

# ระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสสาธารณะเพื่อสนับสนุนเว็บเซอร์วิสในประเทศไทย

## Public UDDI Registry for Supporting Web Services in Thailand

กานดา รุณนะพงศา<sup>1</sup>, พรินทร์ แก้วชิม<sup>1</sup>, เจษฎา เฟื่องสุวรรณ<sup>2</sup>, เสกสิทธิ์ สุวรรณ<sup>2</sup>,  
ชัยวัฒน์ บุตรไชย<sup>2</sup>, ศรเทพ วรรณรัตน์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อำเภอเมือง, จังหวัดขอนแก่น 40002, ประเทศไทย

<sup>2</sup>ฝ่ายวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณ,

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

อ.คลองหลวง, จ.ปทุมธานี 12120, ประเทศไทย

Email: [krunapon@kku.ac.th](mailto:krunapon@kku.ac.th), [popcoe14@gmail.com](mailto:popcoe14@gmail.com), [jedsada.phengsuwan@nectec.or.th](mailto:jedsada.phengsuwan@nectec.or.th),

[seksit@gmail.com](mailto:seksit@gmail.com), [chaiwat.bootchai@gmail.com](mailto:chaiwat.bootchai@gmail.com), [sornthep@hpcc.nectec.or.th](mailto:sornthep@hpcc.nectec.or.th)

### บทคัดย่อ

เว็บเซอร์วิส (Web Service) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) เป็นภาษาในการอธิบายการเรียกใช้ซอฟต์แวร์และการติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรม ผู้พัฒนาเว็บเซอร์วิสย่อมมีความต้องการที่จะประกาศให้คนอื่นทราบเกี่ยวกับเซอร์วิสของตนเอง ส่วนบุคคลทั่วไปที่ต้องการจะเรียกใช้การบริการของผู้อื่นก็ย่อมอยากจะทำทราบว่าเว็บเซอร์วิสใดบ้างที่เปิดให้บริการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบจัดการเพื่อลงทะเบียนและค้นหาเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิส ระบบนี้เรียกว่า UDDI Registry บทความนี้นำเสนอต้นแบบของ UDDI Registry ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อศึกษาการใช้งาน UDDI และการทำวิจัยและการพัฒนา UDDI registry ตลอดจนส่งเสริมการพัฒนาและการเปิดบริการเว็บเซอร์วิสในประเทศไทย

คำสำคัญ: เว็บเซอร์วิส, ระบบการลงทะเบียน

### Abstract

A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. XML is used as the language for describing software interface and communicating between programs. Web Services developers usually want to publish about their web services so that others can use their services. On the other hand, users who wish to exploit others' services certainly have a desire to know which Web services are available for them to use. Thus, there is the need for the registration system for publishing and discovering Web services. Such system is called UDDI Registry. This article proposes UDDI Registry prototype which has been implemented for studying UDDI adoption, facilitating further research and development of UDDI registry, and supporting Web services development and deployment in Thailand.

**Key Words:** UDDI, Web Services

## 1. บทนำ

อินเทอร์เน็ตได้ทำให้การสื่อสารข้อมูลระหว่างมนุษย์เป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งได้มีผลกระทบต่อหลายวงการ อย่างเช่น ในการศึกษาทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ในการทำธุรกิจ ทำให้เจ้าของผลิตภัณฑ์ พันธมิตรลูกค้า ตลอดจนลูกค้า มีการสื่อสารและทำงานร่วมกัน ไม่ว่าจะอยู่ในสาขาอาชีพใด การติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรนั้นจำเป็นต้องเกิดขึ้น ในอดีตที่ผ่านมาองค์กรต่าง ๆ มักจะประสบปัญหาจากการทำงานร่วมกันโดยใช้แอปพลิเคชันต่างๆ ที่ถูกพัฒนามาจากหลากหลายแพลตฟอร์ม หลากหลายระบบปฏิบัติการ หลากหลายภาษา และถึงแม้ว่าองค์กรต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมต่อแอปพลิเคชันต่างๆ เข้าด้วยกันได้ แต่การทำเช่นนั้นทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงและมีความสลับซับซ้อนมาก ด้วยเหตุนี้เองจึงมีความต้องการมาตรฐานกลางเพื่อทำให้การติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันขององค์กรสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น มาตรฐานกลางนั้นคือเว็บเซอร์วิส

เว็บเซอร์วิส (Web Service) [1] เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) [2] เป็นภาษาที่ใช้ในการอธิบายการเรียกใช้ซอฟต์แวร์และการติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การบริการในการตรวจสอบราคาหุ้นของตลาดหุ้นหลายๆ ที่และอ่านข่าวจากแหล่งข่าวหลายๆ ที่โดยให้เฉพาะข่าวของบริษัทที่ผู้ขอใช้บริการสนใจ ผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสหนึ่งอาจจะเป็นผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสอื่น ยกตัวอย่างเช่น เว็บเซอร์วิสที่ให้บริการข้อมูลก่อนการซื้อขายหุ้น อาจจะเป็นผู้ขอใช้บริการของเว็บเซอร์วิสที่ให้บริการการให้ข่าว

ความสามารถของเว็บเซอร์วิสที่ทำให้โปรแกรมเชื่อมต่อกับโปรแกรมอื่นได้นั้นเป็นจุดเด่นของเว็บเซอร์วิสที่สามารถจะเชื่อมบริการหลายๆ อันเข้าด้วยกัน มาตรฐาน

หลายมาตรฐานได้ถูกนำเสนอขึ้นเพื่อสนับสนุนการทำให้เว็บเซอร์วิสติดต่อกัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่น การใช้เอกสารภาษา WSDL (Web Services Description Language) [3] ซึ่งเป็นภาษา XML ประเภทหนึ่ง โดย WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการอธิบายการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสซึ่งเปรียบเสมือนการอ่านคู่มือการใช้งานโปรแกรมนั่นเอง แต่ทว่ามีข้อแตกต่างกันตรงที่ไม่เฉพาะมนุษย์เท่านั้นที่สามารถเข้าใจคู่มือนั้น โปรแกรมที่สามารถอ่านเอกสารภาษา XML เข้าใจสามารถที่จะเข้าใจเอกสาร WSDL ได้เช่นกัน ซึ่งจากคุณสมบัตินี้ช่วยทำให้การเรียกใช้เว็บเซอร์วิสเป็นไปได้อย่างอัตโนมัติ

นอกจากภาษา XML จะถูกใช้เป็นภาษาในการอธิบายการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสแล้ว XML ยังเป็นภาษาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการและผู้ขอใช้บริการเว็บเซอร์วิส รูปแบบของข้อมูล XML ที่ใช้ในการติดต่อกันเรียกว่า SOAP (Simple Object Access Protocol) [4] เนื่องจากข้อมูลที่ติดต่อกันในรูปแบบภาษา XML ทำให้โปรแกรมต่างๆ สามารถติดต่อกันได้ ถึงแม้ว่าอาจจะถูกพัฒนาและเรียกใช้บนแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน หรือใช้ภาษาที่แตกต่างกันในการพัฒนา ทั้งนี้เนื่องจาก XML เป็นภาษาอักขระ (text) ซึ่งระบบปฏิบัติการทุกระบบสามารถเข้าใจ นอกจากนี้การที่ XML มีแท็ก (tag) และรูปแบบโครงสร้างที่อธิบายข้อมูลด้วยตัวมันเอง ทำให้การเข้าใจและการจัดการ SOAP messages นั้นสามารถทำได้โดยโปรแกรมและช่วยทำให้การติดต่อระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้เว็บเซอร์วิสเป็นไปได้อย่างอัตโนมัติ

เมื่อผู้พัฒนาเว็บเซอร์วิสต้องการที่จะประกาศให้คนอื่นทราบและเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสของตนเอง ก็ต้องมีการประกาศแจ้งให้ผู้อื่นทราบ ผู้ต้องการใช้เว็บเซอร์วิสก็ย่อมต้องการที่จะทราบว่าเว็บเซอร์วิสใดบ้างที่เปิดให้บริการ ดังนั้นจึงต้องมีระบบจัดการเพื่อลงทะเบียนค้นหา และขอรายละเอียดเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิสต่างๆ ระบบนี้เรียกว่า UDDI Registry [5] โดยสรุปแล้ว UDDI จะทำ

หน้าที่ให้กับบุคคลสองกลุ่มคือ ผู้ที่ต้องการนำเว็บเซอร์วิสของตนมาเผยแพร่และเปิดให้บริการ (ต่อไปนี้จะขอเรียกบุคคลกลุ่มนี้ว่า Publisher) UDDI Registry ต้องอนุญาตให้ Publisher นั้นทำการจัดการเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิสที่ตนจะเผยแพร่ไม่ว่าจะเพิ่มเข้าบัญชีรายชื่อ แก๊ซ หรือลบออก นอกจากนี้ UDDI Registry จะต้องให้บริการในส่วนของผู้ที่จะมาติดต่อเพื่อค้นหาและขอข้อมูลเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิส (ต่อไปนี้จะขอเรียกบุคคลกลุ่มนี้ว่า Consumer) UDDI Registry ต้องให้บริการในการสืบค้นข้อมูลและให้รายละเอียดของเว็บเซอร์วิสต่างๆ ที่ Publisher ได้นำมาเผยแพร่ไว้ จากนั้นก็จะเป็นหน้าที่ของ Consumer เองที่ตัดสินใจเลือกใช้เซอร์วิสและทำการติดต่อไปยัง Publisher ตามข้อมูลที่ Publisher ได้เผยแพร่ไว้ ในปัจจุบันมี UDDI Registry อยู่หลายแห่ง เช่น UDDI Registry ของ IBM [6], UDDI Registry ของ Microsoft [7], และ UDDI Registry ของ SAP [8].

ในขณะที่ปัจจุบัน พบว่ายังไม่มี UDDI Registry ที่พัฒนาโดยคนไทยหรือที่รวบรวมเว็บเซอร์วิสทั้งหมดที่พัฒนาโดยคนไทย ถ้าหากว่าประเทศไทยมี UDDI Registry ที่ลงทะเบียนเฉพาะเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาโดยคนไทยก็จะทำให้การค้นหาเว็บเซอร์วิสของบริษัทและองค์กรต่างๆ ภายในประเทศไทยเป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่ง UDDI Registry นั้นสามารถเปรียบได้กับ สมุดโทรศัพท์ของร้านค้า บริษัทและองค์กรต่างๆ แต่ที่แตกต่างจากสมุดโทรศัพท์ทั่วไปนั่นก็คือ UDDI Registry จะมีเฉพาะรายชื่อของร้านค้า บริษัทและองค์กรที่เปิดให้บริการเว็บเซอร์วิส ถ้าหากว่าประเทศไทยมี UDDI Registry ของตนเองก็จะทำให้การเรียกใช้เว็บเซอร์วิสเพื่อคนไทยหรือพัฒนาโดยคนไทยนั้นสามารถถูกรวมไว้ในที่เดียว และทำให้ค้นหาเร็วและง่ายขึ้น

ประมาณเดือนมิถุนายน 2548 บิล เกตส์ ประธานบริษัท ไมโครซอฟท์ คอร์ปอเรชัน จำกัด ได้มีความร่วมมือกับรัฐบาลไทยใน 3 โครงการที่จะสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันแก่ประเทศไทยจากแนวโน้มของเทคโนโลยีใน

อนาคต ภายใต้ความร่วมมือดังกล่าว ไมโครซอฟท์จะลงทุนทั้งในด้านงบประมาณ บุคลากรและทรัพยากรต่างๆ คิดเป็นมูลค่ากว่า 140 ล้านบาทหรือประมาณ 3.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐในโครงการ ไทยแลนด์คอตเน็ตเพื่อพัฒนาระบบเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ให้ได้มาตรฐานระดับโลกบนพื้นฐานของเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส โดยใช้มาตรฐานเปิดและภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลอันเป็นมาตรฐานกลางในการเขียนโปรแกรมเว็บเซอร์วิส ทางไมโครซอฟท์ได้วางยุทธศาสตร์การดำเนินงานเป็นระยะเวลา 3 ปี เพื่อผลักดันให้ประเทศไทยสร้างซูเปอร์ฮับด้านเว็บเซอร์วิส (Super-Hub) เพื่อการพาณิชย์ทั้งในและต่างประเทศ [9] และนอกจากนี้บริษัทไมโครซอฟท์ คอร์ปอเรชัน จำกัด ยังได้คาดการณ์ว่าหากไทยจะให้ความสำคัญอย่างจริงจังต่อการพัฒนาเว็บเซอร์วิส จะสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศถึง 180,000 ล้านบาทในปี 2552 [10]

ในการที่ประเทศไทยจะก้าวไปสู่การเป็นศูนย์กลางระดับโลกด้านเว็บเซอร์วิส (Global Web Services Hub) นั้น จะต้องมีการพัฒนาทั้งบุคลากรที่มีความรู้อย่างแท้จริงและความเชี่ยวชาญในการพัฒนาเว็บเซอร์วิส อีกทั้งยังต้องมีการสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพื่อเอื้ออำนวยในการพัฒนาเผยแพร่ และค้นหาเว็บเซอร์วิส ดังนั้นการทำวิจัยและพัฒนา UDDI Registry ที่เปิดให้บริการฟรีกับคนไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งและจะต้องทำโดยเร่งด่วน

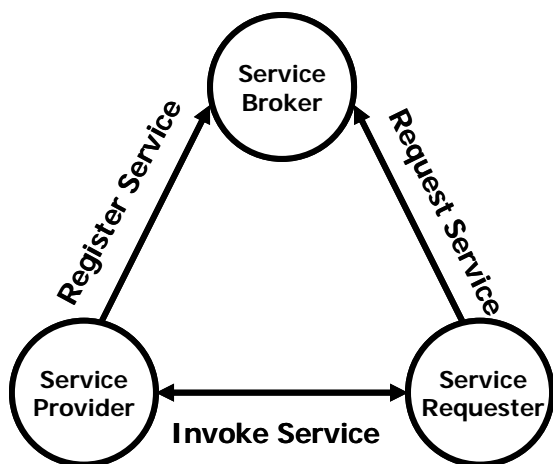
บทความนี้นำเสนอต้นแบบของ UDDI Registry ซึ่งเป็นระบบจัดการเพื่อลงทะเบียนและค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิสต่างๆ ซึ่งบุคคลทั่วไปสามารถเข้าไปใช้งานได้ที่ <http://www.thai-uddi.net/uddi/> ระบบนี้พัฒนาขึ้นเพื่อการศึกษาการใช้งาน UDDI และการทำวิจัยและการพัฒนา UDDI registry ต่อไป

ในบทความนี้ในหัวข้อที่ 2 จะได้นำเสนอเกี่ยวกับมาตรฐาน UDDI จากนั้นหัวข้อที่ 3 จะมีเนื้อหาในส่วนของสถาปัตยกรรมของระบบ UDDI Registry ส่วนหัวข้อที่ 4 นำเสนอการพัฒนาต้นแบบระบบการลงทะเบียนเว็บ

เซอร์วิส จากนั้นหัวข้อที่ 5 อภิปรายเกี่ยวกับแผนการทำ วิจัยและการพัฒนาระบบ UDDI Registry ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และบทสรุปอยู่ในหัวข้อที่ 6

## 2. มาตรฐาน UDDI

เมื่อ Publisher (Service Provider ในรูปที่ 1) ต้องการเผยแพร่เว็บเซอร์วิส หรือ Consumer (Service Requester ในรูปที่ 1) ต้องการค้นหาว่ามีเว็บเซอร์วิสใดบ้าง ที่เปิดให้บริการ ซึ่งหากไม่มีบริการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส หรือบริการค้นหาเว็บเซอร์วิสแล้ว เป็นไปได้ว่าการพัฒนา ที่สมบูรณ์จะไม่เกิดขึ้น แนวคิดนี้จึงได้เกิดตัวกลาง ให้บริการในการลงทะเบียน และค้นหาเว็บเซอร์วิสขึ้น หรือเรียกว่า UDDI Registry (Service Broker ในรูปที่ 1) ซึ่งพัฒนาขึ้นได้จากการอ้างอิงมาตรฐาน UDDI [11] ที่จะ กล่าวถึงต่อไป



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของ SOA (Service-Oriented Architecture)

จากรูปที่ 1 เมื่อมีผู้ให้บริการที่สามารถให้บริการ ทั้งการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส และค้นหาเว็บเซอร์วิสแล้ว ทำให้วงจรการพัฒนาเว็บเซอร์วิสเกิดขึ้น กล่าวคือ เมื่อ Publisher ต้องการให้บริการเว็บเซอร์วิส หรือต้องการ ประกาศให้ผู้อื่นทราบเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิสของตน (Service Provider) ต้องทำการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสไว้ที่ UDDI Registry (Service Broker) เพื่อให้ Consumer ที่ต้องการใช้

บริการเว็บเซอร์วิส (Service Requester) ทำการค้นหาเว็บ เซอร์วิสที่ต้องการ หลังจาก Consumer ที่ต้องการใช้บริการ เว็บเซอร์วิสทราบว่าใครคือ Publisher เว็บเซอร์วิส นั้น ขั้นตอนสุดท้ายคือ ผู้พัฒนาทั้งสองฝ่ายทำข้อตกลงเพื่อที่จะ ใช้เว็บเซอร์วิสนั้นเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นมาตรฐานที่มีไว้ใช้สำหรับค้นหาเว็บ เซอร์วิส ซึ่งกลุ่ม <http://www.uddi.org> เป็นกลุ่มที่เสนอ มาตรฐานนี้ และกำหนดให้ UDDI เป็นมาตรฐานสำหรับ การทำงานข้ามแพลตฟอร์มของ B2B (Business to Business Interoperability)

เมื่อมีผู้ที่ต้องการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส ในครั้ง แรกจะต้องทำการลงทะเบียนเกี่ยวกับชื่อองค์กรผู้ให้บริการ , คำอธิบายรายละเอียดของเว็บเซอร์วิส, ข้อมูลการ ติดต่อ และหมายเลขอุตสาหกรรม จากนั้นจึงจะทำการ ลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสได้ ซึ่งลงทะเบียนโดยระบุ URL ของ WSDL และคำอธิบายรายละเอียดเว็บเซอร์วิสนั้นๆ

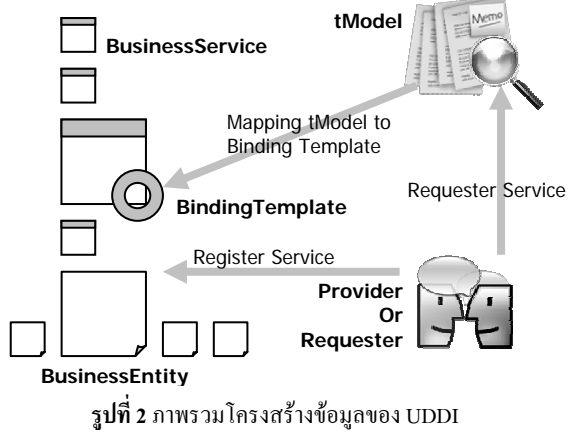
UDDI Registry จะให้ข้อมูลสำหรับผู้ที่ต้องการ ค้นหาเว็บเซอร์วิส 3 ลักษณะ ซึ่งเปรียบเทียบกับสมุด โทรศัพท์ ดังนี้

1. สมุดหน้าขาว (White Page) – เป็นข้อมูล เกี่ยวกับตัวบริษัทและข้อมูลผู้ประกาศ ได้แก่ ชื่อบริษัท, คำอธิบายรายละเอียด ข้อมูลการติดต่อ และหมายเลข อุตสาหกรรม
2. สมุดหน้าเหลือง (Yellow Page) – เป็นข้อมูล เกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของอุตสาหกรรมและบริการ
3. สมุดหน้าเขียว (Green Page) – เป็นข้อมูล ทางด้านเทคนิคต่างๆ

### 2.1 โครงสร้างข้อมูลของ UDDI

UDDI ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือส่วนของรายละเอียด ข้อมูลของผู้ให้บริการ หรือผู้ลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส ซึ่งจะ อยู่ในรูปแบบของธุรกิจ (BusinessEntity) ที่อธิบายถึง บริการต่างๆ ที่มีอยู่ในธุรกิจนั้นๆ (BusinessService) โดย

จะมีตัวแม่แบบ (BindingTemplate) ทำหน้าที่เชื่อมโยงไปยังส่วนที่สอง นั่นคือส่วนในการค้นหาที่เป็นรูปแบบของ tModel ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการค้นหาข้อมูลที่ใช้มาตรฐาน UDDI



รูปที่ 2 ภาพรวมโครงสร้างข้อมูลของ UDDI

โครงสร้างต่างๆ จากรูปที่ 2 อธิบายได้ ดังนี้

**BusinessEntity** - เป็นโครงสร้างระดับบน เป็นตัวแทนของบริษัทที่ต้องการประกาศเผยแพร่เซอร์วิสของตน BusinessEntity จะมีข้อมูลเกี่ยวกับตัวบริษัท ตัวผู้ผลิต (รายละเอียด, หมายเลข, และหมายเลขอุตสาหกรรม) และข้อมูลเกี่ยวกับ BusinessService ที่ตนให้บริการ

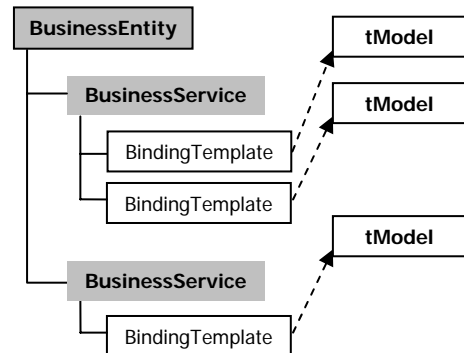
**BusinessService** - เป็นโครงสร้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ BusinessEntity ซึ่งหนึ่ง BusinessEntity อาจจะมีหลาย BusinessService โดย BusinessService จะเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับตัวเซอร์วิสเองและหมวดหมู่ของตัวเซอร์วิสรวมถึง BindingTemplate

**BindingTemplate** - เป็นข้อมูลที่อยู่ภายใน BusinessService มีหน้าที่เชื่อมโยงไปยัง tModel ซึ่งช่วยให้ทำการค้นหาข้อมูลเร็วขึ้น

**tModel** - ถือเป็นหัวใจสำคัญของการค้นหาบน UDDI เพราะ tModel จะมีหน้าที่เป็นอินเด็กซ์ (index) ของ UDDI โดยจะมีนิยามประเภทของเซอร์วิสและอ้างอิงไปยังเอกสาร WSDL อีกด้วย

**PublisherAssertion** - เป็นคีย์อ้างอิงที่มีหน้าที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างสอง BusinessEntity เพราะอาจจะเป็น บริษัทแม่-ลูกกัน (Parent-Child) หรือ พันธมิตรกัน (Peer2Peer) หรืออื่นๆ

ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง UDDI ในการลงทะเบียนและการค้นหาเว็บเซอร์วิส ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง UDDI กับ tModel

## 2.2 UDDI Registry

เทคโนโลยีการลงทะเบียน (Registry Technology) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งของระบบการประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Computing) เช่น CORBA Naming Service เป็นเทคโนโลยีการลงทะเบียนที่มีการเก็บข้อมูลแบบเป็นลำดับชั้น ส่วน RMI Naming Service มีหลักการทำงานคล้าย CORBA Naming Service แต่มีข้อแตกต่างคือ สามารถเก็บอ็อปเจ็คของ RMI ใน RMI Naming Service ในขณะที่ UDDI Registry ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการลงทะเบียนตัวหนึ่งและเป็นเว็บเซอร์วิสในขณะเดียวกัน ทำให้การติดต่อลงทะเบียนและการค้นหาข้อมูลในทะเบียนนั้นสามารถทำได้โดยใช้การใช้โปรแกรมไม่ได้จำกัดเฉพาะให้มนุษย์ทำเท่านั้น

jUDDI [12] เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนา UDDI ตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ใน <http://www.uddi.org> อีกทั้งยังเป็นซอฟต์แวร์แบบเสรี (Open Source Software) รองรับภาษาจาวา และสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการใดๆ โดยสามารถใช้ได้กับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทุกตัวที่

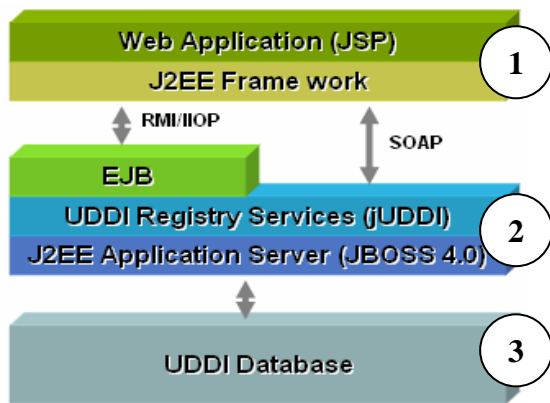
สนับสนุนมาตรฐาน ANSI SQL อีกทั้งยังสามารถประกาศ jUDDI ได้บนเซิร์ฟเวอร์ฝั่งจาวา ที่สำคัญง่ายต่อการเพิ่มขยาย และแลกเปลี่ยนข้อมูลมากขึ้น

### 3. สถาปัตยกรรมของระบบ

การพัฒนา UDDI Registry นี้อ้างอิงมาตรฐาน UDDI Specification version 2 ของ <http://www.uddi.org/> ในปัจจุบันได้มีมาตรฐานของ UDDI Specification version 3 ออกมาแล้ว แต่การใช้งานยังไม่เป็นทางการเนื่องจากอยู่ในระดับการทดสอบการใช้งาน (Beta Test) และยังไม่มีการฟังก์ชัน API ที่สนับสนุนการพัฒนา UDDI version 3

#### 3.1 การออกแบบสถาปัตยกรรม UDDI Registry

สถาปัตยกรรมของ UDDI Registry ได้ถูกออกแบบดังรูปที่ 4 โดยการออกแบบจะอยู่บนพื้นฐานของสถาปัตยกรรม J2EE [13] และแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ (1) User Application, (2) UDDI Application Server และ (3) UDDI Database ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4 แสดงสถาปัตยกรรมของ UDDI Registry

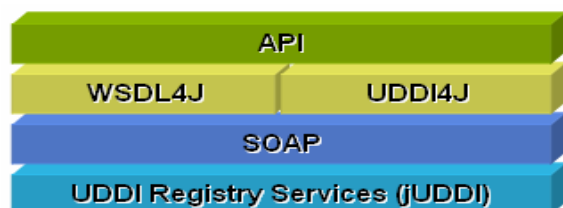
- User Application เป็นส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการต่างๆ ของ UDDI Registry ได้ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยกลุ่มของผู้ใช้งานระบบจะถูกแบ่งออกเป็นสองประเภทได้แก่ (1) ผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งจะใช้งานระบบ UDDI Registry ในการค้นหา

และดูรายละเอียดต่างๆ ของเว็บเซอร์วิสรวมถึงการดูรายละเอียดของเว็บเซอร์วิสใหม่ๆ ที่ได้มาลงทะเบียนกับเว็บแอปพลิเคชัน และ (2) ผู้ต้องการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส ซึ่งสามารถที่จะเข้าสู่ระบบเพื่อที่จะนำข้อมูลของเว็บเซอร์วิสเข้ามาลงทะเบียนผ่านเว็บ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะแก้ไขรายละเอียดต่างๆ ของเว็บเซอร์วิสที่ลงทะเบียนได้ด้วย

- UDDI Application Server เป็นแกนกลางของระบบ UDDI Registry ทำหน้าที่ในการประมวลผลและจัดการกับระบบ ในส่วนนี้ประกอบไปด้วย (1) แอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่มีบริการต่างๆ ของ UDDI ตามมาตรฐานที่กำหนดโดย OASIS Open [14] ซึ่งบริการของแอปพลิเคชันนี้สามารถถูกเรียกใช้งานได้ผ่านทางโปรโตคอล SOAP และ (2) EJB [15] แอปพลิเคชันซึ่งเป็นแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่จะเรียกใช้งานบริการของ UDDI อีกทีเพื่อสร้างบริการที่ตรงกับความต้องการและง่ายต่อการใช้งานของส่วน User Application ซึ่งบริการเหล่านี้จะถูกเรียกใช้งานได้ผ่านทางโปรโตคอล RMI/IIOP
- UDDI Database ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบและข้อมูลของเว็บเซอร์วิสซึ่งผู้ใช้บริการเว็บเซอร์วิสได้นำมาลงทะเบียนไว้ โดยมีการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

#### 3.2 การออกแบบ API ของ EJB แอปพลิเคชัน

API ของ EJB แอปพลิเคชันถูกออกแบบเพื่อเรียกใช้งาน UDDI แอปพลิเคชัน เนื่องจากการให้ส่วน User Application เรียกใช้งาน UDDI แอปพลิเคชันโดยตรงนั้นจะมีหลายขั้นตอน ดังนั้น API ถูกออกแบบเพื่อซ่อนขั้นตอนเหล่านี้ทำให้ง่ายต่อการเรียกใช้งาน



รูปที่ 5 การเรียกใช้งาน UDDI แอปพลิเคชันของ EJB แอปพลิเคชัน  
จากรูปที่ 5 ในการเข้าถึงบริการของ UDDI API  
จะมีการเรียกใช้งานไลบรารี UDDI4J [16] ซึ่งจะทำหน้าที่  
ในการติดต่อกับ UDDI แอปพลิเคชัน ผ่านทางโปรโตคอล  
SOAP และนอกจากนี้ API ที่ออกแบบจะต้องมี  
ความสามารถในการวิเคราะห์เอกสาร WSDL ที่ผู้  
ให้บริการเว็บเซอร์วิสนำมาลงทะเบียน ซึ่งจะใช้ไลบรารี  
WSDL4J [17] ในการวิเคราะห์เอกสาร WSDL

สำหรับ API ที่ออกแบบประกอบด้วยฟังก์ชันการ  
ทำงานหลักดังนี้:

- การลงทะเบียน BusinessEntity ก่อนที่ผู้ให้บริการเว็บ  
เซอร์วิสจะนำเว็บเซอร์วิสมาลงทะเบียน ผู้ให้บริการเว็บ  
เซอร์วิสจะถูกกำหนดให้ต้องสร้างข้อมูล BusinessEntity  
สำหรับผู้ให้บริการนั้นๆ หนึ่งชุดต่อบัญชีผู้ใช้งานระบบ  
หนึ่งบัญชี ซึ่งฟังก์ชันนี้จะทำหน้าที่ติดต่อกับ UDDI  
แอปพลิเคชันเพื่อสร้างข้อมูล BusinessEntity สำหรับผู้  
ให้บริการเว็บเซอร์วิสและเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- การลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส ในการลงทะเบียนเว็บ  
เซอร์วิส ผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสจะต้องกำหนดที่อยู่ของ  
เอกสาร WSDL และข้อมูลอื่นๆ ผ่านทางเว็บเพจ ซึ่ง  
ฟังก์ชันจะไปอ่านเอกสาร WSDL ตามที่อยู่ที่กำหนดและ  
วิเคราะห์เอกสาร WSDL เพื่อที่จะนำข้อมูลจากเอกสาร  
WSDL ไปสร้างเป็นโครงสร้างข้อมูล UDDI และเก็บข้อมูล  
ลงฐานข้อมูลผ่านทาง UDDI แอปพลิเคชัน ในรูปแบบของ  
Business Service, Binding Template และ tModel
- การค้นหาเว็บเซอร์วิส บริการการค้นหาเว็บเซอร์วิส  
จะให้บริการแก่ผู้ใช้งานทั่วไปซึ่งไม่จำเป็นต้องล็อกอินเข้า  
สู่ระบบ ซึ่งในการค้นหานี้จะมีการเรียกใช้บริการของ  
UDDI แอปพลิเคชัน โดยวิธีการค้นหาจะแบ่งออกเป็น 2  
รูปแบบได้แก่

- การค้นหาแบบรวดเร็ว (Quick Search) เป็นการ  
ค้นหาโดยการใส่คำสำคัญเพียงอย่างเดียว ซึ่งเหมาะกับ  
ผู้ใช้งานทั่วไปที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับ UDDI มากนัก

- การค้นหาแบบขั้นสูง (Advanced Search) ซึ่ง  
สามารถที่จะแยกค้นหาตามกลุ่มของเว็บเซอร์วิส, ผู้  
ให้บริการเว็บเซอร์วิสได้ หรือตามโครงสร้างข้อมูลของ  
UDDI ได้ การค้นหาวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ที่มีความเข้าใจ  
เกี่ยวกับข้อกำหนดและโครงสร้างข้อมูลของ UDDI

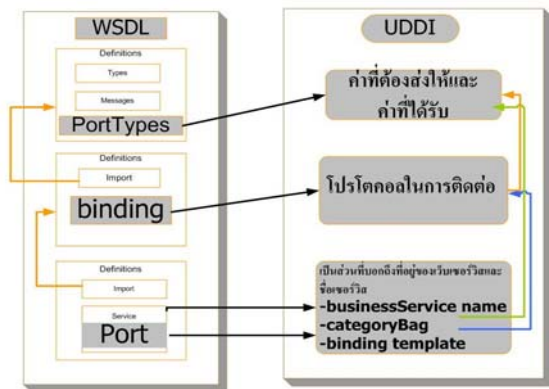
#### 4. การพัฒนาต้นแบบระบบการลงทะเบียนเว็บ เซอร์วิส

ในการพัฒนาระบบในระยะแรกจะเป็นการ  
พัฒนาต้นแบบของระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส ซึ่ง  
พัฒนามาบนพื้นฐานของเทคโนโลยีจาก J2EE โดยใช้ภาษา  
JSP ในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งการพัฒนาจะเน้นการ  
ใช้งานซอฟต์แวร์โอเพ่นซอสเป็นหลัก ในส่วน UDDI  
แอปพลิเคชันจะใช้ jUDDI ซึ่งมีบริการต่างๆ ตาม  
ข้อกำหนดของ UDDI version 2 เป็นหลักและใช้งาน  
ร่วมกับซอฟต์แวร์โอเพ่นซอสอื่นๆ เช่น WSDL4J,  
Apache Axis [18] และ UDDI4J ในการติดต่อกับ UDDI  
แอปพลิเคชัน และจัดการระบบ

##### 4.1 การเชื่อมโยงข้อมูล UDDI จากเอกสาร WSDL

เมื่อผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสนำเว็บเซอร์วิสของ  
ตนมาลงทะเบียนกับระบบ ผู้ลงทะเบียนจะต้องระบุที่อยู่  
ของเอกสาร WSDL ซึ่งเปรียบเสมือนคู่มือการใช้งานเว็บ  
เซอร์วิส หลังจากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลภายใน  
เอกสาร WSDL ข้อมูลนี้มีความจำเป็นในการเชื่อมโยงเว็บ  
เซอร์วิสกับข้อมูล UDDI เพื่อการเก็บข้อมูลของเว็บ  
เซอร์วิสในฐานข้อมูล UDDI ในรูปแบบของ UDDI Data  
Model ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาเว็บเซอร์วิสจาก UDDI  
Registry มีความสะดวกและรวดเร็ว วิธีการเชื่อมโยงข้อมูล  
UDDI จากเอกสาร WSDL สามารถทำได้ดังรูปที่ 6

นอกจากนี้ก็จะยังมีลิงค์ไปยังส่วนการใช้งานอื่นๆ ของระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานแต่ละส่วนดังนี้



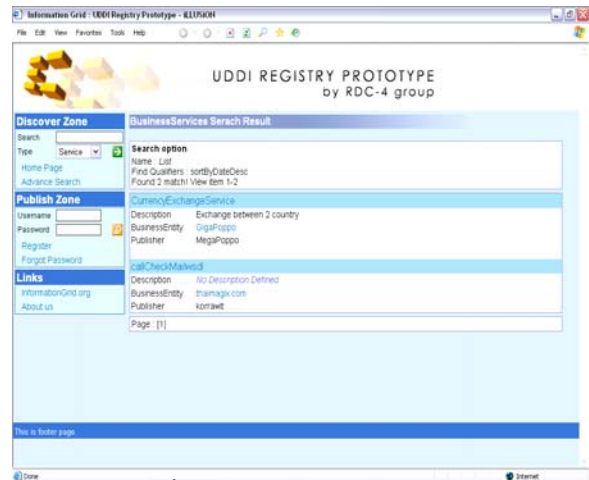
รูปที่ 6 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง WSDL และ UDDI

ข้อมูลภายใน UDDI Data Model นำมาจากข้อมูลเอกสาร WSDL สามส่วนได้แก่ (1) PortType ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชันการทำงานของเว็บเซอร์วิสและการใช้งาน (2) Binding ซึ่งอธิบายโปรโตคอลและวิธีการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิส และ (3) Port ซึ่งบอกตำแหน่งที่อยู่ของเว็บเซอร์วิส ข้อมูลทั้งสามส่วนนี้จะถูกนำไปเชื่อมโยงโครงสร้างของ UDDI ในรูปแบบของ tModel BusinessService และ BindingTemplate

#### 4.2 สถานะในการพัฒนาระบบ

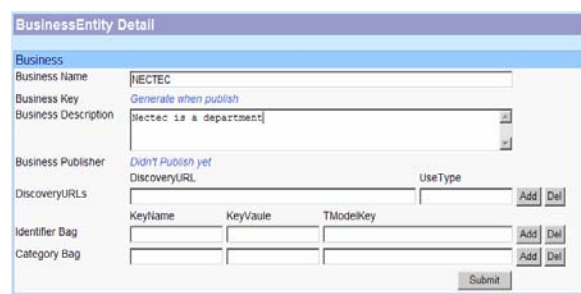
ปัจจุบันจะเป็นการพัฒนาต้นแบบของระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสซึ่งมีความสามารถในการใช้งานตามความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้งานระบบ UDDI Registry เช่น การลงทะเบียนผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิส การลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส และการค้นหาเว็บเซอร์วิส ซึ่งระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสจะให้บริการแก่ผู้ใช้งานในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน

รูปที่ 7 แสดงหน้าเว็บเพจซึ่งเป็นหน้าที่เข้าใช้งานหลักของระบบ ผู้ใช้งานสามารถที่จะค้นหาเว็บเซอร์วิสได้จากหน้าเว็บเพจนี้ ในหน้าแรกระบบจะแสดงรายการเว็บเซอร์วิสใหม่ๆ ที่เพิ่งจะนำมาลงทะเบียน



รูปที่ 7 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบ

- การลงทะเบียนผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิส ก่อนที่จะนำเว็บเซอร์วิสของมาลงทะเบียน ผู้ใช้งานระบบจะต้องลงทะเบียนผู้ใช้และผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสเสียก่อน ระบบจะนำข้อมูลของผู้ใช้ไปสร้าง BusinessEntity โดยรายละเอียดที่กรอกจะแสดงในรูปที่ 8 จะมีข้อมูลเกี่ยวกับชื่อบริษัท, รายละเอียดของบริษัท, เว็บไซต์, รหัสอุตสาหกรรม เป็นต้น

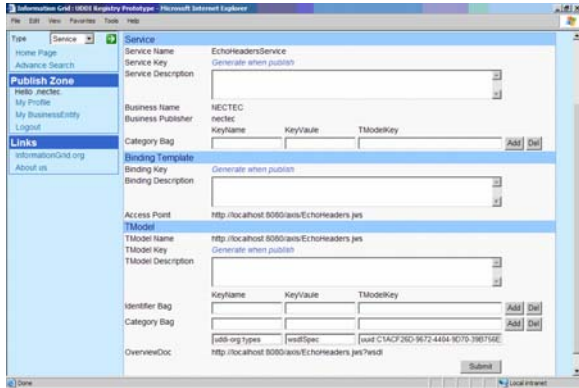


รูปที่ 8 แสดงรายละเอียดของข้อมูลสำหรับการสร้าง BusinessEntity

- การลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส หลังจากผู้ใช้งานลงทะเบียนผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสแล้ว ผู้ใช้งานระบบสามารถลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสได้โดยการกรอกที่อยู่ของเอกสาร WSDL หลังจากนั้นระบบจะไปวิเคราะห์เอกสาร WSDL และสร้างข้อมูลของ UDDI เองโดยอัตโนมัติ โดยแสดง

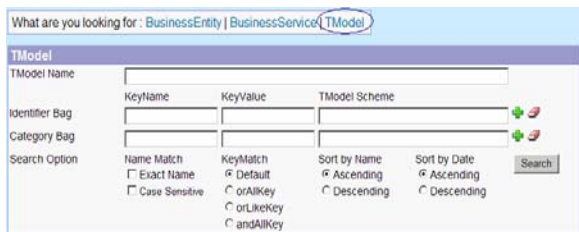


รายละเอียดต่างๆ แก่ผู้ใช้งานดังรูปที่ 9 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะกรอกข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติมได้จากหน้าเว็บเพจนั้น ก่อนที่จะยืนยันการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิส



รูปที่ 9 แสดงส่วนข้อมูลของ UDDI ที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสาร WSDL

- การค้นหาเว็บเซอร์วิส จะมีวิธีการค้นหาสองรูปแบบคือ (1) แบบรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถระบบคำสำคัญสำหรับการค้นหา และระบุประเภทในการค้นหาได้แก่ Service, Business หรือ tModel ซึ่งระบบจะไปค้นหาเว็บเซอร์วิสตามคำสำคัญและประเภทที่ผู้ใช้กำหนด (2) แบบขั้นสูง ผู้ใช้จะต้องมีความรู้ทางด้านเทคนิคและโครงสร้างข้อมูลของ UDDI โดยผู้ใช้งานจะต้องระบุข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 10 ระบบจะไปค้นหาเว็บเซอร์วิสและแสดงผลลัพธ์และรายละเอียดของเว็บเซอร์วิส



รูปที่ 10 ส่วนการค้นหาแบบขั้นสูง

## 5. แผนงานในอนาคต

มีงานวิจัยที่น่าสนใจเกี่ยวกับ UDDI Registry หลายงาน ในบทความนี้จะขออภิปรายเฉพาะหัวข้องานวิจัยเกี่ยวกับการสืบค้นเว็บเซอร์วิสเชิงความหมาย และ

การเรียกใช้งาน UDDI Registry ซึ่งเป็นเว็บเซอร์วิสโดยอัตโนมัติ

### 5.1 การสืบค้นเว็บเซอร์วิสเชิงความหมาย

UDDI Registry มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเว็บเซอร์วิสที่ผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสนำมาลงทะเบียนไว้ และผู้ใช้งาน UDDI Registry สามารถที่จะสืบค้นเพื่อหาเว็บเซอร์วิสที่เหมาะสมตรงกับความต้องการ ซึ่งกระบวนการในการสืบค้นเว็บเซอร์วิสของ UDDI Registry นั้นอาศัยพื้นฐานการทำงานกับภาษา XML และมาตรฐาน WSDL ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอ เนื่องจากยังคงเป็นการสืบค้นโดยใช้คำสำคัญ (Key words) เป็นอินพุตในการค้นหา ซึ่งจะเป็นการสืบค้นตามชื่อของเซอร์วิส หรือตามกลุ่มประเภทของเซอร์วิสเท่านั้น ทำให้มีโอกาสที่ผลลัพธ์จากการสืบค้นเว็บเซอร์วิสไม่ตรงกับความต้องการจริงของผู้ใช้งาน

แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาข้างต้นและยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบ UDDI Registry ในการค้นหาเว็บเซอร์วิส ได้แก่การประยุกต์นำเทคโนโลยีเชิงความหมาย (Semantic Web [19]) เข้ามาร่วมในกระบวนการ โดยสามารถอาศัยออนโทโลยี (Ontology [19]) ในการบรรยายรายละเอียดและความสามารถของเว็บเซอร์วิสแบบเชิงความหมาย และการเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ใน UDDI Registry ซึ่งจะสามารถทำให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถกำหนดเงื่อนไขในการสืบค้นได้ด้วย

### 5.2 โมดูลสำหรับการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสโดยอัตโนมัติ

โดยทั่วไป เมื่อผู้ใช้งานระบบ UDDI Registry ค้นพบเว็บเซอร์วิสที่ต้องการแล้ว หากต้องการที่จะเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสที่ต้องการ ผู้ใช้งานจะต้องนำข้อมูลที่ได้จาก UDDI Registry ไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมา ก่อน จึงจะสามารถเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสได้ผ่านทางแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมา

โมดูลในการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสโดยอัตโนมัติ เป็นโมดูลย่อยที่จะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการใช้งานระบบ UDDI Registry โดยหลังจากผู้ใช้งานมีการใช้บริการระบบ UDDI Registry และค้นพบเว็บเซอร์วิสที่ตรงตามความต้องการ ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสนั้นได้ทันทีผ่านทางโมดูลนี้ โดยไม่จำเป็นต้องพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสขึ้นมาเอง โมดูลนี้มีความสามารถในการวิเคราะห์เอกสาร WSDL เพื่อที่จะอธิบายรายละเอียดของการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิสต่างๆ ซึ่งรวมถึงการกำหนดอินพุตให้แก่เว็บเซอร์วิส

## 6. บทสรุป

ระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสสาธารณะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของโครงสร้างพื้นฐานที่จะส่งเสริมศักยภาพการพัฒนาเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสภายในประเทศไทย ระบบการลงทะเบียนเว็บเซอร์วิสนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาเว็บเซอร์วิสหรือองค์กรต่างๆ ภายในประเทศที่มีบริการเว็บเซอร์วิส สามารถนำเว็บเซอร์วิสของตนมาลงทะเบียนและเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักแก่ผู้ใช้บริการเว็บเซอร์วิส ระบบการลงทะเบียนต้นแบบนี้จะช่วยกระตุ้นให้มีการศึกษาและการทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการลงทะเบียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้งานระบบนี้จะช่วยให้การค้นหาเว็บเซอร์วิสเป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว และช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาและการใช้งานเว็บเซอร์วิสอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] W3C, “Web Services Architecture”, <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- [2] W3C, “Extensible Markup Language (XML)”, <http://www.w3.org/XML/>

- [3] W3C, “Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language”, <http://www.w3.org/TR/2004/WD-wsdl20-20040326/>
- [4] W3C, “SOAP Version 1.2 Part 0: Primer”, <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part0-20030624/>
- [5] Steve Graham, Simeon Simeonov, Toufic Boubez, Doug Davis, Glen Daniels, Yuichi Nakamura, Ryo Neyama, “Building Web Services with Java: Marking Sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI”, Sams Publishing, Indiana, 2002
- [6] IBM Corporation., “IBM UDDI Registry”, <https://uddi.ibm.com/ubr/registry.html>
- [7] Microsoft Corporation, “Microsoft UDDI Business Registry (UBR) node”, <http://uddi.microsoft.com>
- [8] SAP Corporation, “SAP UDDI Business Registry”, <http://uddi.sap.com/>
- [9] Manager Online, “วิสัยทัศน์ "บิล เกตส์" "เว็บเซอร์วิส" ซอฟต์แวร์อนาคต”, <http://www.manager.co.th/mgrWeekly/ViewNews.aspx?NewsID=9480000090467>
- [10] Microsoft Thailand, “ไมโครซอฟต์ผนึก 6 กระทรวงสร้างศูนย์กลางเว็บเซอร์วิส”, <http://www.microsoft.com/thailand/press/may05/webservices.asp>
- [11] OASIS Open, “UDDI Version 2.04 API Specification”, <http://uddi.org/pubs/ProgrammersAPI-V2.04-Published-20020719.htm>
- [12] Apache Software Foundation, “jUDDI”, <http://ws.apache.org/juddi/>
- [13] Sun Microsystems., “Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE)”, <http://java.sun.com/j2ee/>
- [14] OASIS Open, “Advancing Web Services Discovery Standard”, <http://www.uddi.org>
- [15] Sun Microsystems., “Enterprise JavaBeans Technology”, <http://java.sun.com/products/ejb/>
- [16] IBM Corporation., “UDDI4J”, <http://uddi4j.sourceforge.net/>
- [17] IBM Corporation., “WSDL4J”, <http://sourceforge.net/projects/wsdl4j>
- [18] Apache Software Foundation, “Web Services - Axis”, <http://ws.apache.org/asix/>
- [19] Michael C. Daconta, Leo J. Obrst, and Kevin T. Smith, “The Semantic Web”, Wiley Publishing, Inc. Indiana, 2003