่จะชี้ไปยังหน้าต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ และเว็บไซต์ภายนอกอื่น ๆ ที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ (Server) ตัวเดียวกัน หรือต่างเซิร์ฟเวอร์ การออกแบบหน้าโฮมเพจควรจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ให้อยู่ภายในหนึ่งหน้าจอ โดยระวังไม่ให้เกิด scroll bar ทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน รายละเอียดในหน้าโฮมเพจควรประกอบด้วย

- ชื่อของเว็บไซต์
- ข้อความพิเศษอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร
- ตราสัญลักษณ์ขององค์กร
- รายการเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่น ๆ หรือหน้าอื่น ๆ ของไซต์
- ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้เยี่ยมชม เช่น ข้อเสนอพิเศษต่าง ๆ
- การติดต่อกับเว็บไซต์ เช่น E-mail ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ วันที่ปรับปรุงข้อมูล ลำดับ หรือจำนวนการเข้าชมเว็บไซต์ หรือเว็บเพจ



เครื่องมือในการสร้างเว็บไซต์

- โปรแกรมสร้างเว็บเพจ (HTML editor) เช่น Notepad Wordpad Microsoft Word CU writer ฯลฯ
- โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างเว็บเพจ (Application tools) เช่น Microsoft Front Page Composer ของ IE และ Netcape Macromedia Dreamweaver Netobject Fusion เป็นต้น
- โปรแกรมตกแต่งภาพ เช่น Adobe Photoshop Adobe image Ready Macromedia Flash Macromedia Firework เป็นต้น
- โปรแกรมสำหรับทดสอบการแสดงผลหน้าเว็บเพจ (Browser) เช่น Netscape Navigator Internet Explorer หรือ Opera เป็นต้น

สิ่งแวดล้อมของเว็บ (Web Environment)

ในการจัดทำเว็บไซต์ให้เกิดประสิทธิภาพคือ ผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจากทุกที่ทั่วโลก ไม่ว่าจะทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ระบบใด ใช้ระบบปฏิบัติการใด ใช้เบราว์เซอร์ตัว/รุ่นใด จอภาพขนาดใด ก็ต้องสามารถที่จะดูข้อมูลได้เหมือนกับที่ออกแบบไว้ และสามารถใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ดีเช่นเดียวกัน ซึ่งในการที่จะให้เอกสารเว็บสามารถทำงานได้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนักออกแบบและพัฒนาเว็บควรที่จะได้ศึกษาถึงสิ่งที่จะมีผลต่อการแสดงข้อมูลเว็บนั้นคือ สิ่งแวดล้อมของเว็บ

สิ่งแวดล้อมของเว็บ ได้แก่ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะทำให้เว็บสามารถทำงานได้ ซึ่งนักออกแบบเว็บไซต์ควรมีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ สิ่งแวดล้อมของเว็บประกอบด้วย เบราว์เซอร์ (Browser) หรือโปรแกรมที่ใช้ในการอ่านหน้าเอกสารเว็บ ซึ่งความหลากหลายของเบราว์เซอร์มีผลต่อการแสดงผลที่แตกต่างกัน องค์ประกอบต่อมาคือ จอภาพ ซึ่งความละเอียดของจอภาพ (Monitor resolution) ที่ต่างกันจะส่งผลต่อความสามารถในการแสดงผล องค์ประกอบตัวถัดมาคือ เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งจะกล่าวถึงหลักการทำงานในระบบ Client/Server หน้าทีของเซิร์ฟเวอร์ และองค์ประกอบสุดท้ายคือ สี กราฟิก และตัวอักษรสำหรับงานเว็บ ซึ่งในส่วนสุดท้ายนี้จะอธิบายรายละเอียดไว้ในเอกสารส่วนที่ 2 ในเรื่องขององค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์

1. เบราว์เซอร์ (Browser)

สิ่งที่ทำให้นักออกแบบเว็บมากที่สุดสิ่งหนึ่งคือ การออกแบบหน้าเอกสารเว็บให้สามารถแสดงผลได้เหมือนกันบนเบราว์เซอร์ (Browser) และแพลตฟอร์ม (Platform) ที่แตกต่างกัน เนื่องจากเบราว์เซอร์แต่ละรุ่นหรือแต่ละระบบจะสนับสนุนการทำงานของ HTML และ สคริป (script) ได้แตกต่างกัน แม้เทคโนโลยีจะพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและช่วยให้การออกเว็บมีลูกเล่นมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังคงมีผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์บางกลุ่มที่ไม่สามารถติดตามเทคโนโลยีได้ตลอดเวลาและยังคงใช้เทคโนโลยีซึ่งไม่ใช่เทคโนโลยีตัวล่าสุด ดังนั้น ในการออกแบบเว็บจึงควรคำนึงถึงผู้ใช้กลุ่มนี้ด้วย ซึ่งเว็บไซต์บางประเภทผู้ใช้กลุ่มนี้อาจเป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก สิ่งทีนักออกแบบต้องคำนึงถึงคือ จะออกแบบอย่างไรให้ผู้ใช้เทคโนโลยีรุ่นเก่า อาทิ เบราว์เซอร์รุ่นเก่า หรือ ระบบปฏิบัติการรุ่นเก่า สามารถเข้ามาดูเอกสารเว็บที่ออกแบบไว้ได้ และสามารถใช้งานทุกฟังก์ชันได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ปัจจุบัน มีเบราว์เซอร์ ผลิตออกมาหลายตัว อาทิ Netscape Navigator และ Microsoft Internet Explorer Opera Gecko AvantGo Konqueror Lynx Ibrowse เป็นต้นแต่ที่นิยมใช้แพร่หลายมี 2 ตัว คือ Netscape Navigator และ Microsoft Internet Explorer โดยตัวที่นิยมใช้มากที่สุด คือ Microsoft Internet Explorer ประมาณ 80% ของตลาด ดังตารางข้างล่าง

Browser Stats (use with caution)			
Browser	Source 1	Source 2	Source 3
IE6	37%	39%	35%
IE5	53%	43%	41%
IE4	3.1%	1.9%	1.8%
IE3	.05%	.1%	.25%
IE2	.05%	0	.05%
Gecko (NN6, Mozilla, ...)	1.2%	2.7%	9.1%
NN4	3.7%	7.4%	4.3%
NN3	.05%	.15%	.1%
Opera	0.8%	1.2%	.85%
(other)	1.4%	4.4%	7.5%
'0' indicates <<.1%			

17 มิ.ย.45 : (<http://www.upsdell.com/BrowserNews/stat.htm>)

- Source 1 ข้อมูลจาก เว็บไซต์ทั่วไปที่มี hit counter ไม่รวม popular site, professionally-made sites.
- Source 2 ข้อมูลจาก EWS ซึ่งเป็นไซต์ที่มีโปรแกรมตรวจเช็ค browser ของผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์
- Source 3 ข้อมูลจาก domain (www.upsdell.com)

ประเด็นที่ต้องพิจารณาในการเลือกใช้เบราว์เซอร์เพื่อทดสอบการแสดงผลเอกสารเว็บ ได้แก่

1. สถิติการใช้ (Usage Statistics) นักออกแบบควรสำรวจว่าผู้ใช้งานเว็บส่วนใหญ่ ใช้เบราว์เซอร์ตัวใด รุ่นใด (version) เนื่องจากแม้จะเป็นเบราว์เซอร์ตัวเดียวกัน แต่หากพัฒนาออกมาคนละรุ่นจะมีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกัน โดยทำการสำรวจสถิติจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น
 - BrowserNews : (<http://www.upsdell.com/BrowserNews/stat.htm>)
 - Browserwatch : (<http://browserwatch.internet.com>)
2. คุณสมบัติ (Features) หรือความสามารถในการทำงานของเบราว์เซอร์แต่ละตัว / รุ่น สามารถสนับสนุนเทคโนโลยีตัวใดได้บ้าง เช่น HTML 4.0 Tables Java Java script Frames Style sheets Animation Gifts เป็นต้น ตัวอย่างตารางตรวจสอบความสามารถของเบราว์เซอร์ในเครื่อง PC และ Mac

Windows

browsers	java	frames	tables	plug-ins	font size	font color	java script	style sheets	gif89	dhtml	I-Frames	Table color	XML
Explorer 6.0		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Explorer 5.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Explorer 5.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S
Explorer 4.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Explorer 3.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Explorer 2.0		X	X	X	X	X							
Explorer 1.0		X	X	X	X	X							
Netscape 6.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Netscape 6.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Navigator 4.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Navigator 4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Navigator 3.0	X	X	X	X	X	X	X		X			X	
Navigator 2.0	X	X	X	X	X	X	S		X				
Navigator 1.1		X	X	X	X	X							
Mosaic 3.0		X	X	X	X	X							
Mosaic 1.0													
Mozilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AOL Browser 5.0		X	X		X	X	X					X	
AOL Browser 4.0		X	X		X	X						X	
AOL Browser 3.0		X	X		X	X							
AOL Browser 1.0													
Opera 5.11	X	X	X	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Opera 4.02	X	X	X	S	X	X	X	X	X		X	X	X
Opera 3.60		X	X	S	X	X	X	X	X			X	
Opera 3.5		X	X	S	X	X	X		X			X	
Lynx		X	X										

Key Supported = x.sort-of supported = s.not supported = empty

http://hotwired.lycos.com/webmonkey/reference/browser_chart/

Macintosh

browsers	java	frames	tables	plug-ins	font size	font color	java script	style sheets	gif89	dhtml	I-Frames	Table color	XML
Explorer 5.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S
Explorer 4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Explorer 4.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Explorer 3.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Explorer 2.0		X	X	X	X	X							
Netscape 6.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Netscape 6.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Navigator 4.74	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Navigator 4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Navigator 4.0	X	X	X	X	X	X	X	S	X	X	X	X	X
Navigator 3.0	X	X	X	X	X	X	X	X	S	X		X	
Navigator 2.0	X	X	X	X	X	X	S		X				
Navigator 1.1		X	X	X	X	X							
Mosaic 3.07		X	X	X	X	X							
Mosaic 2.0		X	X	X	X	X							
Mosaic 1.0													
Mozilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AOL Browser 4.0		X	X		X	X						X	
AOL Browser 3.0		X	X		X	X							
AOL Browser 1.0													
Opera 5	S	X	X	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Opera 4.02	X	X	X	S	X	X	X	X	X		X	X	X
Opera 3.60		X	X	S	X	X	X	X	X			X	
Opera 3.5		X	X	S	X	X	X		X			X	
ICab	S	X	X		X	X		S	X	S			
Lynx		X	X										

Key Supported = x.sort-of supported = s.not supported = empty

http://hotwired.lycos.com/webmonkey/reference/browser_chart/index_mac.html

โดยสรุปแล้วในประเด็นของเบราเซอร์ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการแสดงผล เพื่อให้เอกสารเว็บสามารถทำงานได้เหมือนกันบนเบราเซอร์ทุกตัว นักออกแบบเว็บควรศึกษาสถิติการใช้เบราเซอร์และความสามารถของเบราเซอร์แต่ละตัว/รุ่น และหากพัฒนานบนเบราเซอร์รุ่นใหม่ควรแจ้งให้ผู้ที่เข้ามาชมทราบ และชี้ไปยังแหล่งที่จะสามารถ download เบราเซอร์ดังกล่าว หรือสร้าง link ให้ เพื่อสะดวกแก่ผู้ชมในการ download นอกจากนี้ นักออกแบบยังควรต้องทดสอบการแสดงผล (html tag, graphic, animation, sound, search function ฯลฯ) ข้อมูลต่าง ๆ ทุกครั้ง อาจโดยอาศัยซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในการสร้างเอกสารเว็บ เช่น Macromedia Dreamweaver, Microsoft Front Page, Adobe GoLive เป็นต้น และควรทำการทดสอบกับ เบราเซอร์แพลตฟอร์ม (platform) และโมเด็มที่ต่างกัน ทั้งนี้เพื่อสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาเว็บไซต์ หลีกเลี่ยงความล้มเหลวในการสื่อสารข้อมูล และเพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่นำเสนอเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ เว็บไซต์ที่สามารถเข้าไปทำการทดสอบการแสดงผลเอกสารเว็บบนบราวเซอร์หลาย ๆ ตัว เช่น

The World Wild Web Consortium's HTML Validator : (<http://validator.w3c.org>)

WebsiteGarage : (<http://www.websitegarage.com>)

NetMechanic : (<http://www.netmechanic.com>)

DoctorHTML : (<http://www2.imagiware.com/RxHTML>)

2 จอภาพ (Display)

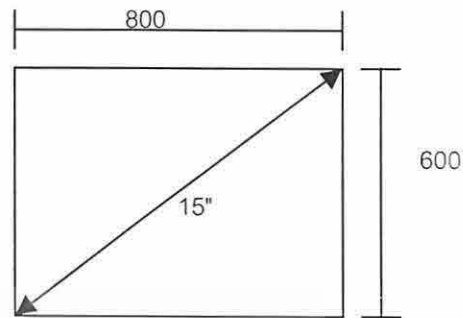
จอภาพเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของการแสดงเอกสารเว็บ เนื่องจากจอภาพที่ต่างกันทั้งในด้านของขนาด และค่าความละเอียด จะให้การแสดงผลที่ต่างกัน ทั้งในด้านสี สัน ความสวยงาม และขนาดของภาพที่แสดง ซึ่งจอภาพที่ผู้ชมจะใช้ในการดูเว็บไซต์มีหลายขนาด นั้นหมายถึงผู้ชมจะเห็นเว็บไซต์เดียวกันในลักษณะที่แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของจอภาพ ซึ่งขัดแย้งกับหลักของการออกแบบเว็บไซต์ที่ต้องการให้ผู้ชมทุกคนไม่ว่าจะใช้จอภาพแบบใดก็ตามสามารถเห็นงานในลักษณะเดียวกัน ดังนั้น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว นักออกแบบจึงควรศึกษาข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับจอภาพที่จะใช้แสดงผล ดังจะกล่าวถึงต่อไปนี้

2.1 ขนาดจอมาตรฐานและค่าความละเอียดของจอภาพ (Standard Monitor Sizes and Resolution)

ก่อนที่จะกำหนดขนาดของหน้าเอกสารเว็บ สิ่งแรกที่ต้องพิจารณาคือ พื้นที่ของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื่องจากจอภาพมีหลายขนาดตั้งแต่ 13" 14" 17" 19" 20" และ 21" ซึ่งแต่ละขนาดมีความสามารถในการแสดงผลที่ต่างกัน จอภาพที่มีความละเอียดสูง หรือมีจำนวนจุด (pixels) ที่แสดงบนหน้าจอมาก (high resolution) จะสามารถแสดงรายละเอียดของภาพได้ดีกว่า คมชัดกว่า เมื่อเราทราบจำนวนจุดบนหน้าจอจะทำให้เราสามารถออกแบบกราฟิกและองค์ประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอได้แม่นยำขึ้น โดยเฉพาะขนาดขององค์ประกอบเหล่านั้น ซึ่งควรกำหนดหน่วยในการวัดให้เป็นจุด (pixel) เช่นกัน

ตารางแสดงความละเอียดของจอภาพมาตรฐานขนาดต่าง ๆ บนจอภาพแบบ Macintosh และ PC

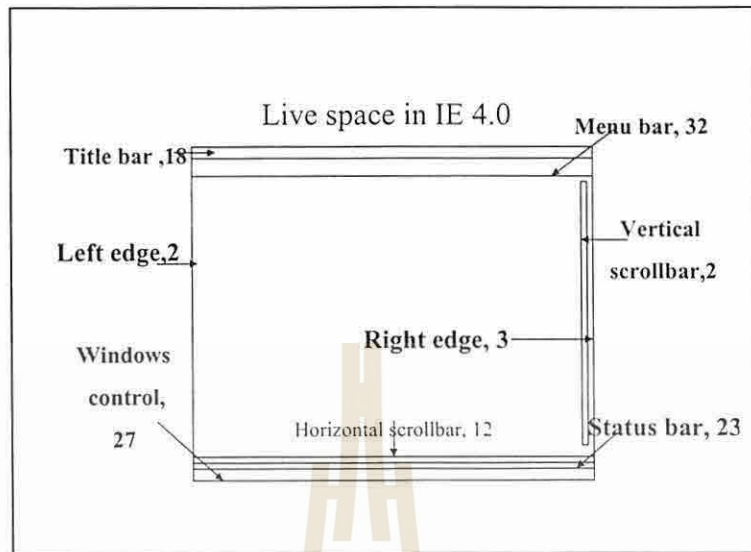
PC	Macintosh
	512 X 384
640 X 480 (14")	680 X 480
800 X 600 (15")	800 X 600
1024 X 870 (17")	832 X 624
1280 X 1024 (19")	1024 X 768
1600 X 1200 (21")	1152 X 870
	1280 X 960
	1280 X 1024
	1600 X 1200



แม้ว่า ความละเอียดของจอภาพจะมีสัมพันธ์กับขนาดของจอภาพ อย่างไรก็ตาม ความละเอียดของจอภาพไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของจอภาพ แต่ขึ้นอยู่กับ video card ดังนั้น จอภาพขนาดเดียวกันอาจมีค่าความละเอียดต่างกันก็ได้ เช่น จอภาพขนาด 17" อาจมีค่าความละเอียด 640 X 480 pixels หรือ 800 X 600 pixels หรือมากกว่าก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถของ video card ข้อพึงระวัง คือ หากนำภาพที่มีค่าความละเอียดสูงเกินไปแสดงในจอภาพที่มีค่าความละเอียดต่ำกว่า เช่น นำภาพ 1024 X 870 ไปแสดงในจอภาพ 800 X 600 เบราเซอร์จะสร้างแถบเลื่อนทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน (Horizontal and Vertical Scroll bar) ขึ้นมา เพื่อให้สามารถดูภาพทั้งหมดได้

2.2 ขนาดพื้นที่ใช้งานบนหน้าต่างเบราว์เซอร์ (Live space in the browser window) ขนาดพื้นที่ใช้งาน หรือ Live space คือ พื้นที่ใช้งานจริงที่เกิดขึ้นบนหน้าจอหลังจากที่ลบพื้นที่ในส่วนที่เป็นการทำงานของ เบราเซอร์ และระบบปฏิบัติการ (Operating System) ออกไปแล้ว ได้แก่ แถบชื่อ (Title bar) แถบเมนูคำสั่ง (Menu bar) แถบเครื่องมือ (Tools bar) แถบแสดง URL (Location /URL bar) แถบแสดงสถานะภาพการทำงาน (Status bar) แถบการทำงาน (Task bar) แถบเลื่อนแนวดิ่งและแนวนอน (Horizontal and Vertical Scroll bar) ซึ่ง live space จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ระบบปฏิบัติการ เบราเซอร์ และขนาด / ความละเอียดของจอภาพ ที่ใช้ และขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน ดังนั้น ในการออกแบบอาจพิจารณาถึงลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ส่วนใหญ่ ทั้งนี้เพื่อกำหนดพื้นที่การแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ตัวอย่างการแสดงผลพื้นที่การใช้งาน (live space) ของ IE 4 บน Windows 95 ในเครื่อง PC



Live Space				
Netscape		Elements	IE	
18	px	Title bar	18	px
20	px	Menu bar	26-32	px
14	px	Tool bar		
21	px	Status bar	23	px
27	px	Windows control	27	px
2	px	Left edge	2	px
3	px	Right edge	3	px
12	px	Vertical scroll bar	2	px
12	px	Horizontal scroll bar	12	px

Monitor resolution	Minimum live space	Maximum live space
640 X 480	623 X 278	635 X 380
800 X 600	783 X 398	795 X 500
1024 X 768	1007 X 566	1019 X 668
1152 X 870	1135 X 668	1147 X 770
1280 X 1024	1263 X 822	1275 X 924

2.3 สีของจอภาพ (Monitor color) ความแตกต่างอีกประการหนึ่งของจอภาพคือ ความสามารถในการแสดงสี หรือ จำนวนสีที่จอภาพสามารถแสดงได้ จอภาพโดยทั่วไปจะสามารถแสดงภาพแบบ 24 บิต หรือ true color (ประมาณ 16.7 ล้านสี) 16 บิต (ประมาณ 65,000 สี) หรือ 8 บิต (256 สี) สิ่งที่ต้องระวังคือ หากนำภาพที่มีจำนวนบิตสูงไปแสดงในจอภาพที่มีจำนวนบิตต่ำกว่า เช่น นำภาพ 24 บิต ไปแสดงในจอภาพ 8 บิต จะเกิด dithering คือ การที่จอภาพพยายามแสดงภาพที่มีคุณบิตสูงกว่า (มีจำนวนสีที่ต้องแสดงมากกว่า) เท่าที่จอภาพจะสามารถแสดงได้ โดยการสร้างสีที่ใกล้เคียงกันขึ้นมาโดยอาศัยสีเท่าที่มีอยู่ในชุดสีของจอภาพ ทำให้ภาพที่ออกมาสีสั่นไม่สวยงามจริงเหมือนภาพต้นฉบับที่สร้างไว้ ซึ่งลักษณะการแสดงผลแบบนี้ อาจขึ้นได้ในการแสดงผลของเอกสารเว็บบนแพลตฟอร์มของเครื่องที่ต่างกัน ซึ่งส่งผลให้การแสดงผลภาพผิดเพี้ยนไปจากที่ออกแบบ

ดังนั้น ในการทำงานกราฟิกบนเว็บ จึงได้มีการกำหนดชุดสีมาตรฐานกลางที่สามารถแสดงผลได้เหมือนกันบนคอมพิวเตอร์ทุกแพลตฟอร์ม เพื่อไม่ให้สีที่แสดงผลผิดเพี้ยนไปจากที่ได้ออกแบบไว้ ชุดสีนี้เรียกว่า Web palette สามารถแสดงสีได้ 216 สี ซึ่งเป็นชุดสีกลางระหว่าง ชุดสีของ PC และ Mac ในการแสดงผลแบบ 8 บิต ซึ่งปกติสามารถแสดงได้ 256 สี แต่เมื่อนำมาปรับให้สามารถแสดงสีได้เหมือนกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ระบบจึงปรับเหลือเพียง 216 สี

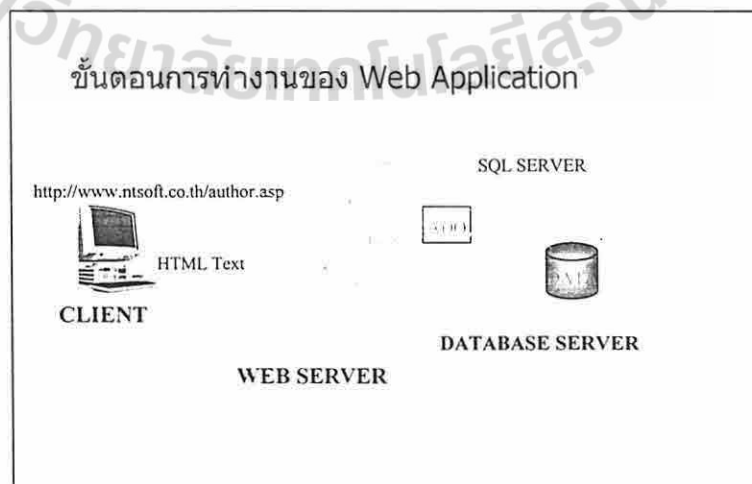
คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของจอภาพที่มีผลต่อการแสดงผลภาพคือ ค่า แกมมา (Gamma value) หรือ ค่าความสว่างของจอภาพ จอภาพของ PC จะมีค่าต่ำกว่าจอภาพของ Mac ดังนั้น ภาพที่มองดูมีสีสั่นสวยงามบนเครื่อง Mac เมื่อนำมาแสดงบน PC จะให้สีที่แตกต่างออกไป นั่นคือ สีจะมีดขึ้น เช่นเดียวกัน ภาพที่มองดูสวยงามบน PC เมื่อไปแสดงบน Mac อาจสว่างจ้ามเกินไป ดังนั้น ในการออกแบบกราฟิกสำหรับงานเว็บจะต้องคำนึงถึงค่าแกมมาด้วยเช่นกัน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนของ การออกแบบกราฟิกสำหรับงานเว็บ)

3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server)

Server คือ คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Web Server เช่น PWS, IIS

Client คือ คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Web browser เช่น IE, Netscape Navigator

เว็บทำงานในลักษณะ Client/server โดย Web Client หรือ Web Browser จะทำการประมวลผลที่เบราว์เซอร์เพื่อเรียกดูข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ และ Web Server จะรับคำร้องขอจาก Web Client เพื่อทำการประมวลผลและส่งข้อมูลให้เบราว์เซอร์เมื่อได้รับการร้องขอ โดยจะทำการโต้ตอบกับเบราว์เซอร์ผ่านทาง Form หรือ E-mail หรือ Webboard



การทำงานของฝั่ง Client จะทำการร้องขอข้อมูลไปที่ Web server ผ่านทางโพรโตคอล HTTP และรับข้อมูลในรูปแบบ HTML จาก Web server และแสดงผลทาง Browser โดย Browser จะมีความสามารถในการอ่านข้อมูลที่อยู่ในฟอร์แมต GIF, JPEG และ PNG และสนับสนุนการทำงานของ JavaScript, VBScript, Java, ActiveX, Quicktime, MPEG เป็นต้น

การทำงานของฝั่ง Server จะรับการร้องขอจาก Client ผ่านทางโพรโตคอล HTTP จากนั้นจะประมวลผลเพื่อตอบสนองการร้องขอของ Client สำหรับเว็บไซต์แบบ static HTML เซิร์ฟเวอร์ จะตรวจสอบชื่อไฟล์ HTML เพื่อค้นหาไฟล์ที่ร้องขอ โดยจะทำการตรวจสอบการแก้ไขครั้งสุดท้ายและขนาดไฟล์ จากนั้นจะส่งกลับไปให้ Client การประมวลผลทั้งหมดจะเกิดขึ้นที่ฝั่ง เซิร์ฟเวอร์

การค้นหาเอกสารของ server

- เมื่อเบราว์เซอร์ร้องขอเอกสารมาที่เซิร์ฟเวอร์ เซิร์ฟเวอร์จะทำการค้นหาเอกสาร โดยเริ่มต้นที่ root directory
- Index file หรือไฟล์ที่เป็นหน้าหลักของเอกสาร ที่เซิร์ฟเวอร์จะถูกกำหนดให้ค้นหาไฟล์ที่ชื่อ index.htm หรือ index.html เป็นหน้าแรกและจะแสดงชื่อไฟล์และ ไดร็กทอรี ต่อจาก / ในชื่อ URL
- HTTP response header เมื่อเซิร์ฟเวอร์หาไฟล์พบ จะส่งเอกสารกลับไปให้ที่เบราว์เซอร์ เบราว์เซอร์ จะอ่าน header ของเอกสาร เพื่อทราบว่า จะแสดงเอกสารอย่างไรบนหน้าต่างของเบราว์เซอร์
- การตั้งชื่อไฟล์ ต้องไม่มีช่องว่างระหว่างชื่อ ไม่ใช่เครื่องหมายพิเศษ ? % # ฯลฯ ในการตั้งชื่อ และไม่ควรตั้งชื่อยาว กำหนดนามสกุลเป็น HTML หรือ HTM สำหรับ Windows server สำหรับ UNIX ต้องนามสกุล html และชื่อไฟล์จะมีลักษณะ Case-Sensitive ใน HTML อย่างไรก็ตาม ควรใช้ตัวพิมพ์เล็กในการตั้งชื่อไฟล์เนื่องจากจำได้ง่ายกว่า

การติดตั้ง Web server : PWS & IIS

1. Personal Web Server : PWS 4.0
 - เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มาพร้อมกับ CD-ROM ติดตั้งของ Windows 98 ใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
 - PWS 5.0 มากับชุด Windows 2000 Professional ใช้กับ Windows 2000
 - มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นจุดทดสอบสำหรับนักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
 - รองรับการ connection ได้น้อย (4-5 เครื่องในเวลาเดียวกัน)
 - PWM (Personal Web Manager) เป็นตัวจัดการ
2. Internet Information Server : IIS 5.0
 - เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มาพร้อมกับ CD-ROM ติดตั้งของ Windows 2000 ใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Windows NT 4.0 : IIS 4.0
 - Windows 2000 Professional หรือ Windows 2000 Server : IIS 5.0
 - รองรับการ connection พร้อม ๆ กันได้มาก
 - มีความมั่นคงของระบบดีกว่า
 - ISM (Internet Service Manager) เป็นตัวจัดการ

บรรณานุกรม

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. คัมภีร์ Web Design. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

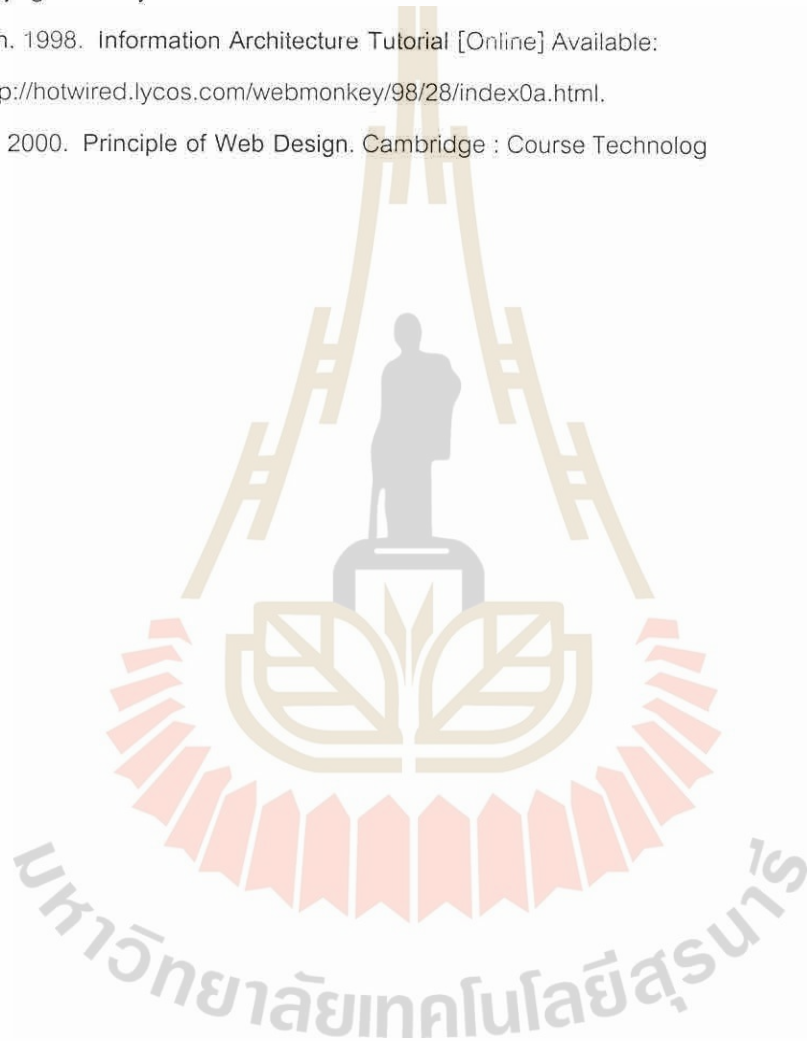
Niederst, Jennifer. 1999. Web Design in a Nutshell : A Desktop Quick Reference. Sebastopol, CA.
: O'Reilly.

Neilsen, Jakob. 2000. Designing Web Usability. Indianapolis, Indiana : New Riders.

Rosenfeld, Louis and Morville, Peter. 1998. Information Architecture for the World Wild Web.
Beijing : O'Reilly.

Shiple, John. 1998. Information Architecture Tutorial [Online] Available:
<http://hotwired.lycos.com/webmonkey/98/28/index0a.html>.

Sklar, Joel. 2000. Principle of Web Design. Cambridge : Course Technolog

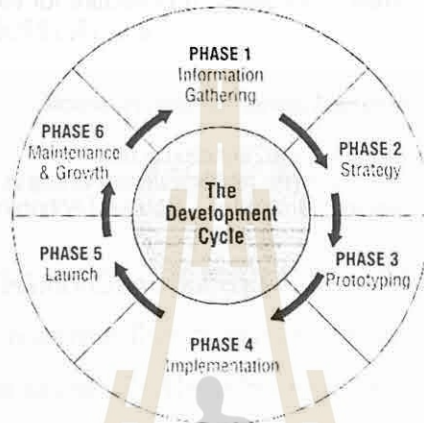


บทที่ 4 การจัดทำเว็บไซต์ (ส่วนที่ 3)

ขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ (Web Site Design Process)

ขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์

Web Site Development Process



Fleming, J. *Web Navigation: Designing the User Experience*. O' Reilly. 1998)

การออกแบบเว็บไซต์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ 6 ขั้นตอน คือ 1) การรวบรวมข้อมูล 2) การวางแผน 3) การจัดทำตัวอย่างเว็บไซต์ 4) การทดลองใช้ 5) การประกาศใช้งาน 6) การดูแลรักษา ในส่วนของการออกแบบเว็บไซต์จะครอบคลุมกระบวนการที่ 1 ถึง 3 โดยแยกขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

1. การสำรวจข้อมูล (Discovery) เป็นขั้นของการประเมินความต้องการใช้งานเว็บไซต์ โดยศึกษาจากความคาดหวังหรือความต้องการของผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของเว็บไซต์ ศึกษาลักษณะของผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของเว็บไซต์ ภูมิหลังของผู้ใช้ในการใช้งานเว็บไซต์ การใช้งานคอมพิวเตอร์ อาชีพ ความสนใจ เป็นต้น ความสนใจของผู้ใช้ ความต้องการและความคาดหวังที่มีต่อเว็บไซต์ รวมทั้งการศึกษาเว็บไซต์อื่น ๆ ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ในประเด็นข้อมูลที่นำเสนอ วิธีการนำเสนอข้อมูล ฟังก์ชันการทำงาน และความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ฯลฯ

กิจกรรมที่ต้องทำ ได้แก่

- 1) ศึกษาทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น เว็บไซต์ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2) ทำการศึกษาเปรียบเทียบสิ่งที่มีอยู่กับการต้องการของผู้ใช้
- 3) รวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ โดยการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์งาน เป็นต้น

ผลงานที่ได้

- 1) รายงานการศึกษาเบื้องต้น
- 2) การนำเสนอสู่ผู้ใช้

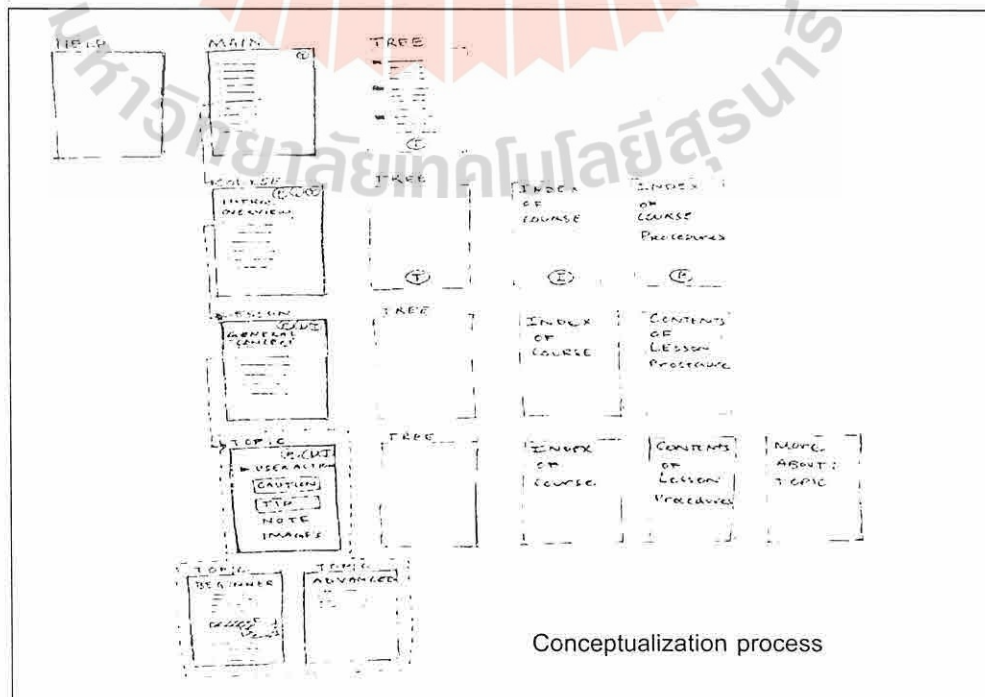
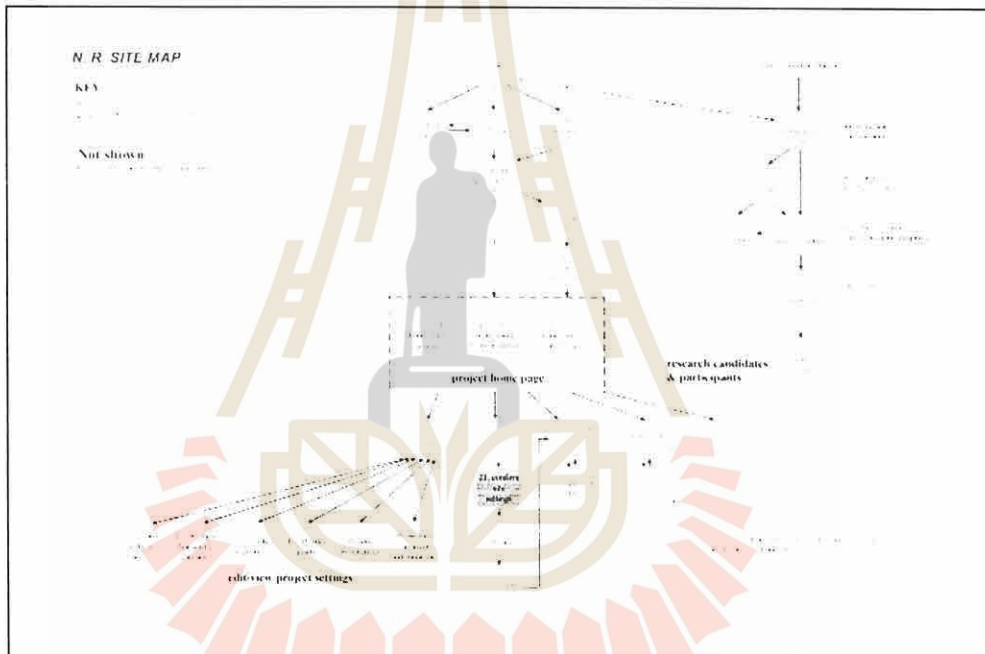
2. การสร้างความคิดหลัก (Conceptualization) เป็นการเริ่มต้นการกำหนดรูปร่าง หน้าตาของเว็บไซต์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูล มากำหนดแนวทางแก้ปัญหาออกมาเป็นภาพ กำหนดข้อมูลที่จะต้องมียู่ในเว็บ และออกแบบโครงสร้างของข้อมูลที่จะนำเสนอ การกำหนดกราฟิกที่ควรใช้ บุคลากรที่ต้องการ และกำหนดขนาดของโครงการ

กิจกรรมที่ต้องทำ ได้แก่

- 1) ระดมสมอง ทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม
- 2) จัดทำร่างแนวคิด ทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม
- 3) กำหนดโครงสร้างของเว็บไซต์

ผลงานที่ได้

- 1) แผนผังของเว็บไซต์ (Site map)
- 2) รายงาน
- 3) การนำเสนอผู้ใช้



Conceptualization process

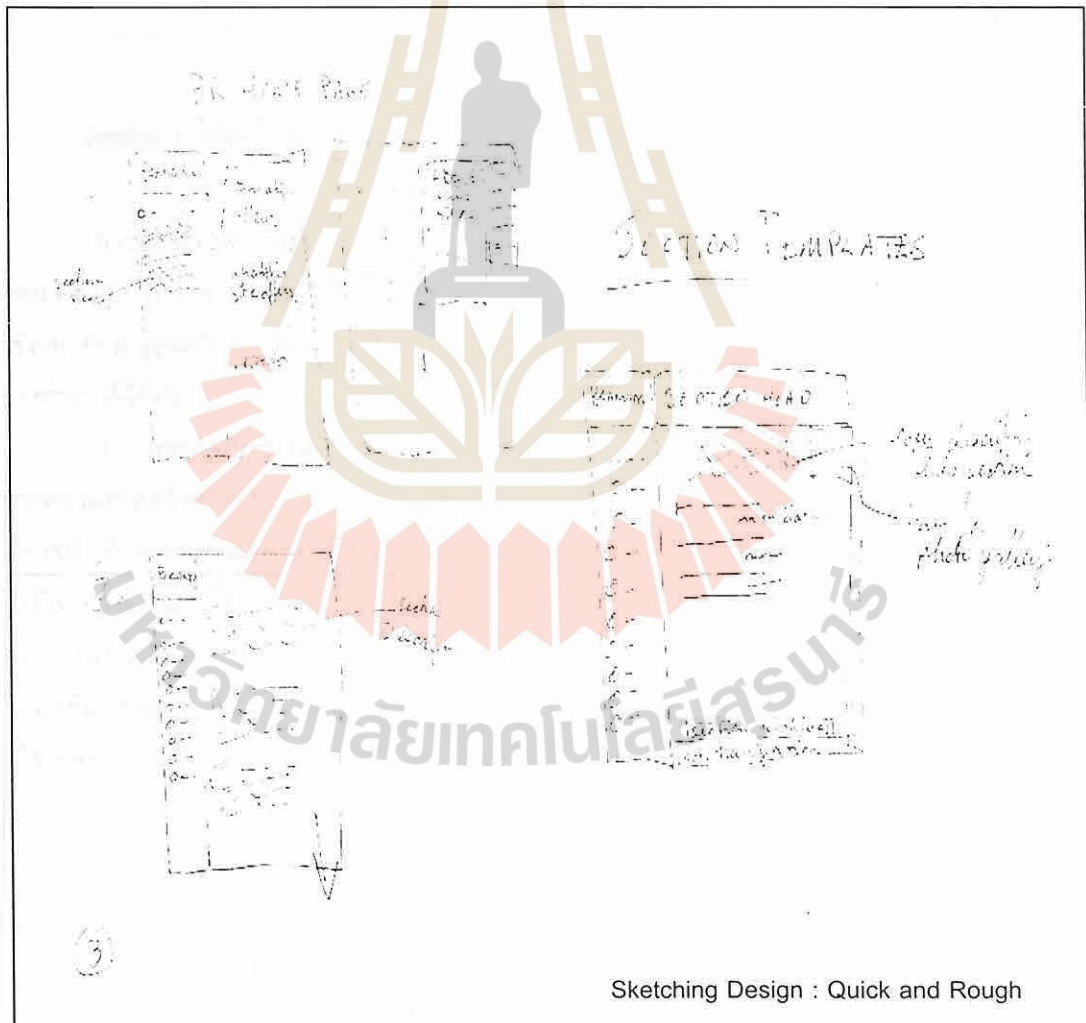
3. การออกแบบร่าง (Preliminary Design) เป็นการออกแบบคร่าว ๆ ในเบื้องต้น โดยอาจจัดทำ 3-5 แบบ เพื่อเลือก จากนั้นจะคัดเลือกมาเพียง 1 แบบเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป และทำการออกแบบระบบการนำทาง (navigation design)

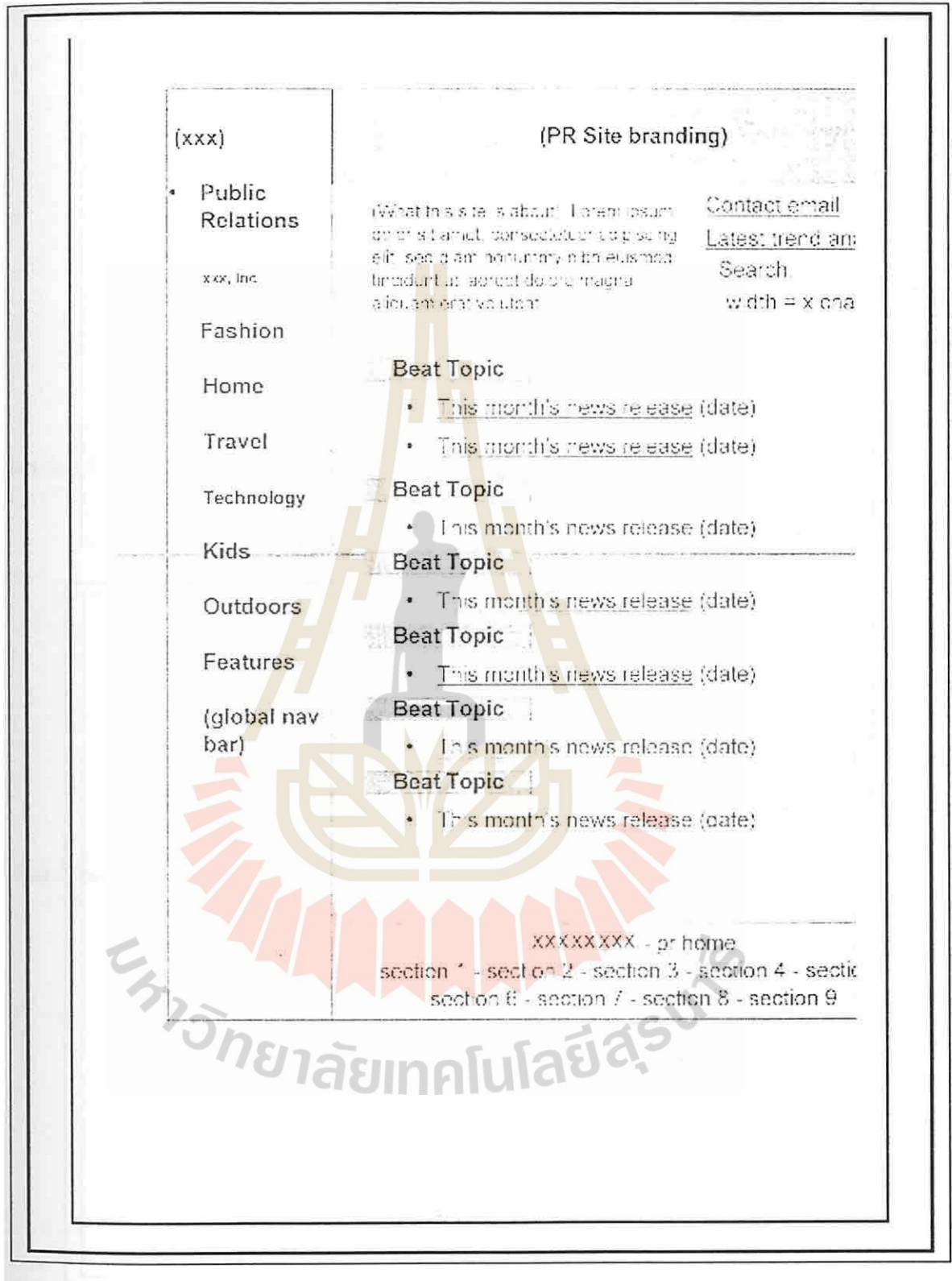
กิจกรรมที่ต้องทำ ได้แก่

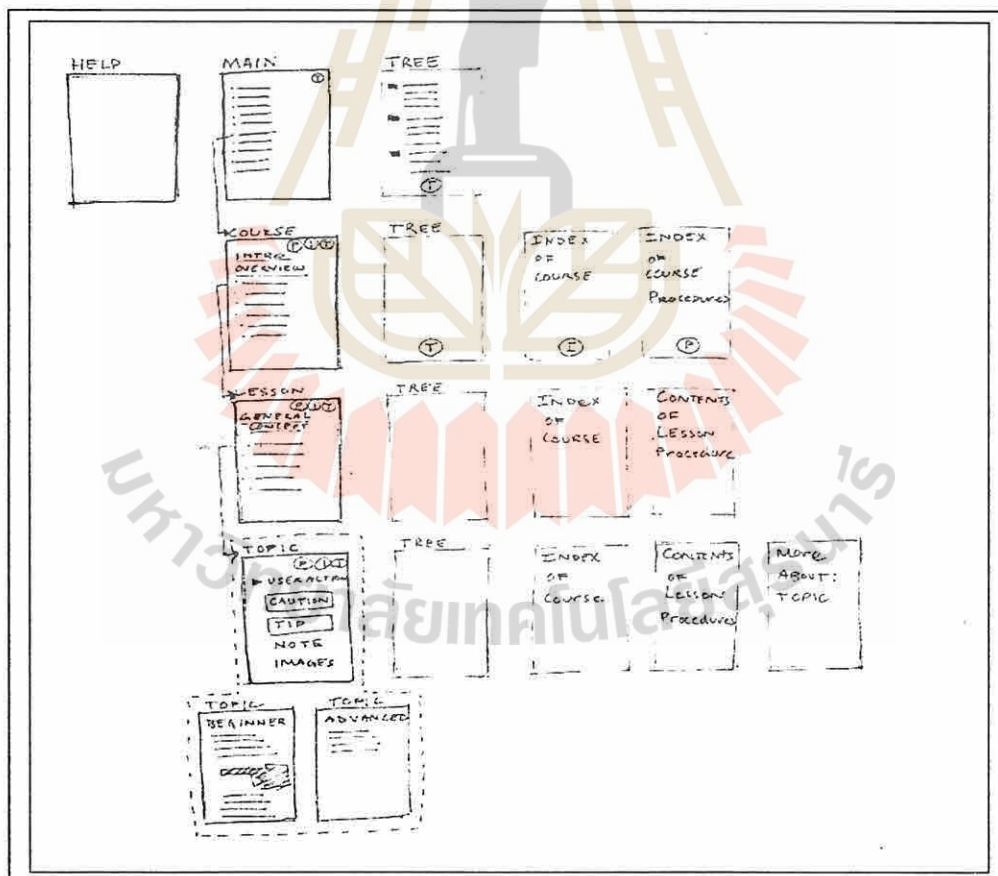
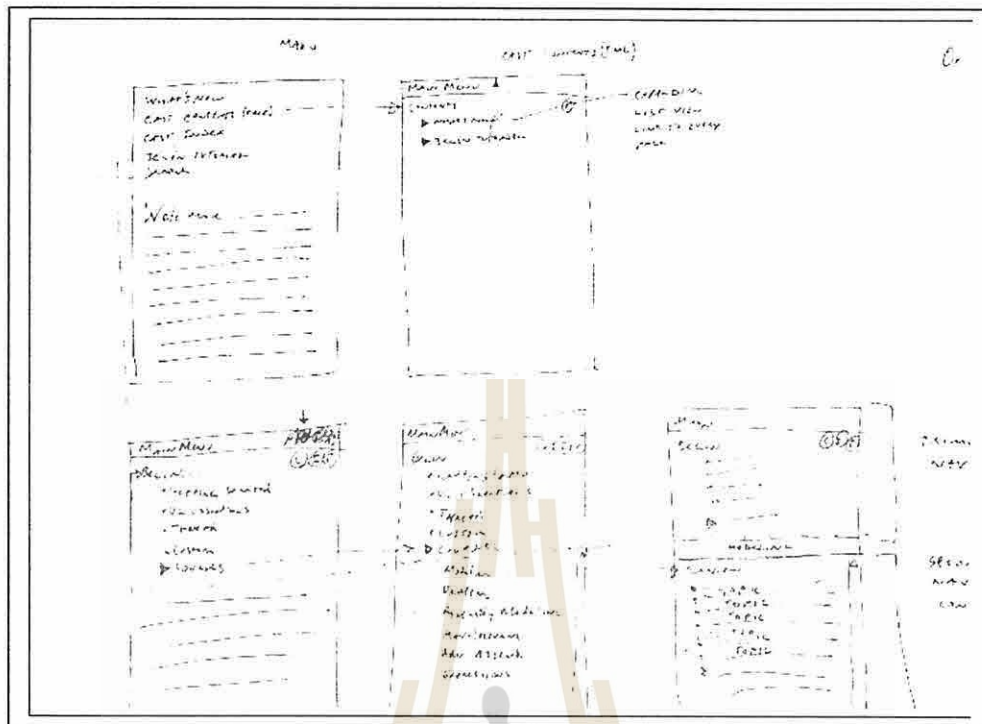
- 1) ออกแบบแบบร่างของเว็บไซต์
- 2) สร้างหุ่นจำลองหรือ ภาพจำลองของเว็บไซต์ (mock-up)
- 3) เป็นการจัดทำร่างหยาบ และทำอย่างรวดเร็ว

ผลงานที่ได้

- 1) แบบแผน (schematics) หรือ แม่แบบ (templates) ของเว็บเพจ และเว็บไซต์
- 2) แผนผังของเว็บไซต์ (site maps)
- 3) ภาพจำลองของเว็บไซต์ (mock-up)
- 4) การนำเสนอสู่ผู้ใช้







Navigation Design

4. การออกแบบจริง (Design) ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 กิจกรรมที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง คือ การออกแบบ (design) การสร้างตัวอย่าง (prototype) และการประเมิน (evaluation) จนกว่าผลงานจะเป็นที่พอใจของผู้ใช้ หรือลูกค้า

กิจกรรมที่ต้องทำ ได้แก่

- 1) สร้างและปรับปรุงภาพจำลองของเว็บไซต์
- 2) ออกแบบกราฟิก
- 3) จัดทำตัวอย่างของเว็บเพจและเว็บไซต์

ผลงานที่ได้

- 1) ภาพจำลองของเว็บไซต์ที่ปรับปรุงแล้ว
- 2) ตัวอย่างของเว็บเพจและเว็บไซต์ (สร้างไฟล์ HTML)
- 3) การนำเสนอแก่ผู้ใช้ / ลูกค้า

5. การนำไปสร้าง (Implementation) เป็นการเก็บรายละเอียดขั้นสุดท้ายของการออกแบบ โดยลงในรายละเอียดให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ เพื่อสะดวกสำหรับผู้นำไปสร้าง

กิจกรรมที่ต้องทำ ได้แก่

- 1) สร้างงานขั้นสุดท้าย
- 2) กำหนดรายละเอียดและคำแนะนำในการสร้าง
- 3) จัดทำตัวอย่างของเว็บเพจและเว็บไซต์

ผลงานที่ได้

- 1) รายละเอียดและคำแนะนำในการสร้าง
- 2) ตัวอย่างของเว็บเพจและเว็บไซต์ (สร้างไฟล์ HTML)
- 3) การนำเสนอแก่ผู้ใช้ / ลูกค้า

ทีมงานในการจัดทำเว็บไซต์

- ฝ่ายการตลาด (Marketing) ทำหน้าที่กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเว็บไซต์ และกำหนดกลุ่มเป้าหมายหลักของเว็บไซต์ ทราบว่าอะไรที่จะนำผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลักเข้ามาที่เว็บไซต์ และอะไรที่จะนำผู้ใช้อีกกลับมาที่เว็บไซต์อีกครั้ง
- ฝ่ายสถาปนิกข้อมูล (Information architecture) จะเกี่ยวข้องกับการจัดความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูล การทำตรรกะ การกำหนดชื่อให้กับกลุ่มข้อมูล และการออกแบบระบบการนำทางเพื่อช่วยในการดูข้อมูลของผู้ใช้
- การออกแบบกราฟิก จะรับผิดชอบในการออกแบบองค์ประกอบด้านกราฟิกและการจัดหน้าเว็บเพจ คือดูแลในส่วนหน้าตาของเว็บไซต์ โดยออกแบบให้สอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละเพจ
- ฝ่ายบรรณาธิการ (Editorial) จะรับผิดชอบในเรื่องของภาษาที่ใช้ในเว็บไซต์ จะทำหน้าที่พิสูจน์อักษรและแก้ไขคำพูดต่าง ๆ จัดทำเนื้อหาให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้
- ฝ่ายเทคนิค (Technical) ดูแลในเรื่องการจัดการเซิร์ฟเวอร์ (server) การพัฒนาและการใช้เครื่องมือและโปรแกรมต่าง ๆ ในเว็บไซต์ ให้คำแนะนำในด้านความสามารถและข้อจำกัดของเทคโนโลยี

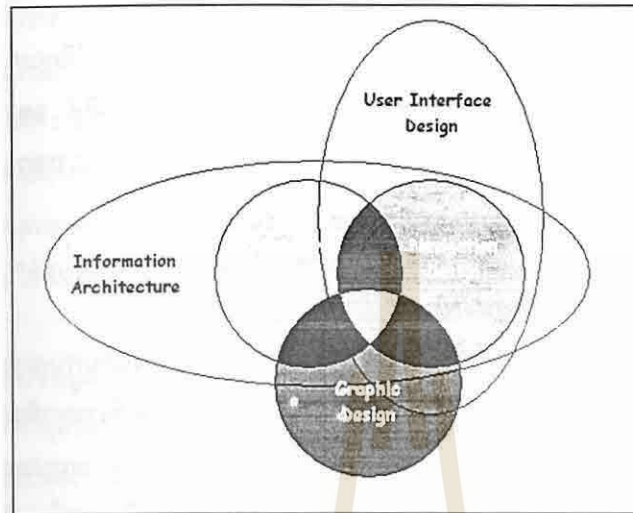
- ฝ่ายจัดการโครงการ (Project manager) ทำหน้าที่กำหนดตารางการปฏิบัติงาน และการกำหนดงบประมาณในการจัดทำเว็บไซต์ เป็นผู้ประสานงานระหว่างแผนกต่าง ๆ กับลูกค้า

บรรณานุกรม

- ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. คัมภีร์ Web Design. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- Niederst, Jennifer. 1999. Web Design in a Nutshell : A Desktop Quick Reference. Sebastopol, CA. : O'Reilly.
- Neilsen, Jakob. 2000. Designing Web Usability. Indianapolis, Indiana : New Riders.
- Rosenfeld, Louis and Morville, Peter. 1998. Information Architecture for the World Wild Web. Beijing : O'Reilly.
- Shiple, John. 1998. Information Architecture Tutorial [Online] Available:
<http://hotwired.lycos.com/webmonkey/98/28/index0a.html>.
- Sklar, Joel. 2000. Principle of Web Design. Cambridge : Course Technology.

บทที่ 5 การจัดทำเว็บไซต์ (ส่วนที่ 2)

องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ (Web Site Design Elements)



องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์

การออกแบบเว็บไซต์

การออกแบบเว็บไซต์ประกอบด้วยงานหลัก ๆ 3 ส่วน คือ 1) การออกแบบข้อมูล (Information Design) 2) การออกแบบการนำทาง (Navigation Design) 3) การออกแบบกราฟิก (Graphic Design) หรืออาจจำแนกตามลักษณะเฉพาะของงานได้เป็น 2 กลุ่ม คือ การออกแบบโครงสร้างของข้อมูล (Information Architecture) และการออกแบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ (User Interface Design) กิจกรรมที่สำคัญในการออกแบบได้แก่ การจัดกลุ่มของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ วิธีการนำเสนอข้อมูลเหล่านี้ การออกแบบโครงสร้างของข้อมูล หรือการจัดความสัมพันธ์ของกลุ่มเนื้อหาต่าง ๆ

การออกแบบโครงสร้างของเว็บไซต์ (Information Architecture)

การออกแบบโครงสร้างของเว็บไซต์ (Information architecture) จะครอบคลุมถึงการจัดกลุ่มของข้อมูลที่จะนำเสนอบนเว็บและการจัดความสัมพันธ์ให้กับกลุ่มข้อมูลดังกล่าว และการจัดทำแผนผังของเว็บไซต์

มีคำกล่าวว่า ผู้ที่ออกแบบเว็บได้ดีที่สุด คือ ผู้ใช้งานเว็บที่มีประสบการณ์สูง เนื่องจากผู้ใช้กลุ่มนี้สามารถบอกได้ว่า สิ่งใดดี (ชอบ) และไม่ดี (ไม่ชอบ) สิ่งใดที่สามารถทำให้เว็บประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว หากมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของเว็บไซต์ที่ชอบและไม่ชอบ หลายคนอาจบอกถึงสิ่งที่ไม่ชอบได้มากกว่า หากถามว่าอะไรบ้างที่ผู้ใช้เว็บไม่ชอบ คำตอบอาจมีหลากหลาย แต่ส่วนใหญ่สิ่งที่คุณใช้งานเว็บมักไม่ชอบ ได้แก่

- 1) เข้ามาแล้วหาอะไรไม่เจอ ไม่ทราบว่าจะเข้ามาจะให้ข้อมูลอะไรบ้าง และไม่ทราบว่าจะพบข้อมูลที่ต้องการได้อย่างไร ขณะนี้กำลังอยู่ที่ส่วนใดของเว็บไซต์ ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจาก ไม่มีการจัดทำดัชนี ไม่มีสารบัญ ไม่มีแผนผังของไซต์ ไม่มีฟังก์ชันการค้นหา กำหนดชื่อที่คลุมเครือไม่สม่ำเสมอ และขาดระบบการนำทางที่ดี
- 2) การออกแบบกราฟิกและหน้ากระดาษไม่เหมาะสม ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด (download) เนื่องจาก

มีข้อความแน่นจนเกินไป มีการเชื่อมโยง (link) และภาพกราฟิกมากเกินไป หรือการใช้เทคนิคพิเศษอื่น ๆ ซึ่งสร้างความลำบากให้กับผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ ตัวกระทะพริบที่ไม่ได้ช่วยในการชี้แนะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ใด ๆ การใช้น้ำเสียงที่ไม่เหมาะสมสื่อสารกับผู้เข้ามาเยี่ยมชม การออกแบบโดยยึดผู้ออกแบบเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงผู้ใช้ หรือ ขาดรายละเอียดที่น่าสนใจ เป็นต้น

สิ่งที่ทำให้ผู้ใช้ชื่นชมเว็บไซต์ ได้แก่ ความสวยงาม แนวคิดที่เรียบง่าย ข้อมูลที่มีคุณภาพ มีประโยชน์เข้าถึงหรือค้นหาข้อมูลที่มีประโยชน์ของเว็บไซต์ได้ง่าย (เนื่องจากการจัดกลุ่มข้อมูลที่ดี และการนำทางที่ดี) มีลักษณะเฉพาะเหมาะกับผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก เนื่องจากผู้ใช้แต่ละกลุ่มต้องการความพิเศษในกลุ่มของตน

หน้าที่ของสถาปนิกข้อมูล (Information architect)

วัตถุประสงค์หลักของการจัดโครงสร้างของข้อมูล คือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นพบเอกสารที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และเพื่อให้ผู้ผลิตข้อมูลทราบว่าจะเก็บข้อมูลที่สร้างขึ้นไว้ที่ใดผู้ใช้ข้อมูลจึงจะหาข้อมูลที่สร้างขึ้นพบ ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลคือ สถาปนิกข้อมูล (Information architect) จะทำหน้าที่จัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จะนำเสนอต่อผู้ใช้ ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เหมือนกับการเขียนแผนที่นำทางให้ผู้ใช้สารสนเทศแต่ละคนสามารถค้นพบสารสนเทศที่ต้องการได้ด้วยตนเอง ตามเส้นทางที่แต่ละคนถนัด อาจจำแนกหน้าที่หลัก ๆ ได้ ดังนี้

1. สร้างความชัดเจนให้กับภารกิจและวิสัยทัศน์ของเว็บไซต์ และสร้างจุดสมดุลระหว่างความต้องการขององค์กรที่สนับสนุนเว็บไซต์กับความต้องการของผู้ใช้
2. กำหนดเนื้อ และความสามารถของเว็บไซต์
3. จัดเตรียมเส้นทางที่จะช่วยให้ผู้ใช้พบข้อมูลที่ต้องการ ได้แก่ จัดความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างระบบการนำทาง กำหนดตัวแทนหรือชื่อให้กับกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม และจัดทำระบบการค้น
4. เตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงและการเติบโตของเว็บไซต์

คุณสมบัติของสถาปนิกข้อมูล

1. Graphic Design เพื่อจัดสมดุลระหว่างข้อมูลกับความสวยงาม เพื่อนำเสนอภาพลักษณ์และหน้าที่ที่ชัดเจนของเว็บไซต์
2. Information Science เพื่อกำหนดเนื้อหาและความสามารถของเว็บไซต์
3. Writing เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาของเว็บไซต์ออกมาเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ที่ผู้ใช้งานเว็บไซต์เข้าใจ
4. Usability Engineering เพื่อออกแบบวิธีการที่จะช่วยให้ผู้ใช้พบข้อมูลที่ต้องการภายในไซต์ โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือช่วยค้นหาที่เหมาะสม
5. Marketing เพื่อนำเสนอเว็บไซต์ให้กับผู้ที่สนใจ
6. Psychology เพื่อให้สามารถเข้าใจความต้องการของผู้ใช้ หรือผู้บริโภค
7. Computer Science เพื่อออกแบบระบบสารสนเทศ
8. Futurology เพื่อกำหนดทิศทางในการรองรับการเปลี่ยนแปลงและการเติบโตของเว็บไซต์

กระบวนการของการจัดโครงสร้างของข้อมูล (Information Architecture Process)

การจัดโครงสร้างข้อมูล หรือการออกแบบโครงสร้างของข้อมูลเป็นพื้นฐานของการออกแบบเว็บไซต์ ให้มีประสิทธิภาพ เป็นเสมือนการจัดทำพิมพ์เขียวของเว็บไซต์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ประสบความสำเร็จในการค้นหาข้อมูลภายในเว็บไซต์มากขึ้น ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1. Organization systems ได้แก่ การจัดกลุ่มให้กับข้อมูลที่จะนำเสนอภายในเว็บไซต์ รวมทั้งจัดความสัมพันธ์ ให้กับกลุ่มข้อมูลเหล่านั้น
2. Labeling systems ได้แก่ การกำหนดชื่อเรียกให้กับกลุ่มข้อมูลในข้อหนึ่ง
3. Navigation systems ได้แก่ การออกแบบระบบการนำทางภายในเว็บไซต์และเว็บเพจ เพื่อช่วยผู้ใช้งานพบเอกสารที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และใช้งานเว็บไซต์ได้ง่าย ไม่หลงทาง

1. การจัดกลุ่มข้อมูล (Organization system)

การจัดกลุ่มข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อ แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเกิดความเข้าใจในลักษณะของการจัดโครงสร้างข้อมูล และเพื่อให้ผู้ใช้สามารถพบคำตอบที่ต้องการ ทั้งโดยการสุ่ม (browse) และการเข้าถึงโดยตรง (direct access) โดยการจัดกลุ่มข้อมูลและตั้งชื่อที่สื่อความหมายชัดเจนให้กับกลุ่มข้อมูลเหล่านั้น การจัดกลุ่มข้อมูลเป็นงานหลักของนักสารสนเทศที่จะจัดการข้อมูลที่มีอยู่ในศูนย์สารสนเทศให้จัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อที่จะสามารถเรียกออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว โดยการจัดหมวดหมู่ กำหนดสัญลักษณ์แทนหมวดหมู่ และการกำหนดคำค้นเพื่อใช้ในการเข้าถึงสารสนเทศที่จัดเก็บ ซึ่งเป็นความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดระบบข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว

ปัญหาของการจัดหมวดหมู่

- ความคลุมเครือของเรื่อง เช่น เรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เรื่องที่มีความหมายได้หลายนัย เช่น การจัดหมวดหมู่ให้กับมะเขือเทศ ตามความหมายในพจนานุกรม มะเขือเทศเป็นผลไม้สีแดง หรือแดงอมส้ม เนื้อนุ่มฉ่ำน้ำ นำไปใช้บริโภคเหมือนผัก จัดตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์จะอยู่ในกลุ่มของลูกไม้ขนาดเล็กที่มีรสเปรี้ยว ซึ่งโดยความหมายเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาในการจัดกลุ่มให้กับมะเขือเทศว่าควรจัดอยู่ในกลุ่มใดระหว่าง ผัก ผลไม้ ลูกไม้รสเปรี้ยว
- ความแตกต่างของข้อมูล ทั้งในส่วนของลักษณะเนื้อหา เป็นบทความ งานวิจัย หนังสือ นิตยสาร ฯลฯ และรูปแบบที่จัดทำ อาทิ รูปแบบแฟ้มข้อมูล สื่อที่ใช้ในการบันทึก เป็นต้น
- มุมมองที่แตกต่างกัน ผู้ออกแบบมักออกแบบตามความเข้าใจ หรือยึดมุมมองของตนเองเป็นหลัก ผู้ออกแบบควรสมมติตัวเองเป็นผู้ใช้ เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมการค้นหาสารสนเทศ และความเข้าใจต่อเนื้อหาของสารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้แต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน

1.1 การจัดโครงสร้างของเว็บไซต์

การจัดโครงสร้างของเว็บไซต์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) Organization Schemes ได้แก่ การกำหนดลักษณะร่วมของเนื้อหาสิ่งๆ ทำให้เนื้อหาเหล่านี้จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และ 2) Organization Structure คือ ประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและกลุ่ม

1.1.1 Organization Schemes เช่น ลักษณะการจำแนกข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ การจัดสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต ผังรายการโทรทัศน์ โดยมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย เช่น หากต้องการหาลูกกวาดหรือ ข้าวโพดคั่วในซูเปอร์มาร์เก็ต คิดว่าจะพบที่ใด ระหว่างแผนกของขบเคี้ยว กับ แผนกส่วนประกอบในการทำขนมอบ หรือเจอทั้งสองที่ หรือไม่เจอทั้งสองที่ การจัดโครงสร้างการจัดกลุ่มข้อมูลทำได้หลายวิธี ดังนี้

1.1.1.1 การจัดตามลำดับโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของเอกสาร ได้แก่

- การจัดตามลำดับตัวอักษร (Alphabetical) เหมือนในพจนานุกรม และสารานุกรม ใช้ในการเรียงลำดับข้อมูลในสมุดโทรศัพท์ หนังสือนั่ง
- การจัดตามลำดับเหตุการณ์ (Chronological) เช่น การจัดข้อมูลจดหมายเหตุ หนังสือนั่งประวัติศาสตร์ สมุดบันทึก ผังรายการโทรทัศน์ จะจัดเรียงข้อมูลตามลำดับวันที่ของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ
- การจัดตามเขตภูมิศาสตร์ (Geographical) คือการจัดข้อมูลตามสถานที่

1.1.1.2 Ambiguous organization schemes เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลตามนิยามที่ได้กำหนด

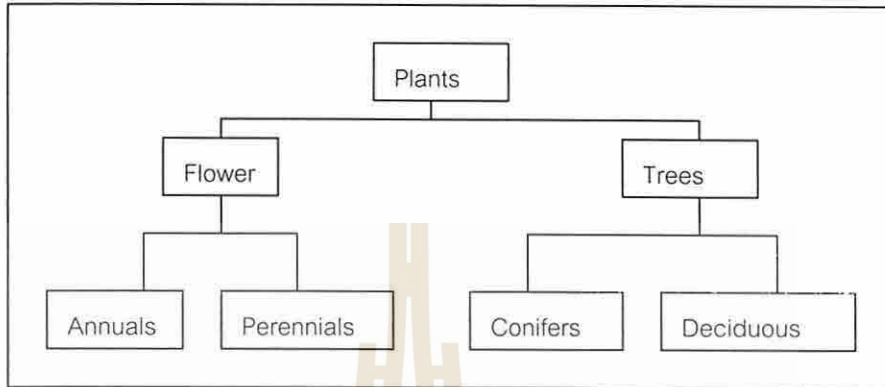
ไว้ หรือการจัดกลุ่มตามความหมายหรือเนื้อหาของเรื่องแต่ยังคงค่อนข้างมีความคลุมเครือด้านภาษา แต่เป็นการจัดกลุ่มที่มีประโยชน์กว่าแบบแรก เนื่องจากผู้ใช้งักไม่ทราบที่กำลังค้นหาหนังสือชื่ออะไร จะทราบเพียงแต่ว่าต้องการข้อมูลอะไร แต่จัดทำได้ยากกว่า เช่น การจัดกลุ่มให้กับมะเขือเทศ ได้แก่

- การจัดตามประเด็นเรื่อง (Topical) ต้องมองถึงความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เมื่อสาขาวิชาต่าง ๆ มีการพัฒนาแตกแขนงย่อยออกไป
- จัดตามลักษณะงาน (Task-oriented) เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลตามกิจกรรมที่ทำ เช่น การจัดกลุ่มเมนูในซอฟต์แวร์ เช่น Edit Insert และ Format
- จัดตามกลุ่มของผู้ใช้ (Audience-specific) จะใช้ในกรณีที่มีกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจนหลายกลุ่ม ผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมักจะ bookmark ไว้ เพื่อความสะดวกในการกลับมาดูครั้งต่อไป
- จัดตามการอุปมา หรือสิ่งที่ผู้ใช้คุ้นเคย (Metaphor-driven) คือ การอธิบายให้ผู้ใช้เข้าใจในสิ่งใหม่ โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสิ่งที่คุ้นเคย ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจในเนื้อหาและหน้าที่ได้ง่ายขึ้น
- จัดแบบผสม (Hybrid schemes) เป็นการผสมผสานระหว่างหลาย ๆ แบบ สิ่งที่ต้องระวัง ความสับสนของผู้ใช้

1.1.2 Organization Structure ได้แก่ การจัดลำดับโครงสร้างของหมวดหมู่ หรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ของหมู่

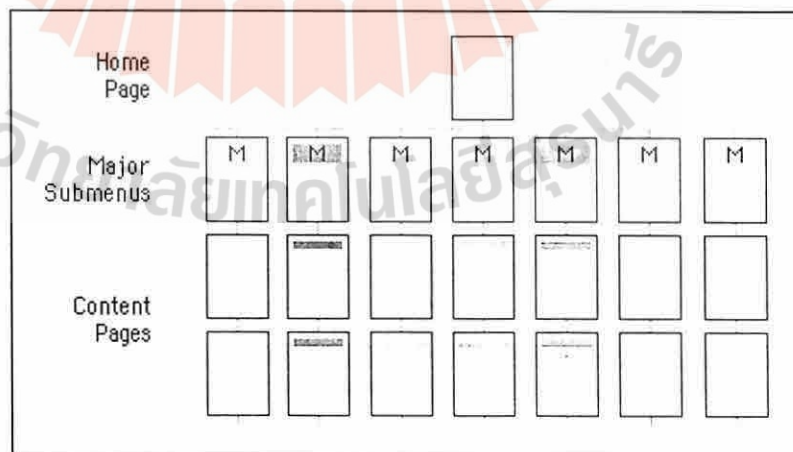
1.1.2.1 การจัดลำดับชั้นแบบบนลงล่าง (The hierarchy : A top-down approach) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะแผนภูมิต้นไม้ โดยเป็นการไล่ลำดับจากหน่วยใหญ่ลงไปหาหน่วยย่อย เช่น จัดลำดับจากหน่วยใหญ่ที่สุด คือ หนังสือนั่ง 1 เล่ม ย่อยลงไปเป็น หลาย ๆ บท ในแต่ละบทจะแบ่งเป็นย่อหน้า จากย่อหน้า

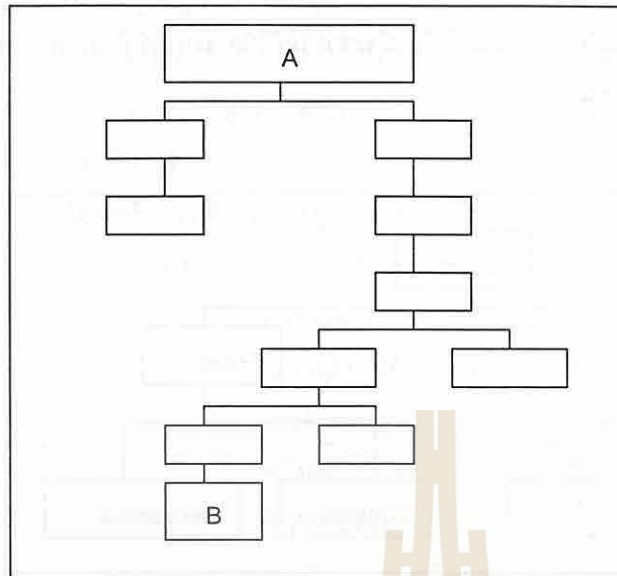
เป็นบรรทัด เป็นคำและเล็กที่สุด คือ ตัวอักษร การแสดงความสัมพันธ์แบบจัดลำดับชั้นในลักษณะแผนภูมิต้นไม้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจภาพรวมของไซต์ได้ง่ายขึ้น เช่น



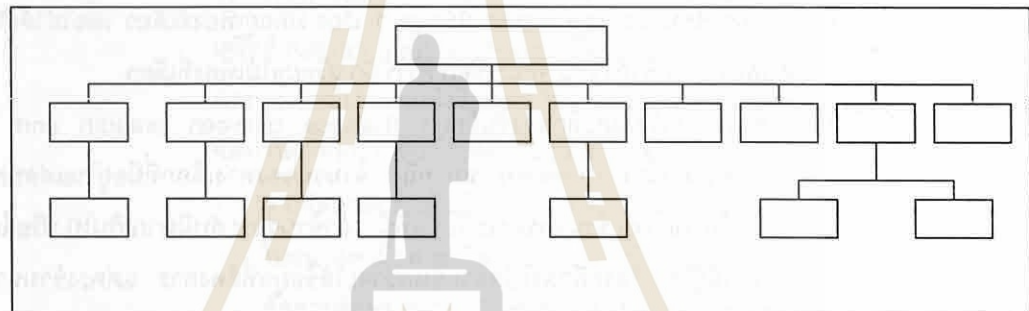
การออกแบบการจัดลำดับข้อมูลแบบลำดับชั้น มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาอยู่ 2 ประเด็น คือ

- 1) ความซ้ำซ้อนของข้อมูล ควรจัดให้ข้อมูล 1 เรื่อง มีที่อยู่เพียงที่เดียว เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการเข้าถึง เช่น จัดมะเขือเทศไว้ที่ผัก หรือผลไม้เพียงที่เดียว
- 2) ระดับความกว้างและลึกของชั้นข้อมูล (balance between breadth and depth)
ระดับความกว้าง (breadth) หมายถึง จำนวนของทางเลือกที่มีอยู่ในแต่ละระดับชั้น
ความลึก (depth) จำนวนของระดับชั้นที่มี ถ้าจำนวนระดับมีมากเกินไป หรือลึกเกินไป จะทำให้ผู้ใช้ ต้องคลิกลงไปหลายชั้นกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการ แต่ตรงข้ามหากระดับของข้อมูลน้อยเกินไป หรือตื้นเกินไป ก็จะทำให้ต้องสร้างตัวเลือกมากมายในหน้าเมนูหลัก ซึ่งสร้างความลำบากให้กับผู้ใช้ และอาจทำให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลในระดับที่ลึกมากพอ ระดับความลึกของโครงสร้างข้อมูลควรอยู่ในระดับไม่เกิน 4-5 ชั้น ส่วนทางเลือก หรือเมนูไม่ควรเกิน 10 เมนู

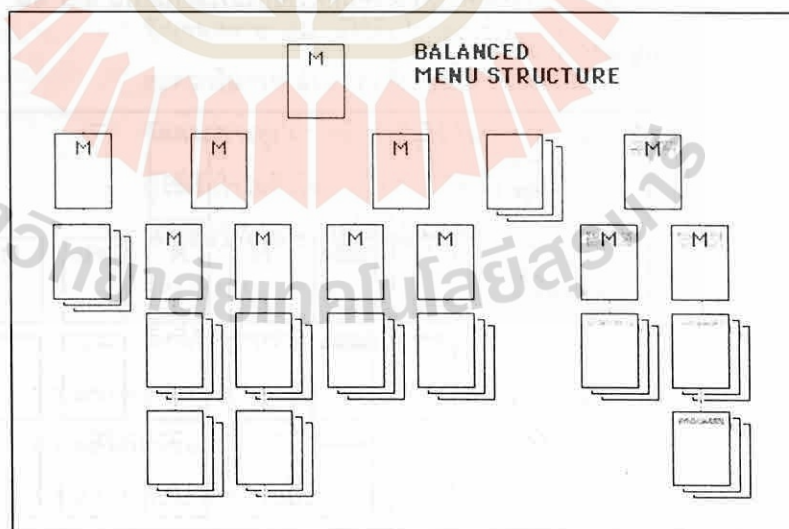




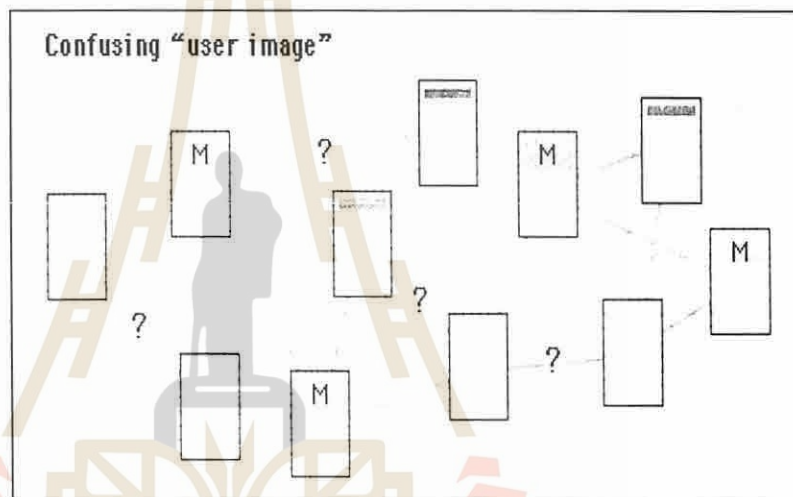
การจัดโครงสร้างข้อมูลลึกและ
แคบเกินไป ต้องคลิกถึง 6 ครั้ง
กว่าจะเกินจาก A ถึง B



การออกแบบโครงสร้างข้อมูลตื้นเกินไป ทำให้ผู้ใช้มีตัวเลือกต้องพิจารณาอย่างมาก 10 หน้า
หลักสำหรับเนื้อหา 10 เรื่อง ซึ่งรวมทั้งเนื้อหาที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับส่วนอื่น ๆ ด้วย



- 1.1.2.2 รูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (The relational database model : a bottom-up approach) เป็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับเว็บไซต์ ทั้งนี้ เพื่อลดการสร้างหน้าเว็บที่มีข้อมูลเหมือนกันเพียงแต่ต่างกันรายละเอียด เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับพนักงาน ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า โดยสร้างเฉพาะหน้าที่ทำหน้าที่รับคำถาม และหน้าแสดงผลข้อมูล ส่วนรายละเอียดที่แสดงในแต่ละเขตข้อมูลจะดึงออกมา
- 1.1.2.3 การจัดโครงสร้างแบบเว็บ (Web-like organization) เพื่อให้ผู้ใช้มีอิสระเสรีในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการมากที่สุด คือ มีการเชื่อมโยงข้อมูลทุกส่วนถึงกัน เหมือนลักษณะการใช้งานเว็บ แต่ผู้ใช้อาจเกิดความสับสนในการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเรื่องได้ เนื่องจากมีการกระโดดไปยังเนื้อหาส่วนต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา และผู้ใช้ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าข้อมูลที่ต้องการจะจัดอยู่ที่ใดในเว็บไซต์



2. การกำหนดตัวแทน หรือ ชื่อกลุ่มข้อมูล (Labeling Systems)

เป็นการกำหนดตัวแทนให้กับแนวคิด หรือกลุ่มข้อมูลที่ได้รับการแบ่งหมวดหมู่และจัดความสัมพันธ์แล้ว ตัวแทน หรือชื่ออาจกำหนดเป็นข้อความหรือภาพสัญลักษณ์ (icon) เพื่อสื่อให้ผู้ใช้ทราบว่ามีข้อมูลหรือภาพสัญลักษณ์นั้นแล้วจะได้พบข้อมูลอะไร การกำหนดตัวแทนให้กับแนวคิดมีความสำคัญต่อความสำเร็จของเว็บไซต์ ชื่อและ/หรือภาพที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น และช่วยพบข้อมูลที่ต้องการได้เร็วขึ้น ซึ่งจะสร้างความประทับใจให้กับผู้ใช้ แต่หากกำหนดชื่อหรือภาพสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือสื่อความหมายผิดย่อมให้ในสิ่งที่ตรงกันข้าม ตัวอย่างป้ายสัญญาณจราจรที่สื่อความหมายชัดเจน



ตัวอย่างป้ายสัญญาณจราจร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ความสามารถในการสื่อสารของข้อความหรือภาพสัญลักษณ์ที่กำหนดให้เป็นตัวแทนของข้อมูล ซึ่งต้องชัดเจน และมีความสม่ำเสมอ คือ ในหนึ่งแนวคิดหากใช้ภาพใดก็ควรใช้ภาพนั้นตลอดทั้งเว็บไซต์ และทุกครั้งที่มีการเกิดซ้ำในเว็บไซท์ หรือหากใช้ข้อความใดก็ให้ใช้ข้อความนั้นตลอด เพื่อไม่ให้ผู้ใช้เกิดความสับสนในการเลือกใช้ ดังตัวอย่างข้างล่าง



- Main, Main Page, Home, Home Page
- Search, Find, Browse, Search/Browse, Site Map, Contents, Table of Contents, Index
- Contact, Contact Us, Contact Webmaster, Feedback
- Help, FAQ, Frequently Ask Question
- News, What's New
- About, About Us, About <company name>, Who We Are

อาจแก้ไขโดยการทำคำอธิบายสั้น ๆ ให้กับข้อความที่ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจหน้าที่ของข้อความที่เป็นทางเลือกได้ง่ายขึ้น เช่น

Label	Scope Note
Search/Browse	ค้นหาข้อมูลภายในไซต์ โดยการใส่คำถาม หรือสุ่มดูข้อมูลไปเรื่อย ๆ จาก Site Map
Contact Us	สายตรงสู่แผนกบริการลูกค้า บริการตลอด 24 ชม.
News	ข่าวสารและข้อมูลใหม่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของบริษัท
Help	การสอบถามข้อมูล และการติดต่อกับ Webmaster

ปัญหาในการใช้ภาพกราฟิกแทนข้อความคือ ภาพสามารถสื่อสารได้หลายความหมาย และความคิดที่เป็นนามธรรมอาจกำหนดภาพที่เป็นตัวแทนได้ยาก เช่น



- อาจหมายถึง - คำแนะนำ
- การให้ความช่วยเหลือ
- ห้องสมุด

3. การออกแบบระบบการนำทาง (Designing navigation system)

วัตถุประสงค์ของการออกแบบระบบการนำทางก็เพื่อป้องกันการหลงทางบนเว็บ โดยการบอกตำแหน่งและทิศทางในการเดินหน้าและถอยหลัง หรือก้าวกระโดดไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการบนเว็บไซต์ โดยเฉพาะเมื่อเอกสารเว็บมีการเชื่อมโยงกันในลักษณะของไฮเปอร์เท็ก โดยการจัดทำป้ายสัญญาณบอกทิศทาง เช่นเดียวกับการเดินทางบนถนน ระบบการนำทางสามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ เช่น (การใช้ภาพกราฟิกเป็นเครื่องหมายบอกทิศทาง (graphical navigation) การใช้แถบเมนู หรือ ป๊อปอัพเมนู (bars and pop-up menus) ซึ่งจะแสดงไว้ในหน้าเว็บแต่ละหน้า หรือ ตารางสารบัญ (table of content) แผนผังของไซต์ (site map) ซึ่งจะ

แสดงภาพรวมของไซต์ ใช้ในการเข้าถึงหน้าต่าง ๆ ภายในไซต์ ดังนั้น การออกแบบระบบการนำทางที่ดี จึงเป็นปัจจัยที่ผลต่อความสำเร็จของเว็บไซต์ ระบบการนำทางที่ดีขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังต่อไปนี้

- มีการตอบสนอง หรือการตอบรับจากผู้ใช้ (feedback)
- ป้ายชื่อต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์สื่อความหมายชัดเจน
- เรียนรู้การใช้งานเว็บไซต์ได้ง่าย
- สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้หลายวิธี มีอิสระเสรีในการท่องเว็บ โดยไม่จำเป็นต้องเดินไปตามเส้นทางที่ผู้สร้างกำหนดไว้ให้

การจัดการตัวนำทาง

1. ตัวนำทางในบราวเซอร์ (Browser navigation features)

ตัวนำทางที่อยู่ในบราวเซอร์ ไม่ว่าจะเป็น IE หรือ Netscape จะประกอบด้วยตัวนำทางต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานเว็บไซต์ ดังนี้

- Open URL ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ที่ต้องการได้โดยตรง โดยการพิมพ์ชื่อ URL ในช่อง URL
- Back and Forward ช่วยในการย้อนกลับไปยังหน้าก่อนหน้า หรือ เพื่อเข้าไปดูยังหน้าที่อยู่ถัดไปจากหน้าปัจจุบัน
- History menu ใช้ในการเรียกดูรายการหน้าเว็บที่ผ่านมาทั้งหมดในการใช้งานเว็บแต่ละครั้ง ซึ่งผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปยังหน้าที่งานผ่านมาทั้งหมดได้
- Bookmark ใช้สำหรับเก็บที่อยู่ของเว็บที่ผู้ใช้สนใจ และอยากกลับไปดูอีกในครั้งต่อไป โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องจำชื่อ URL ของเว็บดังกล่าว
- Hypertext link color บราวเซอร์จะทำการกำหนดสีมาตรฐานให้กับข้อความเชื่อมโยง หรือ hypertext โดยจะทำการกำหนดสีมาตรฐานสำหรับ ข้อความเชื่อมโยงที่ยังไม่ได้ใช้งานเป็นสีน้ำเงิน ข้อความที่ใช้งานแล้วสีม่วง ซึ่งการแสดงสีที่แตกต่างของสีข้อความ ช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่ามีข้อมูลใดบ้างที่ได้เข้าไปดูแล้ว และข้อความใดที่ยังไม่ได้เข้าไปดู
- Prospective view บราวเซอร์สามารถบอกตำแหน่ง หรือชื่อ URL ของข้อความเชื่อมโยงต่าง ๆ ที่ด้านล่างของกรอบหน้าต่างบราวเซอร์ เมื่อผู้ใช้นำเมาส์ไปวางไว้เหนือข้อความเชื่อมโยง สิ่งที่ควรระวังในการออกแบบคือ ไม่ควรออกแบบฟังก์ชันการทำงานของเว็บเพจให้ไปขัดขวางการทำงาน

การทำงานของตัวนำทางในบราวเซอร์ เช่น ระบุคำสั่ง back และ forward หรือเปลี่ยนสีของข้อความเชื่อมโยงเพียงเพื่อต้องการความสวยงามที่แปลกออกไป เนื่องจากอาจสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้งาน อีกสิ่งหนึ่งที่ควรระวังคือการสร้างฟังก์ชันที่ทำงานซ้ำซ้อนกับตัวนำทางในบราวเซอร์

2. การสร้างบริบท (Building context)

เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่ากำลังอยู่ที่ส่วนใดของเว็บไซต์ การสร้างบริบททำได้โดย

2.1 ใส่ชื่อหน่วยงานไว้ในทุกหน้าของเว็บไซต์ ซึ่งอาจใส่ไว้ที่ชื่อเรื่องหรือส่วนหัวของเว็บเพจ (page header) เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เข้าว่าไม่ได้หลงออกไปนอกเว็บไซต์ หรือโดยการแสดง

ตราสัญลักษณ์ขององค์กรไว้ในทุกหน้า แม้ผู้ใช้จะเข้ามาที่หน้าเว็บโดยไม่ผ่านหน้าหลักของเว็บหรือหน้าอื่นใดของเว็บไซต์มาก่อนก็สามารถทราบได้ว่าอยู่ที่ใดในเว็บไซต์

2.2 การแสดงการจัดลำดับโครงสร้างของเว็บไซต์อย่างชัดเจน และสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถคาดเดาได้ว่าสิ่งที่ตรงการอยู่ที่หน้าใดภายในเว็บไซต์

สิ่งที่ต้องระวัง คือ การใช้ graphic navigation หากใช้ภาพมากเกินไปอาจดึงความสนใจไปจากข้อมูลที่นำเสนอ

ประเภทของระบบการนำทาง (Type of navigation system)

- Hierarchical Navigation Systems เป็นการนำทางแบบจัดลำดับขั้น มีการนำทางเป็นขั้น ๆ ในลักษณะแนวตั้ง จากบนลง จากหน้าแรกไปหาหน้าปลายทาง
- Global Navigation Systems เป็นการนำทางทั้งในระดับแนวตั้งและแนวนอน มี navigation bar ที่มีอยู่ด้านล่างของหน้า เชื่อมโยงไปยังหน้าต่าง ๆ ที่อยู่ภายในไซต์ ในแต่ละหน้าจะมีการเชื่อมโยงกลับไปยังหน้า home และจากเมนูย่อยต้องสามารถเชื่อมโยงกลับไปหน้าเมนูหลักได้ ที่เมนูบาร์ในแต่ละหน้าต้องแสดงให้เห็นว่ากำลังใช้งานเมนูใด หรือหน้าที่กำลังถูกเรียกใช้งาน หากใช้ภาพกราฟิกในการนำทางอาจเพิ่มข้อความแสดงถึงฟังก์ชันของแต่ละภาพไว้ด้วยเพื่อช่วยเสริมการทำงาน โดยเฉพาะหากเกิดกรณีที่ไม่สามารถแสดงภาพได้ การจัดเรียงลำดับเมนูควรเรียงจากซ้ายไปขวา ตามหลักสากลนิยม โดยซ้ายสุดต้องเป็นการเชื่อมโยงกลับไปหน้าหลัก
- Local Navigation Systems คือ การนำทางไปยังไซต์อื่น ๆ ที่อยู่ในเว็บไซต์เดียวกัน หรือไซต์อื่น ๆ ที่อยู่ภายใต้สังกัดเดียวกัน เช่น จากสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคมเชื่อมต่อไปยังสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือเชื่อมต่อไปยังสาขาภาษาอังกฤษ หรือจากสาขาภาษาอังกฤษเชื่อมต่อไปยัง ELRU
- Ad Hoc Navigation ได้แก่ ข้อความเชื่อมโยงที่แทรกอยู่ในเนื้อหา เพื่อขยายแนวคิด หรือโยงให้ไปดูเนื้อหาเต็ม

การสร้างตัวนำทาง (Integrated navigation Elements)

1. Navigation Bar คือ กลุ่มของตัวเชื่อมโยงที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงไปยังหน้าต่าง ๆ ภายในไซต์ ซึ่ง Navigation bar อาจอยู่ในรูปของข้อความ หรือรูปภาพที่เป็น graphic image ที่จัดอยู่ในตาราง หรือ image map หากใช้รูปภาพควรพิจารณาถึงความเร็วในการ download และเบราว์เซอร์ที่อ่านรูปภาพไม่ได้ และรูปภาพที่ใช้ควรสามารถสื่อสารถึงหน้าที่ (function) หรือการทำงานที่จะเกิดขึ้น โดยเฉพาะการใช้ภาพแทนแนวคิดที่เป็นนามธรรม ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งในการใช้รูปภาพคือ ความแตกต่างทางวัฒนธรรม ซึ่งภาพเดียวกันอาจสื่อความหมายที่แตกต่างกันได้หากผู้ดูมีต่างวัฒนธรรม เนื่องจากเว็บไซต์เป็นการสื่อสารที่ผู้คนทั่วโลกสามารถเข้าถึงได้ การใช้รูปภาพใน Navigation bar อาจไม่เหมาะสมหากทางเลือกใน Navigation bar มีมากเกินไป

ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการวาง Navigation bar คือ ส่วนบนสุดของหน้า เนื่องจากจะเป็นส่วนที่แสดงผลเป็นส่วนแรก ทำให้ผู้ใช้ผู้ใช้สามารถทราบได้ทันทีว่าในไซต์จะให้ข้อมูลอะไรบ้าง แต่หากหน้านั้นๆ ยาวเกินหนึ่งหน้าจอ ควรมี Navigation bar ไว้ที่ด้านล่างสุดของหน้าด้วย

2. Frames ได้แก่ การแบ่งหน้าของเอกสารเว็บเพื่อแสดงตัวนำทาง (Navigators) โดยอาจกำหนดไว้ที่ด้านซ้าย หรือด้านบนของหน้าเอกสาร โดยอาจกำหนดให้มี scroll bar หรือไม่มีก็ได้ การใช้ frames แสดงตัวนำทาง อาจไม่สะดวกในการทำงานสำหรับผู้ใช้ ที่ใช้งานจอภาพขนาดเล็ก เนื่องจากต้องเสียพื้นที่ส่วนหนึ่งให้กับ scroll bar ที่ใช้งานกับเฟรม หรือ ในกรณีที่ออกแบบให้เฟรมไม่สามารถเลื่อนได้เนื่องจากไม่ยอมให้เกิด scroll bar แต่หากเป็นหน้าจอขนาดเล็กจะทำให้ไม่สามารถแสดงภาพได้หมด ทำให้ไม่สามารถใช้งานตัวนำทางที่เหลือ (หลุดจากหน้าจอได้) และอาจสร้างความสับสนในการกำหนด ULR เนื่องจากข้อมูลที่อยู่ในเฟรมจะไม่เพิ่มข้อมูลเดียวกับเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในหน้านั้น ๆ อาจสร้างความสับสนในการกำหนด bookmark และการใช้ back และ forward และใช้เวลามากขึ้นในการ download เนื่องจากมาจากหลายเพิ่มข้อมูล

3. Pull-down menus ช่วยให้การแสดงตัวนำทางมีความกระชับขึ้น คือ แสดงเพียงแถวเดียว เมื่อวางเมาส์บนทางเลือกจึงจะแสดงตัวเลือกอื่น ๆ ตามมา แล้วจึงคลิกเมาส์เลือกรายการที่ต้องการและคลิกปุ่ม Go หรือ Submit เพื่อไปยังหน้าดังกล่าว

Remote Navigation Elements ได้แก่ ตัวนำทางที่ช่วยในการมองภาพรวมของไซต์

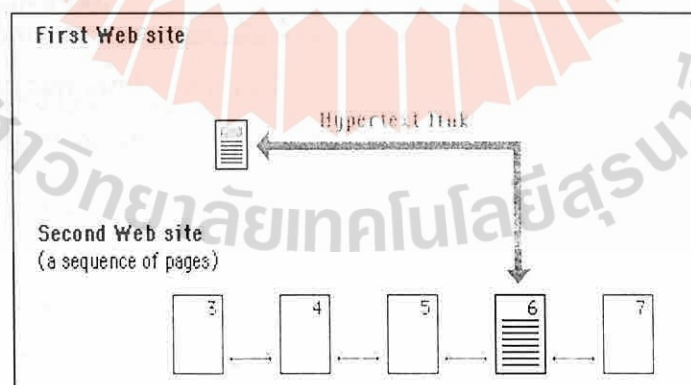
- Table of contents จะแสดงให้เห็นภาพรวมของไซต์ตามลำดับชั้นการจัดกลุ่มข้อมูล เหมาะกับเว็บไซต์ขนาดใหญ่ที่มีการแบ่งกลุ่มข้อมูลในระดับลึกจำนวนมาก
- Indexes เหมาะที่จะใช้ในกรณีที่ผู้ใช้ทราบชื่อของเอกสาร หรือหน้าเอกสารที่กำลังค้นหา โดยการไล่ดูตามลำดับอักษรชื่อของเอกสาร ลำดับการจัดเรียงคำจะไม่ลึกเหมือน Table of contents
- Site map จะแสดงโครงสร้างทั้งหมดของไซต์
- Guided tour เป็นการแนะนำผู้ใช้ให้รู้จักเนื้อหาหลัก ๆ ของไซต์ มักจะใช้กับเว็บที่จำกัดการใช้เฉพาะสมาชิกเท่านั้น เช่น นิตยสารออนไลน์ เนื่องจากเป็นการแสดงให้ผู้ใช้เห็นว่าจะได้อะไรบ้างจากไซต์ เพื่อพิจารณาว่าคุ้มค่ากับเงินที่เสียไปหรือไม่ รายละเอียดประกอบด้วย screenshot ของหน้าที่สำคัญ อย่างไรก็ตาม guided tour จัดทำขึ้นเพื่อเหตุผลทางการตลาดเป็นหลัก คือ เพื่อดึงดูดลูกค้าหรือผู้ใช้ที่ยังไม่เคยเข้ามาดูข้อมูลในเว็บไซค์มาก่อน ดังนั้น คนส่วนใหญ่จะไม่ค่อยใช้ และมีน้อยคนที่จะเข้ามาใช้ถึง 2 ครั้ง ดังนั้น จึงอาจวางไว้ที่ gateway page แทนที่จะวางไว้ที่ main page

การออกแบบการเชื่อมประสานกับผู้ใช้ (User Interface Design)

การออกแบบระบบการเชื่อมประสานที่ดีจะช่วยพัฒนาการสื่อสารระหว่างเว็บกับผู้ใช้ จะสร้างความรู้สึกในทางบวกให้กับผู้ใช้ เนื่องจากผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานตลอดการใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งปัญหาหลักของผู้ใช้ในการใช้งานเว็บ คือ การขาดความรู้สึกด้านทิศทาง คือ ไม่ทราบว่ากำลังอยู่ ณ ที่ใด ในเว็บไซต์ การใช้รูปภาพหรือข้อความที่ชัดเจน สม่่าเสมอ จะช่วยลดปัญหานี้ได้

หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบเชื่อมประสานกับผู้ใช้

1. User-center design การออกแบบระบบการเชื่อมประสานมีวัตถุประสงค์หลัก คือ ให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์รวมทั้งเว็บไซต์ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก ซึ่งในการออกแบบจำเป็นต้องมีการศึกษาผู้ใช้ การออกแบบต้องคำนึงถึงทั้งผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานเว็บและผู้ใช้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้งานเว็บมาก่อน เนื่องจากทั้งสองกลุ่มมีความต้องการที่ต่างกัน ผู้ที่เคยใช้เว็บมาแล้วอาจต้องการการทำงานหรือการช่วยเหลือพิเศษในการเข้าถึงข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้ใช้ที่ไม่เคยใช้ต้องไม่สับสนกับฟังก์ชันหรือข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากบนหน้าเว็บ และควรทำการทดสอบระบบที่ออกแบบไว้ และรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ตรงกับความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้
2. Build clear navigation design หรือ การสร้างตัวนำทางที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ปัญหาหลักของการออกแบบระบบการเชื่อมประสานก็คือ ขาดความรู้สึกด้านทิศทางและไม่ทราบว่าตัวเองอยู่ที่ใดภายในเว็บไซต์ ทั้งนี้เนื่องจากขาดตัวนำทาง หรือมีตัวนำทางแต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือมีความหมายใกล้เคียงกับตัวนำทางอื่น การใช้ icons และ graphic identity schemes ที่ชัดเจน text based overview และ summary screen จะช่วยสร้างความมั่นใจด้านทิศทาง และช่วยให้พบสิ่งที่ต้องการได้โดยไม่เสียเวลา



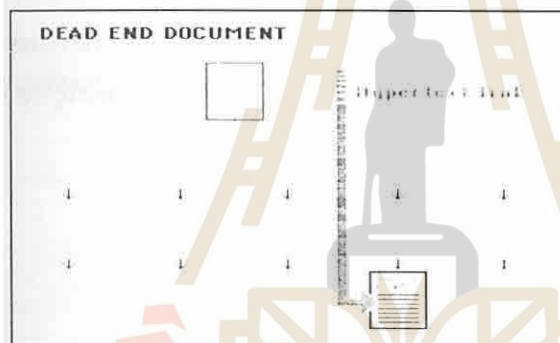
ตลอดการใช้งานเว็บผู้ใช้จะต้องสามารถกลับไปหน้าโฮมเพจได้ง่ายและทำได้ตลอดเวลา รวมทั้งการไปที่หลักอื่น ๆ ภายในเว็บไซต์ด้วย Link ที่ควรจะมีในทุก ๆ หน้าของไซต์ คือ graphic buttons ที่เชื่อมโยงไปยังหน้าหลักต่าง ๆ และควรมีตราสัญลักษณ์ (logo or graphic identity)

ขององค์กร เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่ายังคงอยู่ในเว็บไซต์ และตราสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายดังกล่าว ควรแสดงในตำแหน่งเดิมเสมอ



การใช้ button bars จะช่วยประหยัดพื้นที่แสดงรายการตัวเลือก ที่สำคัญคือ button bars ที่เหมือนกันและวางไว้ที่ตำแหน่งเดิมตลอดในทุกหน้าของไซต์ จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถคาดเดาได้ว่า หากจะใช้ button bar ควรไปที่ใด และทราบว่ายังคงทำงานอยู่ภายในเว็บไซต์

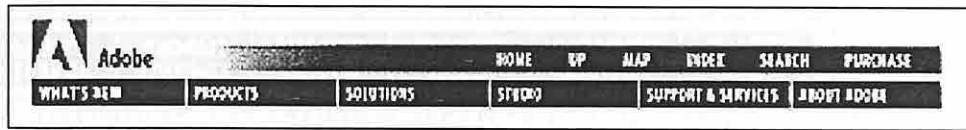
3. No dead-end pages ทุกหน้าภายในไซต์ควรมี link อย่างน้อยหนึ่งตัว dead-end pages หรือหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยงไปที่หน้าอื่น ๆ ภายในไซต์ไม่เพียงแต่จะสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้แต่ยังเว็บไซต์ยังสูญเสียโอกาสในการนำผู้ใช้ไปยังหน้าอื่น ๆ ของเว็บไซต์ การแสดงเฉพาะทางเลือกในเนเวดิง คือ แสดงเฉพาะตัวเลือกที่จะไปยังหน้าที่อยู่ในระดับล่างเท่านั้น จะทำให้ผู้ใช้ไม่มีโอกาสได้เข้าไปดูในหน้าโฮมเพจซึ่งเป็นหน้าที่แสดงภาพรวมของเว็บไซต์ ถ้าขาดการออกแบบการนำทางกลับไปยังหน้าที่อยู่ในระดับสูงขึ้นไป



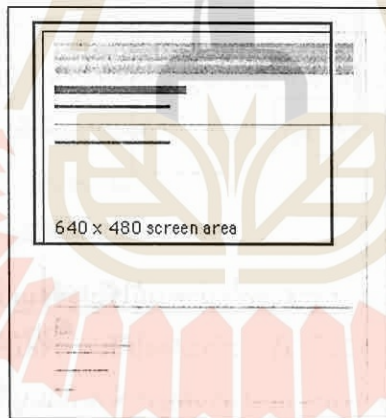
การเตรียมความพร้อมในการเข้าถึงข้อมูล

1. Give user direct access มีวัตถุประสงค์เพื่อนำทางผู้ใช้ไปสู่ข้อมูลที่ต้องการโดยผ่านขั้นตอนให้น้อยที่สุด และในเวลาสั้นที่สุด นั่นคือ เว็บไซต์จะต้องได้รับการจัดโครงสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการศึกษาเกี่ยวกับระบบการเชื่อมประสานพบว่า จำนวนเมนูที่ผู้ใช้พอใจคือ 5-7 เมนูในแต่ละหน้า
2. Bandwidth and interaction ผู้ใช้มักไม่ต้องการที่จะรออะไรนาน ๆ จากการศึกษาด้าน Human-factors พบว่า เวลาที่ผู้ใช้จะยังคงพอใจกับการรอคือ 10 วินาที ผู้ใช้ทั่วไปที่เข้าใช้อินเทอร์เน็ตจากที่บ้านผ่านทางสายโทรศัพท์และโมเด็ม จะมีความเร็วในการติดต่ออยู่ที่ 28.8 kbps การใส่รูปเข้าไปในเว็บจำนวนมากจะทำให้เรียกใช้ข้อมูลได้ช้า
3. Simplicity and consistency นั่นคือ เว็บจะต้องใช้งานและมีความสม่ำเสมอ ผู้ใช้มักจะไม่ประทับใจกับความซับซ้อน ระบบการเชื่อมประสานควรจะใช้ง่าย ให้ความคุ้นเคย จัดเรียงอย่างมีเหตุผล และมีรูปแบบที่สม่ำเสมอ เมื่อให้ผู้ใช้สามารถคาดเดาได้ และมีความคุ้นเคยกับเว็บไซต์ และเกิด

ความมั่นใจว่าเขาารู้ว่าสิ่งที่ต้องการนั้นอยู่ที่ใดภายในไซต์ header menu graphic bar จะทำหน้าที่นี้ได้ดี

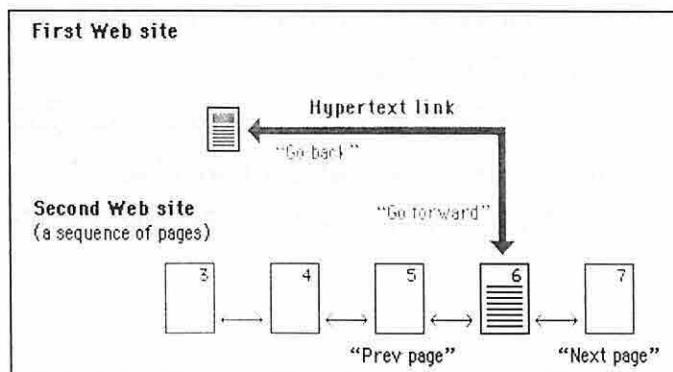


4. Design Stability การเตรียมข้อมูลภายในเว็บไซต์ให้ถูกต้องน่าเชื่อถืออยู่เสมอ เมื่อออกแบบฟังก์ชัน การทำงานต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ ควรตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันเหล่านั้นให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องอยู่เสมอ รวมทั้งควรทำการตรวจสอบการทำงานของ link ต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ให้สามารถทำงานได้เสมอ และเนื้อหาที่จะเสมอในหน้าที่เชื่อมโยงไปต้องเหมือนเดิม
5. Feedback and dialog ควรมีฟังก์ชันรับความคิดเห็นกับผู้ใช้ โดยการจัดทำ link ในการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บ หรือ webmaster
6. Design for a disabled เป็นการออกแบบเพื่อผู้ใช้ที่มีความพิการด้านการทางสายตา รวมทั้งการเพิ่มทางเลือกที่เป็นตัวอักษรสำหรับผู้ใช้ที่ใช้เบรเซอร์ที่ไม่สามารถอ่านภาพได้
7. provide context or lose the reader ผู้ใช้ต้องการบริบทในการนำทาง และการแสดงการจัดโครงสร้างของข้อมูล เพื่อเห็นภาพรวมของเว็บไซต์ ดังนั้น ในการออกแบบ ควรให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพรวมทั้งหมดใน 1 หน้าจอ

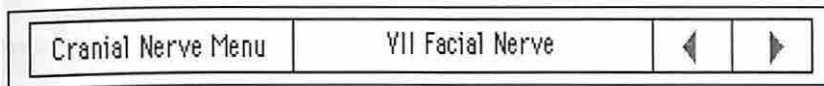


การเชื่อมโยงและการนำทาง

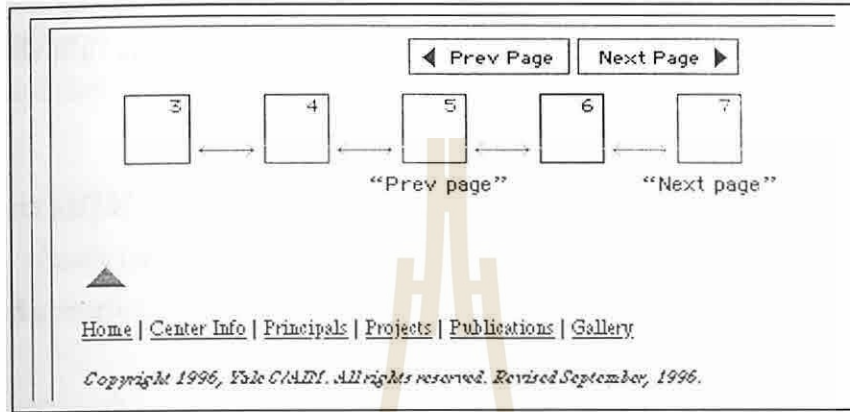
1. Going back and going to previous page



2. Button bar and useful



3. Fixed versus relative links



ในส่วนของการออกแบบกราฟิกสำหรับงานเว็บจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป

บรรณานุกรม

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. คัมภีร์ Web Design. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

Niederst, Jennifer. 1999. Web Design in a Nutshell : A Desktop Quick Reference. Sebastopol, CA. : O'Reilly.

Neilsen, Jakob. 2000. Designing Web Usability. Indianapolis, Indiana : New Riders.

Rosenfeld, Louis and Morville, Peter. 1998. Information Architecture for the World Wild Web. Beijing : O'Reilly.

Shiple, John. 1998. Information Architecture Tutorial [Online] Available:
<http://hotwired.lycos.com/webmonkey/98/28/index0a.html>.

Sklar, Joel. 2000. Principle of Web Design. Cambridge : Course Technolog

บทที่ 6 การจัดทำเว็บไซต์ (ส่วนที่ 2 ต่อ)

องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ (Web Site Design Elements)

การออกแบบกราฟิก (Graphic Design)

การออกแบบกราฟิกเป็นการจัดสมดุลในการมององค์ประกอบต่าง ๆ บนหน้าเว็บ ซึ่งได้แก่ ภาพ ข้อความ สี และที่ว่าง ซึ่งกราฟิกที่ดีจะต้องสามารถแสดงผลได้ถูกต้องในทุกแพลตฟอร์ม และทุกเบราว์เซอร์ และต้องสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในการใช้งานเว็บผู้ชมมักจะไม่รอเกิน 10 วินาที

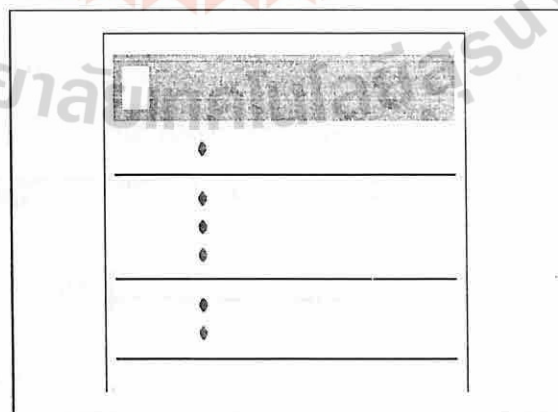
1. หลักการออกแบบหน้าเว็บ (Page design principles)

การออกแบบหน้าเว็บ หรือ การจัดองค์ประกอบบนหน้าเว็บ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดลำดับ และจัดกลุ่มของการทำงานได้ เนื่องจากผู้ใช้จะคาดเดาได้ว่าข้อมูลที่สำคัญของแต่ละหน้าคืออะไร และอยู่ที่ใด บนหน้าเว็บ เป็นการกำหนดทิศทางหรือจัดลำดับในการมอง ช่วยในการนำสายตาของผู้ชมขณะติดตามข้อมูล บนหน้าเว็บ

การออกแบบกราฟิกเป็นการจัดองค์ประกอบในการมอง โดยใช้องค์ประกอบพื้นฐานในการออกแบบ ได้แก่ เส้น (Line) รูปร่าง (Shape) ตัวอักษร (Typography) ผิวสัมผัส (Texture) และที่ว่าง (Space) เมื่อนำมาใช้ร่วมกับหลักการออกแบบ (Design principles) ซึ่งได้แก่ ความสมดุล (Balance) ความเปรียบเทียบ (Contrast) เอกภาพ (Unity) สี (Color) และ น้ำหนักของสี (Value) และทิศทาง (Direction) จะช่วยในการ นำเสนอแนวคิดและสารสนเทศสู่ผู้ใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และช่วยในการนำสายตาของผู้ใช้ไปตลอดหน้าเอกสาร

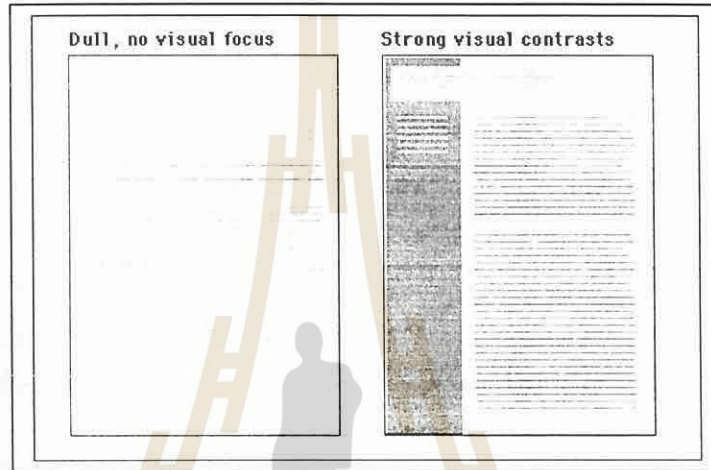
1.1 สี (Color)

สีที่เหมาะสมจะใช้เป็นสีพื้นคือ สีอ่อน และตัวอักษรสีเข้ม เนื่องจากจะช่วยให้มองเห็นองค์ประกอบต่าง ๆ บนหน้าเว็บได้ชัดเจน ข้อควรระวังคือ ความเปรียบเทียบที่ชัดเจนระหว่างสีพื้นกับตัวอักษรซึ่งคู่สีตรงข้ามจะมีความเปรียบเทียบกันชัดเจนมากที่สุด ตัวอักษรจะต้องสามารถอ่านได้อย่างชัดเจน สำหรับผู้ใช้ที่มีประสบการณ์น้อยในการ ออกแบบควรเน้นที่ความเรียบง่ายเป็นหลัก การใช้กราฟิกมากเกินไปจะทำให้หน้าเอกสารขาดจุดสนใจ เนื่องจาก จะเกิดการแข่งกันเองระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ควรใช้กราฟิก เพื่อเน้นข้อความหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ดังตัวอย่าง



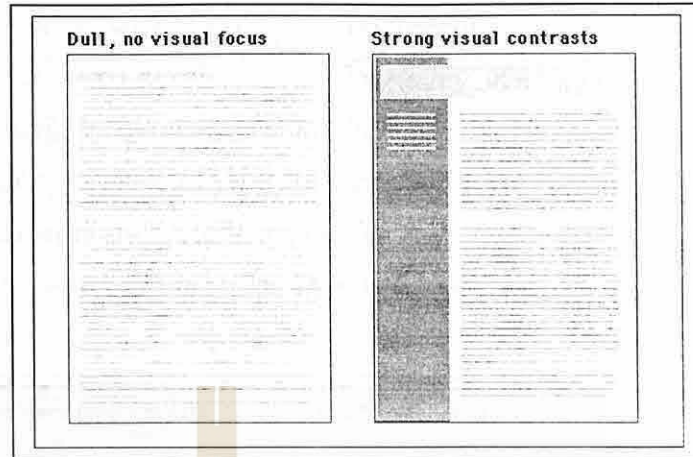
1.2 ที่ว่าง (Space)

ที่ว่าง คือ พื้นที่ หรือระยะระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ การเว้นที่ว่างหรือระยะระหว่างองค์ประกอบจะ ช่วยในการจัดกลุ่มข้อมูลได้ดีขึ้น เนื่องจากมีการเว้นช่องหรือเว้นบรรทัดระหว่างกลุ่มข้อมูล ช่วยให้ผู้อ่านทราบ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล และยังเป็นที่พักสายตาอย่างดีที่สุดสำหรับผู้ชมที่อ่านเอกสารเว็บเป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ที่ว่างเพื่อสร้างจุดเด่นให้กับภาพได้ด้วย นอกจากการเว้นระยะห่างระหว่างองค์ประกอบ แล้ว ควรคำนึงถึงการเว้นระยะระหว่างภาพกับพื้นภาพ หรือระหว่างองค์ประกอบกับกรอบของจอภาพ การวาง ภาพจนเต็มพื้นภาพ คือ ขีดขอบจอทุกด้าน จะสร้างความอึดอัดในการมอง และถ้าในการอ่านเหมือนการอ่าน เอกสารที่ไม่มีย่อหน้า

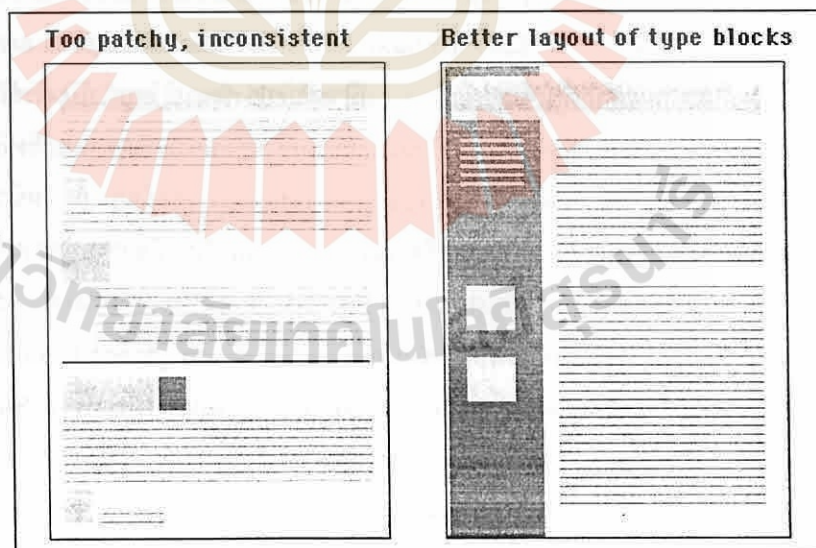


1.3 ตัวอักษร (Typography)

การออกแบบตัวอักษร ได้แก่ การเลือกใช้รูปแบบของตัวอักษรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาของงานที่นำเสนอ สิ่งที่ต้องคำนึงประการแรกคือ ความอ่านได้ง่ายและชัดเจนของตัวอักษร ซึ่งนอกจากจะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้แล้ว สิ่งที่มีผลอย่างยิ่งต่อความชัดเจนและอ่านง่ายของตัวอักษรคือ ความแตกต่างระหว่างสีตัวอักษรกับสีพื้น ซึ่งควรจะต้องแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยทั่วไป ตัวอักษรสีเข้มบนพื้นสีอ่อน จะให้ความชัดเจนในการอ่านได้มากกว่า ตัวอักษรสีอ่อนบนพื้นสีเข้ม การออกแบบตัวอักษรจะมีความจำเป็นอย่างยิ่งเมื่อเนื้อหาของเอกสารที่ต้องการนำเสนอส่วนใหญ่อยู่ในรูปของข้อความ หน้าเอกสารที่เต็มไปด้วยข้อความที่ขาดการออกแบบและการจัดการที่ดีจะเหมือนกับกำแพงสีเทาที่ขวางอยู่ตรงหน้าผู้ชม ซึ่งอาจทำให้ผู้ชมเหล่านี้ไม่อยากที่จะดูข้อมูลต่อ เนื่องจากข้อความจำนวนมากที่เรียงอยู่บนหน้าจอ จะสร้างความรู้สึกอึดอัดและล้าในการอ่าน อย่าลืมว่า เมื่อผู้ชมเรียกเอกสารเว็บขึ้นมาในครั้งแรก ผู้ชมจะมองภาพเอกสารเว็บในภาพรวม ก่อนที่มองเข้าไปในรายละเอียดแต่ละส่วน การมองในภาพรวมจะเป็นการมองเพื่อหาจุดเริ่มต้นหรือจุดสนใจซึ่งมักเป็นจุดสำคัญของหน้าเอกสาร ซึ่งกำแพงสีเทาอาจสร้างความลำบากให้กับผู้ชมในการค้นหาจุดสำคัญของหน้าเอกสาร

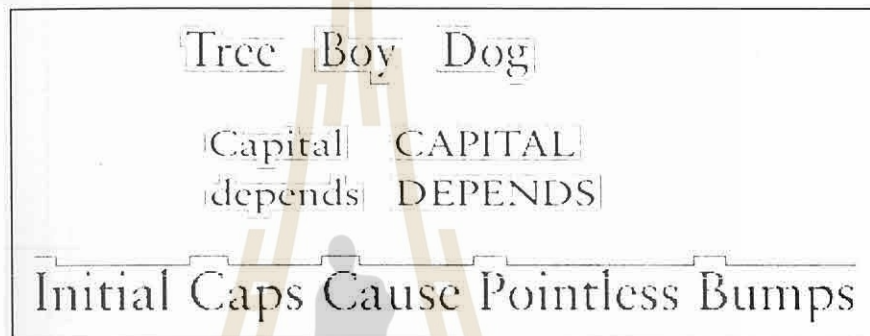


การออกแบบตัวอักษรจะช่วยให้การจัดกลุ่มให้กับข้อความ และแสดงความโดดเด่นให้กับข้อความสำคัญ ซึ่งอาจสร้างความโดดเด่นให้กับตัวอักษรโดยใช้เทคนิคในการสร้างความแตกต่าง เช่น การใช้ขนาดอักษรที่ใหญ่กว่า การใช้รูปแบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน การใช้สีที่แตกต่างกัน การใช้ความแตกต่างของตัวหนา-ตัวบาง ตัวพิมพ์ใหญ่-พิมพ์เล็ก อย่างไรก็ตาม การเน้นโดยการสร้างความแตกต่างควรใช้สำหรับข้อความที่สำคัญเท่านั้น เช่น ชื่อเรื่อง ชื่อหัวข้อ เป็นต้น เนื่องจากหากมีข้อความที่ต้องเน้นมากเกินไปในหน้าเดียวกัน ในแต่ละองค์ประกอบจะแย่งความสนใจไปจากกันและกัน และในที่สุดจะไม่มียอดประกอบใดที่เด่น และไม่มี ความแตกต่างเกิดขึ้น และอาจให้ผลในทางตรงข้ามคือ สร้างความลำบากในการอ่านให้กับผู้ใช้ และในบางกรณีอาจเป็นการแสดงน้ำเสียงที่ไม่สุภาพต่อผู้ชม เช่นการใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ หรือ เป็นตัวหนาทั้งหมด จะให้อารมณ์เหมือนการตะโกนใส่ผู้ชม

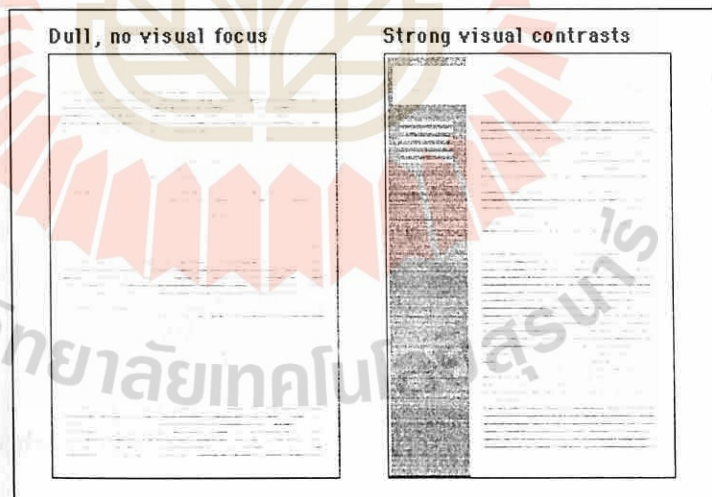


ลักษณะของตัวอักษรที่อ่านง่าย

- หัวข้อไม่ควรใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด เนื่องจากจะทำให้อ่านยาก เพราะทุกตัวจะเท่ากันหมด ไม่มีจังหวะในการอ่าน ไม่มีจุดสนใจ
- การใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ขึ้นต้นคำแรกจะอ่านได้ง่ายกว่า เนื่องจากผู้อ่านสามารถคาดเดาได้ว่ามีคำใดอยู่ในข้อความบ้าง ธรรมชาติของการอ่านจะอ่านจากบนลงล่าง ความแตกต่างของตัวอักษรจะทำให้จับข้อความได้ง่าย
- ควรมีความสม่ำเสมอในการกำหนดรูปแบบตัวอักษรให้กับข้อความต่าง ๆ ภายในหน้าเอกสาร คือใช้รูปแบบใดให้ใช้รูปแบบนั้นโดยตลอด เพื่อผู้ชมจะสามารถอ่านเอกสารได้อย่างรวดเร็ว โดยอาจสร้างชุดของตัวอักษร (Style setting) เพื่อใช้กับการสร้างเว็บแต่ละครั้ง เช่นเดียวกับการกำหนดชุดของตัวอักษรเพื่อใช้ในการพิมพ์หนังสือแต่ละเล่ม หรือวารสารแต่ละชื่อ



- การกำหนดความยาวของบรรทัด โดยปกติคนเราจะใช้สายตากวาดอ่านตัวอักษรในระยะ 8 ซม. หรือ ประมาณ 3 นิ้ว ในแนวนอนดังนั้นควรระวังไม่ให้บรรทัดมีความยาวเกินไปเนื่องจากผู้ชมต้องสายหัว หรือสายสายตาในการอ่านเอกสาร ดังตัวอย่าง



สิ่งที่ควรต้องคำนึงถึงประการสุดท้ายในการออกแบบตัวอักษรคือ การแสดงตัวอักษรข้ามแพลตฟอร์มปฏิบัติการของ Windows และ Macintosh จะแสดงผลของรูปแบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน แม้จะมีแบบตัวอักษรบางรูปแบบที่เหมือนกันก็ตาม ตัวอักษรที่แสดงใน Windows จะใหญ่กว่าแสดงใน Macintosh 2-3 พอยต์ (points) ซึ่งความแตกต่างนี้จะส่งผลอย่างยิ่งต่อการจัดโครงสร้างหน้าเอกสาร (layout)

Relative sizes of TrueType font display

Windows95, 12 pt type

Macintosh, 12 pt type

Arial

Arial

Arial Black

Arial Black

Arial Narrow

Arial Narrow

Arial Rounded MT Bold

Arial Rounded MT Bold

Book Antiqua

Book Antiqua

Bookman Old Style

Bookman Old Style

Century Gothic

Century Gothic

Century Schoolbook

Century Schoolbook

Courier New

Courier New

Garamond

Garamond

MS LineDraw

MS LineDraw

Times New Roman

Times New Roman

Verdana

Verdana

Default fonts for Windows95 and the Macintosh OS

Windows95, 12 point type

Macintosh, 12 point type

Arial

Chicago

Arial Black

Courier

Arial Narrow

Geneva

Arial Rounded MT Bold

Helvetica

Book Antiqua

Monaco

Bookman Old Style

New York

Century Gothic

Palatino

Century Schoolbook

Times

Courier

Courier New

Garamond

MS Dialog

New Century Schoolbook

MS Dialog Light

Avant Garde

MS LineDraw

Bookman

MS Serif

MS Sans Serif

MS SystemX

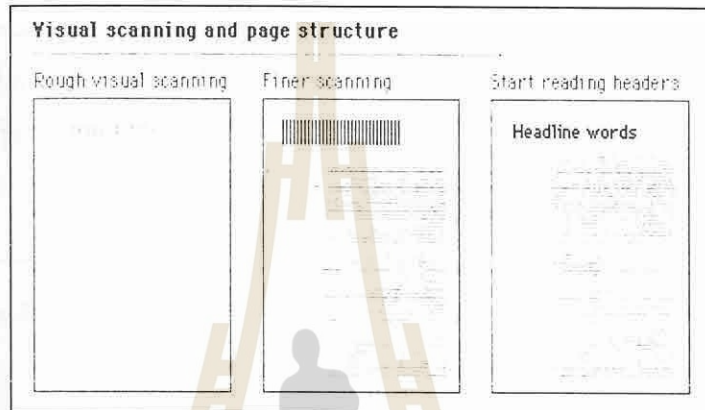
Times New Roman

Verdana

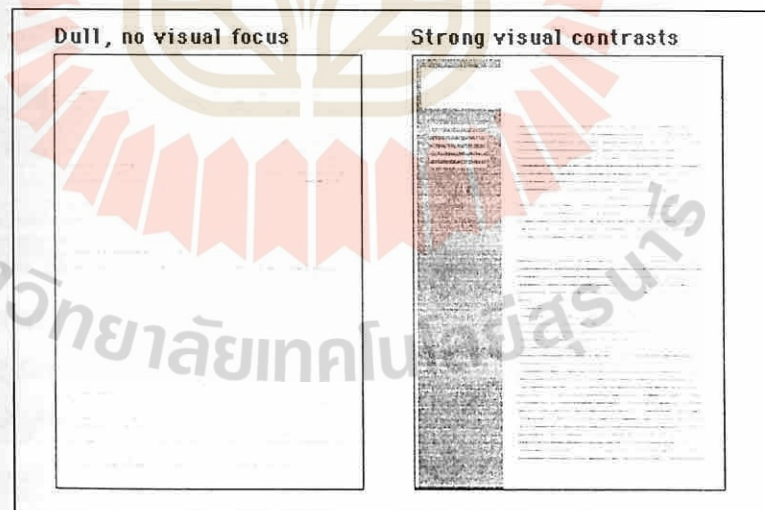
อย่างไรก็ตาม ในการกำหนดรูปแบบของตัวอักษร สามารถใช้ attribute "FACE" ใน tag "FONT" เพื่อ กำหนดรูปแบบของตัวอักษรที่ต้องการเอาไว้ โดยเลือกจากตารางในข้างต้น อย่างไรก็ตาม หากรูปแบบของตัว อักษรที่กำหนดไว้ไม่มี เบราเซอร์จะทำการแสดง default font ให้ทันที ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็น Time New Roman.

1.4 การสร้างสมดุล (Balance)

ในครั้งแรกเมื่อผู้ชมมองเอกสารจะมองเห็นเป็นภาพรวม คือ รูปร่าง (การจัดหน้า) และสี ของหน้าเว็บ รวมทั้งความชัดเจนในการตัดกันของพื้นภาพกับองค์ประกอบที่วางอยู่บนพื้นภาพ จากนั้นจึงจะเริ่มมองใน รายละเอียด โดยมองจาก ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา แล้วจึงมาลงรายละเอียดในส่วนของคำและวลีที่นำเสนอ



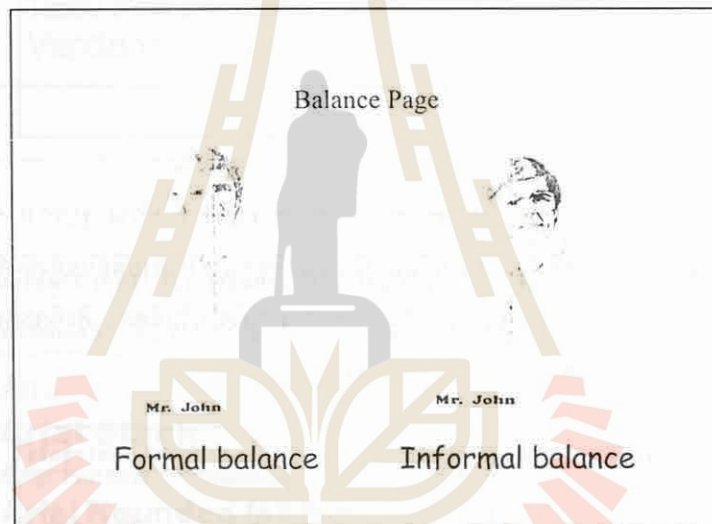
ดังนั้น ภาพรวมที่สมดุลระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ (ตัวอักษร สี ที่ว่าง รูปร่าง) ของหน้าเว็บจะช่วย ดึงดูดความสนใจของผู้ชม หน้าเว็บที่จัดชิดปราศจากสีสัน หรือ หน้าเว็บที่ดูขาดไปด้วยสีสันขององค์ประกอบต่าง ๆ จะ สร้างความลำบากในการมองให้กับผู้ชม ซึ่งจะทำให้ผู้ชมละความสนใจไปในที่สุด สิ่งที่จะต้องทำคือสร้าง ความ สมดุลให้เกิดขึ้นในสัดส่วนที่เหมาะสม ดังตัวอย่างด้านล่าง



การจัดสมดุลมี 2 แบบคือ สมดุลแท้กับสมดุลเทียม

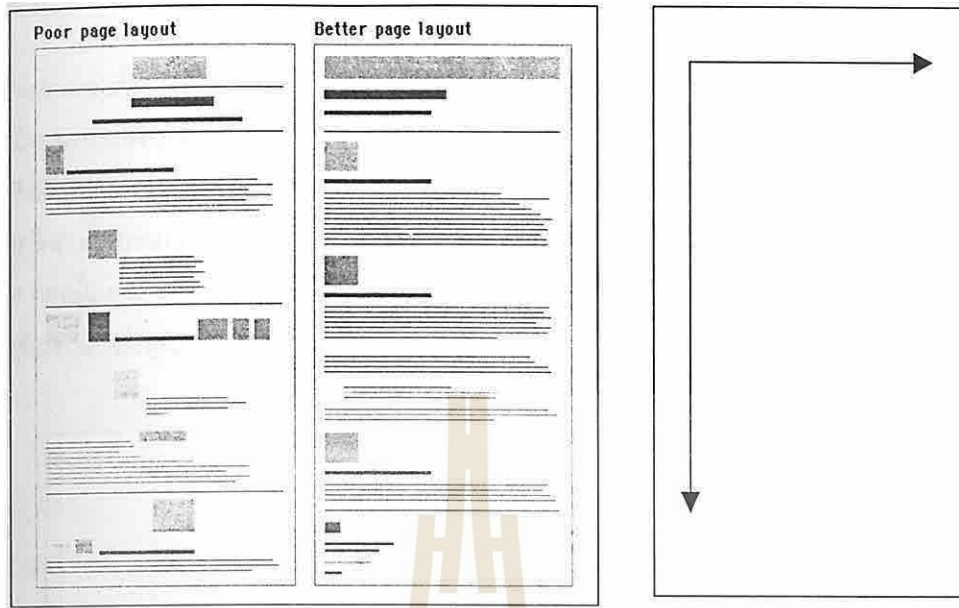
1) สมดุลแท้ (Symmetrical or Formal balance) คือ ความสมดุลที่องค์ประกอบทั้งสองข้างของหน้าจอต้งซ้าย-ขวา บน-ล่าง มีน้ำหนักเท่ากันทุกประการ มักวางจุดสนใจไว้ที่จุดกึ่งกลางภาพ (optical center) สมดุลแท้ให้ความรู้สึกสงบ เครื่องขรีม เอาจริงเอาจัง อนุรักษ์ มั่นคง ปลอดภัย มักใช้กับสิ่งพิมพ์ที่เป็นทางการ เช่น ประกาศทางราชการ คัมภีร์ทางศาสนา เป็นต้น

2) สมดุลเทียม (Asymmetric or Informal balance) คือ ความสมดุลที่องค์ประกอบทั้งสองข้างของหน้าจอต้งซ้าย-ขวา บน-ล่าง มีน้ำหนักไม่เท่ากัน แต่จะเป็นการสร้างสมดุลโดยการใช้การจัดระยะ จำนวนและขนาดขององค์ประกอบ หรือที่ว่างเพื่อถ่วงน้ำหนักขององค์ประกอบทั้งสองข้างให้มองดูแล้วสมดุลกัน หรือมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน เช่น ใช้ รูปวงกลมขนาดเล็กเล็ก 5 รูป ถ่วงน้ำหนักกับภาพวงกลมขนาดใหญ่ 1 รูป ทำให้สมดุลเทียมสร้างความน่าสนใจได้มากกว่าสมดุลแท้ จึงมักใช้เพื่อการโฆษณา และงานที่ต้องการความแปลกตาและโดดเด่น มักวางจุดสนใจให้พ้นจากจุดกึ่งกลาง มีความยืดหยุ่นในการจัดวางองค์ประกอบมากกว่าและให้ความเป็นอิสระในการใช้ความคิดสร้างสรรค์มากกว่าความสมดุลแบบแรก



1.5 การจัดทิศทาง (Direction)

การวางทิศทางในการมองมักยึดตามหลักสากลนิยมตามการอ่านหนังสือ คือ จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง สำหรับงานเว็บส่วนบนของหน้ามีความสำคัญมาก ในส่วนบน 4 นิ้วแรกของหน้าเว็บจะเป็นส่วนที่ปรากฏเป็นส่วนแรกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ขนาด 14-16 นิ้ว ดังนั้น ในการออกแบบจึงควรให้ความสำคัญกับบริเวณนี้ โดยควรใช้เป็นตำแหน่งของการวางป้ายชื่อขององค์กร (Banner) ตราสัญลักษณ์ (Logo) เพื่อให้ผู้ชมทราบที่กำลังจะเข้ามาที่หน้าเว็บใด และอาจแสดงรายการข้อมูลที่จะมีในเว็บ (Navigation bar) เพื่อให้ผู้ชมทราบว่า จะได้ข้อมูลอะไรบ้างจากเว็บไซต์และเพื่อดึงดูดผู้ชม บางหน่วยงานจัดทำป้ายชื่อองค์กรและตัวนำทางรวมกันในลักษณะของ image map (ภาพที่มีการแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อเชื่อมโยงไปยังหน้าต่าง ๆ ในเว็บไซต์ สำหรับในส่วนล่างของหน้าจอ (Footer) จะแสดงตัวนำทางเช่นเดียวกับส่วนบน (Header) แต่อาจจะเพิ่มในส่วนของการ link to top และจะให้ข้อมูลเพื่อติดต่อกลับมายังผู้ดูแลเว็บไซต์ และแสดงวันที่ล่าสุดในการปรับปรุงหน้าเว็บ / เว็บไซต์



ตัวอย่างด้านซ้าย เป็นการจัดหน้าโดยขาดการจัดระเบียบในการวางองค์ประกอบ ทำให้ขาดทิศทางในการมอง และสร้างความลำบากในการจัดกลุ่มข้อมูล และการทำงาน ด้านขวาเป็นการจัดหน้าที่ดีควรจะเป็น ผู้ชมจะมีทิศทางในการมอง ทราบจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูลแต่ละชุด

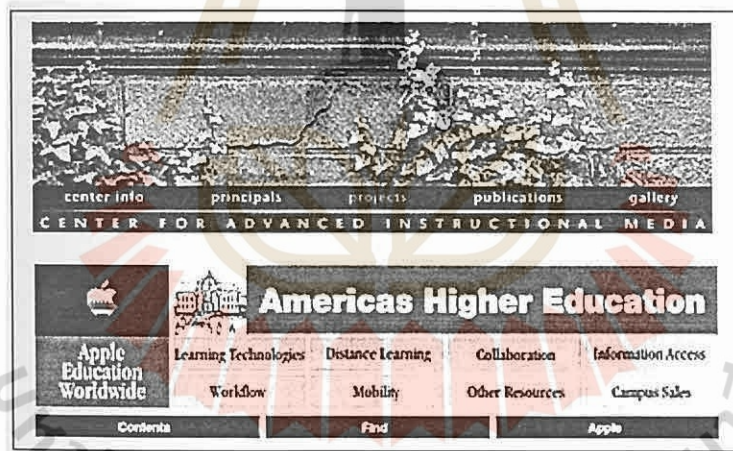
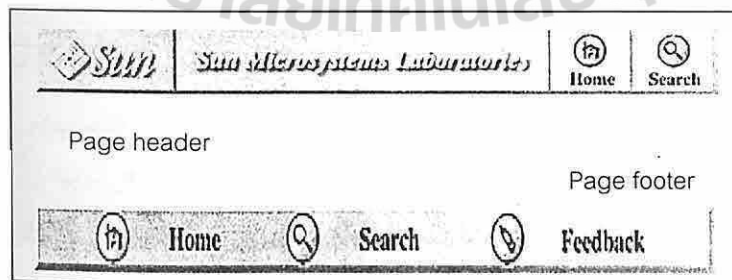
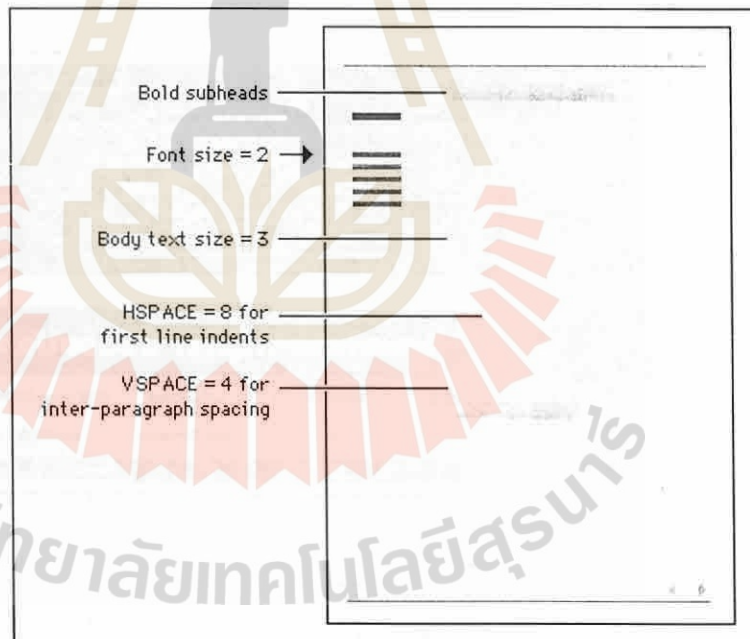
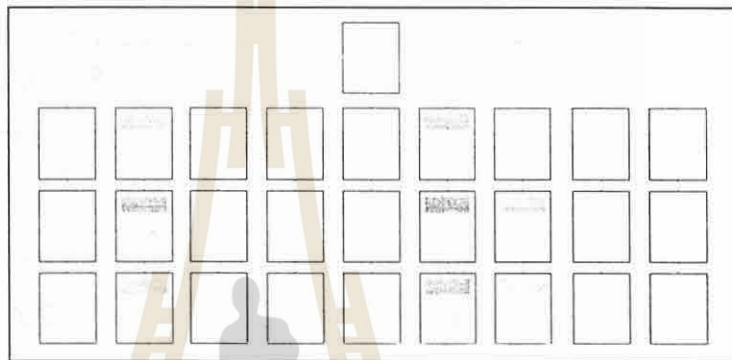


Image map
banner

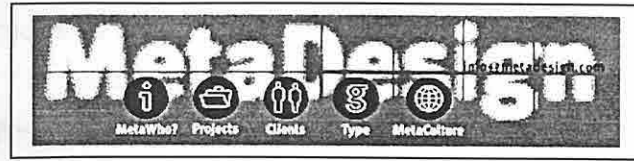


1.6 จังหวะ (Rhythm)

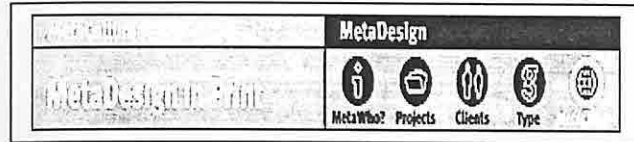
เป็นการสร้างความสม่ำเสมอ หรือ ความคงเส้นคงวา (consistent) ในการวางองค์ประกอบเพื่อให้ผู้ชมสามารถคาดเดาถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้น หรือคาดเดาถึงตำแหน่งที่ข้อมูลต่าง ๆ จะปรากฏได้ การออกแบบหน้าเว็บ ควรมีการกำหนดรูปแบบในการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความสม่ำเสมอตลอดทั้งเว็บไซต์ เพื่อให้เกิดจังหวะและทิศทางในการมอง และความเป็นเอกภาพของทั้งเว็บเพจและเว็บไซต์ ควรสร้างเอกภาพของหน้าเว็บโดยใช้เทคนิคการซ้ำรูปแบบการจัดหน้า เช่น ตำแหน่งการวางชื่อเรื่อง ตัวนำทาง ส่วนการค้น ส่วนเนื้อหา หรือการซ้ำสีสำหรับเว็บเพจเดียวกัน ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจด้านทิศทางให้กับผู้ใช้ และช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานเว็บได้เร็วและจดจำได้ง่าย



หากเลือกใช้ภาพกราฟิกเป็นสัญลักษณ์ในการนำทาง หรือใช้แทนฟังก์ชันการทำงานใดก็ควรใช้เหมือนกันตลอดทั้งเว็บไซต์ ดังตัวอย่างข้างล่าง เป็นการใช้อาพกรรฟฟฟฟเพื่อบอกถึงฟังก์ชันการทำงาน ในเว็บไซต์หนึ่ง ในส่วนของป้ายชื่อที่อยู่ด้านบนบนของหน้าเว็บ และป้ายนำทางที่อยู่ด้านล่างของเว็บ ซึ่งใช้ภาพสัญลักษณ์ที่เหมือนกัน



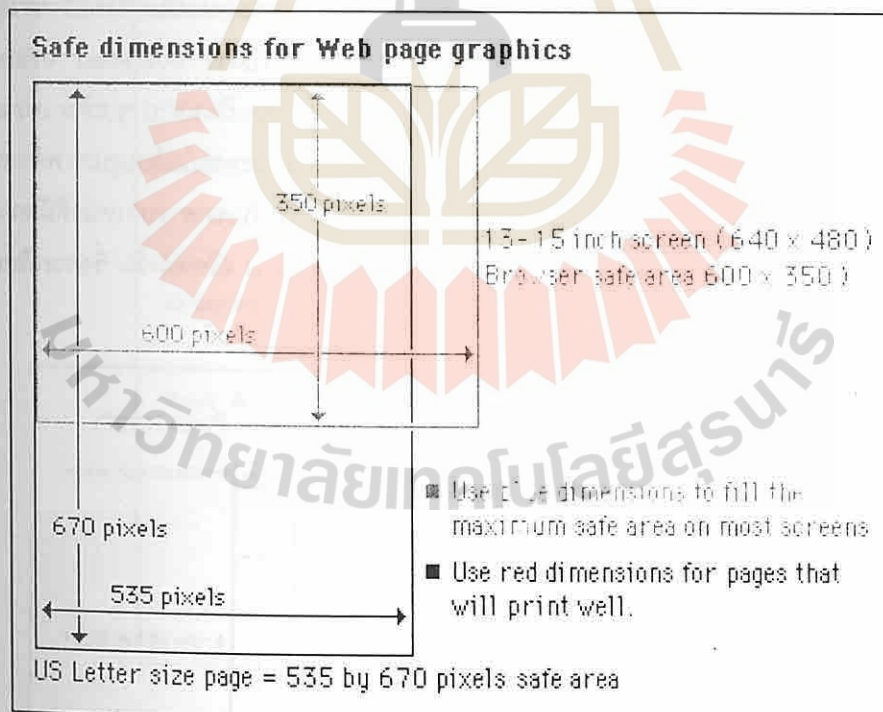
Header



Footer

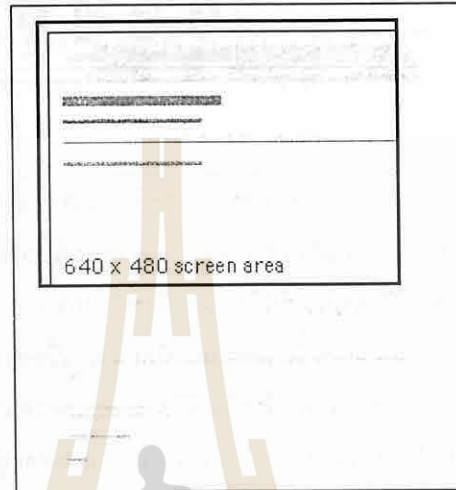
1.7 สัดส่วน (Proportion)

สัดส่วนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและจำนวนขององค์ประกอบต่าง ๆ การกำหนดขนาดของหน้าเว็บ จะเน้นที่การวางข้อมูลให้พอดีกับขนาดของจอภาพ ไม่ล้นหรือหลุดไปนอกจอภาพ ซึ่งจะทำให้เกิด scroll bar แนวตั้ง / แนวนอน ซึ่งมีผู้ใช้งานเว็บไม่ถึง 10% ที่จะเลื่อน scroll bar เพื่อดูข้อมูลที่ตกจากหน้าจอ ผู้ออกแบบพึงระลึกว่า จอภาพของคอมพิวเตอร์นั้นเล็กกว่าหน้านิตยสาร เนื่องจากจอภาพไม่ว่าขนาดใดสามารถแสดงความละเอียดได้เพียง 72 dpi ซึ่งต่างจากเครื่องพิมพ์ที่สามารถแสดงความละเอียดได้สูงกว่า ดังนั้น ในการกำหนดความกว้างยาวของหน้าเว็บ หากต้องการให้ทุกองค์ประกอบแสดงอยู่ใน 1 หน้าจอ และสามารถพิมพ์ออกมาบนกระดาษขนาดมาตรฐาน A4 โดยไม่ขาดขวา และขาดล่าง เหมือนการพิมพ์งานด้วยโปรแกรมประมวลคำ พื้นที่ในการทำงาน หรือพื้นภาพควรอยู่ที่ขนาดไม่เกิน 535 X 400 สำหรับจอ 15" ขนาดสำหรับ กระดาษ A4 คือ 535 X 670 พิกเซล

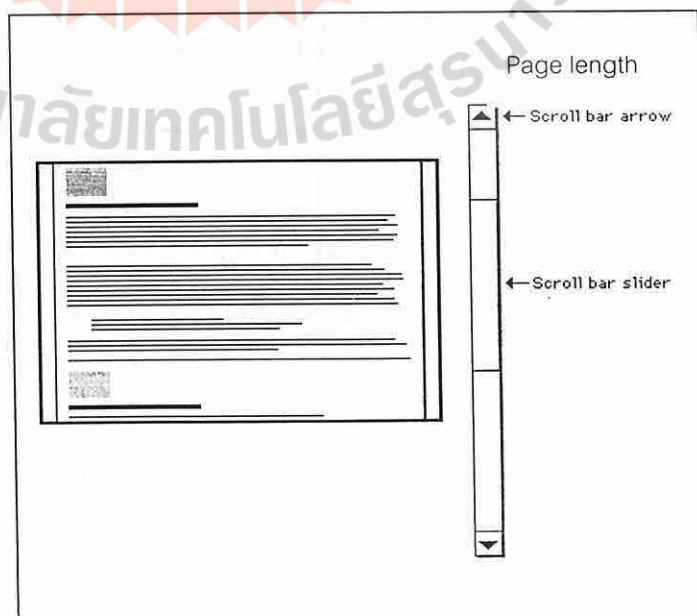


ตัวอย่างการกำหนดขนาดที่ปลอดภัยสำหรับหน้าเว็บบนจอภาพขนาด 640 X 480 คือ สามารถแสดงข้อมูลทั้งหมดได้โดยไม่เกิด scroll bar รวมทั้งการกำหนดขนาดที่ปลอดภัยสำหรับการพิมพ์ผลทางเครื่องพิมพ์ลงบนกระดาษ A4 โดยไม่มีส่วนใดขาดหายไป ไม่ว่าจะเป็นด้านบน หรือด้านข้าง

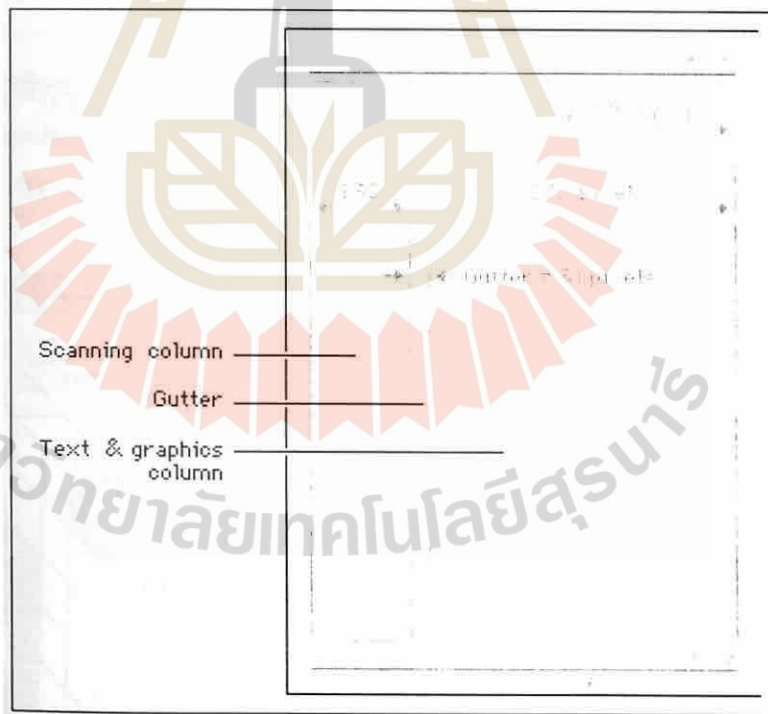
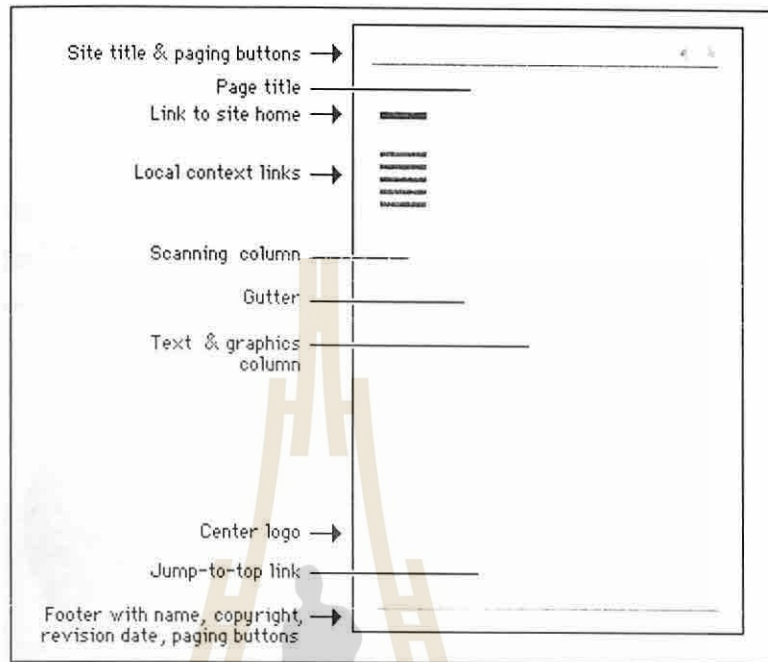
เพื่อให้การจัดวางข้อมูลต่าง ๆ มีประสิทธิภาพ ควรมีการจัดทำร่างของหน้าเว็บ โดยการออกแบบต้องคำนึงถึงขนาดของจอภาพที่ต้องการแสดงผลด้วย



อย่างไรก็ตาม มีข้อเปรียบเทียบระหว่างการจัดเอกสารให้อยู่ใน 1 หน้าจอแต่ต้องมีหลายแฟ้มข้อมูล กับการออกแบบเอกสารให้อยู่ใน 1 แฟ้มข้อมูล แต่มีความยาวเกินหนึ่งหน้าจอ วิธีใดที่จะเหมาะสมที่สุด หากมองในแง่ของความพอใจในการใช้งานเอกสารเว็บ การที่เอกสารจบในหนึ่งหน้าจอย่อมเป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้มากกว่า เนื่องจากไม่ต้องเลื่อน scroll bar แต่หากมองในแง่ความสะดวกสำหรับการ download หรือการพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ การเก็บหน้าเอกสารเป็น 1 แฟ้มข้อมูลย่อมสะดวกกว่าเก็บแยกเป็นหลาย ๆ แฟ้ม เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการเรียกดูทีละแฟ้ม อย่างไรก็ตาม หากแฟ้มข้อมูลขนาดยาวนั้น ประกอบไปด้วยรูปภาพจำนวนมาก อาจต้องใช้เวลานานในการ download หรือต้องใช้ RAM ที่มีความเร็วสูงสำหรับเอกสารบางหน้าที่มีความยาวเกิน 1 หน้าจอ เอกสารที่เหมาะสมในการเก็บเป็นเอกสารขนาดยาว ได้แก่ บทความ หรือหนังสือ ซึ่งควรเก็บเป็น 1 แฟ้ม เพื่อความสะดวกในการใช้



เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดองค์ประกอบ ควรจัดทำแบบร่างเพื่อแสดงตำแหน่งในการจัดวางองค์ประกอบ โดยการกำหนดขนาดขององค์ประกอบต่าง ๆ และที่ว่าง เพื่อให้เห็นภาพรวมของเอกสารทั้งหน้า ดังตัวอย่างด้านล่าง



2. เว็บกราฟิก (Web Graphic)

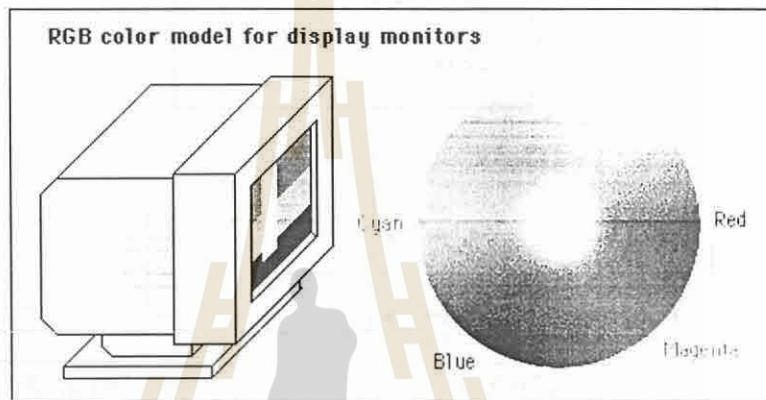
ในส่วนของเว็บกราฟิกจะประกอบด้วย 2 หัวข้อใหญ่ ๆ คือ สีที่ใช้กับงานเว็บ และภาพที่ใช้กับงานเว็บ

2.1 สีที่ใช้กับงานเว็บ (Color on Web)

สีที่ใช้ในงานเว็บ แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ชุดสีของจอภาพคอมพิวเตอร์ (Color on Computer Monitors) และชุดสีของเบราว์เซอร์หรือชุดสีของเว็บ (Color on Browsers or The Web Pallet)

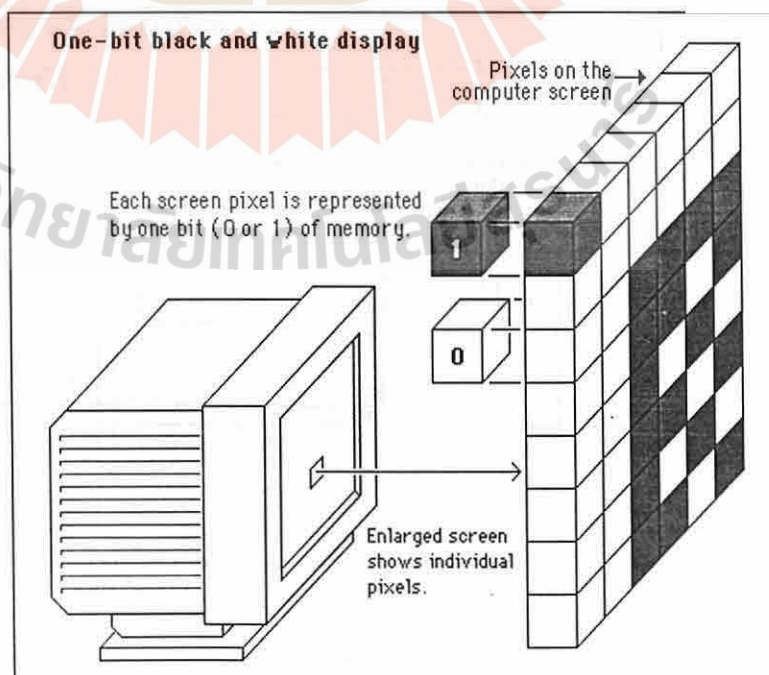
2.1.1 สีของจอภาพ (Color on Computer Monitors)

สีที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ เป็นสีที่เกิดจากแม่สีของแสง คือ แดง เขียว น้ำเงิน (Red Green Blue : RGB) หรืออาจเรียกว่า "Additive Color" เนื่องจากสีเกิดขึ้นบนหน้าจอ เกิดจากการรวมตัวกันของแสงสีทั้งสาม

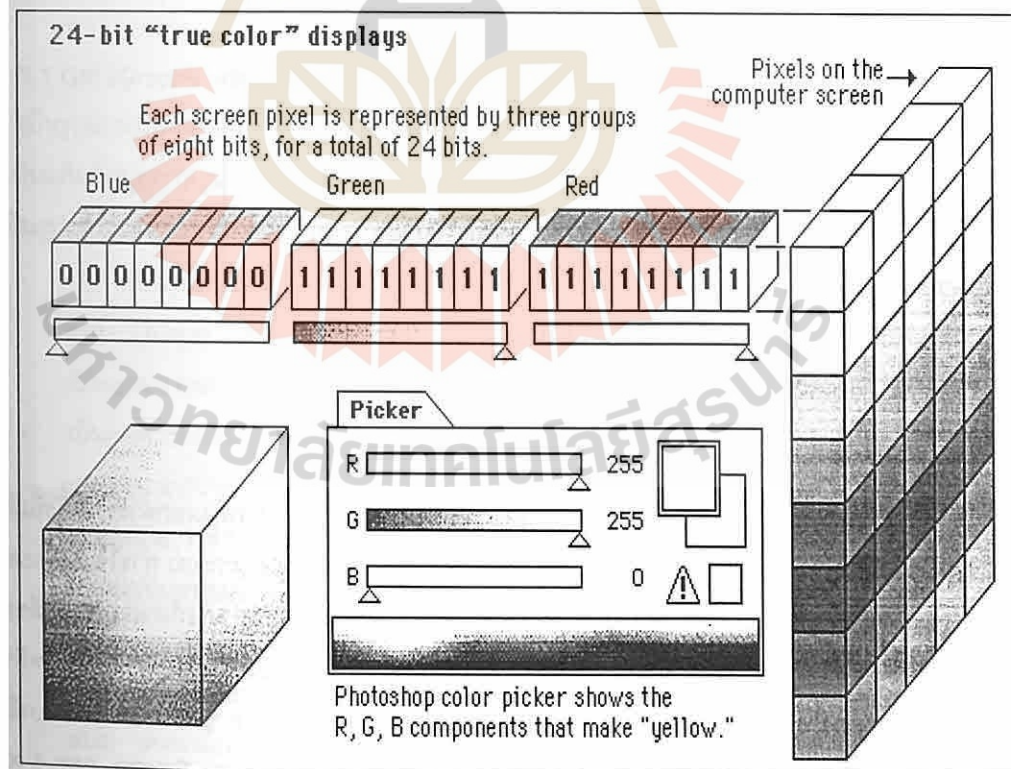
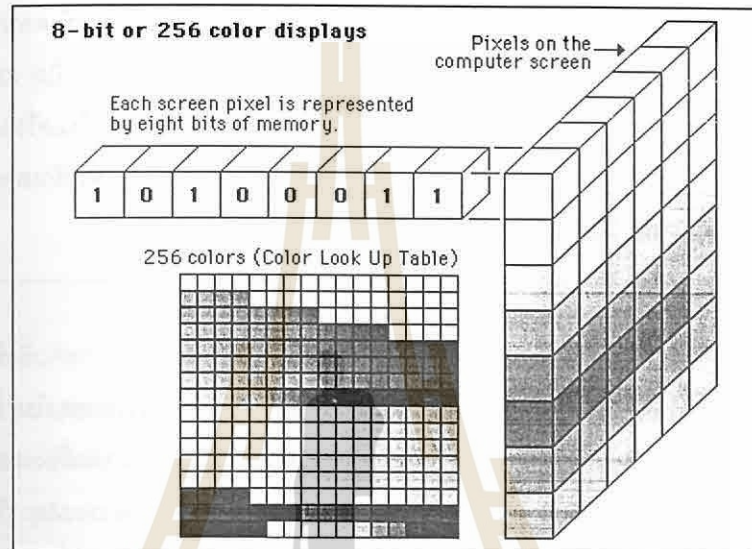


พิกเซลกับสี (Pixel and color)

การควบคุมสีในแต่ละพิกเซลบนหน้าจอ ระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์จะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับสีไว้ในแต่ละพิกเซล เช่น จอภาพขาวดำ (black and white monitor) ในแต่ละพิกเซลจะบรรจุข้อมูลเพียงบิตเดียวเท่านั้น (0 หรือ 1) นั้นหมายความว่าจอภาพแบบ 1 บิต แต่ละพิกเซลบนหน้าจอจะสามารถแสดงสีได้เพียง 2 สี คือ ขาว หรือดำเท่านั้น



ดังนั้นหากกำหนดให้ในแต่ละพิกเซลมีจำนวนบิตมากขึ้นย่อมแสดงสีได้มากขึ้น เช่นหากกำหนดให้แต่ละพิกเซลมี 8 บิต นั้นหมายความว่า ในแต่ละพิกเซลจะสามารถแสดงสีได้ 256 สี ($256 = 2^8$) จอภาพที่แสดงสีได้ 256 สี เรียกว่าจอภาพแบบ 8 บิต ซึ่งเป็นจอภาพของคอมพิวเตอร์ทั่วไป และยังจำนวนบิตในแต่ละพิกเซลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จอภาพจะสามารถแสดงสีได้ใกล้เคียงกับสีธรรมชาติ ซึ่งจอภาพลักษณะนี้เรียกว่าจอภาพแบบ True-color หรือ 24 บิต นั่นคือในแต่ละพิกเซลจะมีจำนวนบิตทั้งสิ้น 24 บิต (แต่ละ Channels คือ Red Green Blue แสดงสีได้ Channels ละ 8 บิต ดังนั้น $8+8+8 = 24$) และสามารถแสดงสีได้ 16.7 ล้านสี



Bit depth กับภาพกราฟิก

Bit depth หรือ บิตเดบ คือค่าที่แสดงจำนวนสีในแต่ละพิกเซล เช่น ภาพแบบ 8 บิตจะแสดงจำนวนสีได้ 256 สี จำนวนสีคำนวณได้จาก 2 ยกกำลังบิต เช่น

2 บิต = 2 สี (Black & White)

8 บิต = 256 สี (Index color)

24 บิต = 16.7 ล้านสี (True-color)

แม้ว่า จอภาพแบบ 24 บิตจะสามารถแสดงสีภาพได้เหมือนจริง แต่ปัญหาคือ ภาพแบบ 24 บิตจะมีขนาดใหญ่ ต้องใช้เวลามากในการ download จึงอาจไม่เหมาะกับงานเว็บ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์บางเครื่องไม่สามารถแสดงภาพแบบ 24 บิตได้ ดังนั้น ในงานเว็บส่วนใหญ่จึงมักใช้ภาพแบบ 8 บิต (256 สี) ซึ่งเป็นชุดสีที่คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถแสดงได้ เรียกว่า System palette อย่างไรก็ตาม ในเครื่อง Mac และ PC การแสดง System palette มีความแตกต่างกัน ดังนั้น การแสดงภาพในเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบอาจให้สีที่ผิดเพี้ยนได้ หากคอมพิวเตอร์ที่แสดงผลไม่มีสีจริงที่ปรากฏอยู่ในภาพ

Gamma value

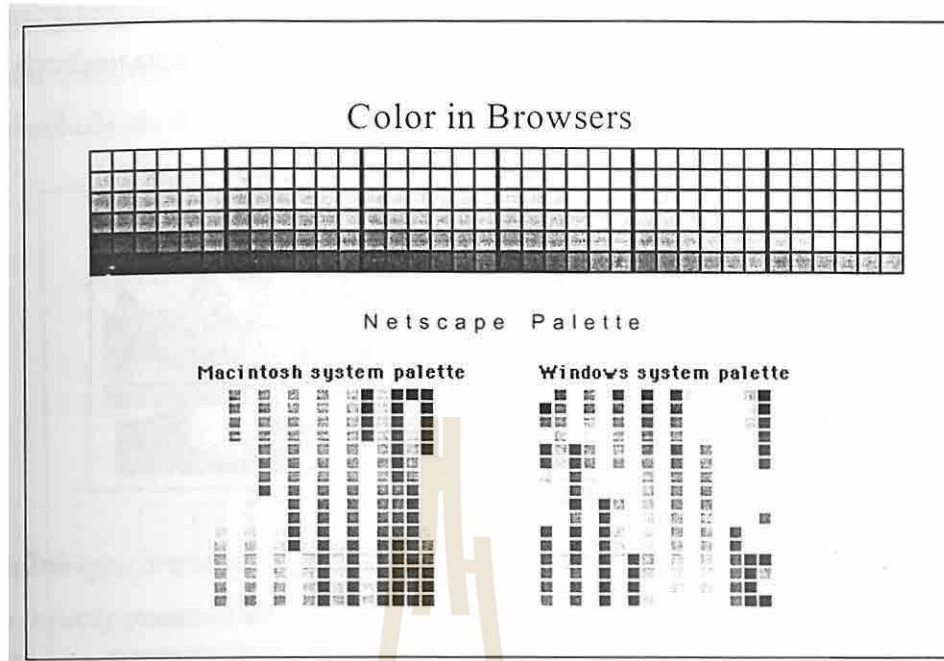
ค่าแกมมา คือ ค่าความสว่างของจอภาพ ค่าแกมมาที่สูงแสดงภาพจะยิ่งมืด default gamma value จะแตกต่างกันในคอมพิวเตอร์ต่างระบบ ภาพที่สร้างใน Mac เมื่อนำไปแสดงใน PC หรือ Unix จะมีลักษณะมืดขึ้น ขณะเดียวกันภาพที่สร้างใน PC จะดูสว่างมากขึ้นเมื่อไปแสดงในเครื่อง Mac นั่นคือ PC จะมีดีกว่า Mac ดังนั้น ในการปรับแต่งภาพจึงควรกำหนดค่าแกมมาในระดับกลางระหว่าง Mac กับ PC คือ 2.2 ซึ่งเป็นค่ากลางระหว่างทั้งสองระบบ (Mac 1.8, PC 2.5) ซึ่งอาจจะดูสว่างขึ้นเล็กน้อยเมื่อแสดงใน Mac และมีดลงเล็กน้อยเมื่อแสดงใน PC และ Unix

ตารางแสดงค่า Default Gamma Setting (Niederst . 1999 : p. 30)

Platform	Gamma
Macintosh	1.8
PC	2.5
Unix	2.3-2.5

2.2 Color in Browsers (The Web Palette)

เป็นชุดสีแบบ 8 บิต ที่เบราว์เซอร์กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้แสดงสีของภาพในเอกสารเว็บ ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาการแสดงผลของ System palette ซึ่งมีความแตกต่างกันในคอมพิวเตอร์แต่ละระบบ การใช้ Browser palette จะรับรองการแสดงผลของภาพที่เหมือนกันบนคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน อย่างไรก็ตาม ระบบสีของ Browser palette หรือ Web palette จะแสดงสีแบบ 8 บิตได้เพียง 216 สี จาก 256 สี เนื่องจากเป็นชุดสีที่อยู่ตรงกลางระหว่าง PC กับ Mac โดยจะดึงสีที่ไม่มีในทั้ง 2 ระบบออกไปจาก palette ชุดสีนี้อาจมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีก เช่น Netscape Palette, Netscape 216, Browser Safe Palette , Non-dithering Palette และ 6 X 6 X 6 cube (แต่ละสี แดง เขียว น้ำเงิน แสดงสีได้ สีละ 6 เกรด ดังนั้น จึงแสดงสีได้ทั้งหมด 216 สี : $6 \times 6 \times 6 = 216$)



3. รูปแบบไฟล์ของภาพกราฟิกในงานเว็บ (Graphic File Formats on Web)

รูปแบบของแฟ้มข้อมูลรูปภาพ (Image file format) ที่สามารถใช้งานเว็บ นั้นคือ เบราเซอร์สามารถอ่านได้ ปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ GIF (Graphic Interchange Format) JPEG (Joint Photographic Expert Group) และ PNG (Portable Network Graphic)

3.1 GIF (Graphic Interchange Format)

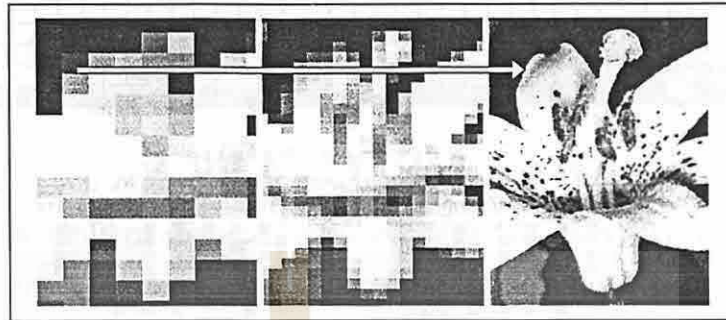
เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลภาพที่พัฒนาขึ้นมาในช่วงปี ค.ศ. 1980s ใช้งานเว็บมาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1990s เป็นแฟ้มข้อมูลภาพรูปแบบแรกที่เบราเซอร์สามารถอ่านได้ ปัจจุบันเบราเซอร์ทุกตัวสามารถอ่าน GIF file ได้ และเป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลภาพที่ใช้มากบนเว็บ GIF มีคุณสมบัติ ดังนี้

GIF เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่ใช้การบีบอัดเพื่อให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กลง ใช้เทคนิคการบีบอัดแบบ Lempel Zev Welch : LZW) ซึ่งเป็นการบีบอัดแบบไม่สูญเสียรายละเอียดของภาพ (Lossless compression)

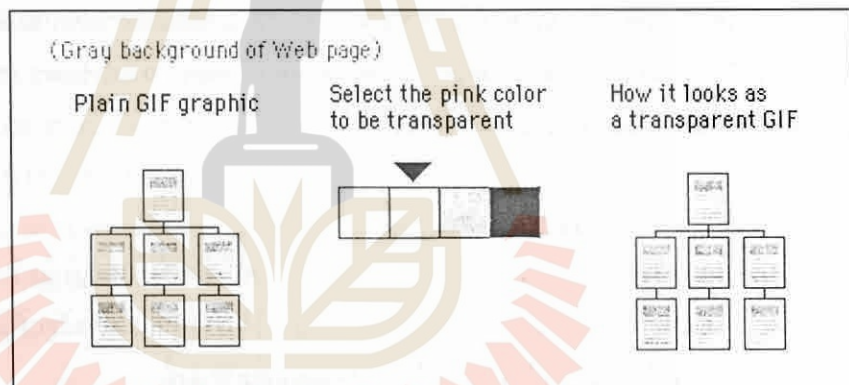
เป็นภาพแบบ Index color นั่นคือ สามารถแสดงสีได้เพียง 256 สี เหมาะกับภาพสีเรียบ ๆ (Flat color) มากกว่าภาพสีธรรมชาติที่มีรายละเอียดมาก

สนับสนุนการทำงานแบบ Interlace โดยทั่วไป ลักษณะการแสดงผลภาพบนเบราเซอร์จะแสดงรายละเอียดของภาพทีละบรรทัดจากบนลงล่าง ซึ่งต้องใช้เวลาในการรอคอยเพื่อจะทราบว่าภาพที่กำลังแสดงผลอยู่นั้นเป็นภาพอะไร ซึ่งเมื่อภาพแสดงได้สมบูรณ์แล้วอาจไม่ใช่ภาพที่ผู้ชมต้องการ การแสดงผลภาพแบบ Interlace พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยลักษณะการแสดงผลภาพแบบ Interlace จะแสดงผลภาพทั้งหมด แต่จะแสดงผลแบบหยาบก่อนจากนั้นจะค่อย ๆ เพิ่มรายละเอียดจนภาพมีความชัดเจนขึ้น ดังนั้น ขณะที่ภาพกำลังทำการ download ผู้ชมจะสามารถ

ทราบได้ว่าภาพที่กำลังแสดงผลเป็นภาพอะไร หากไม่ตรงกับความต้องการสามารถยกเลิกการแสดงผลได้ อย่างไรก็ตาม การแสดงผลภาพแบบ Interlace ไม่ได้แสดงผลเร็วกว่า ภาพแบบ non-interlace

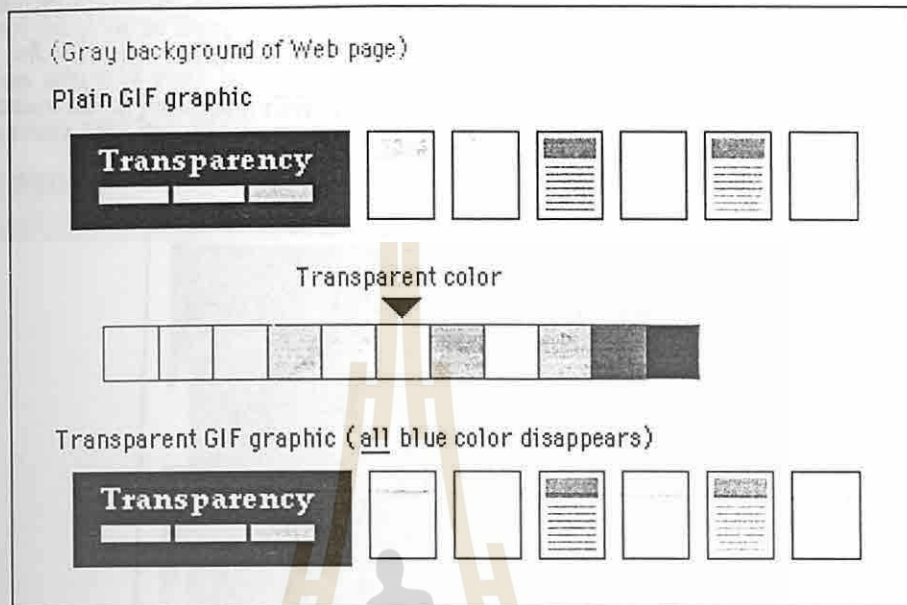


- GIF 89a จะสนับสนุนการทำงานแบบ Transparent color นั่นคือ สามารถดูสีหนึ่งสีที่เป็นสีพื้นออกจากภาพ เพื่อที่จะสามารถแสดงผลภาพแบบโปร่งใสไม่มีสีพื้น (Black ground color) การดูสีพื้นของภาพสามารถทำในโปรแกรมประมวลผลภาพ เช่น PhotoShop การทำภาพโปร่งใสมักใช้กับภาพป้อนนำทางที่อยู่ในส่วนของ header และ footer ตัวอย่างด้านล่าง เป็นการแสดงการดูสีพื้นออกจากภาพ



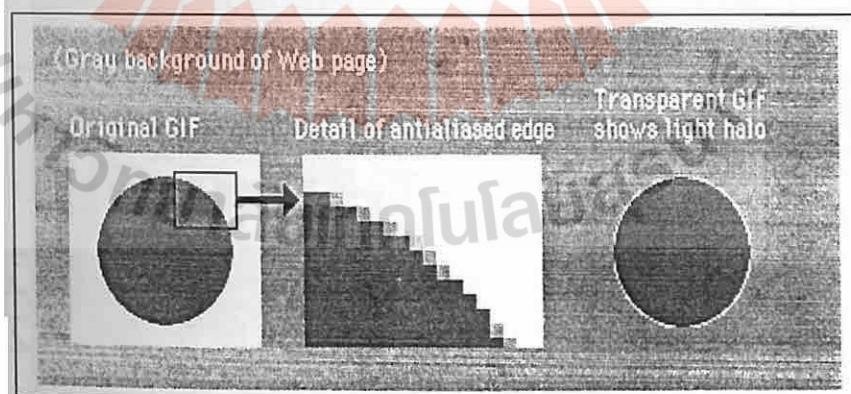
ภาพที่ดูสีพื้นออกแล้ว

อย่างไรก็ดี ในการดูสีพื้นหลังเพื่อสร้างภาพโปร่งสี มีสิ่งที่ต้องระวังคือ สีที่เหมือนกับสีพื้นที่ถูกดูออกที่อยู่ในส่วนอื่น ๆ ของภาพจะถูกดูออกไปด้วย ดังนั้น การดูสีพื้นจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อสีภาพและสีพื้นแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง เช่น ตัวอักษรสีดำ พื้นสีขาว เป็นต้น



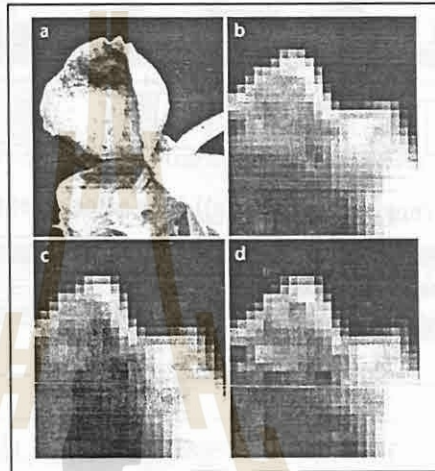
จากตัวอย่าง ภาพข้างบน เป็นการดูสีพื้นออกจากภาพ (สีฟ้า) แต่ในขณะเดียวกันเอกสารลำดับที่ 2 มีสีเดียวกับสีพื้น (สีฟ้า) อยู่ด้วย ดังนั้น เมื่อดูสีฟ้าออกไป สีฟ้าที่อยู่ในภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะภาพที่ 2 จะหายไปโดยตั้งภาพด้านล่างถัดมา

ข้อพึงระวังอีกประการหนึ่งในการสร้าง transperence คือ กรณีที่ภาพมี Antialias (การทำขอบภาพให้มีความเนียน ไม่ขรุขระ โดยการสร้างเม็ดสีที่มีความใกล้เคียงกับขอบภาพ) เมื่อดูสีพื้นออกจะทำให้ขอบภาพยังคงติดสีพื้นเดิม อาจแก้ปัญหาโดยการนำภาพไปวางในเอกสารเว็บที่มีสีพื้นหลังใกล้เคียงกับภาพ



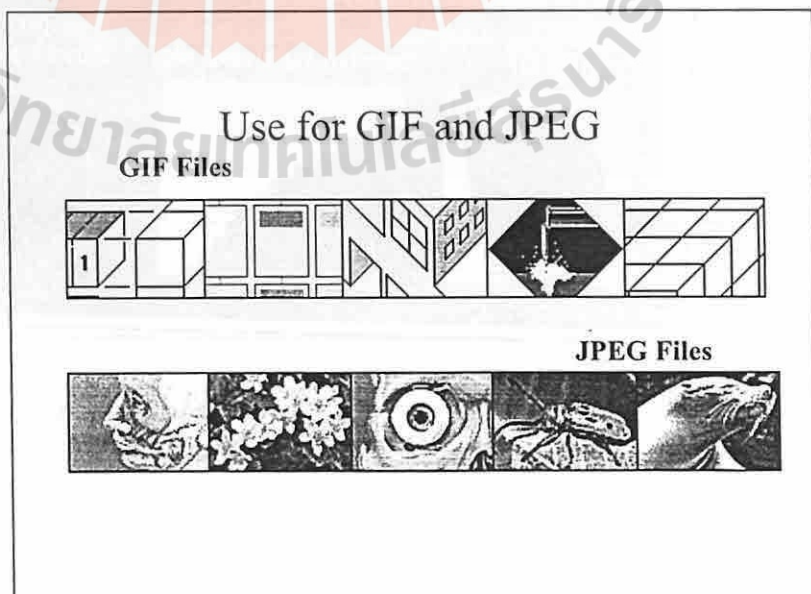
3.2 JPEG (Joint Photographic Expert Group)

เป็นภาพแบบ 24 บิต (true-color) เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่ใช้เทคนิคการบีบอัดข้อมูลแบบสูญเสียรายละเอียด (Lossy compression) โดยรายละเอียดที่ไม่จำเป็นจะถูกตัดออกไป สามารถเลือกคุณสมบัติในการบีบอัดได้หลายขนาด (มาก ปานกลาง น้อย) อย่างไรก็ตาม ยิ่งมีการบีบอัดมากภาพจะยิ่งสูญเสียรายละเอียดมากตามไปด้วย JPEG สามารถ บีบอัดภาพได้ถึง 100 เท่า แฟ้มข้อมูลจึงมีขนาดค่อนข้างเล็ก เหมาะสำหรับจัดเก็บภาพสีธรรมชาติ งานศิลปะ ภาพทางการแพทย์ ซึ่งเป็นภาพที่มีรายละเอียดจำนวนมากและต้องการความสามารถในการแสดงสีเหมือนจริง



ภาพแสดงคุณสมบัติการบีบอัดระดับต่าง ๆ ของ JPEG (a) คือ ภาพต้นแบบ (b) excellent quality (c) good quality (d) poor quality ข้อพึงระวังคือ เมื่อจัดเก็บแฟ้มข้อมูลแบบ JPEG นั้นหมายความว่า รายละเอียดบางส่วนของภาพจะถูกตัดทิ้งไป โดยไม่สามารถเรียกคืนกลับมาได้อีก ดังนั้น ในการทำงานจึงควรเก็บภาพที่เป็นต้นแบบไว้ด้วย

Progressive JPEG เป็นแฟ้มข้อมูลรูปแบบใหม่ของ JPEG ที่พัฒนาขึ้นมาให้มีคุณสมบัติเหมือน Interlace ของ GIF แต่ยังไม่เป็นที่นิยม

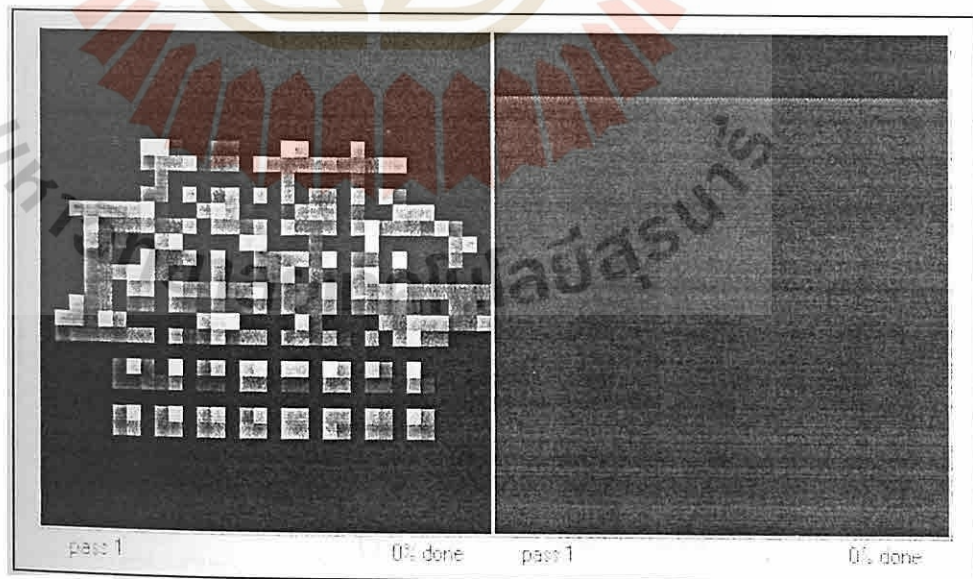


3.3 PNG (Portable Network Graphic)

PNG (Portable Network Graphic) ออกเสียงว่า พิง เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลรูปภาพ แบบใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้ในงานบนเว็บในเดือน มกราคมและกุมภาพันธ์ ค.ศ. 1995 สนับสนุนการทำงานของภาพ 8 บิต 16 บิต และ 24 บิต นั่นคือสามารถเก็บรายละเอียดของภาพได้มาก ใช้เทคนิคการบีบอัดแบบไม่สูญเสียรายละเอียด นั่นหมายถึงภาพ 24 บิตของ PNG จะมีขนาดใหญ่กว่า JPEG เนื่องจาก JPEG เป็นการบีบอัดแบบสูญเสียรายละเอียด แต่หากใช้ PNG ในการจัดเก็บจะสามารถรักษาคุณสมบัติเดิมของภาพไว้ได้ ดังนั้น PNG อาจเข้ามาเป็นคู่แข่งของ TIFF ในการจัดเก็บภาพที่มีรายละเอียดมาก ส่วนในกรณีของกับงานเว็บ ซึ่งต้องการแฟ้มข้อมูลขนาดเล็ก JPEG จึงยังคงเป็นที่นิยมมากกว่า ดังนั้น อาจเลือกใช้ PNG เมื่อต้องการแสดงภาพ full color แบบ transparent

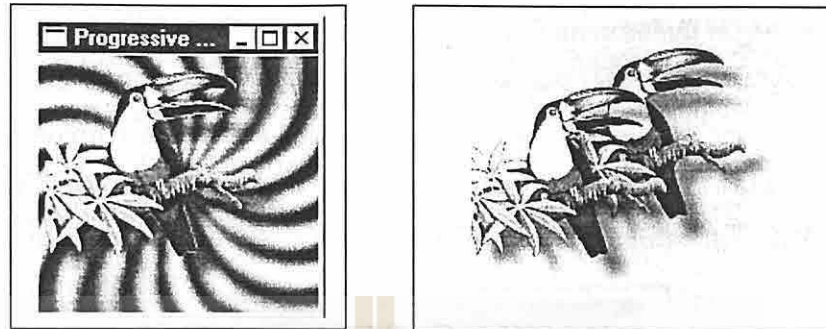


เมื่อเปรียบเทียบ PNG กับ GIF ทั้ง 2 รูปแบบมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน คือ สนับสนุนการทำงานของภาพ Interlace และ animation แต่ขนาดของแฟ้มข้อมูลของ PNG จะเล็กกว่า GIF ประมาณ 20-30 % ในการแสดงภาพแบบ Interlace PNG จะเริ่มแสดงภาพหลังจาก download ภาพมาได้ 1/64 ของ ซึ่งเร็วกว่าการทำงานของ GIF ถึง 8 เท่า (GIF จะแสดงภาพเมื่อ download มาได้ 1/8) เนื่องจาก การแสดงรายละเอียดของ GIF จะแสดงในแนวนอน แต่ PNG จะแสดงทั้งในแนวตั้งและแนวนอนพร้อมกัน



PNG's 2D interlacing (left) compared with GIF's 1D interlacing

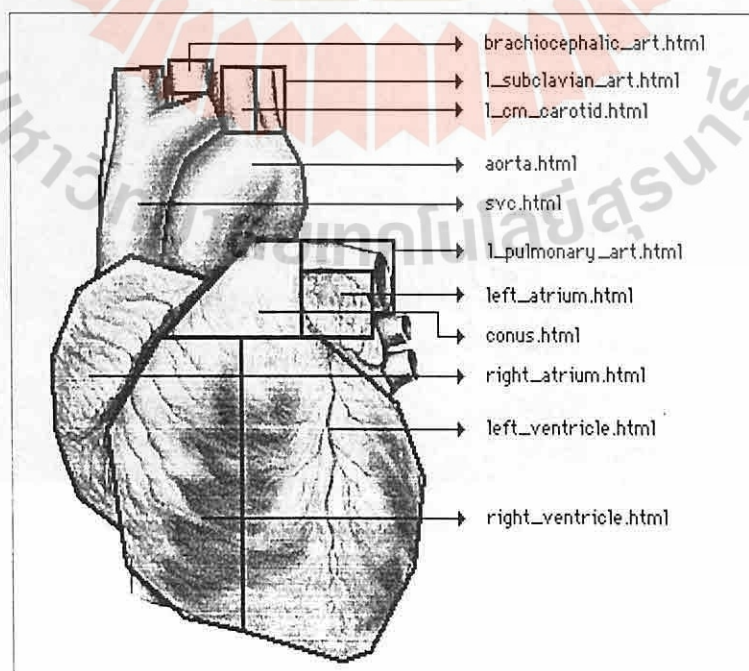
การสร้างภาพแบบ Transparency PNG สามารถแปลงภาพ 8 บิต และ 24 บิต ให้อยู่ในรูปของ Transparence ได้หลายระดับ โดยใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ



จะเห็นได้ว่า PNG เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ GIF และ JPEG โดยการรวมคุณสมบัติที่ดีของทั้งสองรูปแบบมาไว้ที่ PNG อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก PNG เป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่พัฒนามาได้ไม่นาน และยังคงมีการปรับปรุงอยู่เรื่อย ๆ ซอฟต์แวร์หลายตัวยังไม่สามารถทำงานกับ PNG ได้ และเบราว์เซอร์ ยังสนับสนุนการทำงานของ PNG ได้ไม่ทั้งหมด ดังนั้น จึงยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายเท่ากับ สองรูปแบบแรก

Imagemaps

เป็นภาพที่ถูกแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ และในแต่ละส่วนจะถูกทำให้สามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลส่วนอื่น ๆ ในเว็บ มักใช้กับการกำหนดการเชื่อมโยงที่ป้ายชื่อองค์กร หรือภาพที่ต้องการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลปลายทาง



บรรณานุกรม

- ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. คัมภีร์ Web Design. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- Lynch, Patrick and Horton, Sarah. 1997. Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites. Connecticut : Yale Center for Advanced Instructional Media.
[Online]. Available: <http://info.med.yale.edu/caim/manual/>
- Niederst, Jennifer. 1999. Web Design in a Nutshell : A Desktop Quick Reference. Sebastopol, CA. : O'Reilly.
- Neilsen, Jakob. 2000. Designing Web Usability. Indianapolis, Indiana : New Riders.
- Portable Network Graphic : A Turbo-Study Image Format with Lossless Compression. 2002
[Online]. Available: <http://www.libpng.org/pub/png/>
- Rosenfeld, Louis and Morville, Peter. 1998. Information Architecture for the World Wild Web. Beijing : O'Reilly.
- Shiple, John. 1998. Information Architecture Tutorial [Online] Available:
<http://hotwired.lycos.com/webmonkey/98/28/index0a.html>.
- Sklar, Joel. 2000. Principle of Web Design. Cambridge : Course Technology

ภาพประกอบจาก

- Lynch, Patrick and Horton, Sarah. 1997. Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites. Connecticut : Yale Center for Advanced Instructional Media.
[Online]. Available: <http://info.med.yale.edu/caim/manual/>

บทที่ 7 Metadata และการสืบค้นสารสนเทศบนเว็บ (Metadata and Web Searching)

บทนำ

การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของแหล่งสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ต ทั้งจากสถาบันการศึกษา หน่วยงานของรัฐบาล บริษัทเอกชน รวมทั้งบุคคลทั่วไปที่มีความรู้ความสามารถในการเผยแพร่เอกสารบนอินเทอร์เน็ต เพื่อตอบสนองความต้องการสารสนเทศของผู้ใช้ นำมาซึ่งปัญหาในการสืบค้นสารสนเทศของผู้ใช้ เนื่องจากผลการค้นหาได้จากเครื่องมือช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ต (Search Engines) มีจำนวนมากเกินไป เป็นพันหรือหมื่นรายการ และในหลาย ๆ ครั้งที่ผลการค้นหาได้ไม่ตรงกับความต้องการ ทั้งนี้เนื่องมาจากหลายปัจจัย อาทิ ผู้สนับสนุนเว็บที่เป็นเครื่องมือช่วยค้นต้องการให้นำเสนอข้อมูลของตนขึ้นมาก่อน การโปรแกรมเครื่องมือในการรวบรวมเอกสารเว็บของเครื่องมือช่วยค้น ธรรมชาติของเอกสารเว็บเองที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทั้งในด้านที่อยู่ (URL) และความคงอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ประสิทธิภาพในการกำหนดคำตรรกะและการจัดกลุ่มข้อมูลของเครื่องมือช่วยค้น และที่สำคัญคือ การขาดการทำรายการให้กับเอกสารเว็บ (Metadata) ซึ่งต่างจากระบบสารสนเทศในห้องสมุดที่มีการจัดทำรายการและกำหนดคำค้นอย่างเป็นระบบซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถค้นคืนเอกสารได้ตรงกับความต้องการ และสามารถประเมินเอกสารได้ว่าตรงกับความต้องการหรือไม่โดยดูจากรายการบรรณานุกรมและการบรรยายรายละเอียดของเอกสารอย่างมีแบบแผน

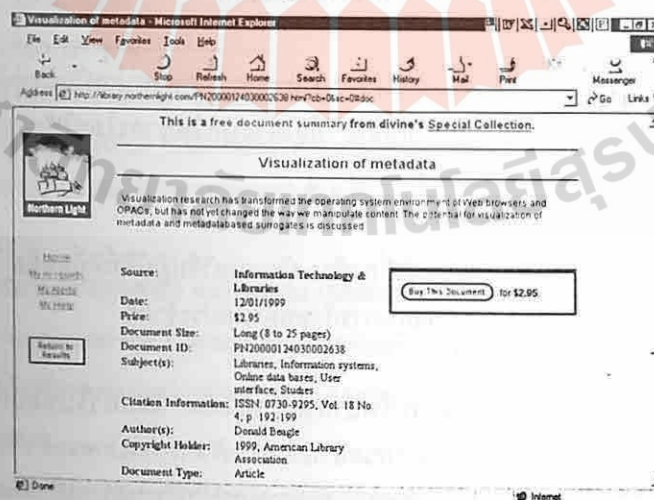
การที่เอกสารเว็บขาดการทำรายการที่เป็นระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถประเมินได้ว่าเอกสารที่เครื่องมือช่วยค้นดึงออกมานั้นเป็นเอกสารที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ เนื่องจากขาดการแสดงรายละเอียดหรือแม้จะมีการแสดงรายละเอียดแต่รายละเอียดที่แสดงในเครื่องมือช่วยค้นส่วนใหญ่มักได้จากข้อความใน 2-3 บรรทัดแรกของเอกสาร ซึ่งมักไม่ใช่ตัวแทนที่ดีของเอกสาร ซึ่งทำให้ผู้ใช้พบว่าบ่อยครั้งที่เอกสารที่เรียกขึ้นมาแสดงผลไม่ใช่เอกสารที่ต้องการ ในช่วง 7 ปีที่ผ่านมาจึงได้มีแนวคิดในการจัดการสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตให้สามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับสารสนเทศในห้องสมุด แต่โดยใช้วิธีการที่ง่ายกว่า ไม่ยุ่งยากเหมือนการทำรายการให้กับทรัพยากรสารสนเทศในห้องสมุด

Metadata คืออะไร

Metadata คือ "structured data about data" นั่นคือ เป็นข้อมูลที่ใช้บรรยายลักษณะของข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่ง ซึ่งลักษณะการบรรยายต้องเป็นการบรรยายอย่างมีแบบแผน อาจเปรียบเทียบได้กับ cataloging หรือการทำรายการให้กับทรัพยากรสารสนเทศของห้องสมุด ซึ่งเป็นการบรรยายลักษณะของทรัพยากรสารสนเทศซึ่งประกอบด้วยการบรรยายลักษณะทางบรรณานุกรมและลักษณะทางกายภาพ ของเอกสารอย่างมีแบบแผน นั่นคือ มีมาตรฐานในการทำรายการ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงลักษณะของสารสนเทศที่สืบค้นได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้สารสนเทศให้เหมาะสมกับความต้องการ เพียงแต่ Metadata เป็นคำเรียกการทำรายการให้กับสารสนเทศบนเว็บ หรือเอกสารเว็บนั่นเอง การบรรยายลักษณะของเอกสารใน Metadata จะใช้ Elements และ Attributes เป็นตัวบรรยาย หากเปรียบกับ MARC แล้ว Elements ก็คือ Tag หรือ Fields ส่วน Attributes คือ Subfields อาจจำแนก Metadata ได้เป็น 3 ส่วน (Deegan and Tanner, 2002) คือ

1. Descriptive Metadata ได้แก่ การบรรยายรายละเอียดทางบรรณานุกรมและเนื้อหาของเอกสารเว็บ หรือ เอกสารดิจิทัล เช่น ชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง ปีพิมพ์ หัวเรื่อง หรือ คำสำคัญ เป็นต้น
2. Structural Metadata ได้แก่ การอธิบายลักษณะโครงสร้าง หรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเอกสารเว็บ หรือ เอกสารดิจิทัล เช่น ลักษณะการจัดเรียงลำดับหน้า จำนวนหน้า จำนวนบท/ตอน และการจัดเรียงลำดับ การจัดความสัมพันธ์ของหน้าต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ หรือ การจัดโครงสร้างของเว็บไซต์ และการอธิบายประเภทของเอกสาร เช่น บทความวารสาร รายงานการวิจัย สารานุกรม เป็นต้น เทียบได้กับการอธิบายลักษณะรูปร่างของทรัพยากรสารสนเทศในรายการสารสนเทศของห้องสมุด (Library Catalog)
3. Administrative Metadata ได้แก่ ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดการและการบำรุงรักษาข้อมูลดิจิทัลตลอดอายุการใช้งานของสาร ประกอบด้วยข้อมูลหลัก 2 ส่วนคือ (1) ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างเอกสาร เช่น การกำหนดค่าความละเอียด (Resolution) ของข้อมูลดิจิทัล รูปแบบไฟล์ (File Format) วิธีการบีบอัดข้อมูล (Compression) วันที่ทำการแปลงข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์ใดบ้าง หากต้องการใช้เอกสาร และ (2) ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าใช้เอกสาร ได้แก่ ข้อมูลด้านกฎหมายและการเงิน เช่น การแจ้งให้ทราบถึงผู้ที่มีสิทธิเข้าใช้ และค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้ข้อมูล เป็นต้น

Metadata มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำเช่นเดียวกับรายการสารสนเทศของห้องสมุด คือ เพื่อให้สามารถสืบค้นสารสนเทศได้จากข้อมูลสำคัญต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง หัวเรื่อง เป็นต้น และสามารถประเมินเอกสารที่เรียกค้นออกมาได้ว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ โดยดูจากการบรรยายลักษณะของเอกสาร ซึ่งมาตรฐานในการทำรายการให้กับเอกสารเว็บมีเป้าหมายหลักในการพัฒนาคือ ต้องเป็นมาตรฐานที่ใช้ง่าย เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้จัดทำเอกสารเว็บซึ่งไม่มีความรู้ในเรื่องการทำรายการมาก่อนสามารถทำรายการให้กับเอกสารเว็บของตนเองได้ การจัดทำ Metadata ทำได้ 2 วิธี คือ จัดทำไว้กับตัวเอกสารในลักษณะเหมือนกับ Cataloging In Publication (CIP) ของหนังสือ หรือจัดทำไว้แยกต่างหากในลักษณะเช่นเดียวกับรายการสารสนเทศของห้องสมุด เครื่องมือช่วยค้นบนเว็บ (Search Engine) ที่มีการจัดทำ Metadata ให้กับเอกสารเว็บ เช่น Northernlight ปัจจุบันมีหลายองค์กรที่ให้ความสนใจในการพัฒนามาตรฐานของ Metadata



ภาพที่ 1 การจัดทำ Metadata ให้กับเอกสารเว็บของ Northernlight.com (http://library.northernlight.com)

Dublin Core Metadata Elements Set

เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการจัดทำ Metadata ให้กับเอกสารเว็บที่ใช้อย่างแพร่หลายกว่า 45 ประเทศจัดทำโดย Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) ซึ่งเป็นคณะทำงานที่เกิดขึ้นจากการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการของกรู่มนักสารสนเทศ นักคอมพิวเตอร์ ผู้ผลิตฐานข้อมูล และสำนักพิมพ์ ณ เมือง Dublin รัฐ Ohio ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1995 โดยการนำของ OCLC (Online Computer Library Center) และ NCSA (National Center of Supercomputing Applications) โดยมีเป้าหมายว่า Dublin Core จะต้องมีโครงสร้างที่ใช้งานได้สามารถปรับเปลี่ยน หรือลดได้ตามความจำเป็น โดยการเพิ่มรายละเอียดในแต่ละ Core Element หรือ โดยการสร้างจุดเชื่อมโยงจากข้อมูลที่สร้างจาก Dublin Core ไปสู่ข้อมูลอื่นที่มีโครงสร้างต่างกัน และที่สำคัญ คือ Dublin Core จัดทำขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกให้สามารถใช้ข้อมูลดิจิทัลได้ดีขึ้น ไม่ใช่ทำขึ้นมาเพื่อเปลี่ยนระบบมาตรฐานที่ใช้ได้คืออยู่แล้ว ปัจจุบันมีการแปลคำอธิบายออกมาแล้ว 25 ภาษา รวมทั้งภาษาไทย Dublin Core แบ่งรายละเอียดในการบรรยายเอกสารเว็บออกเป็น 15 Elements 3 กลุ่ม (Content (1-7), Intellectual Property Right (8-11) และ Instantiation(12-15)) ข้อมูลจาก ดับลินคอร์เมทาตาทาบ 1.1 ภาษาไทย (ประดิษฐศิริพันธ์, 2544) ดังนี้

1. Title (ชื่อเรื่อง)

ชื่อเรื่องของทรัพยากรสารสนเทศที่กำหนดโดยเจ้าของผลงาน หรือสำนักพิมพ์ โดยทั่วไปให้ใช้ชื่อเรื่อง ที่รู้จักอย่างแพร่หลาย

2. Subject and Keywords (หัวเรื่อง หรือ คำสำคัญ)

หัวข้อที่อธิบายเรื่องและเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ โดยทั่วไปใช้คำสำคัญสำหรับแสดงหัวเรื่อง วลีสำคัญ และรหัสหมวดวิชาที่อธิบายเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดคือเลือกใช้ ศัพท์ควบคุม หรือระบบจัดหมู่ที่เป็นทางการ

3. Description (ลักษณะ)

รายละเอียดเนื้อหาของสารสนเทศ ลักษณะอาจหมายถึง บทคัดย่อ สารบัญ การอ้างอิง ภาพประกอบเนื้อหาหรือการบรรยายให้ทราบเนื้อหา

4. Resource Type (ประเภท)

ธรรมชาติหรือชนิดของเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ

5. Source (ต้นฉบับ)

การอ้างอิงถึงที่มาของทรัพยากรสารสนเทศ ทรัพยากรสารสนเทศฉบับปัจจุบันอาจดัดแปลงบางส่วน หรือทั้งเรื่อง ข้อเสนอวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด คือให้ระบุทรัพยากรโดยใช้สายอักขระหรือตัวเลขตามแบบแผนการกำหนดรหัสประจำตัว

6. Relation (เรื่องที่เกี่ยวข้อง)

การอ้างอิงถึงทรัพยากรสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ข้อเสนอวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดคือ ให้อ้างอิงทรัพยากรโดยใช้สายอักขระหรือตัวเลขตามแบบแผนการกำหนดรหัสประจำตัว

7. Coverage (ขอบเขต)

ระยะเวลาหรือขอบเขตเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ โดยทั่วไปขอบเขตหมายถึง สถานที่ ชื่อภูมิศาสตร์ ช่วงเวลา วันที่ ขอบเขตอำนาจการบริหารการปกครอง ข้อเสนอวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดคือเลือกใช้ศัพท์บังคับ เช่น วรรณกรรม อักษรานุกรมภูมิศาสตร์ ประกาศราชบัณฑิตยสถานว่าถอดอักษรไทยเป็นโรมัน และการสะกดชื่อภูมิศาสตร์ และให้เขียนชื่อสถานที่ระยะเวลาเป็นคำบรรยายตัวเลข

8. Author/Creator (ผู้แต่ง หรือ เจ้าของผลงาน)

ผู้สร้างสรรค์เนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ ตัวอย่าง เจ้าของงานหมายถึงบุคคล หน่วยงาน หน่วยบริการ โดยทั่วไปชื่อเจ้าของงานควรใช้ชื่อบุคคลหรือหน่วยงานที่สร้างสรรค์ผลงาน

9. Publisher (สำนักพิมพ์)

หน่วยงานที่ผลิตสารสนเทศ ตัวอย่าง สำนักพิมพ์ หมายถึง บุคคล หน่วยงาน หน่วยบริการ โดยทั่วไปชื่อสำนักพิมพ์ควรใช้ชื่อบุคคลหรือหน่วยงานที่ผลิตผลงาน

10. Contributor (ผู้ร่วมงาน)

บุคคลหรือหน่วยงานที่มีส่วนร่วมสร้างเนื้อหาของผลงาน โดยทั่วไปชื่อผู้ร่วมงานควรใช้ชื่อบุคคลหรือหน่วยงานที่ร่วมผลิตผลงาน

11. Rights Management (สิทธิ)

ข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าของสิทธิในทรัพยากรสารสนเทศ โดยทั่วไป หน่วยข้อมูลย่อย สิทธิ จะแสดงในรูปแบบข้อความประกาศว่าด้วยการ จัดการสิทธิในทรัพยากรสารสนเทศ หรืออ้างอิงถึงหน่วยที่บริการสารสนเทศ ข้อมูลเกี่ยวกับสิทธิรวมถึงสิทธิของทรัพย์สินทางปัญญา ลิขสิทธิ์ และสิทธิในทรัพย์สินอื่น ๆ ถ้าไม่มีข้อความประกาศในส่วนคำย่อ สิทธิ หมายความว่าไม่สามารถระบุสถานะหรือสิทธิความเป็นเจ้าของทรัพยากรสารสนเทศเรื่องนั้นๆ

12. Date (ปี)

ปีที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในวงจรชีวิตของทรัพยากรสารสนเทศ โดยทั่วไป ปีจะสัมพันธ์กับการสร้างสรรค์และเผยแพร่ทรัพยากรสารสนเทศ ข้อแนะนำวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด คือเขียนตามแบบแผน ISO 8601 และตามแบบ ปี-เดือน-วัน YYYY-MM-DD

13. Format (รูปแบบ)

การอธิบายลักษณะรูปร่างของทรัพยากรสารสนเทศเชิงกายภาพและดิจิทัล โดยทั่วไป รูปแบบอาจรวมประเภทของสื่อหรือมิติของทรัพยากร รูปแบบ อาจใช้บอกว่าเป็นซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการแสดงผลหรือเพื่อปฏิบัติการ

14. Resource Identifier (รหัส)

การอ้างอิงถึงทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบปัจจุบัน วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด คือ ให้ระบุทรัพยากรโดยใช้สายอักขระหรือตัวเลขตามแบบแผนการกำหนดรหัสประจำตัว ตัวอย่าง ระบบรหัสเลขประจำตัว เช่น URI, URL, DOI, ISBN

15. Language (ภาษา)

ภาษาที่ใช้ในการเรียบเรียงสารสนเทศ ข้อเสนอวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดสำหรับข้อความในส่วนคำย่อ ภาษาใช้ตามแบบ RFC 1766 คือใช้รหัสพยัญชนะ 2 ตัวอักษร (ISO 639)ตามด้วยรหัสประเทศ 2 ตัวอักษร (ISO 3166) ตัวอย่าง 'en-uk' สำหรับภาษาอังกฤษที่ใช้ในประเทศอังกฤษ

รูปแบบไวยากรณ์ในการแสดง Metadata (Metadata Syntax Issue)

การสร้าง Metadata จาก Dublin Core ในการอธิบายลักษณะของเอกสารเว็บ สามารถนำเสนอได้ 2 แบบ คือ แสดงไว้กับตัวของเอกสารเหมือน CIP ของหนังสือ หรือ โดยการสร้างแยกไว้เช่นเดียวกับรายการสารสนเทศของห้องสมุด

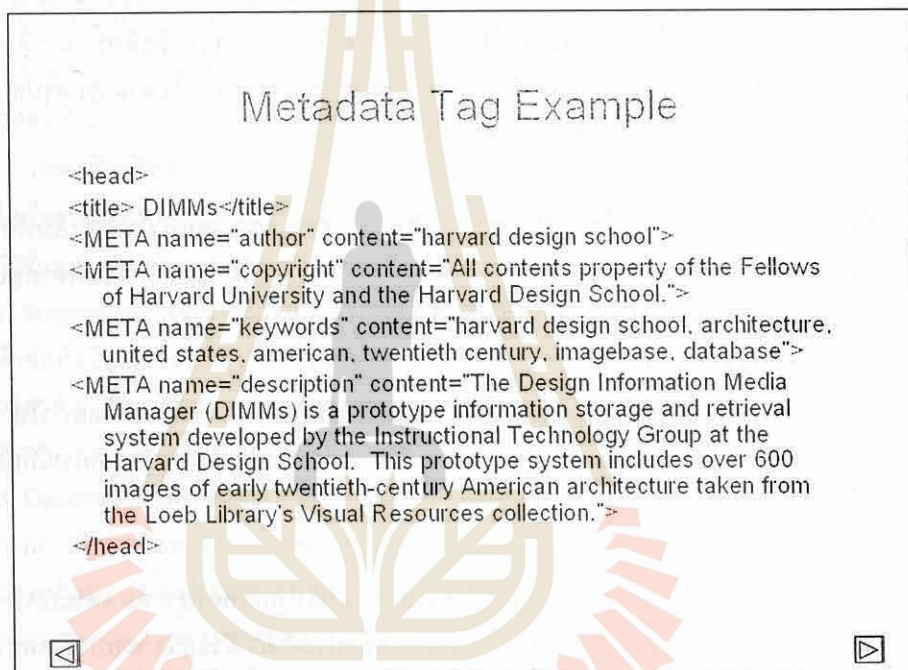
1. การแสดง Metadata ไว้กับเอกสาร เป็นลักษณะของการนำเสนอ Metadata ที่ไม่มีความซับซ้อน

เนื่องจากการแสดงผล Metadata ของเอกสารเพียงรายการเดียว สามารถแสดงโดยใช้รูปแบบการนำเสนอของภาษา HTML (Hypertext Markup Language) ซึ่งเป็นรูปแบบการนำเสนอเอกสารเว็บในปัจจุบัน โดยแสดง Metadata ไว้ใน Meta tags ซึ่งเป็น tag ที่เพิ่มขึ้นมาใน HTML version 4.0 เพื่อใช้อธิบายลักษณะของเอกสารเว็บ ตามรูปแบบของ Dublin Core Elements Set โดย Meta tag จะแสดงไว้ใน <head> ต่อจาก <title>

Meta tags หรือ <META> ประกอบด้วย Elements ที่สำคัญ 2 Elements คือ Name Element และ Content Element

- Name Element ประกอบด้วย Attributes: author, keyword, copy right, description
- Content Element ทำหน้าที่แสดงรายละเอียดข้อมูลของ Attribute ใน Name Element

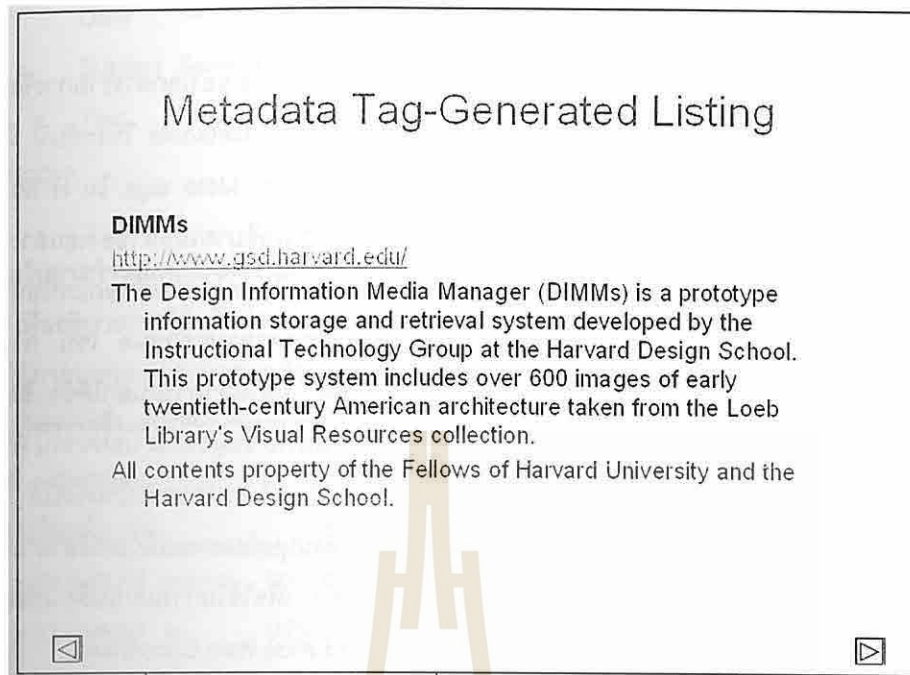
ดังตัวอย่าง



```
Metadata Tag Example

<head>
<title> DIMMs</title>
<META name="author" content="harvard design school">
<META name="copyright" content="All contents property of the Fellows
of Harvard University and the Harvard Design School.">
<META name="keywords" content="harvard design school, architecture,
united states, american, twentieth century, imagebase, database">
<META name="description" content="The Design Information Media
Manager (DIMMs) is a prototype information storage and retrieval
system developed by the Instructional Technology Group at the
Harvard Design School. This prototype system includes over 600
images of early twentieth-century American architecture taken from
the Loeb Library's Visual Resources collection.">
</head>
```

ภาพที่ 2 แสดง Meta tags ของเอกสารเว็บ (Museum Computer Network, 2001)



ภาพที่ 3 แสดงเอกสารเว็บต้นฉบับที่นำไปสร้าง Meta tag ในภาพที่ 1
(Museum Computer Network, 2001)

เมื่อจัดทำ Meta tags ไว้ที่ส่วนหัวของเอกสาร HTML โปรแกรมในการจัดเก็บข้อมูล (Robot หรือ Spider) ของเครื่องมือช่วยค้นเอกสารบนเว็บ เช่น Altavista, Infoseek, เป็นต้น จะวิ่งเข้ามาดูข้อมูลที่ Meta tags ก่อน เพื่อตรวจสอบรายละเอียดของเอกสาร ก่อนที่จะนำข้อมูลของเอกสารเว็บดังกล่าวเข้าไปเก็บในฐานข้อมูลของเครื่องมือช่วยค้นตามคำค้น (keywords) ที่จัดทำไว้ หากไม่มีการจัดทำ Meta tags ไว้ที่ตัวเอกสารเครื่องมือช่วยค้นจะกำหนดคำค้น และรายละเอียดโดยสังเขปของเอกสารให้เอง ตามที่ได้รับการโปรแกรมไว้ ซึ่งโดยทั่วไปการกำหนดคำค้น มักกำหนดโดยการนำคำที่ปรากฏในเอกสาร และ/หรือ ดึงคำสำคัญจากชื่อเรื่องใน <Title> หรือ ชื่อ URL ส่วนรายละเอียดโดยสังเขปของเอกสารมักตัดมาจากข้อความ 2-3 บรรทัดแรก ของหน้าเอกสาร ซึ่งมักไม่ใช่ตัวแทนที่แท้จริงของเอกสาร ซึ่งส่งผลให้ผลการค้นที่ได้ไม่เที่ยงตรง ได้เอกสารออกมาจำนวนมาก และยากในการประเมินเนื้อหาและลักษณะเอกสารที่ค้นได้ เนื่องจากขาดมาตรฐานในการจัดทำ เมื่อมีการจัดทำ Metadata ที่ได้มาตรฐาน เช่น Dublin Core เครื่องมือช่วยค้นจะสามารถดึงข้อมูลออกมาได้เที่ยงตรงขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจาก Meta tags อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าเสียดายว่า ปัจจุบัน เครื่องมือช่วยค้นเอกสารบนเว็บส่วนใหญ่ได้ยกเลิกการโปรแกรมให้ Robot หรือ Spider เข้าไปดูข้อมูลใน Meta tags รวมทั้งยกเลิกการนำ Meta tags มาใช้ในการจัดอันดับ (Ranking) เว็บไซต์ที่ตรงกับคำค้น เนื่องจาก ในระยะหลังผู้จัดทำเว็บไซต์บางรายที่ทราบถึงวิธีการจัดอันดับการผลค้นของเครื่องมือช่วยค้นเอกสารบนเว็บ ไม่จัดทำข้อมูลใน Meta tags ตามความเป็นจริง ส่งผลให้เครื่องมือช่วยค้นเอกสารบนเว็บขาดความเชื่อถือใน Meta tags และยกเลิกการเข้าไปดูข้อมูลใน Meta tags ในที่สุด ข้อมูลจากรายงานของ Search Engines Watch เดือนตุลาคม 2545 พบว่า เครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนเว็บส่วนใหญ่รวม Altavista Hotbot Excite Google Lycos Northernlight ต่างยกเลิกการเข้าไปดูข้อมูลใน Meta tags มีเพียง Inktomi เจ้าเดียวเท่านั้นที่ยังคงเข้าไปดูข้อมูลและให้ค่าน้ำหนักกับข้อมูลใน Meta tags เพื่อนำมาใช้ในการจัดอันดับจัดอันดับผลการค้น (Sullivan, 2002)

2. การแสดง Metadata แยกไว้ต่างหาก โดยรวมไว้กับ Metadata ของเอกสารรายการอื่น ๆ เช่นเดียวกับการทำรายการสารสนเทศของห้องสมุด (Library catalog) การจัดทำ Metadata ในระดับนี้ มีการทำงานที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้น เป็นการแสดงรายละเอียดที่เกินกว่าความสามารถของ Meta tags ใน HTML จะสามารถทำได้ เนื่องจาก HTML ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นภาษาในการอธิบายเนื้อหาของเอกสาร ซึ่งต้องการ Elements ในการอธิบายเอกสารที่มีความยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนหรือลดได้ตามลักษณะเนื้อหาของเอกสาร แต่ HTML พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการนำเสนอเอกสารให้มีรูปร่างหน้าตาตามที่กำหนด เช่น การกำหนดสีพื้น ขนาดและรูปแบบ ตัวอักษร การจัดระยะ การจัดย่อหน้า เป็นต้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่า ข้อมูลที่แสดงในย่อหน้าต่าง ๆ หรือ ข้อมูลที่แสดง รูปแบบตัวอักษรที่แตกต่างกันไปนั้น คือ ข้อมูลอะไร นอกจากนี้ HTML ยังมีการกำหนด tag ที่ตายตัว โดยต้องมีการกำหนดให้ใช้อย่างเป็นทางการก่อนจึงจะสามารถนำมาใช้ได้ ดังนั้น เพื่อให้เอกสารที่มีโครงสร้าง หรือ Metadata สามารถนำเสนอข้อมูลให้ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ จึงได้มีการพัฒนามาตรฐานตัวใหม่ในการเข้ารหัสเอกสาร (Encode) เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลขึ้นมา คือ XML (eXtensible Markup Language) พัฒนาโดย W3C (World Wide Web Consortium)

XML มีความยืดหยุ่นในการอธิบายความหมายของเอกสารต่าง ๆ เนื่องจาก XML มีลักษณะเป็น Meta Language คือเป็น Markup Language ประเภทที่สามารถสร้างแท็ก (Tags) ขึ้นมาเองได้ โดยไม่ต้องรอการประกาศใช้อย่างเป็นทางการเหมือน HTML ทำให้เหมาะแก่การอธิบาย Metadata ของเอกสารต่าง ๆ ที่ต้องการอธิบายความหมายของข้อมูลแต่ละส่วนของเอกสารให้คอมพิวเตอร์เข้าใจเช่นเดียวกับที่มนุษย์เข้าใจ โดยการสร้างแท็กเพื่อใช้อธิบายความหมายของข้อมูลแต่ละส่วน ดังตัวอย่างด้านล่างเป็นการกำหนดแท็กของเอกสาร XML เพื่อใช้ในการอธิบายความหมายของข้อมูลแต่ละส่วนภายในเอกสาร Memo

```
<memos>
  <memo>
    <to>All staff </to>
    <from>Nisachol Chamnongsri</from>
    <date>14th July</date>
    <subject>Something to remind</subject>
    <text>Please remember to turn off the light and air conditioner before you leave</text>
  </memo>
</memos>
```

ซึ่งหากเข้ารหัส (Encode) ข้อมูลของเอกสาร Memo ด้วย HTML รายละเอียดทั้งหมดของเอกสารจะอยู่ใน <Body> </Body> ซึ่งคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าใจได้ว่าข้อมูลแต่ละส่วนหมายถึงอะไร

```
<Body>
  Memo
  To    All staff
  From  Nisachol Chamnongsri
```

Date 14th July
Subject Something to remind
Text Please remember to turn off the light and air conditioner before you leave
</Body>

โดยในการกำหนดแท็กเพื่อใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลแต่ละส่วน จะต้องกำหนด DTD (Document Type Definition) เพื่ออธิบายการใช้แท็กต่าง ๆ ในเอกสารชิ้นมาก่อน โดยอาจกำหนดไว้ที่ส่วนหัวของเอกสาร XML หรือกำหนดไว้ภายนอกเอกสาร XML แล้วแสดง URI เพื่ออ้างอิงไปยัง DTD ที่ประกาศไว้ภายนอกดังกล่าว โดยใน DTD จะประกาศชื่อแท็กที่จะใช้ในการอธิบายรายละเอียดของข้อมูลในเอกสาร เช่น ในเอกสาร Memo จะประกอบด้วย <memos>, <memo>, <to>, <from>, <date>, <subject>, <text> และบอกประเภทของข้อมูลที่อยู่ภายในแท็ก เช่น

1. <ELEMENT memo (to, from, date, subject, text)>
2. <ELEMENT to (#PCDATA)>

บรรทัดแรก หมายถึง ใน <memo> ประกอบด้วย แท็กย่อย คือ <to>, <from>, <date>, <subject>, <text> บรรทัดที่ 2 อธิบายถึงลักษณะของข้อมูลใน <to> </to> ว่าเป็น Parsable Character Data ข้อมูลที่จะต้องผ่านการตรวจสอบโครงสร้างตามหลักไวยากรณ์ของ XML

ในการเข้ารหัส DCMES กำหนดให้ใช้ RDF/XML เป็นตัวเข้ารหัส Metadata โดย RDF (Resource Description Framework) จะเป็นตัวอธิบายโครงสร้างและลักษณะการทำงานของ Dublin Core Metadata Elements ที่จะนำมาใช้ในการสร้าง Metadata เพื่ออธิบายเอกสารเว็บ และกำหนด namespace (ชื่อเฉพาะของแท็กที่กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันการกำหนดชื่อแท็กที่ซ้ำกัน) เพื่อป้องกันการใช้ RDF และ DCMES โดยกำหนด namespace ของ RDF คือ rdf: และ DCMES คือ dc:

ตัวอย่างการใช้ RDF/XML ในการเข้ารหัส DCMES

```
1 <?xml version="1.0"?>
2 <!DOCTYPE rdf:RDF PUBLIC "-//DUBLIN CORE//DCMES DTD 2001 11 28//EN"
3 "http://dublincore.org/documents/2001/11/28/dcmes-xml/dcmes-xml-dtd.dtd">
4 <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
5   xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
6   <rdf:Description rdf:about="http://www.ilrt.bristol.ac.uk/people/cmdjb/">
7     <dc:title>Dave Beckett's Home Page</dc:title>
8     <dc:creator>Dave Beckett</dc:creator>
9     <dc:publisher>ILRT, University of Bristol</dc:publisher>
10    <dc:date>2000-06-06</dc:date>
11  </rdf:Description>
12 </rdf:RDF>
```

- บรรทัดที่ 1 เป็นการประกาศให้ทราบว่าเป็นเอกสาร XML version 1.0
- บรรทัดที่ 2 เป็นการประกาศให้ทราบว่าจะใช้ RDF/XML Application
- บรรทัดที่ 3 เป็นการประกาศที่อยู่ของ RDF/XML Application
- บรรทัดที่ 4 เป็นการประกาศ URI ที่ใช้ในการตรวจสอบ RDF และการใช้ namespace rdf:
- บรรทัดที่ 5 เป็นการประกาศ URI ที่ใช้ในการตรวจสอบ DCMES และการใช้ namespace dc:
- บรรทัดที่ 6 เป็นการประกาศการเริ่มต้นการอธิบายเอกสารเว็บ และแจ้ง URL ของเอกสารเว็บที่กำลังอธิบาย
- บรรทัดที่ 7-10 เป็นการอธิบายเอกสารเว็บตามรูปแบบของ Dublin Core โดยจะทราบได้จาก การใช้ อักษรย่อ dc: นำหน้าชื่อ Elements ต่าง ๆ
- บรรทัดที่ 11 เป็นการประกาศการสิ้นสุด (ปิด) การอธิบายเอกสาร ภายใต้ Description Element
- บรรทัดที่ 12 เป็นการประกาศการสิ้นสุด (ปิด) การอธิบายเอกสาร ภายใต้ RDF

อาจสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง Dublin Core Metadata Elements Set (DCMES), RDF และ XML ได้ดังนี้

- DCMES เป็นตัวอธิบายความหมาย หรือ รายละเอียดของแต่ละ Elements ใน Metadata
- RDF เป็นตัวนิยามหรือ ตัวกำหนดโครงสร้าง และ องค์ประกอบของ Elements ใน Metadata ที่จะเข้ารหัสด้วย XML เพื่อให้การเรียกชื่อ Elements การแสดงรายละเอียดของ Elements และการจัดลำดับการแสดงผล Elements มีมาตรฐานเดียวกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า RDF เป็นพจนานุกรมที่อธิบายนิยามหรือความหมายของ Dublin Core Elements Set
- XML เป็นมาตรฐานในการเข้ารหัส Metadata (Encoding standard) ซึ่งต้องอาศัยการอธิบายความหมายที่ชัดเจนของแต่ละ Elements หรือ แท็ก และการกำหนดโครงสร้างที่เป็นระเบียบ เพื่อความถูกต้องในการอ่านเอกสารทั้งโดยมนุษย์และคอมพิวเตอร์

ปัจจุบัน คณะทำงานของ Dublin Core ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาให้ RDF สามารถอธิบาย Core Elements ของ Dublin Core เพื่อให้ Metadata ที่ใช้มาตรฐานของ Dublin Core ในการแสดงรายละเอียดของเอกสารเว็บสามารถเข้ารหัสด้วย XML ได้ ทั้งนี้เพื่อให้การค้นหาเอกสารบนเว็บสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นั่นคือ ได้เอกสารที่ตรงกับความต้องการและมีรายละเอียดของเอกสารที่ค้นได้เพื่อประกอบการพิจารณาในการเรียกใช้ โดยเฉพาะการค้นหาด้วยเครื่องมือช่วยค้น (Search Engines) หากการกำหนด Metadata ที่ได้มาตรฐานจะสามารถเรียกความเชื่อถือของเครื่องมือช่วยค้นสารสนเทศบนเว็บที่มีต่อการจัดที่ Metadata กลับคืนมาได้อีกครั้ง การสืบค้นสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตอาจมีประสิทธิภาพได้เช่นเดียวกับการสืบค้นสารสนเทศจากฐานข้อมูลของห้องสมุด

บรรณานุกรม

- ชยันต์ จันทรสถาพร. (2544). XML Extensible Markup Language. กรุงเทพฯ: เอ. อาร์. อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.
- ประดิษฐา ศิริพันธ์. (2542). Dublin Core Metadata Elements Set. (อัดสำเนา)
- _____. (2544). **ดับลินคอร์เมทาดาทางบับ 1.1 ภาษาไทย**. [ออนไลน์]. ได้จาก:
<http://www.tiac.or.th>
- สันติ เอมอยู่ และ สมนึก ศิริโต. (ม.ป.ป.). **แนะนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ XML**. กรุงเทพฯ : โครงการ
ปริญญาโทเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อัดสำเนา).
- สุนทริน วงศ์ศิริกุล. (2544). **สร้างเว็บให้ล้ำสมัย XML**. กรุงเทพฯ : ชัคเซลมีเดีย.
- Beckett,Dave. (2001). Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. [Online]. Available:
<http://dublincore.org/documents/2001/11/28/dcmes-xml/> .
- Bryan, Martin. (1997). An Introduction to Extensible Markup Language (XML). [Online]. Available:
<http://www.personal.u-net.com/~sgml/xmlintro.htm>.
- Danskin, Alan. (2002). Today MARC Harmonisation, tomorrow the World Wide Web: UKMARC,
MARC21, XML and ONIX. Catalogue & Index (143): 1-3.
- Deegan, Marilyn and Tanner, Simon. (2002). Digital Futures : Strategies for the Information age.
London: Library Association.
- Heery, Rachel. (1998). What is RDF? [Online]. Available: <http://www.ariadne.ac.uk/issue14/whatis/>.
- Hillmann, Diane. (2001). Using Dublin Core. [Online]. Available:
<http://dublincore.org/documents/usageguide/>
- Howarth, Lynne C.; Cronin, Christopher and Hannaford, Julie. (2002). Designing a Metadata-
Enabled namespace for Accessing Resources Across Domains. Faculty of Information
Studies. University of Toronto. [Online]. Available:
<http://www.fis.utoronto.ca/special/metadata/CAIS2002.htm>.
- Medeiros, Norm. (2000). XML and the Resource Description Framework. Online 24(5): 37-40.
- Museum Computer Network. (2001). MCN Introduction to Search Engines and Metadata. [Online].
Available: http://www.mcn.edu/espectra/search_slide01.htm.
- Powell, Andy. (1998). Metadata for the web : RDF and Dublin Core. [Online]. Available:
<http://www.ukoln.ac.uk/metadata/presentations/ukolug98>.
- Sullivan, Danny, Editor. (2002). Death Of A Meta Tag. The Search Engine Report [Online].
Available: <http://www.searchenginewatch.com/sereport/02/10-meta.html>

บทที่ 8 XML เบื้องต้น (Introduction to XML)

XML (eXtensible Markup Language)

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับ XML ในส่วนนี้จะกล่าวถึง ที่มาของ XML กฎเกณฑ์เบื้องต้นของ XML การสร้างนิยามแท็กเอกสาร XML โครงสร้างของเอกสาร XML และการแสดงผลเอกสาร XML

ที่มาของ XML

XML ย่อมาจาก (Extensible Markup Language) เป็นชุดภาษาย่อยของ SGML (Standard Generalized Markup Language) ซึ่ง SGML เป็นภาษาที่ใช้ในการแสดงโครงสร้างและเนื้อหาของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐาน ISO 8879:1986 ในส่วนของ XML ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในปี 1998 โดย W3C (World Wide Web Consortium) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีโครงสร้าง เช่น Metadata บนอินเทอร์เน็ตทำได้ง่ายขึ้น และมีความชัดเจนพอที่มนุษย์จะสามารถอ่านได้ในกรณีที่ XML Browser เนื่องจากภาษา SGML มีความยุ่งยากในการนิยามเอกสาร ส่วน HTML (Hypertext Markup Language) ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันหนึ่งของ SGML แม้จะเป็นภาษาที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในการสร้างเอกสารเว็บ แต่ไม่สามารถรองรับความต้องการในการแสดงเอกสารที่มีโครงสร้างได้ เนื่องจากเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อนำเสนอเอกสาร เช่น รูปแบบตัวอักษร สีตัวอักษร สีพื้น เป็นต้น และสามารถอธิบายได้เฉพาะโครงสร้างหลัก ๆ ของเอกสารเท่านั้น เช่น หัวข้อ <heading> ชื่อเรื่อง <title> เนื้อหา <body> แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ารายละเอียดที่อยู่ในส่วนของเนื้อหาประกอบไปด้วยรายละเอียดส่วนใดบ้าง จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นภาษาในการแลกเปลี่ยนเอกสารที่มีโครงสร้าง

ทั้ง HTML และ XML มีลักษณะเป็น Markup Language คือ มีการกำหนดโค้ด (Code) หรือ แท็ก (Tags) เพื่อสื่อความหมายให้แก่ข้อมูลหรือเพื่อระบุถึงการแสดงผลว่าข้อมูลจะถูกแสดงออกมาเช่นไร โดยแท็กต่าง ๆ ที่อธิบายถึงข้อมูลจะไม่แสดงผลทางหน้าจอ หรือเครื่องพิมพ์ ภาษาที่มีลักษณะเป็น Markup Language ที่ใช้ทุกวันนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (สุนทริน, 2544: หน้า 2) คือ

- 1) Specific Markup Language ได้แก่ ภาษาที่มีชุดคำสั่งเจาะจงชัดเจนลงไปเลยว่าคำสั่งใด หรือ แท็กใดเอาไว้ทำอะไร เป็นภาษาที่ถูกสร้างมาเพื่อแอปพลิเคชันเฉพาะอย่าง ซึ่ง HTML จัดเป็น Specific Markup Language เนื่องจากแต่ละแท็กจะมีลักษณะเฉพาะที่ชัดเจนหรือมีการนิยามมาแบบสำเร็จรูปจากองค์กรที่วางมาตรฐาน เช่น <table> <tr> <td> </td> </tr> </table> เป็นชุดคำสั่งในการสร้างตาราง
- 2) Generalized Markup Language ได้แก่ ภาษาที่เน้นการอธิบายความหมายของเอกสารมากกว่าการแสดงผล มีชุดคำสั่งของตัวเอง และยังเปิดกว้างให้สามารถสร้างชุดคำสั่งขึ้นมาเองได้ หรือนำไปสร้างเป็นภาษาใหม่ขึ้นมาได้ อีกทั้งยังทำงานกับแอปพลิเคชันได้หลากหลาย ซึ่ง SGML และ XML จัดอยู่ใน Markup Language ประเภทนี้ และ HTML เป็นภาษา หรือ แอปพลิเคชันที่สร้างจาก SGML และเนื่องจาก Markup Language ประเภทนี้สามารถสร้างชุดคำสั่งขึ้นมาเองได้ ดังนั้น จึงต้องทำการนิยาม Elements ก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

ซึ่งลักษณะที่ SGML และ XML สามารถสร้างเป็นภาษาใหม่ขึ้นมา หรือ สร้างชุดคำสั่งขึ้นมาเองได้นั้น เป็นลักษณะของ Meta Language หรือ เป็นภาษาที่สามารถนิยามภาษาอื่นได้ นั่นคือ Meta Language สามารถนิยาม Markup Language ได้ ตัวอย่างของภาษาที่มีต้นกำเนิดมาจาก XML คือ WML (Wireless Markup Language) ที่ใช้ในการแสดงข้อความบนโทรศัพท์มือถือหรือระบบเว็บ (WAP: Wireless Application Protocol)

กฎเกณฑ์เบื้องต้นของ XML

1. องค์ประกอบของ XML

เอกสาร XML เป็นเอกสารที่ประกอบกันขึ้นจากชุดของเอนทิตี (Series of Entities) Entity เป็นคำมาจากภาษาฝรั่งเศส ว่า Entite หมายถึง Thing ซึ่งภาษาในการโปรแกรมเรียกว่า Object (Bryan, 1997) ในแต่ละ Entity จะประกอบด้วย Elements ตั้งแต่ 1 Element ขึ้นไป ในแต่ละ Elements จะมี Attributes หรือ Properties ที่แน่นอนที่จะบอกถึงลักษณะเฉพาะ วิธีการใช้และ วิธีการอ่าน Elements ดังกล่าว และเนื่องจาก XML เป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของเอกสาร จึงต้องมี Syntax หรือรูปแบบไวยากรณ์ของภาษา หรือกฎของภาษา เพื่อการเขียนที่ถูกต้อง ซึ่งก็คือการที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง Entities, Elements และ Attributes ที่ใช้ในการสร้างเอกสาร XML ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ของ XML คือสิ่งที่จะบอกให้คอมพิวเตอร์ทราบว่า องค์ประกอบแต่ละส่วนในเนื้อหาของเอกสาร คืออะไร

Entities จะเก็บข้อมูล 2 ประเภทคือ (1) Parsed data ได้แก่ ข้อมูลที่จะถูก Parser ทำการวิเคราะห์โครงสร้าง และ (2) Unparsed data คือ ข้อมูลที่ Parser จะมองข้ามไปไม่นำมาพิจารณาโครงสร้างของเอกสาร (Parser คือ ส่วนที่รับผิดชอบในการ Parse หรือวิเคราะห์โครงสร้างเอกสารเพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเอกสาร ซึ่งเอกสาร XML จะต้องผ่านกระบวนการ Parsing ก่อนที่จะนำไปใช้)

2. กฎทางภาษาของ XML

Elements และ Attributes ของ XML จะต้องเขียนไว้ใน <...> ส่วน Attribute value จะแสดงไว้ในเครื่องหมายคำพูด "..." ขณะที่ Entities จะขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย ampersand และจบด้วยเครื่องหมาย Semicolon ดังนี้ &....; ในแต่ละ Elements ของ XML จะต้องประกอบด้วยแท็กเปิด (Opening Tags (<...>)) และ แท็กปิด (Closing Tags (</...>)) เช่น Element title ประกอบด้วย <title> XML </title> เป็นต้น (Elements คือ บล็อกของข้อมูลภาษา โดยที่มี tag เป็นตัวกำหนดขอบเขตของ Elements เช่น ใน HTML จะมี Elements body ซึ่ง Element นี้ จะใช้ tag <body> เป็นแท็กเปิด และใช้ tag </body> เป็นแท็กปิด (ขยัน 2544: หน้า 23)) และแท็กทั้งหมดจะต้องมีการจัดโครงสร้างซ้อนทับ (Nesting rule) ให้ถูกต้องตามหลักที่ XML กำหนดไว้ โดยแท็กที่อยู่นอกสุดจะเป็นรากของเอกสาร (Root Element) และแท็กตัวถัดมาจะเป็นลูกของราก (Child Elements) ตัวอย่างแท็ก แสดงเนื้อหาในเอกสาร XML

```
<memo>  
<to>All staff </to>  
<from>Nisachol Chamnongsri</from>  
<date>14th July</date>  
<subject>Something to remind</subject>  
<text>Please remember to turn off the light and air conditioner before you leave</text>  
</memo>
```

จากตัวอย่าง คอมพิวเตอร์จะสามารถประมวลผลตามลำดับโครงสร้างของข้อมูล Elements ทุกตัวจะต้องมีทั้งแท็กเปิดและแท็กปิด และแท็กของ XML มีลักษณะเป็น Case-sensitive language คือ การใช้ตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็กในการกำหนดชื่อ Elements ให้ผลที่ต่างกัน เช่น <memo> และ </MEMO> หรือ </Memo> จะไม่ถือว่าเป็น Element เดียวกัน เมื่อทำการ parsing จะถือว่าเป็น invalid หรือ ไม่ถูกต้อง ดังนั้นในการเขียนชื่อ Elements ของทั้ง แท็กเปิดและแท็กปิด จะต้องเหมือนกันทุกประการจึงจะถือว่าเป็น Element เดียวกัน

และเนื่องจากเอกสารที่เขียนด้วย XML ผู้สร้างเอกสารเป็นผู้กำหนดนิยามและความหมายของแท็กต่าง ๆ เอง ตามข้อตกลงของ W3C ทำให้การอ่านเอกสารทำได้ง่ายและชัดเจน ดังตัวอย่างข้างต้น

การสร้างนิยามให้กับเอกสาร

1. การกำหนด tag sets หรือ Elements

ในการกำหนด tag sets ผู้สร้างเอกสารจะต้องสร้าง Document Type Definition (DTD) หรือ นิยามของเอกสาร XML ซึ่งเป็นส่วนที่ให้รายละเอียดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการตรวจสอบไวยากรณ์ของเอกสาร XML ความถูกต้องของเอกสาร XML มีอยู่ 2 รูปแบบคือ (1) Well-Formed XML คือเอกสารที่เขียนถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ หรือกฎเกณฑ์ของ XML และ (2) Valid XML คือ เอกสาร XML ที่มีการตรวจสอบกับ "นิยามของเอกสาร" ซึ่งสิ่งที่ใช้ในการนิยามเอกสาร หรือ ควบคุมโครงสร้างไวยากรณ์ของเอกสาร XML ในปัจจุบัน คือ DTD (Document Type Definition) และ XML Schema ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ DTD เท่านั้น เนื่องจากเป็นที่นิยมแพร่หลายกว่า

DTD ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ Elements, Attributes, Entities, Processing Instruction, และ Comments ดังตัวอย่างด้านล่าง เป็น DTD ของเอกสาร Memo

```
<!DOCTYPE memo [  
<!ELEMENT memo (to, from, date, subject?, para+)>  
<!ELEMENT para (#PCDATA)>  
<!ELEMENT to (#PCDATA)>  
<!ELEMENT from (#PCDATA)>  
<!ELEMENT date (#PCDATA)>  
<!ELEMENT subject (#PCDATA)>  
>
```

จากตัวอย่าง คอมพิวเตอร์จะสามารถเข้าใจได้ว่า memo เป็น Header Element ที่ประกอบด้วย Elements ย่อยอื่น ๆ ได้แก่ <to>, <from>, <date>, และ <subject> ซึ่งในแต่ละแท็กจะต้องใส่รายละเอียดของเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ของ memo ซึ่งรายละเอียดของ memo หรือบันทึกข้อความในตัวอย่างนี้จะประกอบด้วยหลายย่อหน้า หรืออย่างน้อยหนึ่งย่อหน้า ซึ่งคำสั่งที่กำหนดรายละเอียดในส่วนนี้คือ para + (para คือ ย่อหน้า และ + คือ การแจ้งให้ทราบว่า para จะต้องมีอย่างน้อย 1 ครั้งขึ้นไป ส่วนเครื่องหมาย ? หลัง subject? แจ้งให้ทราบว่า subject จะมีรายละเอียดหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้ามีจะแสดงได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น) และทุก Elements ย่อยในตัวอย่างนี้ กำหนดให้เป็น PCDATA (Parsable Character Data) โดยรูปแบบคำสั่งคือ (#PCDATA) คือ ข้อมูลที่จะต้องผ่านการตรวจสอบโครงสร้าง เพื่อสามารถแยกแยะได้ว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือ Elements และ Elements มีการจัดวางถูกต้องตามกฎเกณฑ์การซ้อนทับ (Nesting rule) หรือไม่ และไม่มีเครื่องหมายต้องห้ามในเนื้อหา เช่น < ซึ่งหมายถึงการเริ่มต้นแท็ก แต่หากไม่ต้องการให้ข้อมูล หรือ Elements ผ่านการตรวจสอบโครงสร้าง จะต้องกำหนดให้ Elements นั้นเป็น CDATA (Character Data) โดยรูปแบบคำสั่งคือ (#CDATA) ซึ่งจะบอกให้ Parser ทราบว่า ไม่ต้องสนใจข้อมูลในส่วนนั้น ข้อมูลในลักษณะนี้ เช่น สคริปต์ หรือ ฟังก์ชันการทำงานบางอย่าง ซึ่งไม่ใช่มาตรฐานของ XML และมักมีเครื่องหมายบางอย่างที่อาจทำให้การวิเคราะห์โครงสร้างเกิดความผิดพลาด ดังนั้น จึงมีการกำหนดให้ข้อมูลดังกล่าวเป็น CDATA เพื่อบอกให้ Parser ไม่ต้องตรวจสอบโครงสร้าง

นอกจากนี้ ในการกำหนด Elements ผู้สร้างเอกสารสามารถแทรก Elements ย่อย เพิ่มไว้ใน Elements อื่น ๆ ได้อีก เช่น หากต้องการกำหนดให้ข้อมูล รายการอ้างอิง (citations) และ ภาพประกอบ (figures) สามารถแสดงไว้ที่ใดก็ได้ในเอกสาร ยกเว้น heading อาจแก้ไข Element para ได้ ดังนี้

```
<!DOCTYPE memo [  
<ELEMENT memo (to, from, date, subject?, para+)>  
<ELEMENT para (#PCDATA|citation|figref)+>  
<ELEMENT citation (#PCDATA)>  
<ELEMENT figref (#PCDATA)>  
<ELEMENT to (#PCDATA)>  
<ELEMENT from (#PCDATA)>  
<ELEMENT date (#PCDATA)>  
<ELEMENT subject (#PCDATA)>  
>]
```

Elements อีกประเภทหนึ่งของ XML คือ Empty Elements ได้แก่ Elements ที่ไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ แต่กำหนดขึ้นมาเพื่อจองพื้นที่ในการแสดงข้อมูล เช่น Elements ของรูปภาพ แท็ก <graphic/> (บอกให้ทราบว่า graphic เป็น Empty Elements รูปแบบของการประกาศไว้ใน DTD ทำได้ โดยการใช้คีย์เวิร์ด EMPTY ดังนี้


```
<!ELEMENT memo (to, from, date, subject?, (para|figure)+>  
<!ELEMENT figure (graphic, caption?)  
<!ELEMENT graphic EMPTY>  
<!ELEMENT caption (#PCDATA)>
```

จากตัวอย่าง แท็ก <graphic> และ <caption> เป็นแท็กในการสร้าง ELEMENT figure ซึ่งจะวางไว้ในย่อหน้าระดับเดียวกับข้อมูลที่เป็นข้อความ และแจ้งให้ทราบว่า graphic เป็น Empty Element และจาก DTD นี้ แจ้งให้ทราบว่าเอกสาร memo จะมีทั้งข้อมูลที่เป็นภาพและข้อความ

2. การกำหนด Attributes ของ Elements

Attribute เป็นการระบุคุณสมบัติบางประการให้แก่ Elements ซึ่งไม่ใช่ส่วนของข้อมูลจริง ๆ เช่น การกำหนดลักษณะของแฟ้มข้อมูลรูปภาพ ใน Elements < picture > โดยจะแสดง Attribute value ไว้ในเครื่องหมาย "....." ดังนี้

<picture type="gif">logo.gif</picture> จากตัวอย่าง type เป็น Attribute ใน Picture Element บอกให้ทราบว่ารูปภาพที่จะแสดงเป็นภาพประเภทใด Attribute value "gif" บอกให้ทราบว่าภาพที่จะแสดงเป็นภาพแบบ gif

สามารถประกาศใน DTD ได้ ดังนี้

```
<ATTLIST picture type (jpg|gif|png)>
```

จากตัวอย่าง คอมพิวเตอร์จะทราบว่าใน Element <picture> สามารถแสดงภาพได้ 3 ประเภทคือ JPG, GIF และ PNG

ตัวอย่างที่ 2 ใน Element <subject> ของเอกสาร memo ต้องการกำหนดทางเลือกในการพิมพ์ เป็นตัวหนา (bold) ตัวเอียง (italic) ตัวปกติ (Normal) และมีการกำหนดค่าเบื้องต้น (default value) ไว้ด้วย สามารถประกาศ Attribute ที่สามารถแสดงได้ ดังนี้

```
<ATTLIST subject form (bold|italic|normal) "normal" >
```

จากตัวอย่าง คอมพิวเตอร์จะทราบว่าแท็ก <subject> สามารถแปลความหมาย ได้ ดังนี้

<subject form="bold"> หรือ <subject form="italic"> นั่นคือ รูปแบบของ subject สามารถกำหนดให้แสดงแบบตัวหนา หรือ ตัวเอียง ก็ได้ หรือ ถ้าไม่มีการกำหนดรูปแบบการแสดงผล โปรแกรมจะใช้ค่าเบื้องต้น (default value) ที่กำหนดไว้ คือ <subject form="normal"> นั่นคือ จะแสดงเป็นตัวปกติ

Attribute ที่สำคัญตัวหนึ่ง ซึ่งใช้แสดงความเป็นหนึ่งเดียวของ Element คือ Unique identifier เป็นลักษณะของ Attribute ที่แสดงให้ทราบว่า Element ดังกล่าว มีเพียงหนึ่งเดียว ไม่ซ้ำกับ Element อื่น เช่น <figure id="001"> กับ <figure id="009"> ทั้งสอง Elements ต่างก็เป็น figure แต่เป็น figure คนละภาพ

โดยมี id เป็น Unique identifier บอกให้ทราบว่า เป็นภาพคนละภาพ และเพื่อให้แน่ใจว่า Unique identifier จะต้องถูกกำหนดให้กับภาพทุกภาพ สามารถทำได้โดยการประกาศ Attribute list ไว้ใน DTD โดยมีรูปแบบ ดังนี้

```
<!ATTLIST figure id ID #REQUIRED >
```

จะบอกให้คอมพิวเตอร์ทราบว่า <figure> Element ทุกอันจะต้องใส่ Unique identifier ตามหลัง start-tag เช่น <figure id="fig001"> ไม่ใช่ใส่แค่ <figure> เท่านั้น (ID เป็น Attribute types ตัวหนึ่งของ XML บอกให้ทราบว่า Attribute value จะต้องเป็น Unique identifier หากใส่ค่าซ้ำกันจะ error ส่วน #Required เป็น Attribute defaults ของ XML บอกให้ทราบว่าใน Elements จะต้องใส่ค่าให้กับ Attribute หากไม่ใส่จะ error)

นอกจากนี้ อาจใช้ Unique identifier ในการอ้างอิงข้อมูลอื่นไว้ในเอกสารได้ โดยการกำหนด Attribute types ในการอ้างอิง คือ IDREF เป็นการอ้างอิง ID ที่ประกาศไว้แล้วในที่อื่น ๆ ในเอกสาร และกำหนด Attribute defaults เป็น #IMPLIED เพื่อบอก Parser ทราบว่าข้อมูลนี้จะใส่ก็ได้ไม่ใส่ก็ได้ โดยมีรูปแบบการประกาศใน DTD ดังนี้

```
<!ATTLIST figref refid IDREF #IMPLIED>
```

โครงสร้างของเอกสาร XML

เอกสาร XML ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน หลัก ๆ (2 ส่วนแรกเป็นทางเลือก อาจมี หรือไม่มีก็ได้ ดังนี้

- 1) XML Declaration เป็นการระบุ version ของ XML ที่ใช้ในการสร้างเอกสาร จะประกาศไว้ที่ ด้านบนสุดของเอกสาร แม้ว่าในส่วนนี้จะเป็นตัวเลือก แต่ผู้สร้างเอกสารควรประกาศไว้เสมอ เพื่อให้ผู้นำเอกสารไปใช้ทราบ version ของ XML การประกาศทำได้ดังนี้

```
<?xml version="1.0" encoding=UTF-8" standalone="yes">
```

XML Declaration ข้างต้นประกอบด้วย (1) encoding declaration ซึ่งเป็นการระบุแบบแผนการเข้ารหัสตัวอักษร (Character encoding scheme) ในตัวอย่าง คือ UTF-8 ซึ่งเป็น default และ standalone declaration ซึ่งเป็นตัวแทนของตัวอักษรส่วนใหญ่ในภาษาอังกฤษและภาษาไทย โดย XML Parser ที่นำมาใช้จะต้องสนับสนุนแบบแผนการเข้ารหัสตัวอักษรที่ใช้ด้วย และ (2) standalone document declaration เป็นการระบุว่ามีการประกาศใช้ markup (DTD) ภายนอกเอกสารหรือไม่ ค่าที่เป็นไปได้ คือ yes หรือ no

- 2) Document Type Declaration ประกอบด้วย markup code ที่กำหนดกฎการเขียน หรือ DTD สำหรับเอกสารประเภทต่าง ๆ การประกาศ DTD อาจประกาศไว้ภายในเอกสาร XML โดยประกาศ DTD ไว้ภายในเครื่องหมาย [...] หรือ จัดทำแยกไว้ภายนอก แล้ว ชี้ไปที่แฟ้มภายนอกนั้น การประกาศ DTD จะประกาศตามหลังการประกาศ XML Declaration แต่จะอยู่ก่อนส่วน Document Element ตัวอย่างการประกาศ เช่น

```
<DOCTYPE memo SYSTEM http://www.myco.com/dtds/memo.dtd>
```

เป็นการประกาศใช้ DTD ที่อยู่ภายนอกเอกสาร

```
<!DOCTYPE memo [  
<!ELEMENT memo (to, from, )>  
<!ELEMENT to (#PCDATA)>  
<!ELEMENT from (#PCDATA)>  
>
```

เป็นการประกาศใช้ DTD ที่อยู่ภายในเอกสาร

- 3) Document Element เป็นที่อยู่ของเนื้อหาจริงของเอกสารแต่ละฉบับ Document Element เป็น Single Element ที่สามารถประกอบด้วย Subelements และ external entities ไม่จำกัดจำนวน เหมือนกับ drive C: ใน คอมพิวเตอร์ที่มี Folders และ Subfolders ได้ไม่จำกัดจำนวน ซึ่งเป็นโครงสร้างเชิงตรรกะที่ง่ายต่อการจัดการ เช่น

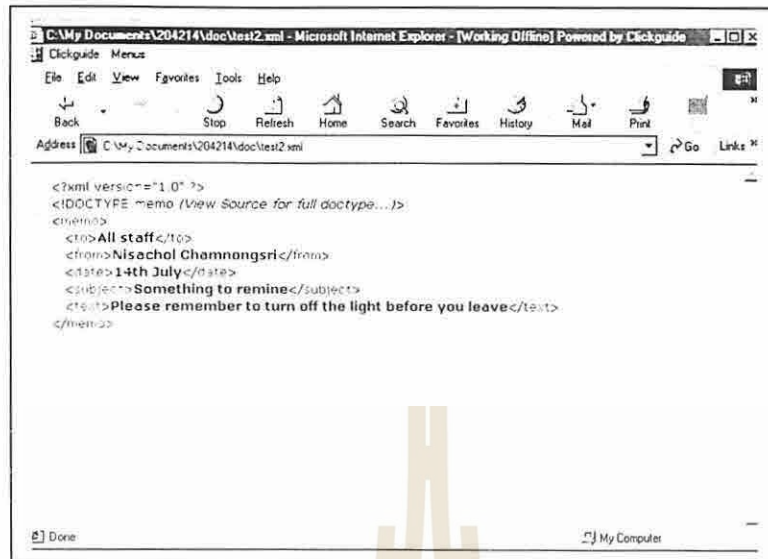
```
<memo>  
<to>All staff </to>  
<from>Nisachol Chamnongsri</from>  
<date>14th July</date>  
<subject>Something to remine</subject>  
<text>Please remember to turn off the light before you leave</text>  
</memo>
```

แสดงภาพรวมของเอกสาร XML ได้ ดังนี้

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes">
<!DOCTYPE memo [
<!ELEMENT memo (to, from, date, subject?, para+)>
<!ELEMENT para (#PCDATA)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT date (#PCDATA)>
<!ELEMENT subject (#PCDATA)>
]>
<memo>
  <to>All staff </to>
  <from>Nisachol Chamnongsri</from>
  <date>14th July</date>
  <subject>Something to remind</subject>
  <text>Please remember to turn off the light before you leave</text>
</memo>
```

การแสดงผลของเอกสาร XML

การแสดงผลของเอกสาร XML ต้องอาศัยภาษา หรือวิธีการอื่น ๆ มาช่วยในการนำข้อมูลออกมาแสดงผลตามที่ใช้เอกสารต้องการ เนื่องจาก XML นั้น เป็นเพียงส่วนของการจัดการข้อมูลไม่สามารถแสดงผลได้ด้วยตนเอง ซึ่งการนำเสนอเอกสาร XML บนเว็บเบราว์เซอร์นั้นสามารถทำได้ 3 วิธี คือ (1) นำเสนอทาง HTML (Hypertext Markup Language) (2) การเขียนโค้ด CSS (Cascading Style Sheet) และ (3) XSL (Extensible Stylesheet Language) โดยเว็บเบราว์เซอร์ที่สนับสนุนการใช้เอกสาร XML คือ Internet Explorer version 5.0 ขึ้นไป โดยมี Parser ของเอกสาร XML อยู่ด้วย นั่นคือ หากเขียนโค้ดถูกต้อง เบราวเซอร์จะสามารถเรียกเอกสาร XML ขึ้นมาแสดงผลได้ทันที ผลลัพธ์ที่ออกมาจะเหมือนกับโค้ดทุกประการ ยกเว้นสีซึ่งเบราว์เซอร์จะกำหนดให้เอง เนื่องจาก XML จะมีเฉพาะข้อมูลล้วน ๆ ไม่ได้มีส่วนใดที่บอกรูปแบบการแสดงผล ทำได้โดยการ save ไฟล์เอกสารให้มีนามสกุล .xml แล้วเรียกไฟล์นั้นขึ้นมาดู จะได้ ผลลัพธ์ ดังรูป



การแสดงผลด้านบน เปิดจากไฟล์เอกสารต้นฉบับคือ test2.xml

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE memo [
<!ELEMENT memo (to, from, date, subject?, para+)>
<!ELEMENT para (#PCDATA)>
<!ELEMENT to (#PCDATA)>
<!ELEMENT from (#PCDATA)>
<!ELEMENT date (#PCDATA)>
<!ELEMENT subject (#PCDATA)>
]>
<memo>
  <to>All staff </to>
  <from>Nisachol Chamnongsri</from>
  <date>14th July</date>
  <subject>Something to remind</subject>
  <text>Please remember to turn off the light before you leave</text>
</memo>
```

- 1) การแสดงผลด้วย HTML (Hypertext Markup Language) โดยการสร้างไฟล์ HTML เพื่อกำหนดรูปแบบที่ต้องการแสดงผล เช่น กำหนดให้แสดงผลแบบตาราง แล้วเขียนคำสั่งให้โปรแกรมไปดึงข้อมูลที่ต้องการแสดงผลมาจากไฟล์ XML มาแสดงผลในตารางของ HTML โดยใช้ Attribute `scr= "filename.xml"` และการแสดงผลจะเรียกที่ไฟล์ HTML ดังนั้น จะเห็นว่า แม้จะมี XML แต่ HTML จะยังคงอยู่ เพื่อนำมาใช้ในการแสดงผลเอกสาร XML ทางบราวเซอร์
- 2) การแสดงผลด้วยการเขียนโค้ด CSS (Cascading Style Sheet) แล้วนำมาแทรกในเอกสาร XML เพื่อให้เอกสารแสดงผลตาม CSS ที่ออกแบบไว้ การแสดงผลจะเรียกที่ไฟล์ XML อย่างไรก็ตาม การใช้ CSS เพื่อแสดงผลเอกสาร XML เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลลักษณะง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน เช่น การจัดการเรื่องสี และขนาดตัวอักษร เนื่องจาก CSS ยังคงใช้ความสามารถของ HTML

- 3) การแสดงผลด้วย XSL (Extensible Stylesheet Language) XSL เป็นมาตรฐานใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อกำหนด Style sheets ในการแสดงผลเอกสาร XML บนบราวเซอร์ หรือสื่อนำเสนออื่น ๆ โดยในการแสดงผล สามารถจัดเรียงลำดับข้อมูลได้ สามารถเลือกได้ว่าต้องการให้แสดงข้อมูลส่วนใดบ้าง และสามารถเรียงลำดับข้อมูลจากค่าน้อยไปหามาก หรือจากค่ามากไปหาน้อยได้ โดยการกำหนดเงื่อนไขการแสดงผลไว้ และนอกจากจะทำหน้าที่ในการกำหนดหน้าตา (Formatting) ให้กับเอกสาร XML แล้ว SXL ยังมีความสามารถในการแปลงรูปแบบข้อมูล (Transforming) ได้ด้วย เช่น แปลงจาก XML เป็น HTML หรือ PDF เป็นต้น

จากภาพรวมทั้งหมดจะเห็นว่า XML สามารถช่วยขยายความสามารถให้กับการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางเครือข่ายรวมทั้งอินเทอร์เน็ตได้มาก โดยไม่ต้องกังวลว่าระบบอื่นจะไม่รู้จัก XML เนื่องจาก XML จะเน้นที่การกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของเอกสาร เพื่อรองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์มหรือผู้ผลิตรายใดรายหนึ่ง และประเด็นสำคัญคือ XML จะแยกส่วนของข้อมูลออกจากการแสดงผลอย่างชัดเจน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของแต่ละส่วนจะไม่ส่งผลถึงกันและกัน ซึ่งเป็นประเด็นที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของ HTML ที่ไม่สามารถแยกแสดงโครงสร้างด้านเนื้อหาของเอกสารได้ และยังมีข้อกำหนดแท็กแบบตายตัว จึงไม่สามารถกำหนดแท็กให้สอดคล้องกับเนื้อหาของเอกสารแต่ละประเภทได้ แต่มีจุดเน้นที่การแสดงรูปร่างหน้าตาของเอกสาร จึงไม่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันซึ่งเป็นความต้องการของระบบสารสนเทศยุคใหม่ แนวโน้มในอนาคตคือ จะใช้ XML เป็นฟอร์แมทกลางในการสร้างเอกสารเพื่อนำไปใช้ในแอปพลิเคชันที่ต่างกันได้ โดยไม่ต้องสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ หรืออาจกล่าวได้ว่า XML จะกลายมาเป็นภาษาสากลที่แอปพลิเคชันต่าง ๆ จะนำมาพูดคุยให้สามารถสื่อสารเข้าใจกันได้ (สุนทริน, 2544: หน้า 7)

บรรณานุกรม

- ชยัน จันทรสถาพร. (2544). XML Extensible Markup Language. กรุงเทพฯ: เอ. อาร์. อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.
- สันติ เอมอยู่ และ สมนึก ศิริโต. (ม.ป.ป.). แนะนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ XML. กรุงเทพฯ : โครงการปริญญาโทเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อัสสาเนา).
- สุนทริน วงศ์ศิริกุล. (2544). สร้างเว็บให้ล้ำสมัย XML. กรุงเทพฯ : ชัคเชลมีเดีย.
- Beckett,Dave. (2001). Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML. [Online]. Available: <http://dublincore.org/documents/2001/11/28/dcmes-xml/> .
- Bryan, Martin. (1997). An Introduction to Extensible Markup Language (XML). [Online]. Available: <http://www.personal.u-net.com/~sgml/xmlintro.htm>.

บทที่ 9 การเข้าถึงสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ :

กฎหมายลิขสิทธิ์และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

(Access to Electronic Information : Copyright Law , Information Security)

ในยุคของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตัวข้อมูลสามารถเผยแพร่และนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล (file format) ที่หลากหลาย และผู้ใช้สามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อได้ทันทีโดยไม่ต้องจัดทำข้อมูลขึ้นมาใหม่ ซึ่งต่างจากยุคกระดาษ ที่การเข้าถึงข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้มีความยุ่งยากมากกว่า ผู้ใช้ต้องเข้ามาที่หน่วยงานบริการสารสนเทศหรือโดยผ่านบริการยืมระหว่างสถาบัน เพื่อที่จะอ่าน จดบันทึก หรือถ่ายเอกสารเพื่อนำสารสนเทศนั้นออกไปใช้ และเมื่อจะสร้างสารสนเทศขึ้นมาใหม่จากข้อมูลที่ได้มา ก็ต้องนำมาจัดพิมพ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ยังมีประเด็นที่ต้องพิจารณาในเรื่องของสิทธิความเป็นเจ้าของผลงาน สิทธิในการเข้าใช้ สิทธิในการนำข้อมูลไปใช้และจัดทำใหม่ เนื่องจากสารสนเทศจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่ต้องได้รับการคุ้มครองทางกฎหมาย ในบทนี้จะกล่าวถึงกฎหมายลิขสิทธิ์ สิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

กฎหมายลิขสิทธิ์

ลิขสิทธิ์ หมายถึง สิทธิแต่เพียงผู้เดียวที่จะกระทำการใด ๆ เกี่ยวกับงานที่ผู้สร้างสรรค์ ได้ทำขึ้นโดยการแสดงออกตามประเภทงานลิขสิทธิ์ต่าง ๆ ลิขสิทธิ์ เป็นผลงานที่เกิดจากการใช้สติปัญญา ความรู้ความสามารถและความวิริยะอุตสาหะในการสร้างสรรค์งานให้เกิดขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นทรัพย์สินทางปัญญาประเภทหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่ผู้สร้างสรรค์ได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย(จรรยาบรรณ: <http://www.sfac.or.th/MONTH/licence.htm>)

พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๕๙ ก หน้า ๑๐ ๒๑ ธันวาคม ๒๕๓๗ มีใจความสำคัญ ดังนี้

กฎหมายลิขสิทธิ์ของประเทศไทยให้ความคุ้มครองแก่งานที่ทำเสร็จแล้วทุกงาน โดยไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงการสงวนลิขสิทธิ์ หรือดำเนินการจดทะเบียนลิขสิทธิ์งานนั้น เป็นการให้ความคุ้มครองโดยอัตโนมัติ เพียงแต่อยู่ในเงื่อนไขของกฎหมายดังนี้ (<http://tanay.hypermart.net/copyright.html>)

งานที่สามารถมีลิขสิทธิ์ได้ คือ งานสร้างสรรค์ประเภทวรรณกรรม นาฏกรรม ศิลปกรรม ดนตรีกรรม โสตทัศนวัสดุ ภาพยนตร์ สิ่งบันทึกเสียง งานแพร่เสียงแพร่ภาพ หรืองานอื่นใดในแผนกวรรณคดี แผนกวิทยาศาสตร์ หรือแผนกศิลปะ ของผู้สร้างสรรค์ ไม่ว่างานดังกล่าวจะแสดงออกโดยวิธีหรือรูปแบบอย่างไร แต่ ทั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึงความคิด หรือขั้นตอน กรรมวิธี หรือระบบ หรือวิธีใช้หรือทำงาน หรือแนวความคิด หลักการ การค้นพบ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์

ส่วนงานที่ไม่สามารถมีลิขสิทธิ์ได้ คือ 1) ข่าวประจำวัน และข้อเท็จจริงต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นเพียงข่าวสารอันมิใช่ในงานในแผนกวรรณคดี แผนกวิทยาศาสตร์ หรือแผนกศิลปะ 2) รัฐธรรมนูญ และกฎหมาย 3) ระเบียบข้อบังคับ ประกาศ คำสั่ง คำชี้แจง และหนังสือโต้ตอบของกระทรวง ทบวง กรม หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐหรือของ

ท้องถิ่น 4) คำพิพากษา คำสั่ง คำวินิจฉัย และรายงานของทางราชการ 5) คำแปลและการรวบรวมสิ่งต่างๆ ตามข้อ 1 ถึง 4 ที่กระทรวง ทบวง กรม หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ หรือของท้องถิ่นจัดทำขึ้น

การได้มาซึ่งลิขสิทธิ์ ก็คือ ผู้ใดสร้างผู้นั้นเป็นเจ้าของ และอยู่ภายใต้มีเงื่อนไข ดังนี้

1) ในกรณีที่ยังไม่ได้มีการโฆษณางาน ผู้สร้างสรรค์ต้องเป็นผู้มีสัญชาติไทย หรืออยู่ในราชอาณาจักร หรือเป็นผู้มีสัญชาติหรืออยู่ในประเทศที่เป็นภาคีแห่งอนุสัญญา ว่าด้วยการคุ้มครองลิขสิทธิ์ซึ่งประเทศไทยเป็นภาคีอยู่ด้วย ตลอดระยะเวลาหรือเป็นส่วนใหญ่ในงานสร้างสรรค์นั้น หมายถึงว่า ในตลอดระยะเวลาที่สร้างสรรค์งานนั้น ผู้สร้างสรรค์ต้องเป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง คือ เป็นผู้มีสัญชาติไทย หรืออยู่ในราชอาณาจักร หรือเป็นผู้มีสัญชาติในประเทศภาคีสมาชิก อยู่ตลอดเวลา หรือเป็นเวลาส่วนใหญ่ ถ้าสร้างงานในประเทศอื่นที่ไม่ใช่ประเทศไทย หรือในประเทศที่เป็นภาคีสมาชิก ย่อมไม่ได้ลิขสิทธิ์นั้นในประเทศไทย

2) ในกรณีที่มีการโฆษณางานแล้ว ถ้าการโฆษณางานนั้นได้ทำเป็นครั้งแรกในประเทศไทย หรือในประเทศที่เป็นภาคีสมาชิก (กรณีที่สร้างงานในประเทศอื่น) ย่อมได้ลิขสิทธิ์ในประเทศไทย หรือถ้าครั้งแรกไม่ได้โฆษณาในประเทศไทย หรือในประเทศที่เป็นภาคีสมาชิก แต่ว่าได้มีการโฆษณาครั้งต่อมาในประเทศไทย หรือประเทศที่เป็นภาคีสมาชิกภายในเวลา 30 วัน นับตั้งแต่ครั้งแรกที่ได้มีการโฆษณา ย่อมได้ลิขสิทธิ์ในประเทศไทย หรือในกรณีที่มีการโฆษณารั้งแรกในประเทศอื่น แต่ถ้าผู้สร้างสรรค์เป็นบุคคลในลักษณะตามข้อ 1 ก็สามารถได้ลิขสิทธิ์ในประเทศไทย

ในกรณีที่กฎหมายบังคับว่าผู้สร้างสรรค์ต้องเป็นผู้มีสัญชาติไทย ถ้าหากว่าผู้สร้างสรรค์งานนั้นเป็นนิติบุคคล นิติบุคคลนั้นก็ต้องเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยด้วย

มีบางกรณีที่ผู้สร้างสรรค์นั้นเป็นพนักงาน หรือลูกจ้าง พนักงาน หรือลูกจ้างนั้นก็ยังคงเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์อยู่ เว้นเสียแต่ว่าได้มีการตกลงกันไว้ว่าเป็นของนายจ้างโดยมีการทำเป็นหนังสือไว้ แต่ถึงแม้ว่าลิขสิทธิ์จะเป็นของพนักงาน หรือลูกจ้าง นายจ้างก็ยังคงมีสิทธิที่จะนำงานนั้นออกเผยแพร่ต่อสาธารณชนได้ ตามที่เป็นวัตถุประสงค์แห่งการจ้างแรงงานนั้น

แต่ถ้าเป็นกรณีที่ผู้สร้างงานได้สร้างขึ้นโดยการรับจ้างบุคคลอื่นโดยเฉพาะ ลิขสิทธิ์นั้นย่อมตกแก่ผู้ว่าจ้างงาน เว้นแต่ว่าจะได้ตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น

หากงานใดที่เป็นงานดัดแปลงมาจากงานที่มีลิขสิทธิ์ โดยได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ ให้งานที่ได้ดัดแปลงนั้นเป็นลิขสิทธิ์ของผู้ที่ดัดแปลง แต่ทั้งนี้จะไม่กระทบกระเทือนสิทธิของเจ้าของลิขสิทธิ์ที่มีอยู่ในงานเดิมที่ถูกดัดแปลง

กรณีที่มีการรวบรวมงานที่มีลิขสิทธิ์หลายงานเข้าด้วยกัน โดยได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หรือเป็นการนำเอาข้อมูลหรือสิ่งอื่นใดซึ่งสามารถอ่าน หรือถ่ายทอดได้โดยอาศัยเครื่องกล หรืออุปกรณ์อื่นใดมา รวบรวมหรือประกอบเข้ากัน โดยที่วิธีการลำดับในการนำเสนอไม่ได้ลอกเลียนงานของผู้อื่น ผู้ที่ทำนั้นย่อมได้ลิขสิทธิ์ในงานที่ได้รวบรวมนั้น แต่ทั้งนี้ไม่กระทบกระเทือนสิทธิของเจ้าของลิขสิทธิ์ที่มีอยู่ในงาน หรือข้อมูลหรือสิ่งอื่นใดของผู้สร้างสรรค์เดิมที่ถูกนำมารวบรวมหรือประกอบเข้ากัน

การคุ้มครองลิขสิทธิ์

เจ้าของลิขสิทธิ์มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวในการกระทำต่อไปนี้

- 1) ทำซ้ำหรือดัดแปลง
- 2) เผยแพร่ต่อสาธารณชน

- 3) ให้เช่าต้นฉบับหรือสำเนางานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไลต์ทัศนวัสดุ ภาพยนต์ และสิ่งบันทึกเสียง
- 4) ให้ประโยชน์อันเกิดจากลิขสิทธิ์แก่ผู้อื่น
- 5) อนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิ์ตามข้อ 1 ถึง 3 โดยจะกำหนดเงื่อนไขอย่างใดหรือไม่ก็ได้ แต่เงื่อนไขที่กำหนดจะกำหนดในลักษณะที่เป็นการจำกัดการแข่งขันโดยไม่เป็นธรรมไม่ได้

หากเจ้าของลิขสิทธิ์อนุญาตให้ผู้ใดใช้สิทธิ์ในงานนั้น เจ้าของลิขสิทธิ์ยังสามารถที่จะอนุญาตให้ผู้อื่นใช้สิทธิ์นั้นได้อีก เว้นแต่ในหนังสืออนุญาตให้ใช้สิทธิ์นั้นได้ระบุเป็นข้อห้ามไว้

เจ้าของลิขสิทธิ์สามารถที่จะโอนลิขสิทธิ์ของตนทั้งหมดหรือแต่บางส่วนให้แก่บุคคลอื่นได้ โดยการโอนจะมีกำหนดเวลาหรือจะตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ก็ได้ โดยจะต้องทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อผู้โอนและผู้รับโอน ถ้าหนังสือนั้นไม่ได้กำหนดระยะเวลาไว้ ให้ถือว่าเป็นการโอนมีกำหนดระยะเวลา 10 ปี เว้นแต่เป็นการโอนกันทางมรดก

อายุของการคุ้มครองลิขสิทธิ์จะมีอยู่ตลอดอายุของผู้สร้างสรรค์ และมีอยู่ต่อไปอีก 50 ปี นับตั้งแต่ผู้สร้างสรรค์ถึงแก่ความตาย ถ้างานใดมีผู้สร้างสรรค์มากกว่า 1 คน ก็ให้ลิขสิทธิ์นั้นยังคงมีอยู่จนกว่าผู้สร้างสรรค์ร่วมคนสุดท้ายจะถึงแก่ความตาย และให้มีอายุต่อไปอีก 50 ปี นับแต่ผู้สร้างสรรค์ร่วมคนสุดท้ายถึงแก่ความตาย แต่ถ้าถึงแก่ความตายหมดก่อนที่งานนั้นจะได้มีการโฆษณา ก็ให้ลิขสิทธิ์นั้นมีอายุ 50 ปี นับตั้งแต่ได้มีการโฆษณาครั้งแรก

ข้อยกเว้น

ในกรณีที่ผู้สร้างสรรค์เป็นนิติบุคคล ลิขสิทธิ์นั้นมีอายุ 50 ปี นับตั้งแต่ได้มีการสร้างสรรค์ แต่ถ้ามีการโฆษณางานนั้นภายในระยะเวลา 50 ปี นับแต่ได้สร้างงานนั้น ให้ลิขสิทธิ์มีอายุ 50 ปี นับตั้งแต่ได้มีการโฆษณาครั้งแรก หรือกรณีที่ผู้สร้างสรรค์ใช้นามแฝงหรือไม่ปรากฏชื่อผู้สร้างสรรค์ ให้ลิขสิทธิ์นั้นมีอายุ 50 ปี นับตั้งแต่ได้สร้างงานนั้น แต่ถ้างานนั้นได้มีการโฆษณาภายในระยะเวลา 50 ปี นับแต่สร้างงาน ให้มีอายุ 50 ปี นับแต่ได้มีการโฆษณาครั้งแรก

ในกรณีที่เป็นงานภาพถ่าย ไลต์ทัศนวัสดุ ภาพยนต์ สิ่งบันทึกเสียง หรืองานแพร่ภาพ ให้มีอายุ 50 ปี นับแต่สร้างงานนั้น หรือถ้าได้มีการโฆษณาครั้งแรกภายในเวลา 50 ปี นับแต่สร้างงาน ให้มีอายุ 50 ปี นับแต่การโฆษณาครั้งแรก

ลิขสิทธิ์ในงานเกี่ยวกับศิลปะประยุกต์ มีอายุ 25 ปี นับแต่สร้างงาน หรือถ้าได้มีการโฆษณางานนั้นภายในเวลา 25 ปี นับแต่สร้างงาน ให้ลิขสิทธิ์นั้นมีอายุ 25 ปี นับตั้งแต่การโฆษณาครั้งแรก

ลิขสิทธิ์ในงานที่ได้สร้างขึ้นโดยการจ้าง หรือตามคำสั่ง ให้มีอายุ 50 ปี นับแต่วันที่สร้างงาน ถ้ามีการโฆษณางานนั้นภายในเวลา 50 ปี นับตั้งแต่สร้างงาน ให้ลิขสิทธิ์มีอายุ 50 ปี นับแต่วันโฆษณาครั้งแรก

การโฆษณางานที่มีลิขสิทธิ์ที่จะเป็นการเริ่มนับอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์นั้น จะต้องเป็นการโฆษณาโดยความยินยอมของเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น และเมื่ออายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ครบกำหนดในปีใด ถ้าวันที่ครบกำหนดไม่ตรงกับวันสิ้นปี หรือกรณีที่ไม่ทราบว่าเป็นวันใดเป็นวันที่ครบกำหนด ให้ลิขสิทธิ์นั้นยังคงมีอยู่ต่อไปจนกว่าจะถึงวันสิ้นปี

การละเมิดลิขสิทธิ์

การกระทำดังต่อไปนี้ ถือเป็น การละเมิดลิขสิทธิ์

- 1) ทำซ้ำ หรือดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน อย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นการอันมีลิขสิทธิ์โดยมิได้รับอนุญาต
- 2) ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ต่อสาธารณชน หรือให้เข้าต้นฉบับหรือสำเนางานดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่งอันเกี่ยวกับสื่อทัศนวัสดุ ภาพยนตร์ หรือสิ่งบันทึกเสียงอันมีลิขสิทธิ์ ไม่ว่าส่วนที่เป็นภาพหรือส่วนที่เป็นเสียง โดยมิได้รับอนุญาต
- 3) จัดทำสื่อทัศนวัสดุ ภาพยนตร์ สิ่งบันทึกเสียงไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน เพื่อแพร่เสียงทางวิทยุกระจายเสียง หรือแพร่เสียงและหรือแพร่ภาพทางวิทยุโทรทัศน์ หรือทำการแพร่เสียงแพร่ภาพนั้นซ้ำ ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน หรือจัดให้ประชาชนฟังและหรือชมงานแพร่เสียงแพร่ภาพ โดยเรียกเก็บเงิน หรือผลประโยชน์อย่างอื่นในทางการค้า
- 4) การทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ต่อสาธารณชน หรือให้เข้าต้นฉบับหรือสำเนางาน อย่างใดอย่างหนึ่งแก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์อันมีลิขสิทธิ์ โดยมิได้รับอนุญาต
- 5) การแพร่ภาพแพร่เสียง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนซึ่งการแสดงของนักแสดงโดยมิได้รับอนุญาตจากนักแสดง

ถ้าการกระทำตามที่กล่าวมานั้น เป็นการกระทำเพื่อการค้า จะต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ หกเดือนถึงสี่ปี หรือปรับตั้งแต่หนึ่งแสนบาทถึงแปดแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ผู้ใดที่ขาย มีไว้เพื่อขาย เสนอขาย ให้เช่า เสนอให้เช่า ให้เช่าซื้อ เสนอให้เช่าซื้อ ทำการเผยแพร่ต่อสาธารณชน แจกจ่ายในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่เจ้าของลิขสิทธิ์ นำหรือส่งเข้ามาในราชอาณาจักร อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งงานใดก็ตามที่ผู้ทำเช่นนั้นรู้อยู่แล้วว่าเป็นงานอันละเมิดลิขสิทธิ์ หรือมีเหตุอันควรรู้ว่าเป็นงานอันละเมิดลิขสิทธิ์ ในกรณีที่นิติบุคคลกระทำความผิดตามกฎหมายฉบับนี้ ให้ถือว่ากรรมการหรือผู้จัดการทุกคนของนิติบุคคลนั้นเป็นผู้ร่วมกระทำความผิดกับนิติบุคคลนั้น เว้นแต่จะพิสูจน์ได้ว่ากรรมการหรือนิติบุคคลนั้น ได้กระทำโดยตนมิได้รู้เห็นหรือยินยอมด้วย

ผู้ใดที่กระทำความผิดและต้องโทษตามกฎหมายฉบับนี้แล้ว เมื่อพ้นโทษแล้วยังไม่ครบกำหนดห้าปี กระทำความผิดตามกฎหมายฉบับนี้อีก จะต้องระวางโทษเป็นสองเท่าของโทษที่กำหนดไว้สำหรับความผิดนั้น

ข้อยกเว้นการละเมิดลิขสิทธิ์

การกระทำบางอย่างต่อไปนี้กฎหมายถือว่าไม่เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ คือ

1. การกระทำใด ๆ ก็ตาม หากไม่ขัดต่อการแสวงหาประโยชน์จากงานอันมีลิขสิทธิ์นั้นตามปกติของเจ้าของลิขสิทธิ์ และไม่กระทบกระเทือนถึงสิทธิอันชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของลิขสิทธิ์เกินสมควร มิให้ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ และในกรณีต่อไปนี้
 - 1.1) วิจัยหรือศึกษางานนั้น อันมิใช่การกระทำเพื่อหากำไร
 - 1.2) ใช้เพื่อประโยชน์ของตนเอง หรือเพื่อประโยชน์ของตนเองและบุคคลอื่นในครอบครัวหรือญาติสนิท
 - 1.3) ดิจม วิจารณ์ หรือแนะนำผลงานโดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น
 - 1.4) เสนอรายงานข่าวทางสื่อสารมวลชนโดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น

- 1.5) ทำซ้ำ ดัดแปลง นำออกแสดง หรือทำให้ปรากฏ เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาของศาล หรือเจ้าพนักงานซึ่งมีอำนาจตามกฎหมาย หรือในการรายงานผลการพิจารณาดังกล่าว
- 1.6) ทำซ้ำ ดัดแปลง นำออกแสดง หรือทำให้ปรากฏโดยผู้สอน เพื่อประโยชน์ในการสอนของตน อันมิใช่การกระทำเพื่อหากำไร
- 1.7) ทำซ้ำ ดัดแปลงบางส่วนของงาน หรือตัดทอน หรือทำบทสรุปโดยผู้สอนหรือสถาบันศึกษา เพื่อแจกจ่าย หรือจำหน่ายแก่ผู้เรียนในชั้นเรียน หรือในสถานศึกษา ทั้งนี้ต้องไม่เป็นการกระทำเพื่อหากำไร
- 1.8) นำงานนั้นมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการถามและตอบในการสอบ

2. การกล่าว คัดลอก เลียน หรืออ้างอิงงานบางตอนตามสมควร จากงานอันมีลิขสิทธิ์ โดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น มิให้ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ หากไม่ขัดต่อการแสวงหาประโยชน์จากงานอันมีลิขสิทธิ์นั้นตามปกติของเจ้าของลิขสิทธิ์ และไม่กระทบกระเทือนถึงสิทธิอันชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของลิขสิทธิ์เกินสมควร

3. การกระทำแก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้ หากไม่ขัดต่อการแสวงหาประโยชน์จากงานอันมีลิขสิทธิ์นั้นตามปกติของเจ้าของลิขสิทธิ์ และไม่กระทบกระเทือนถึงสิทธิอันชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของลิขสิทธิ์เกินสมควร มิให้ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ คือ

- 3.1) วิจัย หรือศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น
- 3.2) ใช้เพื่อประโยชน์ของเจ้าของสำเนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น
- 3.3) ดิจิตัล วิจัย หรือแนะนำผลงานโดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น
- 3.4) เสนอรายงานข่าวทางสื่อสารมวลชน โดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น
- 3.5) ทำสำเนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในจำนวนที่สมควร โดยบุคคลผู้ซึ่งได้ซื้อ หรือได้รับโปรแกรมนั้นมาจากบุคคลอื่นโดยถูกต้องตามกฎหมาย เพื่อเก็บไว้ใช้ประโยชน์ในการบำรุงรักษา หรือป้องกันการสูญหาย
- 3.6) ทำซ้ำ ดัดแปลง นำออกแสดง หรือทำให้ปรากฏเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาของศาล หรือเจ้าพนักงานซึ่งมีอำนาจตามกฎหมาย หรือในการรายงานผลการพิจารณาดังกล่าว
- 3.7) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการถามและตอบในการสอบ
- 3.8) ดัดแปลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในกรณีที่จำเป็นแก่การใช้
- 3.9) จัดทำสำเนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเก็บรักษาไว้สำหรับการอ้างอิง หรือค้นคว้าเพื่อประโยชน์ของสาธารณชน

4) การนำงานนาฏกรรม หรือดนตรีกรรม ออกแสดงเพื่อเผยแพร่ต่อสาธารณชนตามความเหมาะสม โดยมิได้จัดทำขึ้นหรือดำเนินการเพื่อหากำไร เนื่องจากการจัดให้มีการเผยแพร่ต่อสาธารณชนนั้น และมีได้จัดเก็บค่าเข้าชมไม่ว่าโดยทางตรง หรือโดยทางอ้อม และผู้ที่แสดงในงานนั้นมิได้รับค่าตอบแทนในการแสดงนั้น มิให้ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ หากว่าเป็นการดำเนินการโดยสมาคม มูลนิธิ หรือองค์กรอื่นที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการสาธารณกุศล การศึกษา การศาสนา หรือการสังคมสงเคราะห์

ข้อยกเว้นสำหรับงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานบริการสารสนเทศตาม พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

ข้อยกเว้นการละเมิดลิขสิทธิ์ (<http://stang.li.mahidol.ac.th/text/copyright.htm>)

มาตรา ๓๒ การกระทำแก่งานอันมีลิขสิทธิ์ ของบุคคลอื่น ตามพระราชบัญญัตินี้ หากไม่ขัดต่อ การแสวงหาประโยชน์ จากงานอันมีลิขสิทธิ์ตามปกติ ของเจ้าของลิขสิทธิ์ และไม่กระทบกระเทือนถึง สิทธิอันชอบด้วยกฎหมาย ของเจ้าของลิขสิทธิ์เกินสมควร มิให้ถือว่า เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

ภายใต้บังคับ บทบัญญัติในวรรคหนึ่ง การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แก่งานอันมีลิขสิทธิ์ ตามวรรคหนึ่ง มิให้ถือว่า เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ ถ้าได้กระทำได้ดังต่อไปนี้

(๖) ทำซ้ำ ดัดแปลง นำออกแสดง หรือทำให้ปรากฏ โดยผู้สอน เพื่อประโยชน์ในการสอนของตน อันมิใช่การกระทำเพื่อหากำไร

(๗) ทำซ้ำ ดัดแปลงบางส่วนของงาน หรือตัดทอน หรือทำบทสรุป โดยผู้สอน หรือสถาบันการศึกษา เพื่อแจกจ่าย หรือจำหน่าย แก่ผู้เรียนในชั้นเรียน หรือในสถาบันการศึกษา ทั้งนี้ ต้องไม่เป็นการกระทำเพื่อหากำไร

มาตรา ๓๔ การทำซ้ำ โดยบรรณารักษ์ของห้องสมุด ซึ่งงานอันมีลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัตินี้ มิให้ถือว่า เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ หากการทำซ้ำนั้น มิได้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหากำไร และได้ปฏิบัติตามมาตรา ๓๒ วรรคหนึ่ง ในกรณีดังต่อไปนี้

(๑) การทำซ้ำ เพื่อใช้ในห้องสมุด หรือให้แก่ห้องสมุดอื่น

(๒) การทำซ้ำงานบางตอน ตามสมควร ให้แก่บุคคลอื่น เพื่อประโยชน์ในการวิจัย หรือการศึกษา

มาตรา ๓๕ การกระทำแก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อันมีลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัตินี้ มิให้ถือว่า เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ หากไม่มีวัตถุประสงค์ เพื่อหากำไร และได้ปฏิบัติตาม มาตรา ๓๒ วรรคหนึ่ง ในกรณีดังต่อไปนี้

(๙) จัดทำสำเนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเก็บรักษาไว้ สำหรับการอ้างอิง หรือค้นคว้า เพื่อประโยชน์ของสาธารณชน

ธุรกิจซอฟต์แวร์กับการแก้ไขกฎหมายลิขสิทธิ์

สำนักข่าวไทย . (13 มีนาคม 2545). ธุรกิจซอฟต์แวร์กับการแก้ไขกฎหมายลิขสิทธิ์ [ออนไลน์]. ได้จาก:

<http://technology.mweb.co.th/highlight/10194.html>

สืบเนื่องจากความพยายามในการปรับปรุงกฎหมายลิขสิทธิ์ฉบับปี พ.ศ. 2537 เพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน ในการรวบรวมความคิดเห็นเพื่อประกอบแนวทางในการปรับปรุงกฎหมายครั้งนี้ ได้ให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ในการร่วมกันกำหนดแนวทางป้องกันการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา โดยตัวแทนของสมาคมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ได้เสนอแนวทางที่เป็นจุดยืน 7 ประเด็น ในการปรับปรุงกฎหมายลิขสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ของประเทศไทย ประกอบด้วย

1. รูปแบบของการละเมิดธุรกิจซอฟต์แวร์มีรูปแบบของการกระทำที่ละเมิดลิขสิทธิ์ ได้หลายรูปแบบเริ่มจากการทำสำเนาซอฟต์แวร์เพื่อจำหน่ายหรือที่รู้จักกันในชื่อ แผ่นก๊อปปี้ การละเมิดด้วยการบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมจำหน่าย การทำซ้ำภายในองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน กรณีนี้เป็นการละเมิดที่รุนแรง

ที่สุดคิดเป็นการละเมิดร้อยละ 50 ของความเสียหายในการละเมิดลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ทั้งหมด และรูปแบบการละเมิดที่กำลังมาแรงที่สุดด้วยการดาวน์โหลดซอฟต์แวร์จากอินเทอร์เน็ต

2. บทลงโทษ เมื่อเปรียบเทียบทรัพย์สินทางปัญญาที่แลกมาด้วยความรู้ความคิดสร้างสรรค์ การปรับเพียง 8 แสนบาท สำหรับผู้ที่กระทำความผิดเป็นวงเงินที่น้อยเกินไปสำหรับการที่จะทำให้คนทำผิด เช็ดหลาบ ดังนั้น ควรที่จะมีบทลงโทษที่มากขึ้น นอกจากนี้กฎหมายจะป้องกันงานที่ทำซ้ำในระยะเวลา 5 ปี เป็นเวลาที่นานเกินไป เนื่องจากการพัฒนาซอฟต์แวร์มีผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดอย่างน้อยปีละ 2 ครั้งระยะเวลาที่คุ้มครองน่าจะสั้นกว่าเดิม การลงโทษก็ควรที่จะดำเนินการจริงจังให้ถึงตัวผู้ที่กระทำความผิดอย่างแท้จริง และประเด็นที่กำลังถกเถียงมากที่สุดคือ เจ้าของสถานที่ที่มีการจำหน่ายซอฟต์แวร์ละเมิดลิขสิทธิ์ควรมีส่วนรับผิดชอบด้วย โดยเฉพาะเจ้าของสถานที่ที่รู้ว่ามีจำหน่าย และประเด็นสำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณาในกฎหมายฉบับใหม่คือ การเอาผิดกับผู้ซื้อที่ทางสมาคมฯ เห็นว่า ถ้าผู้ซื้อรู้ว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ผู้ซื้อน่าจะมีส่วนรับผิดชอบ
3. บทบาทของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา มีการพบว่า การละเมิดลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์บางกรณีไม่ได้บันทึกซอฟต์แวร์ลงในหน่วยความจำหลักของเครื่องแต่นำมาเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว เพื่อให้ซอฟต์แวร์ทำงาน เมื่อทำเสร็จผู้ละเมิดจะลบซอฟต์แวร์ทิ้ง หรือบางกรณีมีการเก็บซอฟต์แวร์ไว้ในเครื่องแม่ข่ายกลาง และทำการดาวน์โหลด หรือเรียกออกมาเพื่อใช้งานพบมากในองค์กรธุรกิจที่มีจำนวนเครื่องลูกข่ายจำนวนมาก วิธีนี้หากไม่มีการควบคุมการขยายตัวของเครื่องแม่ข่ายจะทำให้การละเมิดรุนแรงมากขึ้น และหากในอนาคตอินเทอร์เน็ตมีความรวดเร็วในการบริการมากขึ้นจะทำให้การกระทำผิดมีมากขึ้นด้วย
4. เนื้อหาที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่มีความชัดเจนในแนวทางคุ้มครองลิขสิทธิ์สำหรับเนื้อหาที่อยู่ในเว็บไซต์ การเติบโตของการบริการข้อมูลผ่านเว็บไซต์ และอิเล็กทรอนิกส์ เป็นประเด็นที่น่าเป็นห่วง หากไม่มีการปกป้องบริการเนื้อหาผ่านเว็บไซต์
5. เทคโนโลยีป้องกัน ปัจจุบันการเก็บหลักฐานในการละเมิดลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์จากเครือข่ายยังไม่สามารถทำได้ ทำให้มีกำเนิดของเทคโนโลยีป้องกันที่เรียกว่า Technology Rights Management และเทคโนโลยีป้องกันที่ฝังไว้กับเนื้อหา รวมถึงระบบการบันทึกการทำงานของหน่วยความจำชั่วคราว เพื่อเก็บหลักฐานว่ามีการใช้ซอฟต์แวร์ละเมิดลิขสิทธิ์หรือไม่อย่างไร
6. องค์กรจัดเก็บสำหรับอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์คงไม่มีความจำเป็นต้องมีองค์กรจัดเก็บค่าลิขสิทธิ์เหมือนกับทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น เมื่อการจำหน่ายเกิดขึ้นแล้วจึงเป็นหน้าที่ขององค์กรเอกชนเจ้าของลิขสิทธิ์ที่จะหาทางพิทักษ์สิทธิ์ และเมื่อพบว่ามีผู้กระทำความผิดจะเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ตำรวจดำเนินการ
7. บทบาทของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต เป็นข้อถกเถียงที่ยังไม่ได้ข้อสรุปว่า ไอเอสพี หรือบริษัทผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ควรมีส่วนรับผิดชอบต่อเนื้อหาที่มีการละเมิดบนอินเทอร์เน็ต ในฐานะผู้ให้เช่าพื้นที่สำหรับเว็บไซต์

ทั้ง 7 ข้อเป็นปัญหาที่ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ไทย หากต้องการให้มีการพัฒนาต่อไปอย่างมีศักยภาพ จำเป็นต้องแก้ไขปัญหากการละเมิดให้หมดไป หรืออย่างน้อยให้เบาบางลงมากที่สุด หากได้รับการตอบสนองในข้อเสนอที่เสนอข้างต้น สมาคมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ไทย เชื่อว่าจะประโยชน์โดยตรงกับผู้ประกอบการในธุรกิจซอฟต์แวร์ ประเด็นที่กังวลคือ การตอบรับข้อเสนอเหล่านี้ ยังไม่มีความชัดเจนในระดับ

นโยบายนัก ในทางปฏิบัติข้อเสนอบางข้อไม่สามารถกำหนดออกมาเป็นกฎหมายร่วมกับปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ได้

ไอเอสพีผู้ให้บริการพื้นที่สำหรับเว็บไซต์ ที่เคยได้แสดงความเห็นในการประชุมกรรมการไอเอสพีว่า หากต้องมารับผิดชอบการกระทำหน่วยงานกำกับอย่างองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) และการสื่อสารแห่งประเทศไทย (กสท.) ก็ควรมีส่วนรับผิดชอบด้วย ในที่สุดประเด็นนี้ยังไม่มีความชัดเจน

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่สมาคมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ไม่ได้บรรจุเอาไว้ในข้อเสนอดังกล่าว 7 ข้อ คือ ปัญหาการละเมิดชื่อที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต หรือโดเมนเนม ปัญหาการละเมิดโดเมนเนมกำลังเริ่มขยายวงแบบเงียบๆ แต่ไม่มีใครออกมาหาทางป้องกัน ถ้าเปรียบชื่อโดเมนเนมของเว็บไซต์ที่ทำธุรกิจบนอินเทอร์เน็ต มีความสำคัญเท่ากับชื่อยี่ห้อ หรือชื่อขององค์กรห้างร้าน โดเมนเนมย่อมจะมีความสำคัญไม่น้อยในการทำธุรกิจ และเมื่อโดเมนเนมเกี่ยวข้องกับทำการค้า คนที่รับผิดชอบน่าจะเป็นกระทรวงพาณิชย์ หรือหน่วยงานใหม่ที่จะเกิดขึ้นหลังการปฏิรูประบบราชการคาดว่าชื่อกระทรวงการค้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบ แต่ในทางปฏิบัติผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญทางกฎหมายของกระทรวงพาณิชย์ยังชี้ชัดไม่ได้ว่า หน่วยงานใดต้องเป็นผู้รับผิดชอบเรื่องชื่อโดเมนเนม ถ้าเป็นเรื่องการค้าก็ควรเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้า แต่ควรจะเป็นการค้าภายในประเทศหรือต่างประเทศ

ในเมื่ออินเทอร์เน็ตเป็นของไร้พรมแดนที่ขายได้ตั้งแต่เชียงใหม่ถึงซิดนีย์ ส่วนถ้าจะให้กรมทรัพย์สินทางปัญญาดูแล ก็ดูเหมือนโดเมนเนมจะไม่ค่อยเกี่ยวกับเรื่องลิขสิทธิ์เท่าไร ฟังดูแล้วเหมือนกันว่า กฎหมายไทยยังไม่ได้ตั้งรับการเติบโตของเทคโนโลยีที่มีอยู่ในทุกวันนี้ ในระหว่างความกังวลนี้เองได้มีผู้เกิดความคิดขึ้นมา เป็นไปได้หรือไม่ที่จะมีกฎหมายเฉพาะที่เข้ามากำกับดูแลและป้องกันการละเมิดการกระทำที่ละเมิดด้วยเทคโนโลยี ทั้งซอฟต์แวร์ อินเทอร์เน็ต หรือโดเมนเนม โดยกฎหมายนี้ไม่เกี่ยวกับกฎหมายไอทีที่กำลังทำอยู่ แต่เป็นกฎหมายที่ให้ความชัดเจนในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาและสิทธิอันชอบธรรม ผ่านช่องทางเทคโนโลยีที่มีอยู่

บทบาทของห้องสมุดดิจิทัล

เป็นแหล่งรวบรวมผู้เชี่ยวชาญในการจัดหา สร้าง และทำรายการให้กับทรัพยากรสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ และจัดเตรียมทรัพยากรเหล่านี้ให้พร้อมใช้และสามารถเข้าถึงได้ง่ายและตลอดเวลา ภายใต้เงื่อนไขของการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา เนื่องจากสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์สามารถล่องละเมิดสิทธิในการใช้และการเป็นเจ้าของได้ง่าย เช่น ในกรณีที่ใช้ที่เป็นสมาชิกทำการร้องขอบทความเรื่องหนึ่งเข้ามา และเมื่อผู้ให้บริการจัดส่งบทความในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไปให้ โดยผู้ใช้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดส่งและค่าสิทธิในการใช้แต่สิทธิในการใช้นี้เป็นสิทธิการใช้เฉพาะบุคคล ผู้ให้บริการ หรือสำนักพิมพ์ หรือผู้เขียน ไม่สามารถทราบได้ว่าลูกค้าที่ร้องขอบทความเข้ามา และหลังจากได้รับบทความไปแล้วจะส่งต่อไปให้ผู้อื่น (บุคคลที่ 3 ใช้ด้วยหรือไม่) ซึ่งหากมีการนำไปใช้ต่อในวงกว้างคือมีการส่งต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งสามารถทำได้ง่ายโดยอาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ย่อมส่งผลกระทบต่อประโยชน์และความเป็นเจ้าของของสำนักพิมพ์และผู้เขียน นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถแก้ไขตัดแปลงข้อมูลได้ง่าย ซึ่งอาจสร้างความเสียหายให้กับผู้ที่เป็นเจ้าของเดิม

ดังนั้น จึงเกิดหน่วยงาน ที่ทำหน้าที่คุ้มครองสิทธิในการใช้ทรัพย์สินทางปัญญา คือ The Copyright Licensing Agency (CLA) ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มคือ Authors Licensing Collection Society (ALCS) คุ้มครองสิทธิของเจ้าของผู้สร้างสรรค์ผลงาน และ Publisher Licensing Society (PLS) คุ้มครองสิทธิของเจ้าของสำนักพิมพ์ (Agili, <http://litc.sbu.ac.uk/publications/vine/118/agili.pdf>)

บทบาทของการให้บริการของห้องสมุดดิจิทัล อาจจำแนกได้ ดังนี้

1. Electronic Delivery System
2. Database Collection and Online Access System
3. Making Material Accessible
4. Making material Available

1. Electronic Delivery Systems

การจัดส่งสารสนเทศ จะครอบคลุมสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง วารสาร มัลติมีเดีย หนังสือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในสิ่งแวดล้อมใหม่นี้ สำนักพิมพ์ไม่อาจมั่นใจได้ว่า กฎหมายลิขสิทธิ์จะสามารถคุ้มครองข้อมูลดิจิทัลที่จัดส่งให้กับห้องสมุดได้หรือไม่ เนื่องจากวิธีการในการจัดส่งสารสนเทศให้กับผู้ใช้ เปลี่ยนมาใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการจัดส่งสารสนเทศให้กับผู้ใช้ การบอกรับสารสนเทศของห้องสมุดจะครอบคลุมถึงการห้ามทำสำเนาเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดส่งสารสนเทศได้ดังตาราง (Hersey, 1995: p. 5)

Delivery Access/Use	PRINT MEDIA Dependent Upon Copyright Act	ELECTRONIC MEDIA Dependent Upon License & Technology
Availability to patron	Purchased. Copy on shelves	Dedicated computer/server
Making a copy	Photocopy	Need synergy of technology. Copying may not be possible
Redistribution	Inter Library Loan, Fair use	No Copies Distribute outside university
Users	Anyone	Authorized users, i.e., faculty, students, staff, not public
Storage	Library shelves, Microform	Bit storage? Technology? Storage Site?
Subscription Price	Uniform	Varies, Concurrent user fee, Pay per look

2. Database Collection And Online Access Systems

คอลเล็คชันของฐานข้อมูล จะรวมถึง แผนที่ ภาพถ่าย ข้อมูลดิบ ฯลฯ ข้อมูลทุกอย่างที่สามารถจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลได้ โดยอาจจัดทำในรูปแบบฐานข้อมูลซีดีรอม หรือ ฐานข้อมูลออนไลน์ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม การนำฐานข้อมูลมาให้บริการโดยเฉพาะฐานข้อมูลที่จัดซื้อเข้ามา จะเพิ่มเงื่อนไขเกี่ยวกับ User License คือ การกำหนดจำนวนผู้มีสิทธิ์ในการเข้าใช้ฐานข้อมูล รวมทั้งเงื่อนไขอื่น ๆ ในการใช้ข้อมูล เช่น การทำสำเนาของผู้ใช้ การทำสำเนาไว้ที่ฐานข้อมูลของห้องสมุด การเข้าใช้ข้อมูลหรือการเป็นเจ้าของข้อมูลหลังจาก

ยกเลิกการสมัครเป็นสมาชิกในกรณีของการใช้ฐานข้อมูลออนไลน์ จำนวนผู้ใช้ที่สามารถเข้าใช้ได้พร้อมกัน ผู้ใช้ทุกคนที่เป็นสมาชิกต้องสามารถเข้าถึงหรือเข้าใช้บริการได้ตลอดเวลา และสามารถเข้าถึงได้ตามลำดับสิทธิที่กำหนดไว้ เป็นต้น

3. Making material Accessible

ได้แก่ หน้าที่ในการจัดทำรายการให้กับสารสนเทศ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาสารสนเทศที่ต้องการได้จากจุดเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ (Access points) หรือ จากการจัดกลุ่มข้อมูล (Categorization) สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างกว้างขวาง สามารถจำกัด และขยายผลการค้นได้โดยอาศัยเทคนิคการค้นต่าง ๆ เช่น ตรรกะบูลีน การตัดคำ การค้นตามเขตข้อมูล การค้นแบบภาษารธรรมชาติ เป็นต้น และสามารถประเมินสารสนเทศในเบื้องต้นได้จาก metadata ที่จัดทำไว้ นอกจากนี้ ยังต้องจัดเตรียมการเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ภายนอกหน่วยงาน เช่น ฐานข้อมูลภายนอกที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นต้น

4. Making material Available

ได้แก่ การเตรียมข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและนำไปใช้ได้ตลอดเวลาตามสิทธิที่ได้รับ โดยไม่มีอุปสรรคด้านเครือข่าย หรือจากการขัดขวางของบุคคลอื่น ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งจากภายในและภายนอกหน่วยงาน แต่ทั้งนี้ การเข้าถึงสารสนเทศจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการทำ User license

การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Information Security)

เนื่องจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเครือข่ายมีความเสี่ยงสูงต่อการสูญหาย การถูกทำลาย การถูกแก้ไข การทำสำเนา และการเข้าใช้ โดยผู้ที่ไม่มสิทธิในการกระทำดังกล่าว ดังนั้น ประเด็น การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลจึงเป็นประเด็นสำคัญในงานสารสนเทศที่ต้องคำนึงถึงอีกประเด็นหนึ่ง

ข้อมูลที่มีความปลอดภัย จะอยู่ภายใต้เงื่อนไข 2 ประการ ดังนี้

1. ด้านของข้อมูล (Information itself)
2. ด้านตัวบุคคล (People who use information)

1. ความปลอดภัยด้านข้อมูล (Information itself)

โดยตัวของข้อมูลที่มีความปลอดภัยจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1.1 Confidentiality เป็นความลับ หมายถึง ข้อมูลจะสามารถอ่าน หรือทำสำเนาได้ก็ต่อเมื่อการกระทำดังกล่าวถูกกระทำโดยบุคคลที่มีสิทธิ์เท่านั้น หมายถึง บุคคลที่มีสิทธิ์เท่านั้นที่จะสามารถอ่านหรือทำสำเนาข้อมูลได้ ตัวอย่างข้อมูลลักษณะนี้ ได้แก่ ข้อมูลด้านการวิจัย ข้อมูลด้านการแพทย์และการประกันภัย คุณลักษณะพิเศษ หรือคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ใหม่ ยุทธศาสตร์ด้านการลงทุน ข้อมูลส่วนบุคคล เป็นต้น
- 1.2 Integrity สมบูรณ์ หมายถึง ข้อมูลต้องไม่ถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไข โดยผู้ที่ไม่มสิทธิ หรือโดยเหตุการณ์ ที่ไม่คาดหมาย หรือโดยวิธีการหรือเงื่อนไขอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้หรือ ไม่ได้รับอนุญาต หรือการแก้ไขโดยวิธีการที่ผิดปกตินั้น ๆ เช่น ความผิดพลาดของมนุษย์ เป็นต้น ความมี integrity ไม่เพียงแต่จะแสดงถึงความถูกต้องของข้อมูลแต่ยังแสดงถึงความ

นำเชื่อถือของข้อมูลด้วยข้อมูลที่ต้องมีความปลอดภัยลักษณะนี้ เช่น การโอนเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมการจราจรทางอากาศ ข้อมูลด้านการเงินการบัญชี เป็นต้น

- 1.3 Availability พร้อมใช้ หมายถึง คุณลักษณะที่จะไม่ถูกลบ ไม่ถูกทำให้สูญหาย หรือกันไม่ให้เข้าถึง โดยบุคคลที่ 3 นั่นคือ ข้อมูลจะต้องสามารถเข้าถึงได้เสมอและใช้งานได้เสมอเมื่อผู้ใช้ที่ต้องการต้องการเข้ามาใช้ หากผู้ใช้ที่ต้องการไม่สามารถเข้ามาในเครือข่าย หรือไม่สามารถเข้ามาใช้ข้อมูลได้ ผู้ใช้อาจปฏิเสธที่จะเข้ามาใช้บริการอีก ข้อมูลที่ต้องมีคุณสมบัตินี้ เช่น ตารางเวลาของสายการบิน รายการสินค้าออนไลน์ เป็นต้น

2. ความปลอดภัยด้านบุคคล (People who use the information)

ข้อมูลที่มีความปลอดภัยด้านบุคคล จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.1 Authentication หมายถึง การยืนยันผู้ใช้ หรือ การบอกให้ทราบได้ว่าผู้ที่ใช้ข้อมูลหรือผู้ที่เข้ามาในเครือข่ายคือใคร สิ่งที่สามารถยืนยันถึงความเป็นบุคคลที่มีสิทธิ์ใช้ระบบได้แก่
- ◆ สิ่งที่ใช้ทราบ (Something that the user know) เช่น รหัสผ่าน (Password)
 - ◆ สิ่งที่ใช้ทำได้ (Something that the user do) เช่น ลายเซ็น เสียงพูด เป็นต้น
 - ◆ สิ่งที่ใช้มีได้ (Something that user has) เช่น Smart Card เป็นต้น
 - ◆ สิ่งที่ใช้สามารถยืนยันยืนยันความเป็นตัวเอง (Something about the user that prove the person identity) เช่น ลายนิ้วมือ แก้วตา เป็นต้น
- 2.2 Authorization หมายถึง การแสดงสิทธิ์ในการใช้ หรือการทำงาน เช่น สิทธิในการเข้ามาอ่านข้อมูล สิทธิในการค้นหาข้อมูล สิทธิในการนำข้อมูลไปประมวลผล สิทธิในการใช้งานโปรแกรม เป็นต้น Authentication และ Authorization จะเป็นการตรวจสอบที่ควบคู่กัน เนื่องจากก่อนที่ผู้ใช้จะทำงานใด ๆ ก็ตาม จะต้องแสดงตัวก่อนเสมอ เพื่อที่ระบบจะสามารถทราบได้ว่าผู้ใช้เป็นใคร และมีสิทธิ์ทำอะไรได้บ้างในระบบ
- 2.3 Non-repudiation หมายถึง การที่ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธการกระทำที่ได้กระทำผ่านมาทั้งหมดตั้งแต่เข้ามาในระบบ นั่นคือระบบสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ใช้คนใดเข้ามาทำอะไรบ้าง และทำเมื่อใด โดยที่ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธการกระทำดังกล่าวได้

อย่างไรก็ตาม ความไม่ปลอดภัยของข้อมูลอาจเนื่องมาจากจุดอ่อนของระบบเอง เช่น ความไม่สมบูรณ์ของโปรแกรม หรือระบบสารสนเทศ การละเลยหรือความเลินเล่อของผู้ปฏิบัติงาน และความไม่ปลอดภัยที่เกิดขึ้นจากภัยคุกคาม ซึ่งมีได้ทั้งจากภายในและภายนอก ระบบ ซึ่งเป็นการเจาะเข้ามาทำลายระบบ หรือทำลายข้อมูลโดยบุคคล ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) Structured attack ได้แก่ ผู้ที่เข้ามาอย่างมืออาชีพ ความเสียหายที่เกิดขึ้นเกิดจากความตั้งใจกระทำ และ 2) Unstructured attack ได้แก่ มือสมัครเล่น ที่ต้องการเข้ามาเพื่อความสนุกสนาน ความท้าทาย ความเสียหายที่เกิดขึ้นมักมาจากความไม่ตั้งใจ หรือเหตุบังเอิญ

การก่ออาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ (http://www.thenetsec.com/tech/hack_method.html)

- วิธีแบบ Data Diddling เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยไม่ได้รับการอนุญาต
- Trojan Horse คือการเขียนโปรแกรมแฝงไว้ในอีกโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งโปรแกรกดังกล่าวนี้เป็นโปรแกรมที่มีประโยชน์และเป็นที่ยอมรับใช้โดยโปรแกรมที่แอบแฝงจะเข้าไปทำลายข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ได้เมื่อถึงเวลาที่กำหนด หรือใช้ในการจารกรรมข้อมูลจากเครื่องที่ถูกลักลอบติดตั้งโปรแกรมตัวนี้ อาจถือว่าเป็นไวรัสชนิดหนึ่ง
- Trap Doors เป็นการโปรแกรมที่ลอกเลียนแบบคล้ายหน้าจอกปติของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อลวงผู้มาใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้รู้รหัสส่วนตัว และรหัสผ่านของผู้ใช้ เพราะข้อมูลต่างๆ นั้นจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ลับ
- Scavenging คือวิธีการแกะข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้เสร็จสิ้นการใช้งานแล้วโดยสามารถทำได้จากการค้นหาตามถึงขยะที่อาจมีรหัสผ่านอยู่
- Data Leakage คือวิธีการที่ผู้ใช้ต้องการให้ข้อมูลเกิดการรั่วไหล และนับได้ว่าเป็นจุดอ่อนที่ทำให้ผู้อื่นได้เข้ามาขโมยข้อมูลของเราได้
- Wiretapping คือการลักลอบดักฟังสัญญาณการสื่อสาร และนำข้อมูลที่ได้นั้นไปใช้ไม่ว่าจะเป็นในทางธุรกิจที่ทำให้บริษัทคู่แข่งได้รับรู้เรื่องราวของบริษัทฝ่ายตรงข้าม เพื่อที่จะได้หาทางแข่งขันและทำลายคู่แข่งได้

เทคโนโลยีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

- Authentication เช่น Onetime password และ Virtual Private Network
- Identification เช่น Smart Card
- Access Control เช่น Firewall
- Monitoring เช่น Intrusion Detection Tools
- Auditing เช่น Security Analysis Tools
- Confidentiality/ Authentication/ Non-repudiation เช่น Cryptography

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature) การเข้ารหัส (Cryptography) และ Firewall หรือ กำแพงป้องกันเครือข่ายคอมพิวเตอร์

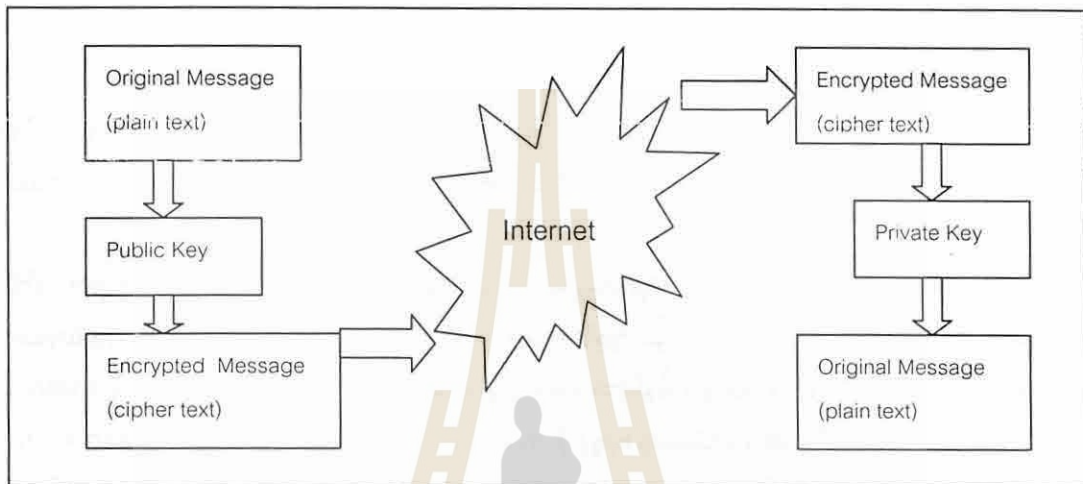
ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature)

การใช้ลายมือชื่อดิจิตอล จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบสารสนเทศ เนื่องจากระบบสามารถตรวจสอบผู้ใช้ ได้ว่าเป็นใครและมีตัวตนอยู่จริงหรือไม่ และผู้ใช้จะเกิดความมั่นใจในการใช้ข้อมูล โดยเฉพาะกรณีที่ต้องเสียค่าบริการ เนื่องจากผู้ใช้จะสามารถทราบได้ว่าระบบสารสนเทศที่ใช้อยู่เป็นขององค์กรที่มีอยู่จริง นั่นคือ มีความเป็น Authentication และมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลที่ถูกดัดแปลง นำเชื่อถือ ไม่มีการแก้ไขโดยเหตุอันไม่ควร นั่นคือ มีความเป็น Integrity ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธการเข้าใช้ข้อมูลได้ นั่นคือ มีความเป็น Non-repudiation และข้อมูลที่จัดส่งบนเครือข่ายมีความเป็นความลับ (Confidentially)

ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล อิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้จัดทำข้อมูลและความสมบูรณ์ของข้อมูลสามารถตรวจสอบและพิสูจน์ความถูกต้องแท้จริงได้ กระบวนการที่ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในแหล่งกำเนิดและความสมบูรณ์ของข้อมูลดังกล่าวนี้เรียกว่า "การพิสูจน์ความถูกต้องแท้จริง" (Authentication)

หลักการการทำงานของลายมือชื่อดิจิตอล

ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature) จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า การเข้ารหัส (Cryptography) โดยใช้ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature) ผู้เขียนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถลงนามในข้อมูลดังกล่าวโดยใช้รหัส หรือ กุญแจลับ (Secret Cryptography Key/Private Key) ซึ่งรหัสดังกล่าวนี้ต้องรักษาไว้เป็นความลับอยู่เสมอ ลายมือชื่อ (ซึ่งอยู่ในรูปของรหัส) สามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้รหัส หรือกุญแจสาธารณะ (Public Key) ซึ่งเป็นรหัสที่มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสลับเท่านั้น ไม่สามารถใช้เป็นรหัสลับไปทำหน้าที่เป็นลายมือชื่อของเจ้าของรหัสได้ รหัสดังกล่าวจึงสามารถประกาศให้สาธารณชนโดยทั่วไปรับทราบได้



แนวความคิดเบื้องหลังการตรวจสอบความถูกต้องแท้จริง (Authentication) นี้คือ การยืนยันว่าลายมือชื่อที่ลงโดยใช้รหัสลับ (Secret Key/Private Key) นั้นเป็นของเจ้าของผู้ใช้จริง โดยผู้ลงลายมือชื่อจะทำการเข้ารหัส (Encrypt) ข้อมูลให้เป็นส่วนหนึ่งของรหัสลับ ซึ่งผู้ที่รับเอกสารสามารถตรวจสอบว่าผู้ใดเป็นเจ้าของลายมือชื่อโดยถอดรหัส (Decrypt) ด้วยการใช้อรหัสสาธารณะ (Public Key) ของผู้ลงนามส่งมาหากถอดรหัสโดยใช้รหัสสาธารณะนี้ไม่สามารถทำได้ ก็แสดงว่าลายมือชื่อนี้เป็นลายมือชื่อที่ไม่ถูกต้องแท้จริง หรือข้อมูลที่ส่งมามีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงก่อนที่จะส่งมาถึงผู้รับ

ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature) เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สกัดมาจากข้อมูลที่เป็นเนื้อหา และทำให้ไม่สามารถถูกปลอมแปลงได้โดยใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสแบบที่เรียกว่า การเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะ (Public Key Cryptography) และใช้คิดค้นกันแนบไปกับข้อความที่ต้องการส่ง ดังนั้น ทุกลายมือชื่อจะเป็นหนึ่งเดียวกับข้อความที่ส่ง กล่าวคือ หากข้อความที่ส่งถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้ไม่สามารถใช้กุญแจสาธารณะ (Public Key) ถอดรหัสเพื่อเปิดดูข้อมูลดังกล่าวได้เลย ก็จะสามารถรู้ได้ทันทีว่าข้อมูลที่ลงลายมือชื่อดิจิตอลดังกล่าวถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไข หรือมีปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใดอย่างแน่นอน

ประโยชน์ของลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature)

ลายมือชื่อดิจิตอล จะทำหน้าที่ การตรวจสอบความถูกต้องแท้จริงของต้นกำเนิดของเอกสาร (Origin Authentication) เช่นเดียวกับลายมือชื่อแบบเดิม (Traditional Hand-written Signature) คือ

- สามารถใช้ตรวจสอบสัญลักษณ์แทนตัวบุคคลผู้ที่ได้ลงนามได้ ซึ่งจะส่งผลให้เราทราบว่าเรากำลังติดต่อกับใครอยู่ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ส่งมา (Integrity)

- เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ส่งมา เราสามารถทราบได้ว่าข้อมูลที่เรากำลังอ่านไม่ได้ถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลังจากที่ได้มีการลงลายมือชื่อ การตรวจสอบว่าผู้ที่ส่งข้อมูลมาได้แสดงเจตนาผูกพันจริง (Non-repudiation)
- เพื่อที่จะใช้เป็นหลักฐานยืนยันได้ว่าบุคคลใดได้รับหรือส่งข้อมูลดังกล่าวแล้ว รวมทั้งเป็นหลักฐานว่าบุคคลดังกล่าวได้แสดงเจตนาตามที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลจริง
- เพื่อปกป้องข้อมูลให้เป็นความลับจากบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต (Confidentially)
- ผู้รับสามารถใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในการเอาผิดทางกฎหมายได้

การเข้ารหัส (Cryptography)

การเข้ารหัส ถือเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างมากในการที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยในการส่งข้อมูลทางเครือข่าย ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวจะได้รับการป้องกันจากการเปิดเผย หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไข การเข้ารหัส หรือถอดรหัสข้อมูล

1. การเข้ารหัสแบบสมมาตร (Symmetric or secret key cryptography) จะทำได้โดยการใช้รหัสซึ่งรู้เพียงระหว่างฝ่ายผู้ทำการติดต่อกันเท่านั้น ข้อดีของการเข้ารหัสคือ ระหว่างฝ่ายผู้ติดต่อ สามารถมั่นใจได้ว่าจะไม่มีใครอ่านข้อมูลดังกล่าวเข้าใจ นอกจากนี้ เนื่องจากคู่สัญญาต่างรู้รหัสลับ (Secret Key) ทุก ๆ ครั้งข้อมูลที่เข้ารหัสที่สามารถถอดรหัสโดยใช้รหัสลับ (Secret Key) จึงสามารถรู้ได้ว่าเป็นข้อมูลที่ส่งมาจากอีกฝ่ายหนึ่ง และสามารถพิสูจน์ความถูกต้องแท้จริงได้ โดยการเข้ารหัสแบบสมมาตร (Symmetric Cryptography) ก่อนที่จะเริ่มติดต่อสื่อสารกันจะต้องมีการแลกเปลี่ยนรหัสลับกันก่อน เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องแท้จริง ซึ่งในการแลกเปลี่ยนรหัสลับกันนั้น รหัสอาจถูกขโมย หรือถูกสกัด (intercept) ในระหว่างการส่งผ่านได้ ยิ่งกว่านั้นเนื่องจากต้องมีการแลกเปลี่ยนรหัสลับกันจึงอาจทำให้ต่างฝ่ายต่างเอารหัสลับไปใช้ในทางที่มิชอบได้ เช่น บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การทำธุรกรรมส่วนใหญ่จะทำกับบุคคลที่ไม่เคยรู้จักกัน หรือพบปะกันมาก่อน การแลกเปลี่ยนรหัสลับกันจึงทำได้ยากและไม่ค่อยปลอดภัย

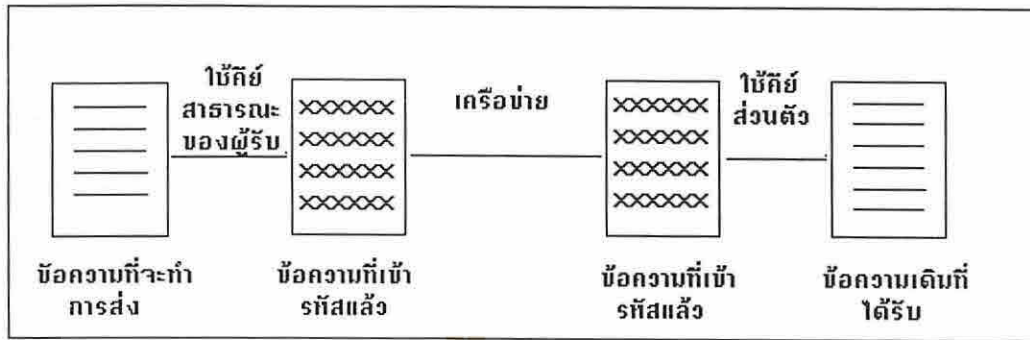


ภาพแสดงการเข้ารหัสแบบสมมาตร (Symmetric or secret key cryptography)

(ภาพจาก <http://www.huamark.com/secpage.asp>)

2. การเข้ารหัสแบบอสมมาตร (Asymmetric or Public Key Cryptography) การเข้ารหัสและการถอดรหัสจะทำโดยวิธีการใช้รหัสที่แตกต่างกันสองรหัส (Two Keys) ซึ่งรหัสอันแรกเรียกว่า รหัส หรือกุญแจสาธารณะ (Public Key) เป็นรหัส หรือกุญแจที่เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปต่อสาธารณะ อีกรหัสหนึ่งเรียกว่ารหัสลับ หรือกุญแจลับ (Private Key) ซึ่งผู้เป็นเจ้าของต้องเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย ดังนั้น ถ้าทั้งสองฝ่ายต้องการส่งข้อมูลถึงกัน จะมีการแลกเปลี่ยนรหัสสาธารณะถึงกันได้ตามฐานข้อมูลสาธารณะต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องแลกเปลี่ยนกุญแจลับ

หรือรหัสลับ ข้อดีของการเข้ารหัสแบบกุญแจสาธารณะ คือจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยมากขึ้น รหัสลับไม่จำเป็นจะต้องส่ง หรือเปิดเผยให้ใคร



ภาพแสดงการเข้ารหัสแบบอสมมาตร (Asymmetric or Public Key Cryptography)

(ภาพจาก <http://www.huamark.com/secpage.asp>)

๕

ในการเลือกใช้ระบบรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมนั้นต้องดูจากกระบวนการเข้ารหัสรวมทั้งความยาวคีย์ด้วยโดยต้องดูด้วยว่า ความยาวคีย์ที่เหมาะสมนั้นเป็นเท่าไรและเราต้องการระบบที่ปลอดภัยมากแค่ไหน โดยอาจจำแนกข้อดีข้อด้อยของวิธีต่างๆได้ดังนี้ การเข้ารหัสแบบสมมาตร มีความเร็วและง่ายในการใช้งาน แต่มีข้อด้อยคือ คีย์จะต้องเหมือนกัน อาจจะทำให้ความปลอดภัยในการสื่อสารนั้นลดลงได้ และความน่าเชื่อถือถือลดลงการเข้ารหัสแบบใช้คีย์สาธารณะ จะใช้คีย์ที่แตกต่างกันในการถอดรหัส/เข้ารหัส วิธีนี้ตรวจสอบผู้ใช้ได้พร้อมๆกับการใช้ลายเซ็นดิจิทัลและใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificate) ข้อด้อย คือมีความเร็วค่อนข้างช้า และต้องมีรูปแบบขั้นตอนการคำนวณตามวิธีแบบต่างๆค่อนข้างมาก

Firewall หรือ กำแพงป้องกันเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เป็นระบบที่คอยป้องกัน ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เข้ามาในเครือข่าย เพื่อป้องกัน ความเสียหายที่ เกิดกับข้อมูลและความน่าเชื่อถือของข้อมูลและองค์กรด้วย



ไฟร์วอลล์กั้นระหว่างอินเทอร์เน็ตกับเน็ตเวิร์กภายใน

การควบคุมการเข้าถึงของไฟร์วอลล์นั้น สามารถทำได้ในหลายระดับและหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดหรือเทคโนโลยีของไฟร์วอลล์ที่นำมาใช้ เช่น เราสามารถกำหนดได้ว่าจะให้มีการเข้ามาใช้บริการอะไรได้บ้างจากที่ไหน เป็นต้น ระบบไฟร์วอลล์อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท (พรพนดาว, 2542: หน้า 52)

1. ประเภทกลั่นกรองผู้ใช้ (User verification) โดยที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ต้องแสดงตัวว่าผู้ใช้เป็นใครเมื่อมีการเข้าสู่ระบบ (login) แสดงรหัสผ่าน (password) เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทราบว่าเป็นผู้ใช้ที่ถูกต้องหรือไม่ ผู้ดูแลระบบต้องป้องกันระบบเครือข่ายไม่ให้ถูกเข้าใช้งานหรือถูกทำลาย โดยไม่มีสิทธิ์และอนุญาตกร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2. ประเภทตรวจสอบการทำงานของผู้ใช้ (User Inspection) โดยที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในระบบจะได้รับการบันทึกว่าเป็นผู้ใช้ประเภทใด การกระทำใด ๆ กับระบบตั้งแต่เริ่มเข้ามาใช้จนกระทั่งเลิกออกจากการใช้ งานระบบนี้ โดยใช้ระบบเครือข่ายจะมีการเก็บล็อกไฟล์ไว้ว่า ผู้ใช้รายใดใช้งาน เกิดความผิดพลาดอะไร และใช้ งานโปรแกรมในเซิร์ฟเวอร์ หรือเรียกใช้ข้อมูลในระบบเครือข่ายเพื่อเป็นการตรวจสอบให้กับระบบการรักษา ความปลอดภัย

หากใช้งานระบบไฟร์วอลล์ ทั้งสองประเภทพร้อมกัน จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการรักษาความปลอดภัยยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามความปลอดภัยที่จะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยความร่วมมือของบุคลากรภายในเป็นสำคัญ เช่น ไม่ใส่รหัสผ่านไว้ที่เครื่องเนื่องจากไม่ต้องการจำรหัสผ่าน ตั้งรหัสผ่านที่เดาง่าย เช่น ตัวเลขหรือข้อมูลใกล้ตัว อาทิ วัน เดือน ปี เกิด ชื่อเล่น ชื่อคนใกล้ตัว เป็นต้น ใช้รหัสผ่านเป็นเวลานานโดยไม่มีการเปลี่ยน การดาวน์โหลด (download) ข้อมูลจากเว็บไซต์ที่ไม่น่าเชื่อถือ และการเปิดอ่าน E-mail ที่ไม่รู้จัก ซึ่งอาจนำไวรัสเข้ามาสู่ระบบ

ขีดความสามารถของ Firewall (ปรากฏ, 2544)

ไฟร์วอลล์สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบได้โดย

- บังคับใช้นโยบายด้านความปลอดภัย โดยการกำหนดกฎให้กับไฟร์วอลล์ว่าจะอนุญาตหรือไม่ให้ ใช้บริการชนิดใด
- ทำให้การพิจารณาดูแลและการตัดสินใจด้านความปลอดภัยของระบบเป็นไปได้ง่ายขึ้นเนื่องจากการติดต่อทุกชนิดกับเน็ตเวิร์กภายนอกจะต้องผ่านไฟร์วอลล์ การดูแลที่จุดนี้เป็นการดูแลความปลอดภัยในระดับของเน็ตเวิร์ก (Network-based Security)
- บันทึกข้อมูล กิจกรรมต่างๆ ที่ผ่านเข้าออกเน็ตเวิร์กได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ป้องกันเน็ตเวิร์กบางส่วนจากการเข้าถึงของเน็ตเวิร์กภายนอก เช่น ถ้าหากเรามีบางส่วนของ ต้องการให้ภายนอกเข้ามาใช้บริการ (เช่นถ้ามีเว็บเซิร์ฟเวอร์) แต่ส่วนที่เหลือไม่ต้องการให้ ภายนอกเข้ามารณี่เช่นนี้เราสามารถให้ไฟร์วอลล์ช่วยได้
- ไฟร์วอลล์บางชนิดสามารถป้องกันไวรัสได้ โดยจะทำการตรวจไฟล์ที่โอนย้ายผ่านทางโปรโตคอล HTTP, FTP และ SMTP

ข้อจำกัดของไฟร์วอลล์

ถึงแม้ว่าไฟร์วอลล์จะสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับเน็ตเวิร์กได้มากโดยการตรวจดูข้อมูลที่ผ่าน เข้าออก แต่อย่าลืมน่าสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถป้องกันได้จากการใช้ไฟร์วอลล์

- อันตรายที่เกิดจากเน็ตเวิร์กภายใน ไม่สามารถป้องกันได้เนื่องจากอยู่ภายในเน็ตเวิร์กเอง ไม่ได้ ผ่านไฟร์วอลล์เข้ามา
- อันตรายจากภายนอกที่ไม่ได้ผ่านเข้ามาทางไฟร์วอลล์ เช่นการ Dial-up เข้ามายังเน็ตเวิร์ก ภายในโดยตรงโดยไม่ได้ผ่านไฟร์วอลล์

- ไม่สามารถป้องกันการโจมตีที่เข้ามากับ application protocols ต่างๆ (เรียกว่าการ tunneling) หรือกับโปรแกรม client ที่มีความล่อแหลมและถูกดัดแปลงให้กระทำการโจมตีได้ (โปรแกรมที่ถูกทำให้เป็น Trojan horse)
- ไม่สามารถป้องกัน virus ได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากจำนวน virus มีอยู่มากมาย จึงจะเป็นการยากมากที่ firewall จะสามารถตรวจจับ pattern ของ virus ทั้งหมดได้
- อันตรายจากวิธีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น ทุกวันนี้มีการพบช่องโหว่ใหม่ๆ เกิดขึ้นทุกวัน เราไม่สามารถไว้วางใจไฟร์วอลล์โดยการติดตั้งเพียงครั้งเดียวแล้วก็หวังให้มันปลอดภัยตลอดไป ดังนั้น ต้องมีการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

ถึงแม้ว่าไฟร์วอลล์จะเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ป้องกันการโจมตีจากภายนอกเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่จะใช้ไฟร์วอลล์ให้ได้ประโยชน์สูงสุดนั้นจะขึ้นอยู่กับนโยบายความปลอดภัยโดยรวมขององค์กรด้วย นอกจากนี้ แม้แต่ไฟร์วอลล์ที่ดีที่สุดก็ไม่สามารถนำมาใช้แทนการมีจิตสำนึกในการที่จะรักษาความปลอดภัยภายในเครือข่ายของผู้ที่อยู่ในเครือข่ายนั่นเอง

VPN หรือ Virtual Private Network

Virtual Private Network หรือ VPN เป็นเครือข่ายที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลภายในเครือข่ายองค์กรขนาดใหญ่ เช่น อินเทอร์เน็ต ผ่านทางโครงข่ายสาธารณะ เช่น อินเทอร์เน็ต ได้อย่างเป็นส่วนตัว เป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์เพื่อการใช้งานในการส่งและรับข้อมูลให้ความปลอดภัยมากขึ้น โดยการสร้างเส้นทางเสมือน (tunnel) และการเข้ารหัสเพื่อเพิ่มความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่ง เป็นทางเลือกใหม่ของการนำมาประยุกต์ใช้งานกับองค์กรที่ต้องการเชื่อมต่อเครือข่ายกับสาขา โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ค่าใช้จ่ายต่ำผนวกกับเทคโนโลยี VPN เช่น บริษัทที่มีสาขาตามต่างจังหวัดใช้การต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตในท้องถิ่นที่ใช้ VPN Client รับ-ส่งข้อมูลที่เป็นความลับกับสำนักงานใหญ่ได้โดยไม่ต้องใช้สายเช่า (Leased-Line) ซึ่งมีค่าบริการหลายส่วนและราคาสูง

Password and account policies

หนึ่งในวิธีการหลากหลายที่ผู้บุกรุกมักจะใช้เข้าถึงเครือข่ายคือการแอบใช้ชื่อบัญชีและรหัสผ่านของผู้ใช้ของระบบ ดังนั้น จึงควรบังคับให้มีการตั้งรหัสผ่านและมีนโยบายที่รัดกุมเพื่อลดโอกาสของผู้บุกรุกที่จะเข้าถึงเครือข่าย วิธีหนึ่งที่จะช่วยลดโอกาสที่จะมีใครขโมยหรือเดารหัสผ่านได้ก็คือการทำ account lockout ซึ่งจะล็อกชื่อบัญชีของผู้ใช้นั้นถ้ามีการเข้ามาด้วยรหัสผ่านที่ผิดด้วยจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ โดยวิธีการนี้จะช่วยป้องกันการโจมตีที่เรียกว่า brute-force password attack ได้

เรื่องของการรักษาความปลอดภัยเป็นหัวข้อที่ใหญ่และครอบคลุมถึงสาขาอื่นอีกหลายสาขาจึงเป็นไปได้ที่คน ๆ เดียวจะรู้ทุกอย่าง อย่างไรก็ตาม ควรจะศึกษาและทำความเข้าใจในภัยคุกคามต่างๆ ช่องโหว่ต่างๆ และวิธีแก้ไขปัญหาลำหรับระบบความปลอดภัยของเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

- การก่ออาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์. [Online]. Available: http://www.thenetsec.com/tech/hack_method.html.
- ข้อยกเว้นการละเมิดลิขสิทธิ์ [Online]. Available: <http://stang.li.mahidol.ac.th/text/copyright.htm>
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟร์วอลล์ (Firewall). [Online]. Available:
<http://thaicert.nectec.or.th/paper/firewall/firewall.php>.
- จิระศักดิ์ เตชะเสน. ทรัพย์สินทางปัญญา-ลิขสิทธิ์ ศูนย์ให้คำปรึกษาทางการเงินสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง
ขนาดย่อม และประชาชน. [Online]. Available: <http://www.sfac.or.th/MONTH/licence.htm>
- ปรากฏ โกลกุล. (2544). ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟร์วอลล์ (Firewall) [Online]. Available:
<http://thaicert.nectec.or.th/paper/firewall/fwbasics.php>.
- พรรณดาว รัตตะถาวร. (2542). ความปลอดภัยในอินเทอร์เน็ต. วารสารห้องสมุด 43(3): 48-55.
- ศิววรรณ อภิสิริเดช. (2544). เริ่มต้นอย่างไรดี เมื่อต้องการความปลอดภัย? [Online]. Available:
http://thaicert.nectec.or.th/paper/basic/security_start.php.
- ศูนย์ประสานงานการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ประเทศไทย. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และ
คอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2001). เอกสารเผยแพร่. [Online]. Available:
<http://thaicert.nectec.or.th/paper/basic.php>
- หัวหมากดอทคอม. Security. [Online]. Available: <http://www.huamark.com/secpage.asp>.
- Agili, Lynda. Digitization and Electronic Copyright: an Overview. VINE (118) [Online]. Available:
<http://litc.sbu.ac.uk/publications/vine/118/agili.pdf>
- Chaiyos Hemarajata. (1999). Copyright Law in Thailand. [Online]. Available: http://tla.tiac.or.th/ifla99_21.htm.
- Copyright for the Digital Library : standpoint and agenda. [Online]. Available:
<http://www.surf-bureau.nl/forbid/papereng.htm>.
- Crew, Kenneth D. (2001). Copyright Law for the Digital Library: Framework of Rights and Exceptions.
[Online]. Available: <http://www.dml.indiana.edu/pdf/CopyrightLawforDLlibFramework.pdf>
- EU-NSF Working Group on Intellectual Property and Economic Issues. Intellectual Property and Economic
Issues for Digital Library: A Framework for Future Research. [Online]. Available:
http://www.iei.pi.cnr.it/DELOS/NSF_ipe.htm.
- HealthCIO. (2001). Health Insurance Portability and Accountability ACT Challenges for Information
Security : Are You Prepared?. [Online]. Available:
<http://www.healthcio.com/hipaa%20security%20update.pdf>
- Hersey, Karen. (1995). Copying with Copyright and Beyond: New Challenges as the Library Goes
Digital. CAUSE/EFFECT [Online]. Available: <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/cem9542.pdf>
- Lesk, Michael. (1997). Practical Digital Libraries : Book, Bytes and Bucks. San Francisco, California:
Morgan Kaufmann.
- Resource Center. ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature). [Online]. Available:
<http://www.siamglobe.com/rescenter/ecommerce.php?id=66&rid=0003>.
- Tanay. กฎหมายลิขสิทธิ์. [Online]. Available: <http://tanay.hypermart.net/copyright.html>.
- Thirapon Wongsardsakul. ลายมือชื่อดิจิตอล (Digital Signature). [Online]. Available:
http://iily.bu.ac.th/~thirapon_w/article/digitalsignature.htm.