บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและข้อมูลทางการแพทย์ในระบบส่งต่อผ่านเว็บเซอร์วิส โดยเริ่มศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลงานวิจัย และงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ดังต่อไปนี้

1. ระบบการส่งต่อผู้ป่วย
2. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาล
3. เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language)
4. เมตาดาต้า (Metadata)
5. เว็บเซอร์วิส (Web Service)
6. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ระบบการส่งต่อผู้ป่วย

ระบบการส่งต่อผู้ป่วย หมายถึง การรับและส่งต่อผู้ป่วยจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่ง หรือระหว่างสถานบริการสาธารณสุขแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง ตามความจำเป็น ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการให้บริการด้านสุขภาพแต่ละระดับเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและสนับสนุนการเข้าถึงบริการตามความจำเป็นตามโครงสร้างในระบบบริการสาธารณสุขที่มีการบริการในระดับต่างๆ คือ (1) การบริการปฐมภูมิ (primary care) เป็นบริการที่อยู่ใกล้ชิดประชาชนและชุมชนมากที่สุด จึงเน้นที่ความครอบคลุม มีการบริการผสมผสาน ทั้งในด้านการรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันควบคุมโรค ฟื้นฟูสภาพ จัดบริการปฐมภูมิในเขตพื้นที่ชนบท โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล สถานีอนามัย ศูนย์สุขภาพชุมชน สำหรับในเขตเมืองอาจเป็นศูนย์บริการสาธารณสุขของกรุงเทพมหานคร หรือศูนย์แพทย์ชุมชน (2) การบริการทุติยภูมิ (secondary care) เป็นบริการที่ใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ในระดับที่สูงขึ้น เน้นการบริการรักษาพยาบาลโรคที่ยาก ซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ โรงพยาบาลชุมชนในระดับอำเภอ โรงพยาบาลทั่วไปในระดับจังหวัด และโรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงกลาโหมและมหาวิทยาลัย (3) การบริการตติยภูมิและศูนย์การแพทย์เฉพาะทาง (tertiary care and excellent

center) เป็นการบริการที่ใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ชั้นสูง มีความสลับซับซ้อนมาก มีบุคลากรทางการแพทย์ในสาขาเฉพาะทาง ที่สังกัดกระทรวงสาธารณสุขได้แก่โรงพยาบาลศูนย์ สถาบันเฉพาะทางต่าง ๆหรือสังกัดมหาวิทยาลัย เช่น โรงพยาบาลในโรงเรียนแพทย์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2552) และระบบส่งต่อผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพต้องสามารถครอบคลุมการส่งต่อได้ทั้ง “ผู้ป่วย” และ “ข้อมูล” ปัญหาด้านสุขภาพและการรักษาพยาบาลที่ผู้ป่วยได้รับระหว่างสถานพยาบาลแต่ละระดับ โดยเป็นการส่งต่อในสองทิศทาง คือ ส่งไปและส่งกลับด้วย (สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ, 2550)

การส่งต่อผู้ป่วยเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่เป็นความประสงค์ของผู้ป่วยและโดยแพทย์เป็นผู้ตัดสินใจเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลในโรงพยาบาลที่มีศักยภาพที่สูงขึ้น รูปแบบของระบบการส่งต่อผู้ป่วยได้แก่ การส่งต่อจากประชาชนหรือหน่วยงานสาธารณสุขมูลฐานมายังระบบบริการของรัฐ การส่งต่อระหว่างสถานบริการ การส่งต่อภายในสถานบริการ และการส่งต่อกลับชุมชนโดยขั้นตอนในการส่งต่อผู้ป่วย ประกอบด้วย กิจกรรมหลักคือ กระบวนการรับ-ส่งผู้ป่วย เพื่อให้สถานพยาบาลรับการส่งต่อเตรียมพร้อมในการรับผู้ป่วยไว้รักษาต่อ ซึ่งหมายถึงความปลอดภัยของผู้ป่วย และกระบวนการส่งต่อข้อมูล เป็นการส่งต่อข้อมูลการรักษาผู้ป่วยโดยสรุปของแพทย์ผู้รักษาตามแบบฟอร์มการส่งต่อเพื่อการรักษาอย่างต่อเนื่องของผู้ป่วย ซึ่งกระบวนการส่งต่อผู้ป่วย มีหนังสือนำส่งผู้ป่วยตามแบบฟอร์มที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด ผู้ป่วยอาจเดินทางไปหาเองหรือเจ้าหน้าที่เป็นผู้นำส่งแล้วแต่ความสะดวก เมื่อเสร็จสิ้นการดูแลรักษาผู้ป่วยแล้ว ก็จะแจ้งผลการรักษาไปยังหน่วยบริการสาธารณสุขที่ส่งผู้ป่วยมาเพื่อการตรวจรักษาอย่างต่อเนื่องให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างดีและเหมาะสมที่สุด (สุภาณี อ่อนชื่นจิตร, 2550)

กระบวนการส่งต่อข้อมูล จำเป็นต้องมีการประสานงานทั้งจากสถานพยาบาลต้นทางและสถานพยาบาลปลายทาง เพื่อเตรียมความพร้อมเบื้องต้นและความต่อเนื่องในการรักษาผู้ป่วย วิธีการส่งต่อข้อมูลในระบบส่งต่อ ได้แก่ โทรศัพท์ วิทยุ โทรสาร ญาติหรือผู้ป่วยนำใบส่งต่อไปด้วยตนเอง ข้อมูลที่จำเป็นในการติดต่อประสานงาน (กระทรวงสาธารณสุข, 2552) ได้แก่

1. ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย
2. อายุ
3. ประวัติการบาดเจ็บ
4. การวินิจฉัยโรคเบื้องต้น
5. สาเหตุที่ส่งต่อ
6. การรักษาที่ให้กับผู้ป่วยแล้ว
7. สิ่งที่ต้องเตรียมสำหรับผู้ป่วย ได้แก่ รถพยาบาล อุปกรณ์ เวชภัณฑ์ อุปกรณ์สื่อสาร

สำหรับการส่งต่อผู้ป่วยไปยังต่างประเทศ (Newberry, 2003) จะต้องมีข้อกำหนดในการส่งต่อผู้ป่วย

องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ พาหนะที่ใช้ในการส่งต่อ บุคลากร และอุปกรณ์ โดยสถานพยาบาลที่ส่งต่อต้องเตรียมผู้ป่วย ประเมินความต้องการของผู้ป่วยและสามารถดูแลผู้ป่วยระหว่างส่งต่ออย่างเหมะสม เอกสารที่เกี่ยวข้องถือเป็นมาตรฐานและหลักฐานในการส่งต่อผู้ป่วย ได้แก่

7.1 บันทึกการดูแลก่อนการส่งต่อ

7.2 บันทึกการรักษาของแพทย์

7.3 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

7.4 ผลการตรวจทางรังสีวิทยา

7.5 บันทึกการส่งต่อผู้ป่วย

7.6 แผนการรักษาของแพทย์สำหรับใช้ระหว่างส่งต่อ

7.7 บันทึกการเซ็นยินยอมรับการรักษา

7.8 บันทึกการให้ข้อมูลแก่ครอบครัว

7.9 บันทึกการติดต่อการให้ข้อมูลกับสถานพยาบาลที่รับผู้ป่วย

ความสำคัญของระบบส่งต่อที่สอดคล้องกับกระทรวงสาธารณสุขที่ได้กำหนดให้งานระบบส่งต่อผู้ป่วยเป็นงานหนึ่งในโครงการจัดบริการสาธารณสุขภูมิภาคโดยมีหลักการและเหตุผลว่าระบบบริการสาธารณสุขของประเทศนั้นเป็นระบบบริการที่มีหน่วยงานและโครงการต่างๆ กระจายบริการไปสู่ประชาชนทั่วประเทศโดยผ่านเจ้าหน้าที่สาธารณสุขระดับต่างๆ ซึ่งมีศักยภาพต่างกันตั้งแต่ระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุดย่อมก่อประโยชน์ให้แก่ประชาชนมากที่สุด เมื่อเกินขีดความสามารถของหน่วยงานจึงส่งผู้ป่วยต่อไปยังสถานพยาบาลที่เหมาะสม(กระทรวงสาธารณสุข, 2552) โดยมีวัตถุประสงค์ตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดคือ (1) ด้านผู้ป่วยคือ ประชาชนได้รับการรักษาพยาบาลเบื้องต้นทันทีที่สถานพยาบาลใกล้บ้านทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ผู้ป่วยได้รับการตรวจรักษาที่ถูกต้องและต่อเนื่องและประหยัดค่าใช้จ่ายโดยส่งผู้ป่วยที่อาการทุเลาลงแล้วกลับไปรักษาต่อในสถานพยาบาลใกล้บ้านให้ผู้ป่วยมีศรัทธาต่อแหล่งให้บริการหรือเจ้าหน้าที่ชั้นต้นที่รับการบริการส่งต่อเพื่อให้มีการใช้สถานบริการมากขึ้น และให้ผู้ป่วยได้รับความสะดวกรวดเร็วและพอใจ (2) ด้านบุคลากรทางการแพทย์คือเพื่อให้เจ้าหน้าที่ทุกระดับและทุกฝ่ายเข้าใจยอมรับและปฏิบัติตามระบบการรับส่งผู้ป่วยมีการติดต่อประสานงานระหว่างหน่วยที่ให้บริการ ให้มีความสัมพันธ์ดีต่อกันทำให้เกิดความอบอุ่นใจและความมั่นใจแก่เจ้าหน้าที่ผู้ส่ง เพราะมีผู้ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลาและให้เจ้าหน้าที่ผู้ส่งได้มีโอกาสติดตามผลการรักษาหรือดูแลผู้ป่วยต่อไปได้ตามสมควรรวมถึงเป็นการกระตุ้นให้หน่วยงานบริการสาธารณสุขทุกระดับมีการปรับปรุงประสานงานในด้านการรักษาพยาบาลดีขึ้น

2. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาล

แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาลหรือการพัฒนาระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการแพทย์ทั้งต่างประเทศและในประเทศไทย มีสาเหตุเนื่องมาจากการให้บริการทางการแพทย์ที่มีต้นทุนสูง (Ahmed and Ahmed, 2013) ต้นทุนระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านสุขภาพอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างสถานพยาบาลในสหรัฐอเมริกาสูงถึง 8 พันล้านเหรียญสหรัฐต่อปี นอกจากนี้ยังพบปัญหาระบบการจัดเก็บข้อมูลผู้ป่วยที่แตกต่างกัน ปัญหาด้านระยะเวลาและการส่งต่อข้อมูลผู้ป่วยที่ล่าช้าและยังขาดหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางการแพทย์เพื่อการรักษา (Soyemi, Saouli and Sinba, 2014) เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System, HIS)

ระบบส่งต่อผู้ป่วย (รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย, 2550) บัญญัติว่า รัฐต้องจัดส่งและส่งเสริมการสาธารณสุขให้ประชาชนได้รับบริการที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพอย่างทั่วถึง การพัฒนาระบบส่งต่อในภาพรวมของประเทศ ซึ่งทุกจังหวัดได้ดำเนินการพัฒนาระบบส่งต่อผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม มีการพัฒนาระบบส่งต่อโดยมีนวัตกรรมการใช้ระบบ IT (Information Technology) มาประกอบการดำเนินงานรับส่งต่อผู้ป่วยทำให้การประสานการส่งต่อผู้ป่วยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การปฏิเสธการส่งต่อผู้ป่วยในทุกระดับลดลง

ในยุคแรก (Host Based)ประมาณ ปี พ.ศ. 2526 กระทรวงสาธารณสุขนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้จัดเก็บข้อมูลสถิติสาธารณสุขและ ระบาดวิทยา โดยกองสถิติสาธารณสุข และกองระบาดวิทยา โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ PRIME และ PDP-11 ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (mini computer) เชื่อมโยงเป็น Terminal ไปตามจุดต่าง ๆ ภายในหน่วยงานเพื่อใช้งานในลักษณะของ Host Based โดยต่อมาได้พัฒนาจัดเก็บข้อมูลด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ระบบบัญชีถือจ่ายเงินเดือนข้าราชการสำนักงานปลัดกระทรวง และข้อมูลด้านอาหารและยา ในปี พ.ศ. 2536 จึงได้จัดหาระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เป็นเครื่อง VAX6000 เข้ามาทดแทน และยังคงใช้งานอย่างต่อเนื่องมาจนถึงพ.ศ. 2544

ในยุคที่ 2 (Downsizing) เพื่อเป็นการลดภาระในด้านงบประมาณการจัดหาและบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ มาปรับใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) เชื่อมโยงเป็นโครงข่ายคอมพิวเตอร์ LAN โดยใช้ Novell Netware เป็น Network Operating System (NOS) ทำให้ลักษณะการใช้งานที่เป็น Host Based เปลี่ยนมาเป็นแบบ Client / Server บน DOS Mode และใช้โพรโทคอลการติดต่อสื่อสารแบบ IPX/SPX ของ Novell Netware และประยุกต์มาใช้งานกับระบบข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหาร (Decision Support System) และเชื่อมโยงระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์แบบ LAN เพื่อให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเก็บบน Server นอกจากนี้ได้ทดลองส่งข้อความ (Message) ระหว่างหน่วยงานที่เชื่อมโยงบนโครงข่าย ถือได้ว่าเป็นการเริ่มต้นประยุกต์ใช้

ระบบสื่อสารข้อมูลบนระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์ เช่นระบบการจัดเก็บข้อมูลเวชระเบียน (STAT), ระบบงานสารบรรณ, ระบบงบประมาณ, ระบบบริหารงานฐานข้อมูลระดับตำบล THO

ยุคที่ 3 (Client Server) เชื่อมโยงโครงข่ายสื่อสารข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขเข้ากับโครงข่ายอินเตอร์เน็ตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา โดยเชื่อมโยงผ่านทางศูนย์เทคโนโลยีอิเลกทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และเริ่มต้นของการพัฒนาระบบโครงข่ายสื่อสารข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขโดยใช้มาตรฐานโพรโทคอล TCP/IP ปัจจุบัน เริ่มใช้การรับ-ส่ง ข้อมูลผ่าน Wide Area Network (WAN) ทำให้ระบบเครือข่ายมี "Bandwidth Overhead" จำนวนมาก เกิดปัญหา Bandwidth ไม่เพียงพอ จึงทำให้เทคโนโลยี "Client/Server" ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น โดยเครื่องลูกข่ายและเครื่องแม่ข่ายไม่จำเป็นต้อง "Map Network Drive" มีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ เช่น ระบบงานสารบรรณ, ระบบงบประมาณ,ระบบบริหารงานฐานข้อมูลระดับตำบล (JHCIS), โปรแกรม THO

ยุคที่ 4 ยุค "Web-Based"ระบบ Client/Server ต้องทำการ Assessment ที่พอร์ต RRC ของเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกโจมตีจากไวรัส ทำให้เทคโนโลยี "Web -Based"ที่ใช้โพรโทคอล HTTP ได้รับความนิยมอย่างสูง การพัฒนาโปรแกรมหันมาใช้เทคโนโลยี "Web-Based" เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายกับการใช้งานเครื่องลูกข่าย ซึ่งมีเพียง "Web Browser" ก็สามารถเข้าใช้งานเครื่องแม่ข่ายได้ผ่านทางจากพอร์ต TCP หมายเลข 80 หรือ พอร์ตHTTP ปัญหาของเทคโนโลยี Web Based คือ Web Server และ Web Application โดยถ้าทำงานในลักษณะ 3 Tiers ก็จะมีปัญหาช่องโหว่ทั้งของ Application Server ที่แฮกเกอร์สามารถดักจับข้อมูลได้ สำหรับกระทรวงสาธารณสุข ช่วง พ.ศ. 2549 ใช้เทคโนโลยี "Web-Based" อาทิ ระบบลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม ระบบสมัครแพทย์ประจำบ้าน, ระบบ e-Inspection เป็นต้น

ยุคที่ 4 ยุค "Web Services" เป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากเทคโนโลยี "Web-Based" มีการนำโครงสร้างข้อมูลแบบ XML และการเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์โดยใช้เทคโนโลยี SOAP มาเชื่อมต่อระบบคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย Platform และหลากหลาย Vendor สามารถทำงานร่วมกันและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ในรูปแบบของ XML Format กระทรวงสาธารณสุขนำเทคโนโลยีนี้มาพัฒนาใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล อาทิระบบงานโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และ ศูนย์สุขภาพชุมชน (JHCIS) กับ ระบบฐานข้อมูลสาธารณสุขระดับจังหวัด (PROVIS) , ระบบฐานข้อมูลสาธารณสุขระดับจังหวัด (PROVIS) กับ ระบบการตรวจสอบสิทธิ สปสช.

ยุคที่ 5 ยุค SOA (Service Oriented Architecture) เทคโนโลยี "SOA" เป็นการต่อยอดจากเทคโนโลยี "Web Services" อีกทีหนึ่ง โดยมุ่งเน้น Concept ของการ Outsource บริการต่างๆ ที่เป็น "Module" ย่อยๆ ทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย TCP/IP เครือข่ายกลายเป็นประเด็นสำคัญของ "SOA" เพราะต้องติดต่อกันผ่านทาง SOA Enterprise Service Bus (ESB) อยู่ตลอดเวลาในแบบ

Real Time โดยใช้เทคโนโลยี Message Queue เข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อจัดระเบียบการติดต่อกันระหว่าง Module ต่างๆแนวทางการพัฒนาระบบงานต่างๆ ของหน่วยงานต่อไปจำเป็นต้องพิจารณานำเทคโนโลยี" SOA" มาใช้ ยังมีปัญหาตั้งแต่การออกแบบ SOA เรื่องความปลอดภัยและปัญหาเรื่องเสถียรภาพของระบบเครือข่าย ซึ่งถือเป็น "Infrastructure" หลักของ "SOA" เพราะถ้าหากระบบเครือข่ายเกิดปัญหาย่อมส่งผลกระทบกับ"SOA" ทั้งระบบได้ การติดต่อรับส่งข้อมูลแบบ Plain Text ก็เป็นปัญหาใหญ่เหมือนกับเทคโนโลยี Web Service เช่นกัน

ประเทศไทยได้พัฒนาการใช้งานหลากหลายระบบ เช่น โปรแกรม HOSxPโปรแกรม HospitalOS โปรแกรม EMR Soft และมีอีกหลายหน่วยงานที่พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อส่งต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการส่งต่อข้อมูลและลดค่าใช้จ่ายในการติดต่อประสานงาน ซึ่งการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาลมีขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศดังนี้ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2555, สคมวิชช์ สุขภัทริทธิกุล และบุญช่วย ศรีธรรมศักดิ์, 2556)

1. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการ (requirement analysis) โดยสำรวจหาข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ การใช้งานในแต่ละด้านของระบบใหม่ ข้อเด่นและข้อด้อยของวิธีการทำงานในปัจจุบัน

2. การวิเคราะห์ระบบ (system snalysis) กำหนดความต้องการของระบบใหม่ เขียนแผนภาพการทำงาน (Diagram) ของระบบใหม่

3. การออกแบบระบบ (system design) เป็นการออกแบบรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศให้สอดคล้องกับความต้องการ ได้แก่ พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) แผนภาพการไหลของข้อมูล (data flow diagram)ข้อมูลเฉพาะการประมวลผล (process specification) รูปแบบข้อมูล (data model) รูปแบบระบบ (system model) ผังงานระบบ (system flow charts) ผังงานโครงสร้าง (structure charts) แบบฟอร์มข้อมูลขาเข้าและรายงาน รวมทั้งการจัดหาอุปกรณ์ของระบบ (system acquisition) ทั้ง Hardware และ Software เพื่อนำอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบมาติดตั้งและพัฒนาเป็นระบบใหม่ต่อไป

4. การพัฒนาระบบ (system development) เป็นการเขียนโปรแกรม (coding) และทดสอบโปรแกรม ตามโครงสร้างของระบบสารสนเทศที่ได้ออกแบบไว้ รวมถึงการทดสอบการเชื่อมโยงกับระบบซอฟต์แวร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

5. การประเมินระบบ (system evaluation) เป็นการประเมินว่าระบบที่ผ่านการทดสอบแล้ว เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่

6. การนำไปใช้งาน (system implementation) เป็นการนำระบบที่พัฒนาสำเร็จและผ่านการทดสอบแล้วไปใช้งาน โดยทำการติดตั้ง และสอนวิธีการใช้งานแก่ผู้ใช้ และให้ความช่วยเหลือต่อผู้ใช้ให้งานระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยในประเทศไทย การบริการสุขภาพในประเทศไทยมีกระทรวงสาธารณสุขทำหน้าที่รับผิดชอบดูแลสุขภาพของประชาชน โดยการจัดให้มีระบบบริการสุขภาพที่ครอบคลุมทั้งการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาพยาบาล และการฟื้นฟูสภาพ มีเป้าหมายสำคัญคือการให้บริการสาธารณสุขที่มีประสิทธิภาพกระจายไปยังประชาชนในส่วนภูมิภาคอย่างทั่วถึง และสามารถให้บริการประชาชนตามขีดความสามารถในแต่ละระดับ เมื่อผู้ป่วยเป็นโรคที่เกินขีดความสามารถของหน่วยบริการที่จะให้การรักษาก็จะต้องมีการส่งต่อตามขั้นตอน (Smit and Maurer,1995) มีการแบ่งระบบบริการสุขภาพออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ บริการระดับปฐมภูมิ (primary care) บริการระดับทุติยภูมิ (secondary care) และบริการระดับตติยภูมิ (tertiary care) (อำพล จินดาวัฒนะและคณะ, 2549) โดยมุ่งให้บริการแต่ละระดับมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันใช้หลักการ “เครือข่ายบริการที่ไร้รอยต่อ (Seamless Health Service Network)” ที่สามารถเชื่อมโยงบริการทั้ง 3 ระดับเข้าด้วยกันให้เป็นไปตามสภาพข้อเท็จจริงทางภูมิศาสตร์และการคมนาคม สถานการณ์ปัญหาด้านโครงข่ายการใช้งานอินเตอร์เน็ตของหน่วยงานในส่วนภูมิภาคยังไม่มีเสถียรภาพเนื่องจากสถานบริการสาธารณสุขมีการใช้งานเชื่อมโยงโครงข่ายมากทำให้ช่องสัญญาณ (Bandwidth) ไม่เพียงพอถึงแม้จะมีการเพิ่มช่องสัญญาณแล้วแต่ในการใช้งานจริงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลจะได้น้อยกว่าที่ระบุในการเช่าใช้บริการช่องสัญญาณ

โปรแกรมระบบงานสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล โปรแกรมระบบงาน (application software) ที่ใช้งานในกระทรวงสาธารณสุขมีทั้งการโปรแกรมที่หน่วยงานต่างๆ ในกระทรวงสาธารณสุขพัฒนาใช้เองโปรแกรมที่หน่วยงานภาครัฐอื่นๆจัดหามาให้เช่นโปรแกรม GFMIS และโปรแกรมที่หน่วยงานจัดซื้อจัดหาจากบริษัทเอกชนสำหรับโปรแกรมระบบงานหลักซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการของผู้บริหารและเพื่อการให้บริการสาธารณสุขแก่ประชาชนโปรแกรมระบบงานที่ใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

1. โปรแกรมระบบงานสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล/สถานีอนามัย/ศูนย์สุขภาพชุมชนได้แก่โปรแกรมระบบงาน JHCIS เป็นโปรแกรมระบบงานสำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล/สถานีอนามัย/ศูนย์สุขภาพชุมชนซึ่งพัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขเป็นโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคลสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลชุดมาตรฐาน 12 แฟ้มและข้อมูลเพื่อการเบิกจ่ายเงินจากสำนักงานประกันสุขภาพเป็นการพัฒนา

โดยใช้ open source technology และสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการWindows, Linux, Ubuntu เป็นต้น

2. โปรแกรมระบบงานสำหรับโรงพยาบาลเป็นโปรแกรมที่โรงพยาบาลจัดหามาใช้เอง จากการสำรวจโปรแกรมระบบข้อมูลข่าวสารโรงพยาบาลของโรงพยาบาลในประเทศไทยโดยสำนักงานหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (สปสช.) ในปีพ.ศ. 2551 พบว่าโรงพยาบาลในประเทศไทยมีโปรแกรมระบบงานโรงพยาบาลที่แตกต่างกันมากกว่า 32 โปรแกรมข้อมูลจากโรงพยาบาลที่ตอบแบบสำรวจจำนวน 750 แห่งจากจำนวนโรงพยาบาลที่สำรวจ 874 แห่งตารางต่อไปนี้แสดงโปรแกรมสารสนเทศที่โรงพยาบาลใช้ 5 ลำดับแรกได้แก่ HOSxP, MIT NET, STAT, Hospital OS, HI และโปรแกรมเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้

ผลการสำรวจการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยในต่างประเทศ

ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ดำเนินการวางโครงการสร้างพื้นฐานของระบบการดูแลสุขภาพให้แก่ประชาชน เพื่อไปสู่ระบบข้อมูลสารสนเทศด้านสุขภาพและเทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่เข้าถึงผู้ป่วยและผู้ให้บริการครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศภายในคริสต์ศตวรรษที่ 21 ปัญหาสำคัญของการพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพดังกล่าวคือ ข้อจำกัดทางกฎหมายของแต่ละมลรัฐ ด้วยเหตุนี้แต่ละมลรัฐจึงสร้างระบบของตนเอง จึงมีวิธีที่แตกต่างกันทั้งโครงสร้าง วิธีการจัดเก็บ การถ่ายโอน และเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วย ในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพของประเทศสหรัฐอเมริกาจะเป็นหน้าที่ขององค์กรจัดการระบบข้อมูลสารสนเทศด้านสุขภาพส่วนภูมิภาค (RHIOs) ของแต่ละพื้นที่ เป็นผู้พิจารณาถึงวิธีการสื่อสารให้สอดคล้องกับข้อกฎหมายของแต่ละรัฐ ทำให้ระบบสารสนเทศด้านสุขภาพของแต่ละพื้นที่จึงมีความแตกต่างกัน สำนักงานร่วมประสานเพื่อเทคโนโลยีสารสนเทศด้านสุขภาพแห่งชาติ (ONC) จึงเข้ามาเป็นผู้ดูแลประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่รองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศด้านสุขภาพของทั่วทั้งประเทศสหรัฐอเมริกา (NHIN) หรือเป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล (HIE) ของแต่ละพื้นที่ โดยเครือข่ายสารสนเทศด้านสุขภาพแห่งชาติไม่ได้เข้าไปแทนที่เครือข่ายย่อยของแต่ละพื้นที่เพียงแต่เข้าไปเชื่อมโยงระหว่างแต่ละเครือข่ายย่อย ทำให้เครือข่ายยังสามารถดำเนินหรือจัดการธุรกรรมต่างๆ ภายในเครือข่ายของตนเองได้ตามปกติ

สหภาพยุโรป มีการพัฒนาระบบสุขภาพและการแพทย์ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Health) โดยในปีค.ศ. 2006 สหภาพยุโรปได้ทำการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการแพทย์ และจัดทำแผนการสร้างระบบสารสนเทศด้านสุขภาพ รวมทั้งได้ออกนโยบายและข้อเสนอต่างๆ ที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านสุขภาพในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Health) ได้นำเสนอในรูปแบบคำสั่งเพื่อพัฒนาระบบข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Sellars, 2008)

ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปต่างมีระบบสุขภาพที่เป็นเครือข่ายที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลของตนเองตามลักษณะของโครงสร้างและข้อกฎหมายของประเทศนั้นๆ โดยมีองค์กรหรือหน่วยงานหลักที่ดูแลจัดการสร้างระบบสุขภาพอยู่ภายในแต่ละประเทศ ดังนี้

สหราชอาณาจักร มีหน่วยงานการบริการระบบข้อมูลสุขภาพแห่งชาติ(National Health Service: NHS) ภายใต้การกำกับการดูแลโดยรัฐบาล จัดตั้งขึ้นเพื่อดูแลจัดการบริการบันทึกข้อมูลประวัติสุขภาพแห่งชาติในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบการกระจายฐานข้อมูลสุขภาพไปยังแต่ละพื้นที่ และศูนย์กลางฐานข้อมูลหลักเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลของแต่ละพื้นที่

ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีระบบสารสนเทศที่แยกออกตามรูปแบบการใช้งาน ได้แก่ ระบบสารสนเทศในโรงพยาบาล ระบบข้อมูลสารสนเทศด้านสุขภาพ ระบบข้อมูลสารสนเทศทางด้านเภสัชกรรม ดังนั้นสถานบันเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการดูแลสุขภาพแห่งชาติในประเทศเนเธอร์แลนด์ (National IT Institute for Healthcare in the Netherlands: NICTIZ) ดำเนินการจัดการเพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมโครงสร้างของระบบระดับประเทศ โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าร่วมใช้ในระบบข้อมูลปะระวัติสุขภาพ เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบมาตรฐานที่สามารถเชื่อมโยงเพื่อดำเนินธุรกรรมต่างๆ ระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรด้วยสุขภาพที่เกี่ยวข้องเรียกว่าระบบข้อมูลประวัติสุขภาพอิเล็กทรอนิกส์(Electronic Health Record: EHR) และยกระดับคุณภาพในการรักษาให้เพิ่มสูงขึ้นพร้อมกลับความสะดวกและรวดเร็วต่อตัวของผู้ป่วยและผู้ให้บริการด้วยสุขภาพ

ประเทศออสเตรเลีย มีการพัฒนาระบบสารสนเทศการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพและการแพทย์เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลสุขภาพในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Health) และการป้องกัน การรักษาความปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนและการจัดเก็บข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้น ให้เป็นที่ยอมรับจากประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมถึงการประชาสัมพันธ์ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้งานในระบบทางด้านสุขภาพให้เป็นที่ยอมรับและมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยให้ระบบสาสนเทศนั้นมีการพัฒนาปรับปรุงในด้านต่างๆ ดังนี้ (Hospital management 2, 2009)

1. ทีมงานดูแลและจัดการมาจากหลากหลายสาขาวิชาประสานการทำงานทั้งทางการเทคโนโลยี กฎหมาย การประชาสัมพันธ์ และการวางนโยบายหรือมาตรฐาน เป็นต้น

2. ตอบสนองเพื่อรับประกันการรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉิน

3. ความเชื่อมั่นและความปลอดภัยของการป้องกันข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบที่มีคุณภาพ

4. มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางการแพทย์จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อสนับสนุนการรักษาที่ใช้การตัดสินใจจากหลายปัจจัยได้ เช่น ข้อมูลทางเภสัชกรรม การรักษาผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ระบบ

การกระจายทรัพยากรข้อมูลทางด้านสุขภาพ (health system resource distribution) การป้องกันต่อการก่อการร้ายทางชีวภาพ (protection against bioterrorism)

5. การเข้าถึงการบริการแก่ประชาชนที่เพิ่มมากขึ้น

6. การแปลงรูปแบบของข้อมูลเพื่อให้บริการสุขภาพในรูปแบบอื่นๆ ได้ เช่น ระบบการรักผ่านคลินิก ระบบการสั่งจ่ายยา เป็นต้น

สรุปได้ว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศและการส่งต่อผู้ป่วยของประเทศไทยเทียบเคียงของต่างประเทศที่มีจุดเริ่มต้นด้วยการก่อตั้งหน่วยงานหลักทำหน้าที่ในการดูแลและประสานความร่วมมือกับองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศ เช่นดังตัวอย่างของประเทศ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และประเทศออสเตรเลีย ที่มีหน่วยงานหลัก ได้แก่ สำนักงานผู้ประสานงานแห่งชาติสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศด้านสุขภาพ (ONC) การบริการระบบข้อมูลสุขภาพแห่งชาติ (NHS) และศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพแห่งชาติ (NEHTA) ตามลำดับ ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อการพัฒนาระแบบข้อมูลสุขภาพและการแพทย์แห่งชาติในประเทศของตน สำหรับโครงสร้างมาตรฐานของข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญของข้อมูลสุขภาพและการแพทย์มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นได้เทียบเคียงกับแนวทางการทำงานของหน่วยงานในกลุ่มประเทศต่างๆ เช่น สถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการดูแลสุขภาพแห่งชาติของประเทศเนเธอร์แลนด์ (NICTIZ) การบริการระบบข้อมูล สุขภาพแห่งชาติของสหราชอาณาจักร (NHS) ศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพแห่งชาติประเทศออสเตรเลีย (NEHTA)

3. เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language)

ปัจจุบันภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language: XML) ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเนื่องจากมีความสามารถในการอธิบายความหมายของข้อมูลและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน โดยเป็นข้อความตัวอักษร (Text) ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นแพลตฟอร์มใดหรือมีระบบในการใช้งานที่แตกต่างกัน สามารถอ่านข้อความตัวอักษรได้ จากลักษณะเด่นของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลดังกล่าวจึงมีการนำภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเว็บเซอร์วิส (Web Service) เพื่อให้สามารถติดต่อและทำงานร่วมกันได้โดยอัตโนมัติ

ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (ธีระยุทธ ทองเครือ, 2555 ; W3C, 2015) เป็นภาษา Markup ที่เป็น Text-based ซึ่งทำให้เป็นภาษามาตรฐานในการแลกข้อมูลอินเทอร์เน็ตอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบและกำหนดมาตรฐานเอ็กซ์เอ็มแอล คือ World Wide Web Consortium (W3C) ความแตกต่างของเอ็กซ์เอ็มแอล คือ HTML ถูกนำมาใช้ในการสร้าง Web page ที่สามารถแสดงผลได้โดยโปรแกรมบราวเซอร์แต่เอ็กซ์เอ็มแอลจะใส่แท็ก (Tag) ได้อย่างอิสระแล้วทำการส่งเอ็กซ์เอ็มแอลชุดนี้ไปประมวลผล

ยังแอพพลิเคชันใดๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลในเอ็กซ์เอ็มแอลลักษณะสำคัญของเอ็กซ์เอ็มแอล คือเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลสามารถกำหนดชื่อแท็กและชื่อแอทริบิวต์ได้ตามความต้องการของผู้สร้างเอกสาร ทำให้ในการเน้นข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง สามารถมีเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล หลายรูปแบบ ซึ่งผู้เขียนอาจใช้ชื่อแท็กต่างกัน ทั้งที่สื่อความหมายไปที่สิ่งเดียวกันได้ หากเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลถูกนำไปใช้ติดต่อกับระบบอื่นๆ อาจทำให้สื่อความหมายไม่ตรงกัน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบที่เป็นมาตรฐานขึ้น โดย DTD และ Schema จะเป็นตัวกำหนดว่าเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลนั้นจะต้องมีแท็กอะไรบ้าง ภายในแท็กนั้นจะมีแท็กแอทริบิวต์หรือข้อมูลอะไรได้บ้าง

นอกจากนี้ เอ็กซ์เอ็มแอลเป็นเอกสารที่มีความยืดหยุ่น สำหรับงานประยุกต์ที่มีพื้นฐานบนเว็บไซต์เอ็กซ์เอ็มแอลมีการนำเสนอในรูปแบบข้อความ (text) จึงไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมของคอมพิวเตอร์ และเป็นมาตรฐานใหม่ในระบบเปิด ในขณะเดียวกันแท็กของเอกสารที่เป็นข้อความนั้นก็สามารถแสดงคำอธิบายเชิงความหมาย ทำให้เอ็กซ์เอ็มแอลมีความยืดหยุ่นการเขียน Metadata เพื่อจัดการข้อมูล

โครงสร้างของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอลมีสองรูปแบบ คือ

1. Document Type Definition (DTD) ทำหน้าที่นิยามความหมายและกำหนดโครงสร้างของข้อมูลที่จัดเก็บโดยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวเอกสารว่าจะแสดงหรือซ่อนส่วนไหนของเอกสาร เป็นส่วนที่เพิ่มเติมสำหรับเอ็กซ์เอ็มแอลถ้าหากมีการส่งข้อมูลในรูปแบบ DTD ว่ามีความหมายหลายๆ แบบตามการอธิบายลักษณะของเอ็กซ์เอ็มแอล ใน DTD

2. XMLSchema เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่อธิบายโครงสร้างของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ที่มีอยู่นั่นเป็นอย่างไร และจะต้องนำไปประมวลผลอย่างไร XML Schema เปรียบเหมือนกฎกติกาที่เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ต้องทำตามเพื่อให้แน่ใจว่าโครงสร้างในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล นั้นเป็นอย่างถูกต้องตามที่ต้องการและเป็นภาษาที่ใช้เน้น (makeup) ส่วนที่เป็นข้อมูล โดยสามารถกำหนดชื่อแท็ก (element) และชื่อแอตทิบิวต์ (attribute) ได้ตามความต้องการของผู้สร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลโดยเอกสารนั้นจะต้องมีความเป็น Well-formed ส่วน DTD และ schema จะมีหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับว่ามีผู้ใช้เอกสารนั้นมากน้อยแค่ไหน เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลจึงเป็นแค่แท็กไฟล์ชนิดหนึ่งที่มีแท็กเปิดและแท็กปิดครอบข้อมูลไว้ตรงกลาง ทำให้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลถูกใช้ในการติดต่อกับระบบที่ต่างกัน เนื่องจากความง่ายในการสร้างเอกสาร การนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลไปใช้งานจะสนใจแต่ข้อมูลที่ถูกเน้นด้วยแท็กมากกว่า well-formed เป็นไวยากรณ์พื้นฐานของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ตัวอย่างเช่น เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลต้องเริ่มต้นด้วย <?xmlversion="1.0" ?>เอกสาร xml 1 เอกสารจะต้องมีแท็กรูทเพียงแท็กเดียวหมายความว่า แท็กและข้อมูลต่างๆจะต้องอยู่ภายในแท็กแรก

สุดเพียงแท็กเดียว การเปิดและปิดแท็กจะต้องไม่มีการคร่อมกัน เช่นตัวหนาและเอียงจะไม่ well-formed

```
<ComputerBook>
                                                    <book>
                                <name>เว็บเซอร์วิส</name>
                                        <price>10.00$</price>
                                                    </book>
                                                    <book>
                                            <name>xml</name>
                                        <price>10.00$</price>
                                                    </book>
  </ComputerBook>
```

ภาพประกอบที่ 2.1 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

ที่มา :(CMSThailand Web Services, n.d.)

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในส่วนการทำงานความสามารถสูงอีกประเภท คือ ภาษาอธิบายเอกสารและส่วนขยายสำหรับวัตถุประสงค์อื่น สิ่งนี้นำส่วนขยายของข้อกำหนด เอ็กซ์เอ็มแอลและภาษาเนื้อหาใหม่ที่มีพื้นฐานบนหลักการของเอ็กซ์เอ็มแอล จากการยินยอมให้ใช้ภาษาเหล่านี้ในการเน้นหลักรายละเอียดเจาะจงของโดเมน และอิสระจากความกังวลเกี่ยวกับการกระจายและ “well-formed” ตามปกติสามารถพบส่วนขยายเหล่านี้เมื่อเขียนโปรแกรมประยุกต์เว็บคือ (W3C, 2015)

1. Xpath เป็นส่วนขยายขนาดเล็กในข้อกำหนดเอ็กซ์เอ็มแอลที่ยอมให้สำหรับการระบุเนื้อหาเจาะจงภายในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลส่วนนี้สามารถเป็น element ที่มีอยู่ภายในเอกสารหรือมีพื้นฐานจากส่วนขยายเอ็กซ์เอ็มแอลส่วนใหญ่คือ XSLT

2. XSL/XSLT โดย Extensible Stylesheet Language (XSL) เป็นตระกูลภาษาที่ยอมให้ใช้จัดรูปแบบและปรับแปลงข้อมูลในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลภาษาที่เด่นคือ XSLT (XSL Transformation) ที่ใช้เอกสารและปรับแปลงเนื้อหาให้เป็นสิ่งอื่น สิ่งนี้มีผลกระทบยากในเว็บที่ใช้ข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลและสร้าง XHTML

3. XQuery ข้อมูลในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลไม่สมบูรณ์เหมือนในฐานข้อมูล เนื่องจากธรรมชาติตามลำดับชั้นกับแบบจำลองเชิงสัมพันธ์แบบรวมของฐานข้อมูล สิ่งนี้นำไปสู่การพัฒนาภาษาสำหรับคิวรี่ข้อมูลภายในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลภาษาที่เด่นคือ ภาษาโปรแกรม XQuery

4. XML–RPC นี่เป็นโพรโทคอลสำหรับการเรียกเมธอดหรือฟังก์ชันบนเครื่องทางไกล (RPC ย่อมาจาก Remote Procedure Call) ด้วยการใช้เอ็กซ์เอ็มแอลเป็นวิธีการผ่านข้อมูลฟังก์ชันได้รับการส่งผ่านและส่งออก

4. เมตาดาต้า (Metadata)

Metadata คือ ข้อมูลที่อธิบายถึงลักษณะของข้อมูลหลักหรือกลุ่มข้อมูลอื่นๆ หรือข้อมูลที่ใช้อธิบายความหมายของกลุ่มข้อมูลที่รวบรวมเข้าไว้ในคุณลักษณะของข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียว โดยสิ่งที่อธิบายนั้นจะมีได้หลากหลาย เพื่อสื่อให้รู้ว่าข้อมูลที่มีหมายถึงสิ่งใดบ้าง เช่น เนื้อหา รูปแบบ หรือแอทริบิวต์ของการเก็บเรคคอร์ด หรือข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสืบค้นบนเว็บไซต์ (Kettunen, Kantola, & Hautala, 2009) ดังนั้นการทำความเข้าใจกับ Metadata จะช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น (Wikipedia, 2554)

Metadata เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยการใช้คอมพิวเตอร์และมีการส่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ข้ามเครือข่าย เช่น อินเทอร์เน็ต Metadata ถูกนำมาใช้ในการบริหารจัดการ การประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ เพื่อเพิ่มประโยชน์ที่หลากหลาย และการทำงานร่วมกันระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกันของระบบสารสนเทศในองค์กรต่างๆ (Haynes, 2004) และ Metadata มีมาตรฐานข้อมูล (data standards) ที่มีการอธิบาย 3 ส่วน (Zeng & Chan, 2006) ได้แก่

1. โครงสร้าง (structure) ได้แก่ องค์ประกอบ (elements) ของข้อมูลและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ

2. เนื้อหา (content) ได้แก่ กฎเกณฑ์หรือข้อกำหนดหรือไวยากรณ์ (syntax) ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลในองค์ประกอบย่อยแต่ละส่วน

3. ค่าของข้อมูล (values) ได้แก่ การกำหนดศัพท์ควบคุม (control vocabulary) เพื่อใช้กับองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ในโครงสร้างข้อมูล รวมทั้งการกำหนดคุณลักษณะของชุดอักขระ (character set) ที่จะบันทึกในองค์ประกอบย่อยต่างๆ

Metadata อธิบายเนื้อหา คุณภาพ สถานภาพ และคุณลักษณะอื่นๆ เกี่ยวกับข้อมูล และตอบคำถามต่อไปนี้ (ชนินทร์ ทินนโชติ, ม.ป.ป.)

Who – ใครจัดสร้างหรือดูแลข้อมูล? ใครจัดทำ Metadata นี้?

What - เนื้อหาข้อมูลคืออะไร?

Where- ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ใด? ติดต่อขอข้อมูลได้ที่ใด?

When - จัดทำขึ้นเมื่อไร? ปรับปรุงล่าสุดเมื่อไร? จัดพิมพ์และเผยแพร่ตั้งแต่เมื่อไร?

Why - ข้อมูลจัดทำขึ้นสำหรับวัตถุประสงค์ใด?

How - ข้อมูลถูกจัดสร้างขึ้นอย่างไร? การติดต่อขอข้อมูลทำอย่างไร?

ประโยชน์ของ Metadata

1. สำหรับผู้ใช้ข้อมูล (data users) Metadata ช่วยทำให้ค้นข้อมูลทั้งภายนอกและภายในองค์กร ทำความเข้าใจข้อมูล ประเมินความเหมาะสมของข้อมูลต่อการใช้งานของตน การเข้าถึงข้อมูลและรับข้อมูล ประยุกต์ใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. สำหรับผู้จัดสร้างข้อมูล (data development) Metadata ช่วยหลีกเลี่ยงการทำงานซ้ำซ้อน แบ่งปันข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ข้อมูลและองค์กร การบริหารจัดการบำรุงรักษาข้อมูลและทรัพยากรที่มีค่าขององค์กร และลดภาระงานในการตอบคำถาม ชี้แจงข้อซักถามต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูล

3. สำหรับหน่วยงาน (organizations) Metadata ช่วยปกป้องการลงทุนในทรัพย์สินด้านข้อมูล แก้ไขปัญหาความไม่ต่อเนื่องของงานเนื่องจากเปลี่ยนแปลงตัวบุคคล สร้างฐานข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขององค์กร แบ่งปันข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ลดค่าใช้จ่าย ประหยัดทรัพยากรบุคคล เงิน และเวลา จำกัดความเสี่ยงด้านการรับผิดชอบในปัญหาจากการใช้ข้อมูล

ประโยชน์ของการมีมาตรฐาน Metadata คือ เพื่อให้แน่ใจว่า Metadata มีเนื้อหาครอบคลุมสิ่งที่จำเป็น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้จัดทำและผู้ใช้งาน Metadata เกี่ยวกับเนื้อหาใน Metadata เพื่อสามารถถูกสืบค้นโดยโปรแกรมแบบอัตโนมัติได้ ทำให้สามารถค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต และสร้างความสะดวกในการจัดสร้าง จัดการและใช้งาน Metadata

ความสำคัญของ Metadata

ในปัจจุบัน ทรัพยากรสารสนเทศได้เพิ่มปริมาณมากขึ้นอย่าวงรวดเร็ว ทำให้ Metadata มีความสำคัญต่อวงการสารสนเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งMetadata ช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดเก็บและเข้าถึงสารสนเทศ จึงมีความสำคัญ (สมศักดิ์ ศรีบริสุทธิ์กุล, 2549) ดังนี้

1. เพิ่มความสามารถในการค้นคืน และเข้าถึงทรัพยากรสารสนเทศ เนื่องจาก Metadata มีการบรรยายถึงทรัพยากรสารสนเทศอย่างชัดเจนจึงทำให้สามารถค้นคืนทรัพยากรสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปถึงทรัพยากรสารสนเทศที่เกี่ยวเนื่องกัน หรือมีความคล้ายคลึงกันได้

2. ช่วยสงวนรักษาบริบทอื่นๆ ที่สำคัญของทรัพยากรสารสนเทศ เนื่องจากทรัพยากรสารสนเทศนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก และอาจถูกเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง หรือแก้ไขได้ในอนาคต

Metadata จะช่วยในการสงวนรักษาบริบทต่างๆ เช่น ระบุชื่อผู้เป็นเจ้าของสารสนเทศ บันทึกเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสารสนเทศนั้น

3. ขยายขอบเขตการใช้งานสารสนเทศทำให้สามารถใช้งานทรัพยากรสารสนเทศต่างระบบร่วมกันได้ ทั้งในส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยการใช้แบบแผน Metadata และโพรโทคอลเพื่อถ่ายโอนข้อมูลร่วมกัน รวมถึงมีการเทียบเคียงระหว่างแบบแผน Metadata (Crosswalk)

4. บ่งชี้คุณสมบัติเฉพาะของสารสนเทศ ทำให้สามารถจัดการกับทรัพยากรสารสนเทศที่มีหลายเวอร์ชั่นได้อย่างชัดเจน

5. ให้ความสำคัญในประเด็นทางด้านกฎหมายโดยระบุข้อมูลทางด้านลิขสิทธิ์ของสารสนเทศไว้อย่างชัดเจน

ประเภทของ Metadata

โดยทั่วไปแล้ว Metadata แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก (National Information Standards Organization, 2004) คือ

1. Descriptive Metadata คือ Metadata ที่ใช้การอธิบายเชิงพรรณนา สำหรับอธิบายถึงสารสนเทศ เพื่อให้สามารถสืบค้น ค้นคืน ระบุลักษณะ และบ่งชี้สารสนเทศนั้นรวมไปถึงการอธิบายลักษณะเฉพาะ

2. Structural Metadata คือ Metadata ที่บ่งชี้องค์ประกอบของเนื้อหาสารสนเทศนั้นๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง เป็นการบอกวิธีรวมส่วนประกอบต่างๆ ของสารสนเทศนั้นๆ เข้าด้วยกัน

3. Administrative Metadata คือ Metadata ที่ช่วยในการบริหารและจัดการกับสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น วันที่สร้าง วิธีสร้าง ชนิดของเอกสาร และข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ รวมไปถึงสิทธิในการเข้าถึงสารสนเทศนั้นๆ ด้วย สามารถแบ่งย่อยได้ ดังนี้

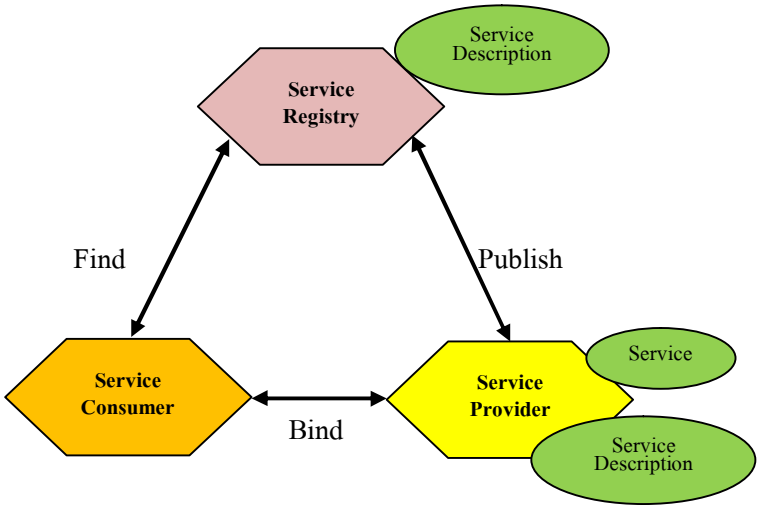
3.1. ข้อมูลเกี่ยวกับสิทธิในการจัดการ (rights management metadata) เป็น Metadata ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของข้อมูลสารสนเทศซึ่งเป็นข้อตกลงทางด้านทรัพย์สินทางปัญญา

3.2. ข้อมูลด้านการเก็บรักษา (preservation metadata) เป็น Metadata ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาแหล่งข้อมูลสารสนเทศประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาสารสนเทศ เช่น บันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศ วิธีการแปลงข้อมูลสารสนเทศในทางการแพทย์นั้น Metadata ชนิดอธิบาย (descriptive metadata) ถูกนำมาใช้เกี่ยวกับประวัติผู้ป่วย การวินิจฉัยโรค และการดูแลผู้ป่วยในประเด็นของเอกสาร การสื่อสารและการเก็บข้อมูล ในการบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ Metadata จะกำหนดรูปแบบรหัสข้อมูล ในการเก็บข้อมูลและการส่งต่อข้อมูลทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบอิเล็กทรอนิกส์มีความถูกต้องตรงกัน

5. เว็บเซอร์วิส (Web Service)

เว็บเซอร์วิส (Web Service : WS) คือ แอพพลิเคชันหรือโปรแกรมที่ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในลักษณะให้บริการ โดยจะถูกเรียกใช้งานจากแอพพลิเคชันอื่นๆ จากโปรแกรมอื่นๆ (php, asp, java, python) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ เอ็กซ์เอ็มแอลทำให้เราสามารถเรียกใช้ Component ใด ๆ ก็ได้ในแพลตฟอร์มใด ๆ ก็ได้ บน Protocol HTTP ซึ่งเป็น Protocol สำหรับ World Wide Web อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างแอพพลิเคชันกับแอพพลิเคชันในปัจจุบัน (Booth and et.al, 2004)

เว็บเซอร์วิสช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจากแอพพลิเคชันที่ต่างกันเป็นไปโดยง่าย ทำให้อินเทอร์เฟซของแอพพลิเคชันต่าง ๆ ถูกอธิบายโดย WSDL และอยู่ในมาตรฐานของ UDDI หลังจากนั้นจึงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันโดย เอ็กซ์เอ็มแอลผ่าน SOAP อินเทอร์เฟซ



ภาพประกอบที่ 2.2 Web Services Architecture

ที่มา : (Booth and et.al, 2004)

Requestor หรือ Service Customer คือ ใครก็ตามที่ต้องการเรียกใช้บริการจาก Provider ซึ่งสามารถค้นหาบริการที่ต้องการได้จาก UDDI Registry หรือ Service Registry หรือติดต่อจาก Provider โดยตรง

Service Registry คือ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ Provider มาลงทะเบียนไว้ โดยใช้ WSDL ไฟล์บอกรายละเอียดของบริษัทและบริการที่มีให้ ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้

Service Provider คือ เป็นผู้ให้บริการ มีหน้าที่ในการเปิดบริการเพื่อรองรับการขอใช้บริการจาก Requestor ที่เรียกเข้ามาขอใช้

หน้าที่และการทำงานของแต่ละ Entity

จากโครงสร้างของเว็บเซอร์วิส จะพบว่าเว็บเซอร์วิสประกอบด้วย event ต่าง ๆ ดังนี้

1. Create Service โดยบริการ (service) จะถูกสร้างขึ้นจากเครื่องมือและภาษาที่เหมาะสมสำหรับเว็บเซอร์วิส เช่น C++, VB, Java, Perl, PHP, Python เป็นต้น

2. Publish หลังจากบริการถูกสร้างขึ้นจะถูก Publish ไว้ใน UDDI Registry โดย Service Container ซึ่งภายในการลงทะเบียนจะประกอบไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับบริการและผู้สร้างบริการนั้นๆ โดยจำแนกตามประเภทของธุรกิจ ซึ่งช่วยให้ผู้ขอบริการ (Service Requestor) สามารถค้นหาบริการได้โดยง่าย

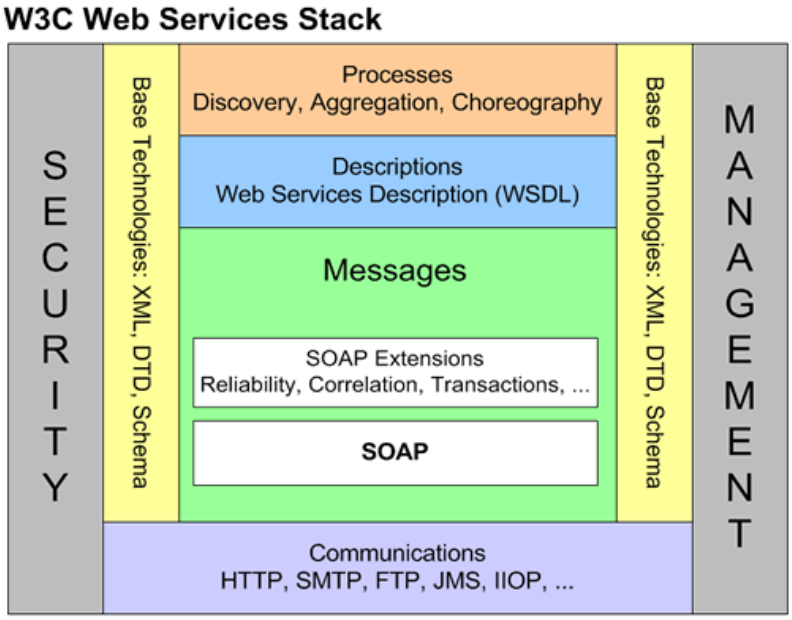
3. Search ผู้ขอบริการ (service requestor) สามารถค้นหาบริการในการลงทะเบียนผ่านทางอินเทอร์เฟซของผู้ให้บริการ (service provider)

4. Reference หลังจากผู้ขอบริการค้นหาบริการที่ต้องการ จะได้ผลการค้นหาเป็นรายการของบริการ ซึ่งประกอบด้วย Reference และ Specification ของบริการต่าง ๆ ซึ่งผู้ขอบริการสามารถเลือกได้ว่า บริการใดที่ตรงกับความต้องการของตนเองมากที่สุด

5. Bind ผู้ขอบริการสามารถใช้ Reference ที่เลือกไว้ เพื่อโยงไปยังบริการที่ต้องการ

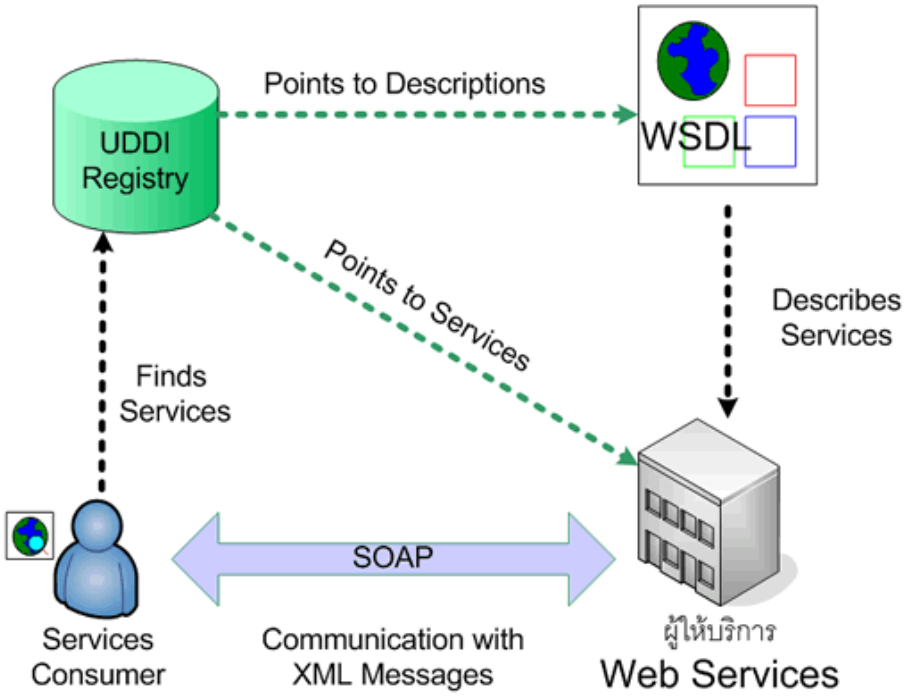
6. Invoke บริการจะถูกเรียกใช้ผ่านทาง Reference โดยใช้เทคโนโลยีมาตรฐานต่าง ๆ เช่น การเรียกบริการโดย SOAP ในรูปของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอลผ่านทาง HTTP Protocol

เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเซอร์วิส



ภาพประกอบที่ 2.3 Web Service Stack

ที่มา : (CMSThailand Web Services, n.d.)



ภาพประกอบที่ 2.4 Web Service Technology

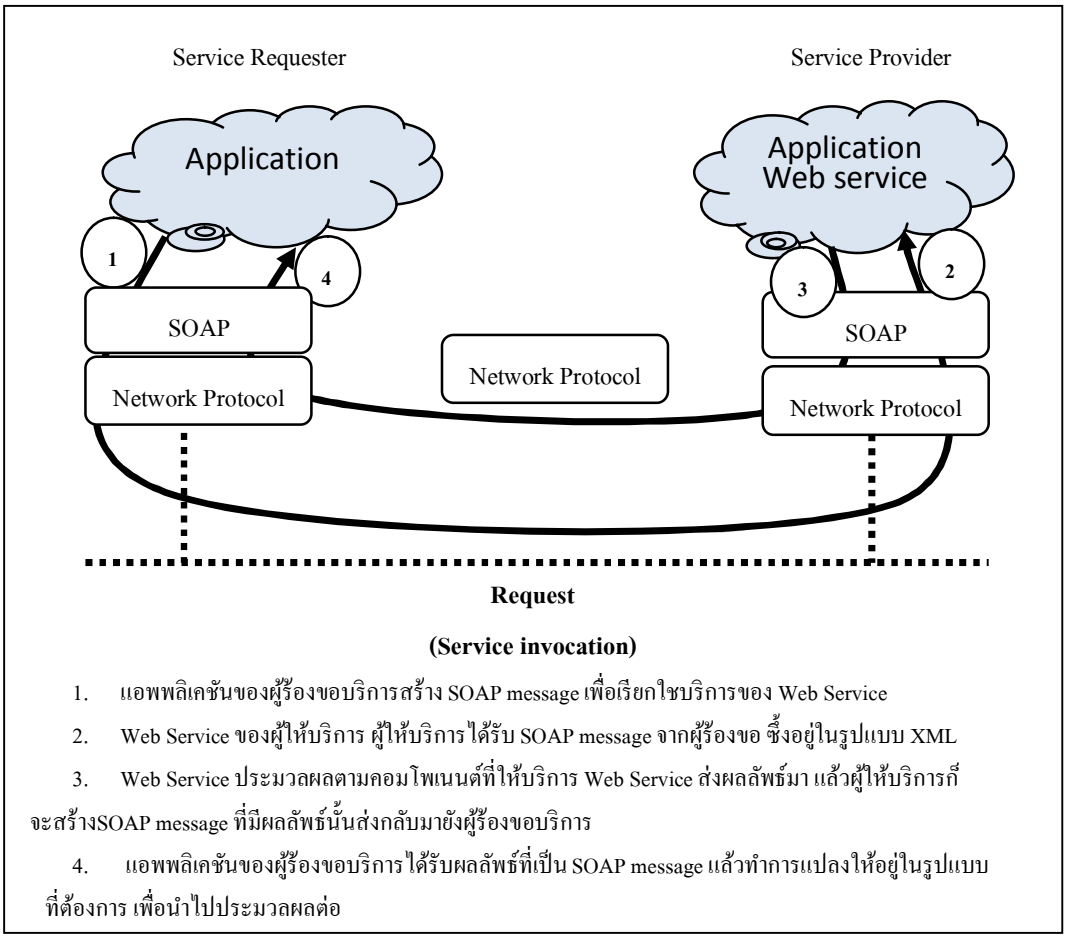
ที่มา :(CMSThailand Web Services, n.d.)

จากภาพประกอบที่ 2.4 ส่วนประกอบหลักของWeb Service Technology ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

Web Service = SOAP+WSDL+UDDI

1. SOAP (Simple Object Access Protocol) เป็น XML-based โพรโทคอล (Lightweight Protocol) และใช้ HTTP เป็นโพรโทคอลร่วม สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลในสภาวะแวดล้อมแบบกระจายศูนย์ (Decentralized, Distributed Environment) SOAP ได้กำหนดเมสเสจจิ้งโพรโทคอล (Messaging Protocol) ระหว่างผู้ขอบริการ (Requestor) กับผู้ให้บริการ (Provider) เช่น ผู้ขอบริการสามารถติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ให้บริการโดยใช้ RMI (Remote Method Invocation) ตามวิธีการของโปรแกรมแบบออปเจ็ค บริษัทไมโครซอฟท์, ไอบีเอ็ม, โลตัส, ยูสเซอร์แลนด์ (UserLand) และ (DeveloperMenter) ได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานของ SOAP ขึ้น ซึ่งต่อมาได้มีบริษัทอีก 30 กว่าบริษัทเข้าร่วมและจัดตั้งเป็น W3C XML Protocol Workgroup ขึ้น SOAP ได้กำหนดรูปแบบพื้นฐานของการสื่อสารแบบกระจายขึ้นโดย การพัฒนา SOA แม้ว่า SOA จะไม่ได้กำหนดเมสเสจจิ้งโพรโทคอล (Messaging Protocol) ไว้ แต่ SOAP ได้ถูกกำหนดให้เป็น Services-Oriented Architecture Protocol เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากมันได้ถูกใช้ในการพัฒนา SOA อย่างแพร่หลายแล้ว

นั่นเอง จุดเด่นของ SOAP ก็คือ เป็นโพรโทคอลที่เป็นกลาง กล่าวคือ ไม่มีใครเป็นเจ้าของและเป็นโพรโทคอลที่ทำงานกับโพรโทคอลอื่นหลายชนิด การพัฒนาก็อนุญาตให้ทำได้อย่างอิสระตามแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการแบบจำลองทางวัตถุ (object model) และภาษาโปรแกรมของผู้ที่ทำการพัฒนา



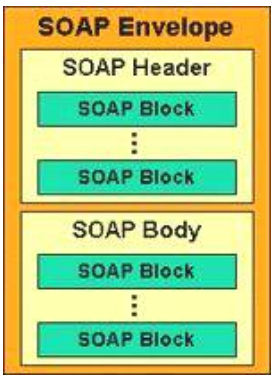
ภาพประกอบที่ 2.5 XML messaging using SOAP

ที่มา :(ฉัตรชัย สุขสอาด, ม.ป.ป)

โครงสร้างของ SOAP

เอกสาร SOAP นั้นมีโครงสร้างในรูปแบบเอ็กซ์เอ็มแอลซึ่งเราสามารถแบ่งเป็นส่วนของเอกสารได้เป็น 3 ส่วนหลักดังนี้คือ

1. SOAP envelop เนื้อหาสาระ (content) ของเอกสารทั้งหมด
2. SOAP header ส่วนเพิ่มเติมของเอกสาร SOAP ซึ่งจะมีก็ได้ หรือไม่มีก็ได้
3. SOAP body ส่วนที่ใช้ในการเรียกใช้งานเซอร์วิส และผลลัพธ์ที่ได้จากเซอร์วิส



ภาพประกอบที่ 2.6 โครงสร้างของเอกสาร SOAP

ที่มา : (ฉัตรชัย สุขสอาด, ม.ป.ป)

ตัวอย่างเอกสาร SOAP

```
<soap:Envelopexmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
        soap:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
        <soap:Header>
          <!-- ข้อมูลในส่วนของ Header -->
          <i:localxmlns:i="http://www.i3t.or.th/ws/">
          <i:currency>Bath</i:currency>
          </i:local>
        </soap:Header>
        <soap:Body>
          <!-- ข้อมูลในส่วนของ Body -->
          <GetPrice>
            <Item>Rose</Item>
            <Quantity>100</Quantity>
          </GetPrice>
        </soap:Body>
        <soap:Fault>
        <!-- ข้อมูลของ SOAP ในกรณีมีข้อผิดพลาด จาก SOAP Node -->
        </soap:Fault>
      </soap:Envelope>
```

```
<soap:Fault>
    <faultcode>Client</faultcode>
    <faultstring>Invalid Request</faultstring>
</soap:Fault>
<soap:Fault>
    <faultcode>Client</faultcode>
    <faultstring>Invalid Request</faultstring>
</soap:Fault>
```

ตารางที่ 2.1 การให้คำจำกัดความตัวอย่างเอกสาร SOAP

Element	Definition
<Envelope>	จะเป็น Root ของเอกสาร XML SOAP เสมอ โดยจากตัวอย่างจะใช้ Namespaces จาก "http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" (Schema for the SOAP/1.1 envelope) ดังนั้น Element ต่างๆ ในตัวอย่างนี้ที่อยู่ในเอกสาร XML ส่วนที่เป็นมาตรฐานของ SOAP เราจะมี Namespaces ที่เราตั้งเป็น soap (<soap:Envelop>, <soap:Header>, <soap:Body>, <soap:Fault> Attribute ใน Envelop Attribute encodingStyleในตัวอย่างมีการอ้างการ encoding จาก "http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" (Schema for the SOAP/1.1 encoding) จะใช้ในกรณีที่เรามีการใช้ Parameter หลายชนิดข้อมูลในเอกสาร (Data Type) เช่น Boolean, String, Integer เป็นต้น
<Header>	จากตัวอย่างมีการเพิ่มเนื้อหาของเอกสาร SOAP เข้าไปในส่วนของ Header ในที่นี้คือ สกุลเงิน (Currency) ซึ่งส่วนนี้จะใช้ในส่วนของ Application ไม่ได้เป็นส่วนของมาตรฐานของ SOAP แต่ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดใช้เอง (User-defined Attribute ใน Header ใน<Header> Element อาจจะมีการใส่ Attribute mustUnderstandเพื่อให้ฝั่งที่รับ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

Element	Definition
<Header>	เอกสาร SOAP ให้ทำการประมวลผลในส่วน Header ด้วยโดยกำหนดค่าเป็น Boolean เช่น <i:localxmlns:i="http://www.i3t.or.th/ws/"> <i:countrymustUnderstand="1">Thailand</i:country> <i:currencymustUnderstand="0">Bath</i:currency> </i:local> ค่าของ mustUnderstandถ้าเป็น "0" แสดงว่าไม่ต้องประมวลผล ถ้าเป็น "1" : true คือจำเป็นต้องมีการประมวลผล (โดยค่า default = "0" : fault)
<Body>	โดยปกติแล้วเอกสาร SOAP จะต้องมีส่วนของ Body เพราะเป็นส่วนเป็นเนื้อหาสาระจริงๆ ของ SOAP จากตัวอย่างเราต้องการสอบถามราคาของดอกกุหลาบจำนวน 100 ดอก ซึ่ง<GetPrice>, <Item>และ<Quantity>เป็น Element ที่ใช้งานใน Application ไม่ใช่มาตรฐานของ SOAP
<Fault>	เป็นส่วนที่จะถูกใช้เมื่อมีข้อผิดพลาดในการประมวลผลของเอกสาร SOAP ซึ่งโดยปกติจะเห็นเฉพาะที่เป็นเอกสารตอบกลับเท่านั้น (Reply Message หรือ Answer Message) ซึ่งตัวอย่างจะเป็นเอกสารที่เป็นการร้องขอบริการ (Request Message) ซึ่งไม่น่าจะมีส่วนของ<Fault> Element แต่ที่เขียนไว้เพื่อให้เห็นภาพรวมของโครงสร้างเอกสาร SOAP ทั้งหมดก่อน ตัวอย่างข้อมูลใน<Fault> Element ที่มีการเกิดข้อผิดพลาด <soap:Fault> <faultcode>Client</faultcode> <faultstring>Invalid Request</faultstring> </soap:Fault

จะเห็นว่า SOAP Envelope ก็เป็นเอกสารที่อยู่ในรูปแบบ เอ็กซ์เอ็มแอลทั่วไป แต่สิ่งที่ทำให้ SOAP มีความสามารถมากขึ้นก็คือ SOAP ได้มีการกำหนดโครงสร้างของเอกสารเป็นส่วนๆ โดยอธิบายว่าส่วนใดมีหน้าที่อะไร (what) มีข้อมูลอะไรอยู่ในส่วนนั้น และใคร (who) คือผู้ที่จะต้องสนใจในส่วนนั้น ๆ และกล่าวถึงว่าส่วนใดจำเป็นที่ต้องมีในเอกสาร และส่วนใดเป็นส่วนที่เพิ่มเติมอาจจะมี

หรือไม่มีส่วนนั้นก็ได้ขึ้นอยู่ความจำเป็นในการใช้งาน ทำให้การพัฒนาโปรแกรมมีทิศทางที่ค่อนข้างชัดเจน แต่สามารถเพิ่มขยายได้ในอนาคตอีก

2. WSDL (Web Service Description Language) WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะการใช้บริการของ Web Services และวิธีการติดต่อกับเว็บเซอร์วิสความต้องการของนิยามนี้เกี่ยวเนื่องกับความต้องการของ distributed system ที่จะกำหนด Interface Definition Language (IDL) โดยใช้ภาษา XML, WSDL เกิดจากการรวมแนวคิดของ NASSL (The Network Accessible Service Specification Language), WDS (Well-Defined Services) ของบริษัทไอบีเอ็ม, SDL (The Service Description Language) และ SCL (the SOAP Contract Language) ของบริษัทไมโครซอฟท์ ปัจจุบัน WSDL เป็นภาษา ที่อยู่ในการดูแลของ W3C (World Wide Web Consortium) ซึ่งยังไม่เป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์ เวอร์ชันที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันคือ WSDL 1.1

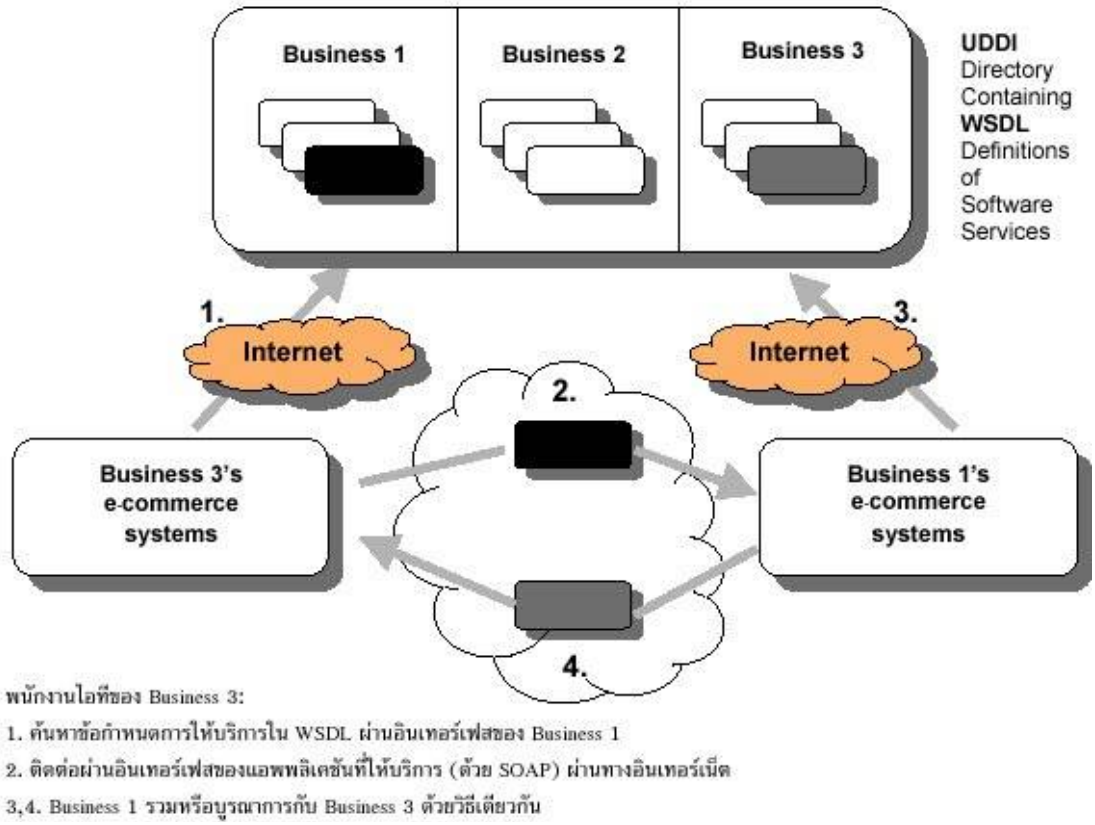
WSDL คือ มาตรฐานสำหรับการประกาศกระบวนการที่จำเป็นในการเรียกใช้เซอร์วิส SOAP (Simple Object Access Protocol)

โครงสร้างเอกสาร WSDL เนื่องจาก WSDL เป็นภาษาที่อยู่ในความดูแลขององค์กร W3C (World Wide Web Consortium) version ที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือ WSDL 1.1 ในการใช้งานจริง หากเราสร้างบริการเว็บเซอร์วิส ก็จะมีเครื่องมือช่วยสร้างเอกสาร WSDL สำหรับเว็บเซอร์วิส อย่างอัตโนมัติ จุดภายในเอกสารที่เราควรรู้เกี่ยวกับการติดต่อและเรียกใช้บริการของเว็บเซอร์วิสมีจุดที่ควรรู้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 การให้คำจำกัดความเอกสารWSDL

Element	Definition
<port Type>	เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในWSDL element อธิบาย operations ที่ web service มีให้บริการและ messages ที่เกี่ยวข้อง เทียบได้กับ function
<operation>	อธิบาย method ที่ให้บริการ Web Services หนึ่งจะมี method จำนวนกี่ method ก็ได้
<message>	อธิบาย data elements ของ operation แต่ละ message อาจมีมากกว่าหนึ่งส่วนเทียบได้กับ parameter ของ function ในการเขียนโปรแกรม
<types>	อธิบายชนิดข้อมูลที่ web serviceใช้ เพื่อความเป็นกลาง WSDL ใช้ XML Schema syntax ในการระบุชนิดข้อมูล
<binding>	อธิบาย format ของ message และ protocol details ในแต่ละ port
<service>	สำหรับ web server จะมี Web Services จำนวนกี่บริการก็ได้ และ ชื่อ Web Services ก็เป็นตัวจำแนกและบ่งบอกแต่ละบริการซึ่งห้ามมีชื่อซ้ำกัน

3. UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) เป็นมาตรฐานที่ให้ชุดพื้นฐาน APIs (Application Programming Interface) ของ SOAP ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นตัวแทนของผู้ให้บริการ (service broker) UDDI ใช้สำหรับค้นหาเซอร์วิส ที่ต้องการและเมื่อได้มาแล้ว UDDI ยังจัดหาข้อตกลงในวิธีการที่จะใช้งานเปรียบได้กับสมุดหน้าเหลือง เป็นมาตรฐานที่จัดตั้งขึ้นโดยบริษัทไอบีเอ็ม บริษัทไมโครซอฟต์ และบริษัทอารีบา (Ariba) ปัจจุบันมีบริษัทที่ร่วม กันกำหนดมาตรฐานของ UDDI มากกว่า 70 บริษัท ซึ่งมาตรฐานของ UDDI ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานสำหรับ B2B interoperability



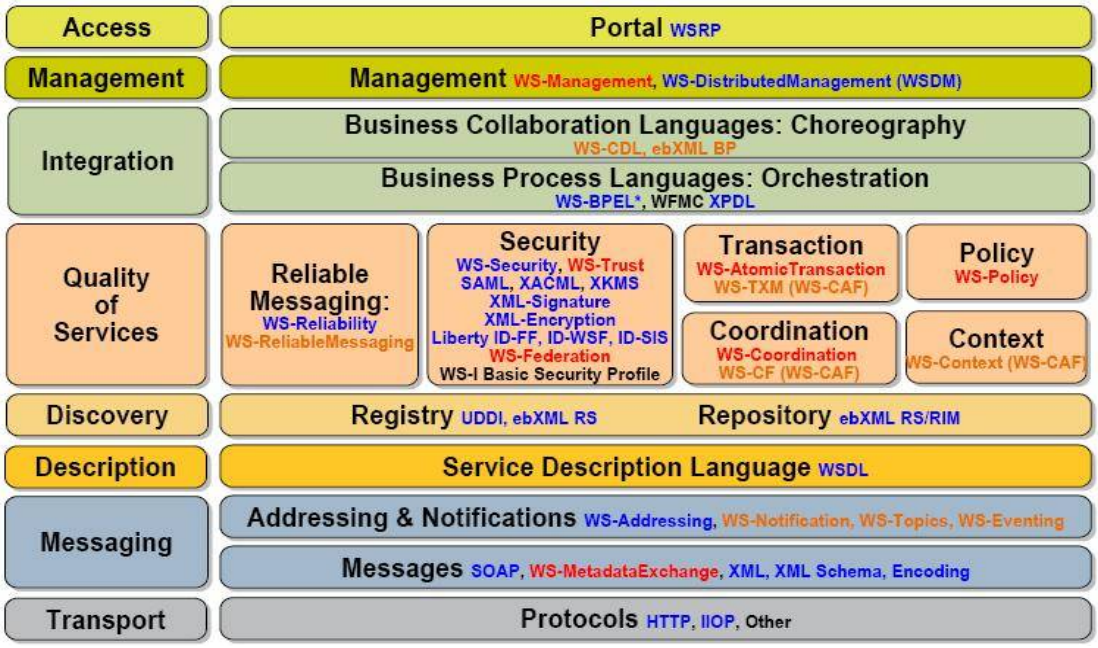
ภาพประกอบที่ 2.7 Web Services with SOAP, UDDI และ WSDL

ที่มา : (ฉัตรชัย สุขสอาด, ม.ป.ป)

4. มาตรฐานอื่นๆ ของเว็บเซอร์วิส

มาตรฐาน WSDL SOAP และ UDDI เป็นเพียงมาตรฐานพื้นฐานของเว็บเซอร์วิส การพัฒนาเว็บเซอร์วิสในทางปฏิบัติจำเป็นต้องพิจารณาเรื่องอื่น เช่น ความปลอดภัย transaction หรือ messaging

ดังแสดงในรูปซึ่งแสดงตัวอย่างมาตรฐานเว็บเซอร์วิสอื่นๆ ตามฟังก์ชันของการทำงาน โดยจะมีมาตรฐานที่สำคัญ



ภาพประกอบที่ 2.8 มาตรฐานอื่นๆ ของเว็บเซอร์วิส

ที่มา : (ฉัตรชัย สุขสอาด, ม.ป.ป)

WS-Addressing มาตรฐานที่ใช้ร่วมกับ SOAP Header ในการระบุโพรโทคอลการสื่อสารและระบบข่าวสาร (Messaging Systems)

WS-Security มาตรฐานที่เป็นโครงสร้าง (Framework) เพื่อเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีระบบความปลอดภัยต่างๆ

SAML (Security Assertion Markup Language) เป็นมาตรฐานที่ทาง OASIS กำหนดขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำ Single Sign On (SSO) และ Authentication

WS-BPEL มาตรฐานสำหรับการประกอบ (orchestration) กระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) โดยใช้คำสั่งที่เป็นภาษา เอ็กซ์เอ็มแอล

WSRP (Web Services for Remote Portal) มาตรฐานสำหรับการเรียกใช้ Web Services จากเว็บท่า (Portal)

เว็บเซอร์วิสสามารถถูกเรียกใช้จากภายในองค์กรหรือภายนอกองค์กรโดยผ่านไฟร์วอล์ ดังนั้นจึงมีหน่วยงานหรือองค์กรใหญ่ๆ พัฒนาระบบสารสนเทศที่มีอยู่ให้เข้ากับเว็บเซอร์วิสเนื่องจาก

เว็บเซอร์วิสสามารถเพิ่มศักยภาพในการทำงานขององค์กร และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการทรัพยากรขององค์กร แต่ต้องคำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัย และการจัดการรายการของข้อมูลด้วย

6. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศมีส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software)ข้อมูล (Data) บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ (People ware) กระบวนการทำงาน (Procedures) (White, Daniel and Posnack, 2007) ซึ่งคุณสมบัติของสารสนเทศที่ดี คือ ตรงกับความต้องการ (Relevance) ทันเวลาต่อการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (timeliness) มีความเที่ยงตรง (accurate) ประหยัด (economy) และมีประสิทธิภาพ (effective)

การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ ต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความลับ (confidentiality) เป็นการทำให้มั่นใจว่ามีเฉพาะผู้มีสิทธิ์หรือได้รับอนุญาตเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงได้
2. ความถูกต้องสมบูรณ์ (integrity) ข้อมูลที่ปกป้องนั้นต้องมีความถูกต้องสมบูรณ์ มีกลไกในการตรวจสอบสิทธิ์ การอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล
3. ความพร้อมใช้งาน (availability) ต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานที่มีสิทธิ์เข้าถึงระบบได้เมื่อต้องการ

การทำให้ระบบสารสนเทศมีความปลอดภัยนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความลับของข้อมูล (confidentiality)
2. ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล (integrity)
3. การมีอยู่ของข้อมูล (availability)
4. ผู้ใช้มีตัวตนจริง (authentication)
5. การกำหนดสิทธิของผู้ใช้ระบบ (authorization)
6. ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธการกระทำ (non repudiation)

การให้บริการระบบสารสนเทศแก่ผู้ที่ต้องการใช้ ต้องคำนึงถึงหลักการให้บริการและคุณภาพ โดยมีเกณฑ์ชี้วัด คือตรงกับกรณี (Relevance) ความครบถ้วน (completeness) ทันเวลา (timeliness) และการใช้ประโยชน์ (verifiability) ดังนั้นการวัดความสำเร็จของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถใช้ค่าตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระดับการใช้งาน (Utilization) ซึ่งหมายถึงทั้งปริมาณและคุณภาพของการใช้งาน ด้านปริมาณ ได้แก่ ความถี่ในการใช้งานต่อสัปดาห์ จำนวนผู้ใช้ และจำนวนรายงานที่นำไปใช้งาน ส่วนด้านคุณภาพ ได้แก่ การนำระบบไปใช้ในการปฏิบัติงานประจำ

2. ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบ (User satisfaction) ได้แก่ ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบการป้อนข้อมูล การประมวลผล รายงาน และคุณภาพของการบริการ ตลอดจนการกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน รวมถึงความพึงพอใจของผู้บริหาร

3. ประสิทธิผล (Effectiveness) คือ ระดับความสามารถในการตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของหน่วยงานหรือความสามารถในการบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ

4. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรหรือการเปรียบเทียบอินพุตหรือต้นทุนที่ใส่เข้าไปในระบบเทียบกับผลผลิตที่ได้รับ

7. **งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การพัฒนาระบบการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและข้อมูลทางการแพทย์ในระบบส่งต่อผ่านเว็บเซอร์วิส มีเน้นที่การพัฒนาระบบสารสนเทศผ่านเว็บเซอร์วิส โดยใช้ทฤษฎีหลัก คือ การพัฒนาระบบสารสนเทศ เครื่องที่ใช้ในการวิจัย คือเว็บเซอร์วิส โดยให้ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลที่แตกต่างกันสามารถสืบค้นบนเว็บเซอร์วิสได้ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย ค้นพบว่ามีการพัฒนาระบบสารสนเทศทางการแพทย์ผ่านเว็บเซอร์วิส แต่มีการใช้งานเฉพาะองค์กรเท่านั้น เช่น ผลงานวิจัยของ (นลินี ศรีบุญเรือง , 2553) ได้ศึกษาการสร้างระบบการส่งข้อมูลทางการแพทย์ผ่านเว็บเซอร์วิส โดยการจัดรูปแบบการส่งข้อมูล เพื่อให้โรงพยาบาลที่รับผู้ป่วยไปรักษาต่อ สามารถค้นหาข้อมูลได้ทันที ไม่จำเป็นต้องมีเอกสารข้อมูลต่างๆ ส่งไปพร้อมกับผู้ป่วยให้เกิดความยุ่งยาก ข้อมูลไม่สูญหาย สามารถเรียนดูซ้ำได้ ข้อมูลเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับสามารถสื่อสารกับระบบภายนอกได้ และผลงานวิจัยของ (รัตน์ชฎาพร ศรีสุระ, 2553) ได้พัฒนาระบบส่งต่อผู้ป่วยของโรงพยาบาลทรายมูล จังหวัดยโสธร โดยแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับผู้ดูแลระบบ ระดับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาล และระดับเจ้าหน้าที่สถานพยาบาลอื่น การแสดงผลข้อมูลการรับ-ส่งต่อผู้ป่วยและตอบกลับส่งต่อผู้ป่วย ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วย สิทธิการรักษา การรักษาที่ให้ การปฏิบัติตัวของผู้ป่วย ชื่อแพทย์ที่รักษา ผลการวินิจฉัย สถานพยาบาลที่รักษาต่อและสถานพยาบาลที่ส่งต่อ อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบส่งต่อผู้ป่วยนี้ ยังไม่มีการนำข้อมูลไปใช้งานร่วมกับสถานพยาบาลอื่น เมื่อประมวลผลการวิจัยที่สองเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทำให้เห็นจุดแข็งของการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลผ่านเว็บเซอร์วิส คือ การจัดเก็บและการส่งต่อข้อมูลผู้ป่วย การ

แสดงผลข้อมูลการรับ-ส่งต่อผู้ป่วยและตอบกลับส่งต่อผู้ป่วย ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วย สิทธิการรักษา การรักษาที่ให้การปฏิบัติตัวของผู้ป่วย ชื่อแพทย์ที่รักษา ผลการวินิจฉัย สถานพยาบาลที่รักษาต่อและสถานพยาบาลที่ส่งต่อ สามารถค้นหาข้อมูลได้ทันที ทำให้สะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาในการทำงาน และจุดอ่อนคือ ยังไม่มีการขยายการให้บริการการแลกเปลี่ยนระหว่างสถานพยาบาลหรือโรงพยาบาลผ่านเว็บเซอร์วิสในระดับตำบล ระดับอำเภอ และระดับจังหวัดดังนั้นผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเพิ่มเติมเพื่อนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับสถานพยาบาลอื่นผ่านทางเว็บไซต์ เป็นการแสดงข้อมูลแบบ real-time ทำให้แพทย์หรือพยาบาลสามารถนำข้อมูลจากระบบมาใช้ประกอบการรักษาได้เป็นอย่างดี ลดความผิดพลาด หรือข้อร้องเรียนจากการรักษาได้ สำหรับเจ้าหน้าที่สถานีอนามัยที่ต้องมีการดูแล ติดตามการรักษา การให้ยาต่อเนื่องในผู้ป่วยโรคเรื้อรังนั้น เจ้าหน้าที่สามารถดูประวัติการรักษาและวิธีปฏิบัติเพื่อการรักษาอย่างต่อเนื่องได้

ซึ่งจากการศึกษาตัวอย่างการพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลทางแพทย์ในต่างประเทศ พบผลการศึกษาของ (Huskey, 2009) ได้ศึกษาการเลือกใช้ Healthcare Information Technology (HIT) และผลสำเร็จของการใช้ HIT ในการปฏิบัติหน้าที่ของแพทย์ พบว่าแพทย์มีความต้องการใช้ HIT ในการจัดเก็บและรักษาความปลอดภัยในข้อมูลการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย รวมถึงการเชื่อมต่อและการใช้งานภายในเครือข่ายโรงพยาบาลและสถานพยาบาล และขยายผลการใช้งานในการปฏิบัติงานด้านอื่นๆ ของแพทย์ ผลการศึกษาของ (Sadeghi, 2010) ได้ประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเทคโนโลยี web 2.0 และเครื่องมือ คือ mashups ในการแลกเปลี่ยนกระบวนการให้บริการทางการแพทย์ที่หลากหลาย และบทบาทของ mashups ในการทำงานร่วมกันและบูรณาการการให้บริการทางการแพทย์และการใช้งานในระดับกระบวนการ ระดับระบบ และระดับข้อมูลข่าวสาร และ (Navarro, 2014) ที่ได้ขยายผลการศึกษาออกไปในเรื่องระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ (HIE) ด้านนโยบายความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลโรคมะเร็งของคน Gen X ในแคลิฟอร์เนีย โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายใน University of California Regents, การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสถาบัน และร่วมกับ Health Information Home (HIH) ในการรายงานการลงทะเบียนผู้ใช้บริการ รวมถึงผลงานวิจัยของ (Warren, 2014) ศึกษาแนวทางปฏิบัติสำหรับการส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งภายในโรงพยาบาลและระหว่างโรงพยาบาล โดยพบว่าโรงพยาบาลควรวางแผนรูปแบบสำหรับการส่งต่อผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งในโรงพยาบาล และระหว่างโรงพยาบาลให้ครอบคลุมเรื่องของการอำนวยความสะดวกและการสื่อสารก่อนการส่งต่อ บุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ การดูแลรักษาระหว่างการส่งต่อ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการวางแผนการส่งต่อควรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อประมวลผลงานวิจัยต่างประเทศทั้ง 4 เรื่องทำให้พบจุดเด่น คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการส่งต่อข้อมูลผู้ป่วย การจัดเตรียมข้อมูลบุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ การดูแลรักษาระหว่างการส่งต่อ และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการส่ง

ต่อผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลและระหว่างโรงพยาบาล ทำให้การปฏิบัติงานของแพทย์สะดวกรวดเร็วขึ้น แต่ยังพบจุดอ่อน คือ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยที่แตกต่างกัน และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลยังอยู่ในระดับที่ไม่กว้างขวางมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศในระดับประเทศ โดยได้ศึกษาแนวคิดในการพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศด้านสุขภาพของสหรัฐอเมริกา ประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ซึ่งมีจุดเริ่มต้นจากระบบข้อมูลด้านสุขภาพที่มีวิธีที่แตกต่างกันทั้งโครงสร้าง วิธีการจัดเก็บ การถ่ายโอน และเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วย ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านสุขภาพจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดเก็บข้อมูลสุขภาพระดับชาติในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ การป้องกันและรักษาความปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนและการจัดเก็บข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้น มีโครงสร้าง มาตรฐาน ข้อกำหนด กระบวนการ วิธีการเชื่อมต่อระหว่างระบบ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในเครือข่ายระดับประเทศและให้เป็นที่ยอมรับจากทั่วโลก (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2554) ดังนั้น การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านสุขภาพในประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงมีความสำคัญและจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง การเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดี เป็นการยกระดับคุณภาพในการรักษาและระดับการให้บริการต่อผู้ป่วยและผู้ใช้บริการ ซึ่งการพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศด้านสุขภาพเหล่านี้ จึงเป็นตัวอย่างที่ดีแก่หน่วยงานด้านสาธารณสุขในประเทศไทย ที่จะพัฒนาระบบเครือข่ายสารสนเทศด้านสุขภาพให้เป็นมาตรฐานสากลทัดเทียมกับกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว สามารถเป็นที่ยอมรับจากทั่วโลก รวมถึงสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในด้านต่างๆ ร่วมกันได้ในอนาคต

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการจัดการด้านการส่งต่อผู้ป่วยนั้นมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้องและส่งผลถึงความถึงพอใจ ซึ่งในประเทศไทย พบว่า มีการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยผ่านเว็บเซอร์วิส หลายหน่วยงาน เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในหน่วยงานและระหว่างหน่วยงาน สามารถลดปัญหาความยุ่งยาก ความผิดพลาดในการส่งข้อมูลเอกสารสูญหายได้ ทำให้ได้รับการยอมรับ โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีและดีมาก อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วยผ่านเว็บเซอร์เวิสยังไม่ครอบคลุมการจัดเก็บข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล และการแลกเปลี่ยนข้อมูลของหน่วยงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในระดับชาติ ดังนั้นหากพิจารณาการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านสุขภาพของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งกล่าวไว้แล้วข้างต้นกับประเทศไทย พบว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยต้องให้ความสำคัญและมุ่งพัฒนาระบบสารสนเทศด้านสุขภาพในระดับชาติ ให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ รวมถึงให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและแลกเปลี่ยนข้อมูลในอนาคต

โดยสรุปแล้วการพัฒนาระบบการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและข้อมูลทางการแพทย์ในระบบส่งต่อผ่านเว็บเซอร์วิส จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้ในเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อ

ผู้ป่วยระหว่างสถานพยาบาลที่สังกัดกระทรวงสาธารณสุขที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และอาจจะยังไม่สามารถให้คำตอบได้ในเรื่องระบบการส่งต่อข้อมูลผู้ป่วยระดับชาติ และการแลกเปลี่ยนระบบสารสนเทศด้านสุขภาพในระดับชาติได้ ซึ่งจากนี้จะได้รับการแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป