



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เอเจนต์ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย
Investigation of Agent's Technology for Thai Herb Treatment



รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

RCH
ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินจากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2555

QA คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

158

พ ๙๕

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 131174

วัน,เดือน,ปี 22 พ.ค. 2557

b. 12602139

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่ในที่สาธารณะ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เอนต์ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) Investigation of Agent's Technology for Thai Herb Treatment

แหล่งเงิน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2555 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท

ระยะเวลาการทำวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2554 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2555

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ

รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้มัลติเอเจนต์ทำงานร่วมกันในระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้กับผู้ใช้รายบุคคล โดยศึกษาสถาปัตยกรรมและกระบวนการทำงานของมัลติเอเจนต์ รวมทั้งออกแบบและพัฒนาระบบมัลติเอเจนต์ดังกล่าว ในส่วนของการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ได้ใช้ออนโทโลยีและฐานกฎ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเอเจนต์ การวัดประสิทธิภาพได้วัดค่าความเร็วในการส่งและรับข้อความสำหรับรูปแบบการส่งรับสองรูปแบบ พบว่ารูปแบบการทำงานแบบกระจายให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า ส่วนการวัดความถูกต้องของระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทย โดยสอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญสามคน ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของระบบอยู่ที่ 0.828

คำสำคัญ มัลติเอเจนต์, ออนโทโลยี, ฐานกฎ

Research Title: Investigation of Agent's Technology for Thai Herb Treatment

Researcher: Assoc. Prof. Ponrudee Netisopakul, Ph.D.

Faculty: Information Technology. **Department:** Information Technology.

ABSTRACT

The objective of this research is to investigate multi-agent collaboration in a personalized Thai herb recommendation system. We study multi-agent architecture and internal working processes. Then, we design and develop a multi-agent system according to the multi-agent development discipline. For the Thai herb recommendation system, we apply an ontology and rule-based to the agents. To evaluate the system, first, we measure time lapse since message sent and message received for two types of multi-agent systems. We found that the distributed message multi-agent system gave better performance than the sequential message multi-agent system. We also evaluate the correctness of the Thai herb recommendation system by asking opinion from three Thai herb experts. The correctness result is 0.828 on average.

Keywords : Multi-Agent, Ontology, Rule-based

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เอนไซม์ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งเงินรายได้คณะเทคโนโลยีสารสนเทศประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2555 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะและสถาบันที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยมา ณ ที่นี้

รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภากุล



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	18
3.1 การออกแบบมัลติเอเจนต์.....	18
3.2 การออกแบบบนโทโลยีพีชสมุนไพรรไทย.....	33
3.3 กลไกการอนุมาน.....	34
3.4 ตัวอย่างของระบบแนะนำพีชสมุนไพรรไทยโดยใช้มัลติเอเจนต์.....	39
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	41
4.1 การวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนข้อมูลพีชสมุนไพรรไทย.....	41
4.2 การวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง ของการแนะนำพีชสมุนไพรรไทย.....	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	46
4.1 สรุปผลการวิจัย.....	46
4.2 ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ประวัตินักวิจัย.....	50

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงถึงการสร้างเอนต์ตามบทบาท.....	26
3.2 แสดงรายละเอียดของข้อความที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างเอนต์.....	28
4.1 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามที่ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน.....	43
4.2 แสดงผลการวัดความถูกต้องของการแนะนำพีชสมุนไพรรักษาโรคของระบบเมื่อเปรียบเทียบกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	45



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างข้อความของ KQML.....	4
2.2 ตัวอย่างข้อความของ FIPA.....	4
2.3 ตัวอย่างข้อความของ XML.....	5
2.4 แสดงตัวอย่างของกฎ.....	6
2.5 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฐานกฎ.....	7
2.6 แสดงโครงสร้างของระบบแนะนำพีชสมุนไพรรไทย.....	8
2.7 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ DADTSHUA.....	9
2.8 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบจัดการห้องสมุดโดยใช้มัลติเอเจนต์.....	10
2.9 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบเอเจนต์อัจฉริยะสำหรับการจัดการองค์ความรู้ ในพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์.....	12
2.10 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ STMAS.....	13
2.11 แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ AUML.....	14
2.12 แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ MaSE.....	15
2.13 แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ TROP.....	16
3.1 แสดงถึงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์.....	18
3.2 แสดงถึงลำดับชั้นของเป้าหมาย (Goal Hierarchy).....	20
3.3 แสดงถึงลำดับการทำงานของกรการรวบรวมข้อมูลพีชสมุนไพรรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล.....	21
3.4 แสดงถึงลำดับการทำงานของส่วนการแนะนำพีชสมุนไพรรไทย.....	22
3.5 แสดงถึงการกำหนดบทบาทของระบบมัลติเอเจนต์ให้สอดคล้องกับลำดับชั้นของเป้าหมาย.....	23
3.6 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของกรการรวบรวมข้อมูลพีชสมุนไพรรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล.....	24
3.7 แสดงถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์.....	27
3.8 แสดงตัวอย่างของข้อความที่ CA ส่งไปหา WA.....	29
3.9 แสดงตัวอย่างของข้อความที่ WA ส่งไปหา CA.....	30
3.10 แสดงการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ด้วยดีพลอยเมนที่โคอะเกรม.....	31
3.11 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบแนะนำพีชสมุนไพรรไทยด้วยมัลติเอเจนต์.....	32
3.12 แสดงการออกแบบออนโทโลยีพีชสมุนไพรรไทย.....	33
3.13 แสดงกฎที่ใช้หาพีชสมุนไพรรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้.....	34
3.14 แสดงกฎหาพีชสมุนไพรรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นที่อยู่ของผู้ใช้.....	35

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.15 แสดงกฎหมายพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้ และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้.....	36
3.16 แสดงกฎหมายพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ.....	37
3.17 แสดงกฎหมายพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ.....	37
3.18 แสดงกฎหมายพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ แต่พืชสมุนไพรไทยเป็นพืชต่อ โรคเรื้อรังของผู้ใช้.....	38
3.19 แสดงกฎหมายพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรทานมากที่สุด.....	39
3.20 แสดงแบบฟอร์มสมัครสมาชิก.....	39
3.21 แสดงผลลัพธ์ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย.....	40
4.1 แสดงผลการทดลองวัดประสิทธิภาพความเร็วของการค้นคืนข้อมูลระหว่างการค้นคืนข้อมูลแบบ กระจาย และการค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ.....	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พืชสมุนไพรไทยสามารถเพาะปลูกได้ง่ายในประเทศไทย ในสมัยก่อนคนไทยใช้พืชสมุนไพรไทยแต่ละชนิดมาบรรเทาอาการหรือรักษาโรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ทุกๆ ไป แต่ในปัจจุบัน ความรู้ดังกล่าวในประชาชนทั่วไปได้สูญหาย นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชสมุนไพรไทยมีจำนวนน้อย จึงมีผู้พยายามรวบรวมและเผยแพร่ความรู้ดังกล่าวผ่านทางเว็บไซต์ต่างๆ [1][2][3][4] ซึ่งเว็บไซต์แต่ละแหล่ง มีการนำเสนอข้อมูลที่แตกต่างกันไป เช่น บางเว็บไซต์ไม่ได้บอกถึงวิธีการใช้งาน หรือบางเว็บไซต์ไม่ได้บอกผลข้างเคียงที่อาจเป็นโทษต่อโรคเรื้อรังบางอย่าง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนากระบวนการที่สามารถรวบรวมและสร้างระบบสารสนเทศพืชสมุนไพรไทย โดยใช้ทฤษฎีมัลติเอเจนต์และออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เอเจนต์ในการทำงานร่วมกัน
- 1.2.2. เพื่อทดลองสร้างระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยรักษาโรคโดยใช้เอเจนต์และออนโทโลยี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1. ศึกษาสถาปัตยกรรมและการทำงานของมัลติเอเจนต์
- 1.3.2. ออกแบบมัลติเอเจนต์ เพื่อใช้ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยด้วยออนโทโลยี
- 1.3.3. ทดลองและวัดประสิทธิภาพเอเจนต์ในระบบที่ออกแบบ

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.4.1. รวบรวมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมมัลติเอเจนต์
- 1.4.2. รวบรวมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยเพื่อใช้ในการรักษาโรค
- 1.4.3. ออกแบบสถาปัตยกรรมมัลติเอเจนต์ และพัฒนาโปรแกรมตามที่ออกแบบ
- 1.4.4. วัดประสิทธิภาพระบบตามที่พัฒนา
- 1.4.5. จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้สถาปัตยกรรมมัลติเอเจนต์ที่เหมาะสมสำหรับระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทย
- 1.5.2 ได้ใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่มีอยู่เดิมให้เพิ่มมากขึ้น
- 1.5.3 ได้เผยแพร่ข้อมูลสมุนไพรไทยผ่านระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทย



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. ระบบมัลติเอเจนต์ (Multi-agent system)

ระบบมัลติเอเจนต์ คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยเอเจนต์มากกว่า 1 เอเจนต์ โดยที่เอเจนต์แต่ละตัวมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ซึ่งแต่ละเอเจนต์จะมีความเป็นอิสระต่อกัน แต่จะใช้ความรู้หรือข้อมูลร่วมกันและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ทำงานประสานกันได้อย่างอัตโนมัติ [5] ซึ่งคุณลักษณะของเอเจนต์มีดังต่อไปนี้

- การตอบสนองกิจกรรม (Reactivity) หมายถึง เอเจนต์แต่ละเอเจนต์สามารถที่จะรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของระบบ และสามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงได้อย่างทันทีและตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละงานที่ได้วางไว้
- การริเริ่มกิจกรรม (Proactiveness) หมายถึง เอเจนต์สามารถที่จะสร้างกระบวนการ ที่สามารถทำให้บรรลุเป้าหมายเองได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละงานที่ได้วางไว้
- การติดต่อสื่อสาร (Social ability) หมายถึง การที่เอเจนต์แต่ละเอเจนต์สามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับเอเจนต์อื่นๆ ได้ เพื่อทำงานให้บรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละงานที่ได้วางไว้

2.1.1 การติดต่อสื่อสาร (Communication)

การติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์นั้นจำเป็น ซึ่งการติดต่อสื่อสารต้องมีรูปแบบที่ชัดเจนและมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน เพื่อให้เอเจนต์นั้นสามารถเข้าใจความหมายข้อความที่ส่งไปหา และเพื่อสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการติดต่อสื่อสารของเอเจนต์ที่ได้รับความนิยมมีดังนี้

เคคิวเอ็มแอล (Knowledge Query Manipulation Language: KQML) KQML [6] เป็นข้อความ (message) สำหรับการติดต่อสื่อสารของเอเจนต์ ซึ่งในข้อความจะประกอบด้วย เพอร์ฟอร์มเมทีฟ (performative) เป็นส่วนที่ใช้กำหนดประเภทของการติดต่อสื่อสาร และพารามิเตอร์ (parameters) ประกอบด้วยข้อมูลที่ต้องการส่งไปยังผู้รับ ดังแสดงในรูปที่ 2.1

```
(ask-one
:content (PRICE IBM ?price)
:receiver stock-server
:language LPROLOG
:ontology NYSE-TICKS
)
```

ภาพที่ 2.1. ตัวอย่างข้อความของ KQML

ที่มา : Artificial Intelligence: A Systems Approach, T. M. JONES, 2008

จากรูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างข้อความของ KQML ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

- *ask-one* คือประเภทของเพอร์ฟอร์มเมทีฟ ซึ่งแสดงถึงผู้ส่งต้องการให้ผู้รับตอบคำถามที่ได้ส่งไป
- *content* เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงเนื้อหาของข้อความ
- *receiver* เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงชื่อผู้รับข้อความ
- *language* แสดงถึงรูปแบบของการแสดงเนื้อหาในข้อความ
- *ontology* เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงความหมายของคำหรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในเนื้อหา

เอฟไอพีเอ (Foundation for Intelligent Physical Agents: FIPA) FIPA [6] คือ องค์การที่ไม่แสวงหากำไรที่ส่งเสริมให้มีการพัฒนาระบบเอเจนต์ขึ้นมา ซึ่ง FIPA จะมาช่วยในเรื่องของความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารของระบบเอเจนต์ ซึ่ง FIPA จะมีลักษณะข้อความคล้ายกับ KQML กล่าวคือ โครงสร้างของข้อความที่ใช้ในการส่งข้อความนั้นมีความคล้ายคลึงกัน แต่ความแตกต่างที่สำคัญคือ เพอร์ฟอร์มเมทีฟของ KQML นั้นจะขาดในเรื่องของเชิงความหมาย (semantics) แต่ FIPA นั้นจะมีความครอบคลุมในเรื่องของเชิงความหมายมากกว่า KQML ตัวอย่างข้อความของ FIPA แสดงดังรูปที่ 2.2.

```
(inform
:sender agent1
:receiver agent2
:content (price good2 150)
:language s1
:ontology hpl-auction
)
```

ภาพที่ 2.2. ตัวอย่างข้อความของ FIPA

ที่มา : Artificial Intelligence: A Systems Approach, T. M. JONES, 2008 [6]

เอ็กซ์เอ็มแอล (eXtensible Markup Language, XML) XML [6] เป็นการเข้ารหัส (encoding) ของข้อมูลที่จะนำเสนอ ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของแท็ก (tags) ซึ่งในแต่ละแท็กก็จะมีกำหนดข้อมูลที่ให้นำเสนออย่างชัดเจน ซึ่ง XML จะมีความยืดหยุ่นสูงและรองรับความซับซ้อนในการจัดรูปแบบของข้อมูลรูปที่ 2.3 ตัวอย่างข้อความของ XML. ซึ่งแท็กที่สร้างขึ้นจะต้องประกอบด้วยเพอร์ฟอร์มเมทิฟและพารามิเตอร์ จากรูปที่ 2.3 เพอร์ฟอร์มเมทิฟของข้อความคือ *ask-one* และมีพารามิเตอร์ประกอบด้วย *sender, receiver, sensor-request, reply-with*. ซึ่งแต่ละพารามิเตอร์จะมีข้อมูลอยู่ภายใน

```
<msg>
  <performative>ask-one</performative>
  <sender>thermal-control-appl</sender>
  <receiver>temerature-server</receiver>
  <sensor-request> TEMP_SENSOR_1A</sensor-request>
  <reply-with>request-102</reply-with>
</msg>
```

ภาพที่ 2.3. ตัวอย่างข้อความของ XML

ที่มา : Artificial Intelligence: A Systems Approach, T. M. JONES, 2008 [6]

2.2. ออนโทโลยี (Ontology)

ออนโทโลยี [7] เป็นการอธิบายกลุ่มแนวคิด (concept) และความสัมพันธ์ (relation) ของแต่ละกลุ่มแนวคิด ตามที่ผู้พัฒนาสนใจในการนำเสนอและแชร์ข้อมูลในแต่ละโดเมน ซึ่งออนโทโลยีประกอบด้วย แนวคิดของคลาส (concept of class) ซึ่งเป็นชุดของกลุ่มคอนเซ็ปต์ที่นำเสนอเกี่ยวกับกลุ่มของหัวข้อในโดเมนที่ผู้วิจัยหรือผู้พัฒนาสนใจ สล็อต (slot) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละแนวคิด รวมถึงเป็นการอธิบายคุณลักษณะของอินสแตน (instance) ซึ่งอินสแตนเป็นกลุ่มข้อมูลของแต่ละคลาส ที่ใช้เป็นฐานความรู้ (knowledge base) ซึ่งการนำออนโทโลยีมาใช้มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

- เพื่อเป็นการแชร์โครงสร้างของข้อมูล เพื่อให้ผู้ที่สนใจหรือซอฟต์แวร์เอเจนต์ สามารถนำไปออนโทโลยีไปใช้ร่วมกับงานหรือออนโทโลยีอื่นๆ ได้
- สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกลับมาใช้ใหม่ ในการพัฒนาออนโทโลยีนอกจากนำมาใช้กับงานของตนเองแล้ว ยังสามารถนำไปใช้กับงานอื่นที่ใกล้เคียงกับงานของเราได้อีกด้วย ทำให้ประหยัดเวลาในการพัฒนาออนโทโลยีได้อย่างมาก นอกจากนี้ยังสามารถที่นำ

อนโทโลยีของผู้พัฒนาอื่นๆ มาบูรณาการ (integrate) กับอนโทโลยีของตนเอง ทำให้เพิ่มขีดความสามารถอนโทโลยีของตนเองอีกด้วย

- เพื่อเป็นการนำเสนอสิ่งที่สนใจในแต่ละ โดเมนให้มีความชัดเจน ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ถ้าองค์ความรู้เปลี่ยน ก็มีความเป็นไปได้สูงที่ซอฟต์แวร์จะต้องถูกปรับปรุงหรือแก้ไข ซึ่งสำหรับคนที่ไม่เชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมหรือไม่ใช้ผู้พัฒนาคนเดิมอาจจะแก้ไขได้ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องนำอนโทโลยีมาใช้เพื่อใช้ในการอธิบายองค์ความรู้ในแต่ละ โดเมน เพื่อให้กลุ่มบุคคลดังกล่าวสามารถเข้าใจองค์ความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น
- เพื่อเป็นการแบ่งองค์ความรู้ออกจากการทำงานของระบบ ในการปรับปรุงซอฟต์แวร์หรือระบบในแบบดั้งเดิม ถ้าองค์ความรู้หรืออัลกอริทึมมีการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการแก้ไขระบบหรือซอฟต์แวร์ แต่ถ้านำอนโทโลยีมาช่วยในการเป็นองค์ความรู้ จะทำให้การปรับปรุงระบบเป็นไปได้ง่ายขึ้น
- เพื่อเป็นการวิเคราะห์หรือทบทวนองค์ความรู้ การทบทวนหรือวิเคราะห์องค์ความรู้ อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อนำอนโทโลยีที่มีอยู่เดิมนำกลับมาใช้ใหม่ หรือพัฒนาปรับปรุงจากอนโทโลยีมีอยู่เดิมให้ดีขึ้นกว่าเดิม

2.3 ระบบฐานกฎ (rule-based system)

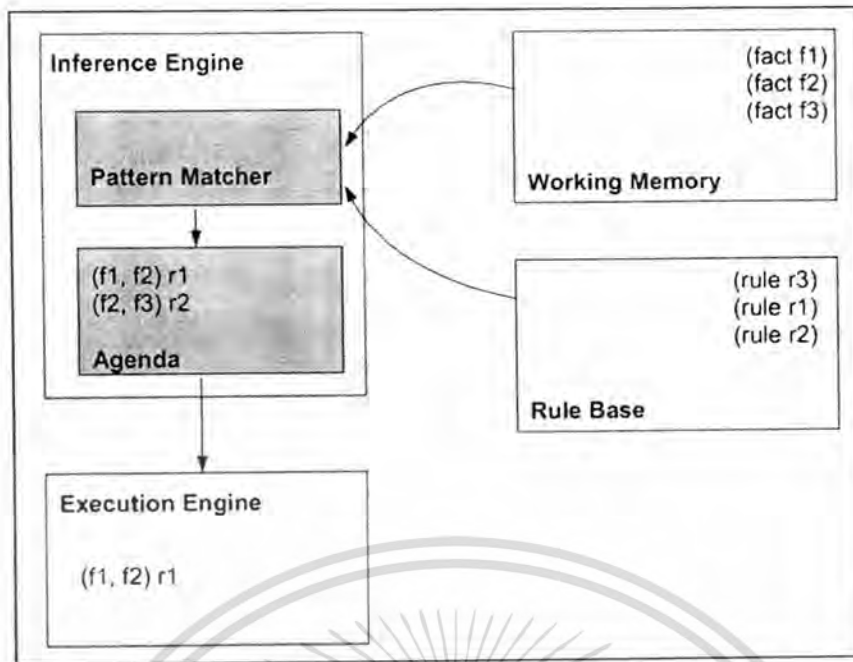
ระบบฐานกฎ [8] คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กฎในการขับเคลื่อน ซึ่งกฎเป็นคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับบางสถานการณ์ เช่น “ถ้าฉันอยู่ได้โรงเรียนและกำลังเคี้ยวหมากฝรั่งอยู่ ดังนั้นฉันต้องทิ้งหมากฝรั่ง” ดังรูป 2.4.

```
If
  I am in school AND I am chewing gum
THEN
  Split out the gum
END
```

ภาพที่ 2.4. แสดงตัวอย่างของกฎ

ที่มา : Jess in Action Rule-Baswd Systems in Java, Ernest Friendmand-Hill, 2003 [8]

จากรูปที่ 2.4. ในส่วนของ if จะถูกเรียกว่า สมมติฐาน (premise) และในฝั่งของ then จะถูกเรียกว่า สรุป (conclusion) ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบฐานกฎแสดงดังรูป 2.5.



ภาพที่ 2.5. แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฐานกฎ

ที่มา : Jess in Action Rule-Based Systems in Java, Ernest Friendmand-Hill, 2003 [8]

จากรูปที่ 2.5. สถาปัตยกรรมของระบบฐานกฎประกอบด้วย 3 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

- กลไกกลไกอนุมาน (The inference engine) ทำหน้าควบคุมการนำกฎและข้อเท็จจริง (facts) ในพื้นที่หน่วยความจำ (working memory) มาประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ซึ่งกลไกกลไกอนุมานแบ่งออกมาเป็น 3 ส่วนหลักคือ แพทเทิร์นแมชเชอร์ (pattern matcher) เป็นส่วนที่ใช้ตัดสินใจว่ากฎแต่ละข้อใช้ข้อเท็จจริงใดบ้าง ส่วนที่สองคือ อเจนดา (agenda) เป็นส่วนที่ใช้เก็บรายการของกฎที่เตรียมนำไปใช้งาน ซึ่งการเรียงลำดับของกฎจะถูกเรียงตามลำดับความสำคัญ (priority) กล่าวคือ ถ้ากฎข้อใดมีความสำคัญสูงสุดก็จะเก็บไว้ในรายการแรก ส่วนสุดท้ายคือ กลไกการดำเนินงาน (execution engine) เป็นส่วนที่ให้กฎแต่ละข้อทำงาน
- ฐานกฎ (rule base) เป็นส่วนที่ใช้เก็บกฎทั้งหมดของระบบ
- พื้นที่หน่วยความจำ (Working memory) เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อเท็จจริงของระบบ ซึ่งข้อเท็จจริงจะมีอินเด็กซ์ (index) เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงข้อเท็จจริงแต่ละข้อ

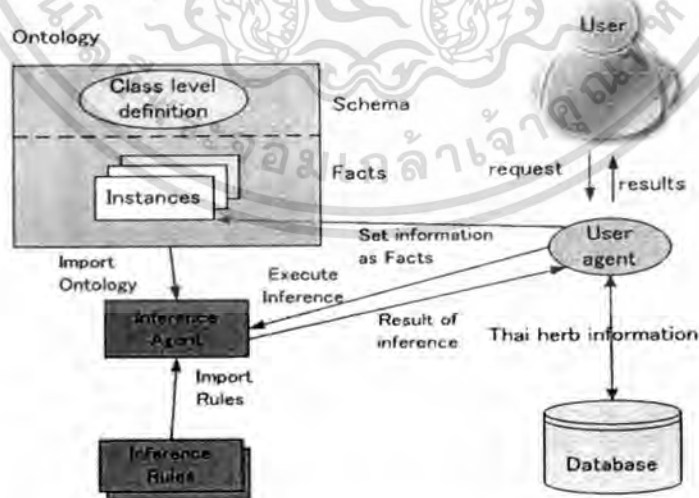
ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ Jess (Java Expert System Shell: JESS) เป็นฐานกฎ ซึ่ง Jess ถูกพัฒนามาจาก Sandia Nation Laboratories .ในปี 1990 ซึ่ง Jess เป็นกฎที่ถูกพัฒนาต่อยอดมาจากคลิป์ (CLIPS) ที่ถูกพัฒนาให้ทำงานกับภาษาซี แต่ JESS ถูกพัฒนาต่อยอดให้สามารถทำงานร่วมกับภาษาจาวา (Java) นอกจากนี้

JESS ยังมีเครื่องมือหรือเอพีไอ ที่สามารถทำงานร่วมกับกราฟฟิคและการเข้าถึงฐานข้อมูล ทำให้ผู้พัฒนา มีความสะดวกในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรมากมาย ดังต่อไปนี้ [1] ซึ่งระบบสารสนเทศดังกล่าวได้นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรดังนี้ ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สรรพคุณตามตำรับยาไทยและวิธีใช้พืชสมุนไพรไทย ฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากแหล่งที่สอง [2] ได้นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรดังนี้ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ชื่ออังกฤษ ชื่อท้องถิ่น หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สรรพคุณของพืชสมุนไพรไทยและพืชสมุนไพรไทยที่มีผิดต่อระบบในร่างกาย ฐานข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากแหล่งที่สาม [3] ได้นำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรดังนี้ ชื่อไทย ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อภาษาอังกฤษ ชื่อท้องถิ่น ลักษณะของพืช ส่วนที่ใช้ทำยา สรรพคุณและวิธีใช้ จากแหล่งข้อมูลพืชสมุนไพรดังกล่าวจะเห็นว่าในแต่ละแหล่ง ฐานข้อมูลพืชสมุนไพรจะมีข้อมูลที่ยังไม่ครบถ้วน เช่น บางแหล่งข้อมูลพืชสมุนไพรไทยไม่มีวิธีนำไปใช้งาน หรือ บางแหล่งข้อมูลไม่ได้บอกพิษของพืชสมุนไพรไทยที่อาจทำให้เกิดโทษต่อร่างกายและจำนวนข้อมูลพืชสมุนไพรไทยแต่ละแหล่งก็มีไม่เท่ากัน และอีกปัญหาหนึ่งคือระบบสารสนเทศดังกล่าวไม่สามารถที่จะแนะนำพืชสมุนไพรที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคลได้

ต่อมาได้มีงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล คือ Ontology-based E-health System with Thai Herb Recommendation [9] ได้นำเสนอ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการหรือโรคที่เกิดขึ้น โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับแต่ละบุคคลซึ่งภาพรวมของระบบแสดงในรูปที่ 2.6.



ภาพที่ 2.6. แสดงโครงสร้างของระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทย

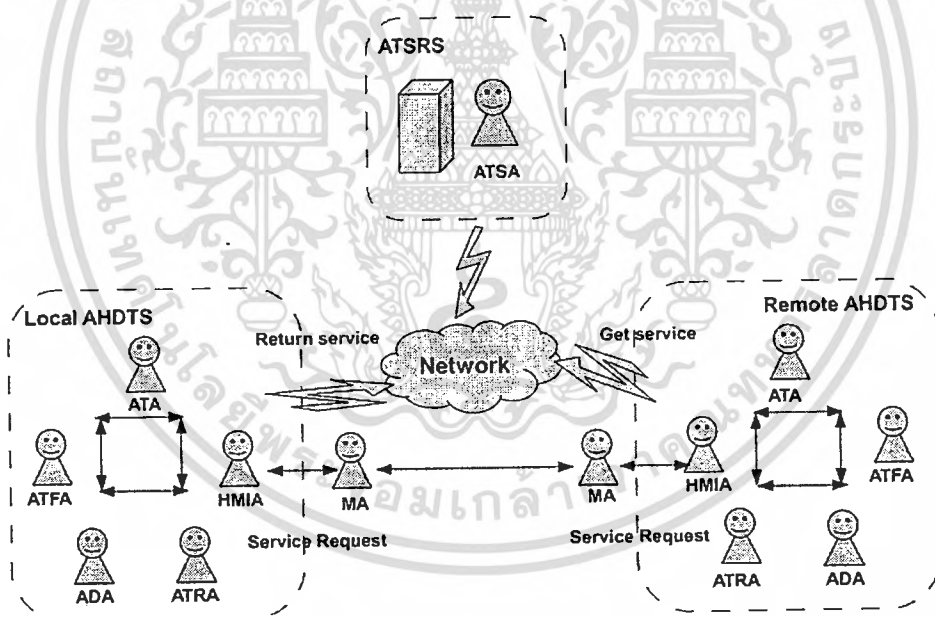
ที่มา : Ontology-based E-health System with Thai Herb Recommendation, Takumi Kato, Noppadoal

Maneerat, et al, 2009 [9]

จากรูปที่ 2.6. ระบบประกอบด้วย 5 ส่วน คือ user agent, inference agent, database, ontology และ inference rule ซึ่งหลักการทำงานมีดังนี้ ผู้ใช้ส่งข้อมูลอาการที่เป็นอยู่ไปยังตัวแทนผู้ใช้ เมื่อตัวแทนผู้ใช้ได้รับข้อมูลจะทำการเรียกตัวแทนอนุมานหลังจากนั้นตัวแทนอนุมานจะนำเข้า (import) ฐานข้อมูลและกฎอนุมาน หลังจากนั้นตัวแทนอนุมานจะทำการอนุมานพิษสมุนไพรรักษาสำหรับผู้ใช้โดยคำนึงเงื่อนไขของสุขภาพ หลังจากนั้นตัวแทนผู้ใช้จะดึงผลลัพธ์จากการอนุมานและแสดงให้กับผู้ใช้

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้คำนึงถึงการนำฐานข้อมูลสมุนไพรรักษาจากหลายแหล่งข้อมูลมาใช้ กล่าวคือระบบนั้นสนับสนุนการทำงานจากฐานข้อมูลพิษสมุนไพรรักษาจากแหล่งเดียวซึ่งข้อมูลพิษสมุนไพรรักษาจากแหล่งเดียว ทำให้ได้ข้อมูลพิษสมุนไพรรักษาที่ยังไม่ครบถ้วนและตัวระบบไม่มีความยืดหยุ่นพอที่จะรองรับฐานข้อมูลพิษสมุนไพรรักษาจากภายนอกหลายๆแหล่งได้

ต่อมาได้มีงานวิจัย ที่นำเสนอวิธีการที่สามารถทำให้หลายระบบของทางการแพทย์ ที่มีความคล้ายคลึงกัน สามารถทำงานร่วมกันได้ คือ [10] ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวมีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบที่สามารถวิเคราะห์และรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับการเดินของหัวใจที่มีความผิดปกติในผู้สูงอายุ โดยมีการนำเทคโนโลยี โมบายเอเจนต์ (mobile agent) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้มีการทำงานร่วมกันได้ ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังรูปที่ 2.7.



ภาพที่ 2.7. แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ DADTSHUA

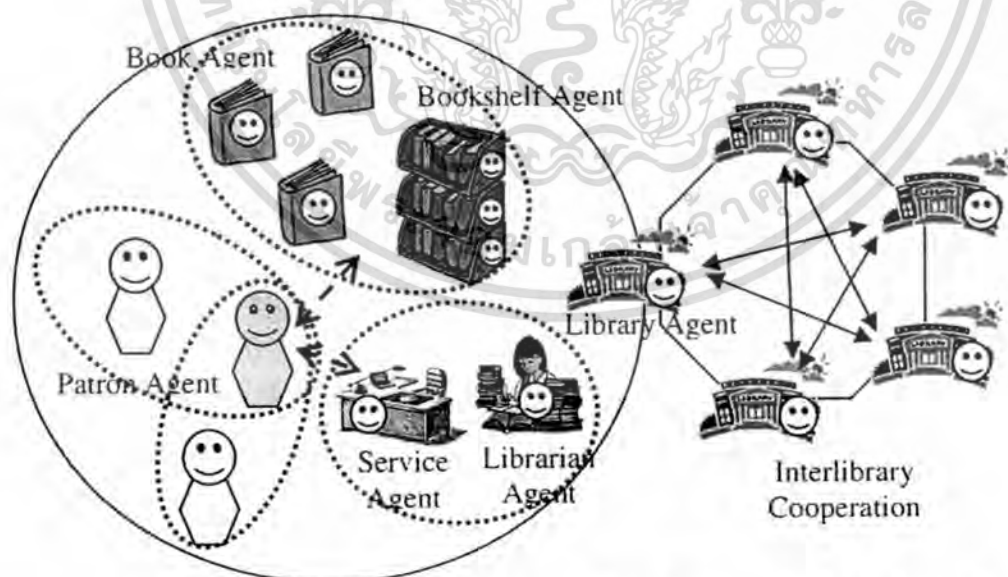
ที่มา: A model of Distributed Ayurvedic Diagnosis and Therapy System for Hridroga, 5. E.S.Raj and S.M.Idicula, 2009 [10]

ในระบบประกอบด้วยระบบการวินิจฉัย และรักษาโรคอาหุเวท(Ayurvedic Hridroga Diagnosis: AHDTS) จากหลายแหล่ง และ เครื่องที่ให้บริการการลงทะเบียนการรักษาโรคอาหุเวท (Ayurvedic Treatment Service Register Server: ATRSRS) หนึ่งแหล่ง ซึ่ง AHDTS และ ATRS จะติดต่อสื่อสารกัน

ผ่านแลน (LAN) ซึ่งใน AHDS ประกอบด้วยเอเจนต์ที่ทำงานร่วมกันดังต่อไปนี้ เอเจนต์ที่ต่อประสานกับมนุษย์ (Human Machine Interface Agent: HMIA) เอเจนต์ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคอาหุรเวท (Ayurvedic Diagnosis Agent: ADA) เอเจนต์ที่ใช้ในการรักษาโรคอาหุรเวท (Ayurvedic Treatment Agent: ATA) เอเจนต์ที่ใช้ในการค้นหาการรักษาโรคอาหุรเวท (Ayurvedic Treatment Register Agent: ATFA) เอเจนต์ที่ใช้ในการลงทะเบียนในการรักษาโรคอาหุรเวท (Ayurvedic Treatment Register Agent: ATRA) เอเจนต์ผู้แจ้งข่าว (Messenger Agent: MA) ใน ATSRs ประกอบด้วยเอเจนต์ที่ทำงานหนึ่งเอเจนต์คือ เอเจนต์ทำหน้าที่การลงทะเบียน AHDS ที่ทำงานทั้งหมด (Ayurvedic Treatment Server Agent: ATSA)

ซึ่งหลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ แพทย์จะทำการกรอกข้อมูลของผู้ป่วยประกอบด้วยประวัติของบุคคล อาการ รายละเอียดการวิเคราะห์อาการทั่วไป และรายละเอียดอาหุรเวทวิศยาพาริสก (Ash-tavidha pareeksha) เข้าสู่ AHDS ที่ใช้งานอยู่ หลังจากนั้น AHDS จะทำการวินิจฉัย และหาวิธีการรักษาภายในเครื่องของตัวเอง ถ้าเครื่องของตัวเองสามารถที่จะวิเคราะห์ และวินิจฉัยได้ก็จะส่งผลลัพธ์กลับไปให้ผู้ใช้ แต่ถ้าเครื่องที่ใช้อยู่ไม่สามารถวินิจฉัยโรคได้ AHDS ที่ใช้งานอยู่ก็จะทำการรีโมท (Remote) ไปยัง ATHDS เครื่องอื่น หลังจากนั้นก็จะนำผลลัพธ์กลับมายัง AHDS ที่ใช้งานอยู่

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่นๆ ที่นำระบบมัลติเอเจนต์มาทำงานกับระบบที่อยู่ต่างที่กัน หรือทำงานร่วมกับหลายฐานข้อมูล เช่น [11] ได้พัฒนาระบบที่ใช้มัลติเอเจนต์ มาช่วยจัดการระบบห้องสมุดให้สามารถทำงานกับระบบห้องสมุดอื่นๆ ได้ เช่น ผู้ใช้สามารถยืม หรือคืน หนังสือผ่านระบบของห้องสมุดอื่นๆ ได้ ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังในรูปที่ 2.8.



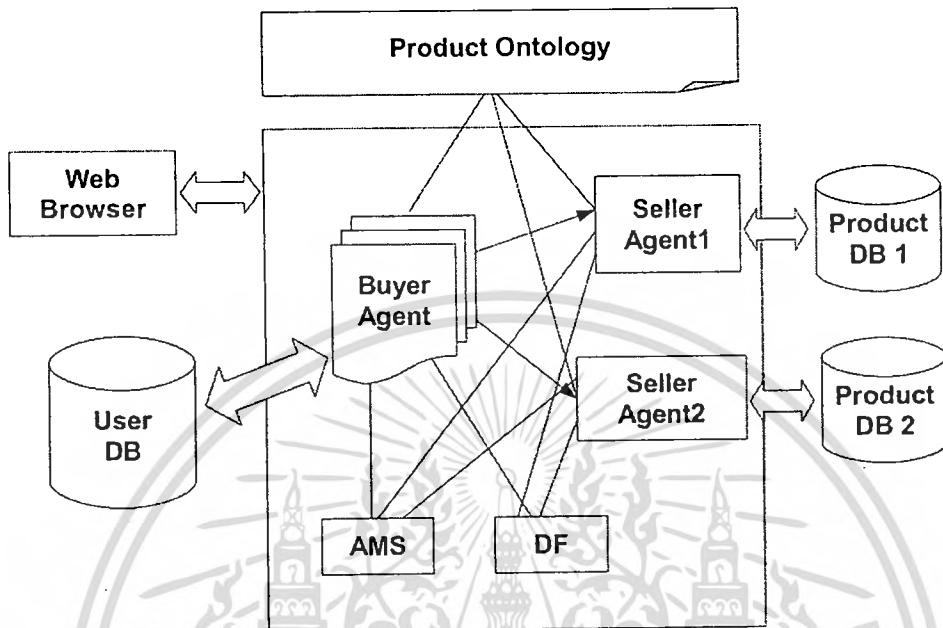
ภาพที่ 2.8. แสดงสถาปัตยกรรมของระบบจัดการห้องสมุดโดยใช้มัลติเอเจนต์

ที่มา: Library Services as Multi Agent System, T.Minami, 2008 [11]

จากรูปที่ 2.8. เอเจนต์ที่ทำงานอยู่ในแต่ละ Library Agent ประกอบด้วย 5 เอเจนต์ คือ Book Agent, Bookshelf Agent, Patron Agent, Service Agent, Librarian Agent. ซึ่งแต่ละเอเจนต์มีการทำงานร่วมกันดังนี้ Patron Agent แสดงถึงเอเจนต์ที่เป็นตัวแทนของผู้ใช้บริการ ซึ่งจะทำงานร่วมกับ Book Agent และ Bookshelf Agent เช่น Patron Agent ได้จองหนังสือ (Book Agent) หรือ Patron Agent ได้นำหนังสือออกจากชั้นวางหนังสือ (Bookshelf Agent) ซึ่ง Book Agent ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของหนังสือแต่ละเล่ม และ Bookshelf Agent ทำหน้าที่เป็นชั้นวางหนังสือ นอกจากนี้ Patron Agent ยังทำงานร่วมกับ Service Agent ซึ่งมีหน้าที่ค้นหา Librarian Agent ที่ทำงานอยู่ และ Librarian Agent มีหน้าที่คอยให้บริการตามที่ Patron Agent ส่งการร้องขอ ตัวอย่างการทำงานร่วมกันของ Patron Agent กับกลุ่ม Service Agent และ Librarian Agent เช่น Patron Agent ต้องการยืมหนังสือ Service Agent จะทำการค้นหา Librarian Agent ที่กำลังทำงานอยู่ เมื่อพบแล้วจะทำการส่งการของ Patron Agent ไปยัง Service Agent เพื่อทำการยืมหนังสือ

นอกจากนี้ ระบบมัลติเอเจนต์ของงานวิจัยนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับระบบห้องสมุดอื่นได้ เช่น เมื่อผู้ใช้บริการต้องการยืมหนังสือในห้องสมุดที่ตนเองกำลังใช้บริการอยู่ แต่ในขณะนั้นหนังสือที่ตนเองต้องการยืมไม่มีอยู่ในห้องสมุดนั้น ดังนั้น Service Agent จะทำการค้นหาหนังสือที่ผู้ใช้ต้องการไปยังระบบห้องสมุดอื่นๆ เมื่อพบก็จะทำการส่งผลลัพธ์กลับมายังผู้ใช้.

[12] ได้ออกแบบและสร้างระบบมัลติเอเจนต์ที่ชื่อว่า เอเจนต์อัจฉริยะสำหรับการจัดการองค์ความรู้ในพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจุดประสงค์ในการสร้างระบบมัลติเอเจนต์ เพื่อเลือกสินค้าจากผู้ขายหลายราย ให้ตรงกับความต้องการกับผู้ซื้อมากที่สุด ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังรูปที่ 2.9.



ภาพที่ 2.9. แสดงสถาปัตยกรรมของระบบเอเจนต์อัจฉริยะสำหรับการจัดการองค์ความรู้ในพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

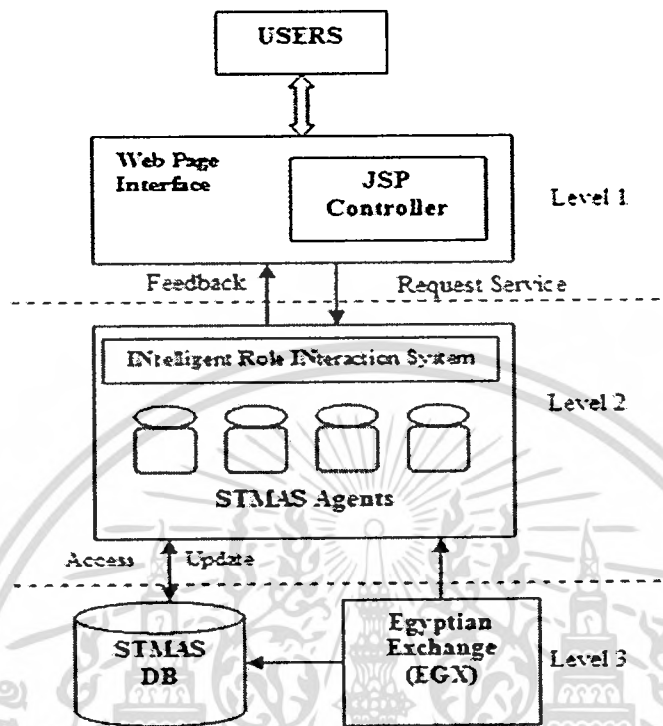
ที่มา: Research on Electronic Commerce KMS Based on Agent and Ontology, R. Fu, and Z. Xin, 2008

[12]

จากรูปที่ 2.9. สถาปัตยกรรมของระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกเป็นพื้นที่ในการทำงานของเอเจนต์ที่มีอยู่ในระบบ ซึ่งประกอบด้วย เอเจนต์ของผู้ซื้อ (buyer agent) มีหน้าที่รวบรวมความต้องการของผู้ใช้และ หาสินค้าตามความต้องการของผู้ใช้ รวมไปถึงส่งผลลัพธ์ให้ผู้ซื้อ ส่วนเอเจนต์ผู้ขาย (seller agent) มีหน้าที่ค้นหาสินค้าตามที่เอเจนต์ผู้ซื้อร้องขอ และส่งผลลัพธ์กลับไปยังเอเจนต์ผู้ซื้อ ซึ่งเอเจนต์ผู้ขายจะต้องทำการลงทะเบียนการทำงานกับ DF (Directory Facilitator) ส่วน AMS (Agent Management System) ทำหน้าที่สร้างแพลตฟอร์มเพื่อให้เอเจนต์สามารถทำงานร่วมกันได้ และใช้ตรวจสอบการทำงานของแต่ละเอเจนต์

ส่วนที่สองคือ ฐานข้อมูลซึ่งในฐานข้อมูลจะประกอบด้วย ฐานข้อมูลของผู้ใช้ (User DB) ฐานข้อมูลสินค้า (Product DB) ซึ่งฐานข้อมูลสินค้าจะใช้กับเอเจนต์ผู้ขาย และส่วนสุดท้ายคือส่วนของออนโทโลยี ที่สร้างมาจากโปรแกรมโปรเตเจ (Protégé) ซึ่งจะนำเสนอความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ของสินค้า ส่วนสุดท้ายคือส่วนของติดต่อผู้ใช้งานซึ่งมีหน้าที่ให้ผู้ซื้อกรอกข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์

[13] ได้นำเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้เล่นหุ้น โดยใช้ระบบมัลติเอเจนต์ที่มีชื่อว่า STMAS (Stock Trading Multi-Agent System) ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบดังแสดงในรูปที่ 2.10.



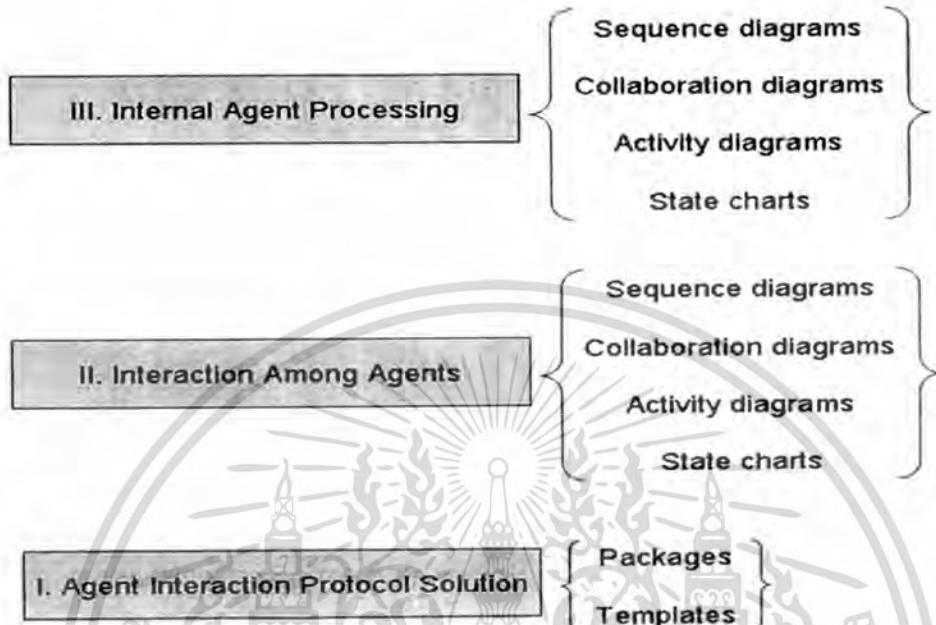
ภาพที่ 2.10. แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ STMAS

ที่มา: A Multi-Agent Role-Based System for Business Intelligence, Tamer F. Mabrouk, Mohamed M. El-Sherbiny, et al, 2010 [13]

จากรูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกคือส่วนติดต่อของผู้ใช้ ซึ่งถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา JSP ส่วนที่สองเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ ซึ่งภายในประกอบด้วยหลายเอเจนต์ดังต่อไปนี้ Trading Information Agent ทำหน้าที่คอยเฝ้าดูสถานะข้อมูลของหุ้นที่ผู้ใช้สนใจทุกๆ 15 นาที System Manager Agent ทำหน้าที่คอยรับคำสั่งตามที่ผู้ใช้อนุญาต และนำคำสั่งดังกล่าวส่งต่อไปยังเอเจนต์อื่นๆ นอกจากนี้ยังมีหน้าที่จัดการการลงทะเบียน และล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ใช้ Trading Expert Agent ทำหน้าที่ดึงข้อมูลหุ้นมาจากฐานข้อมูล และทำการสร้างคำแนะนำในการซื้อขายหุ้นให้กับผู้ใช้ และเอเจนต์สุดท้ายคือ Broker Agent ทำหน้าที่จัดการข้อมูลการซื้อขาย และขายหุ้นของผู้ใช้ และส่วนประกอบในส่วนสุดท้ายของระบบคือ ส่วนของฐานข้อมูล (STMAS DB) เป็นส่วนที่จัดเก็บข้อมูลหุ้นของเว็บไซต์ EGX

ซึ่งขั้นตอนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์นั้น มีหลายงานวิจัยที่ได้นำเสนอกระบวนการในการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ [14] เช่น [15] ได้นำเสนอวิธีการการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ ที่เรียกว่า เอ

ยูเอ็มแอล (Agent Unified Modeling Language: AUML) ซึ่งวิธีการที่นำเสนอจะใช้ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) ในการออกแบบระบบ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.11



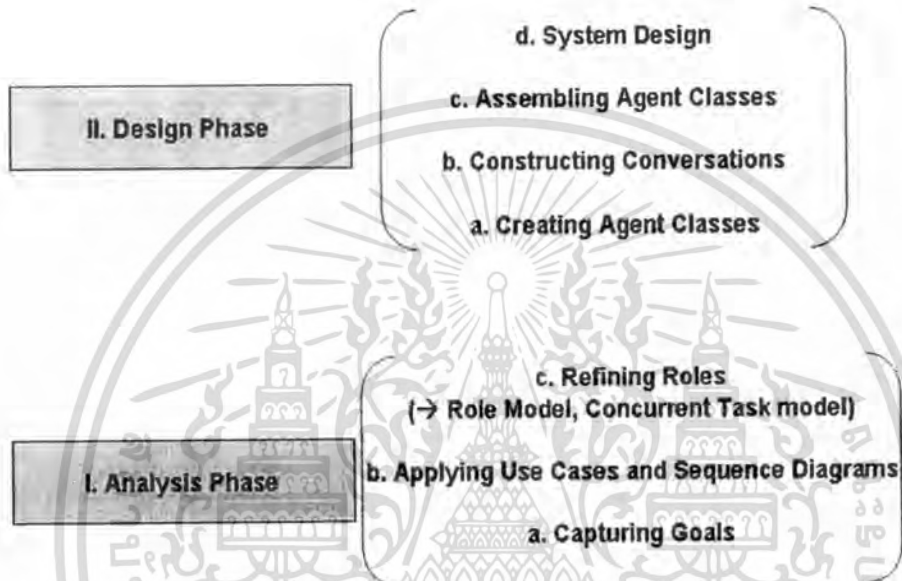
ภาพที่ 2.11. แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ AUML

ที่มา: Design Approaches for Multi-Agent-Based Systems, M. Hadzic et al, 2009 [14]

จากรูปที่ 2.11. กระบวนการออกแบบเอเจนต์ มี 3 ส่วนหลัก คือ การกำหนดโปรโตคอลการทำงานร่วมกันของเอเจนต์ (Agent Interaction Protocol Solution) กระบวนการนี้จะเป็นการจัดกลุ่มแนวความคิด และการทำงานร่วมกันของเอเจนต์เพื่อให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งไคอะแกรม UML ที่ใช้ในกระบวนการนี้จะใช้ แพ็คเกจไคอะแกรม (Packages) เทมเพลตไคอะแกรม (Templates) ในกระบวนการที่สองเป็นการกำหนดการทำงานร่วมกันของเอเจนต์ (Internal Agent Processing) ในกระบวนการนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อยคือ ส่วนแรกจะเป็นการกำหนดลำดับการทำงานของระบบโดยใช้ซีควเอนไคอะแกรม (Sequence diagrams) และส่วนที่สองคือ การออกแบบการทำงานระหว่างเอเจนต์โดยใช้โคลลาบอราทีฟไคอะแกรม (collaboration diagram) ส่วนสุดท้ายคือการออกแบบขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์โดยใช้แอคทิวิตีไคอะแกรม (Activity diagrams) และสเตทชาร์ตไคอะแกรม (State charts diagrams) และส่วนสุดท้ายคือการออกแบบการทำงานภายในของเอเจนต์ (Internal Agent Processing) ในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบ และกำหนดลำดับการทำงานภายในตัวเอเจนต์ซึ่ง

โคอะแกรมจะประกอบด้วย ซีเควนโคอะแกรม โคโบลาทที่ไฟโคอะแกรม แอคทวิตีโคอะแกรมและสเตทชาร์ตโคอะแกรม

ถัดมาได้มีงานวิจัยที่นำเสนอกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ ที่สามารถให้ระบบมัลติเอเจนต์ ที่อยู่ต่างที่กันสามารถทำงานร่วมกันได้ คือ [16] ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ที่มีชื่อว่า เอ็มเอเอสอี (Multi-Agent System Engineering: MaSE) ซึ่งกระบวนการนี้ 2 ขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนการวิเคราะห์ และขั้นตอนการออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.12.



ภาพที่ 2.12. แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ MaSE

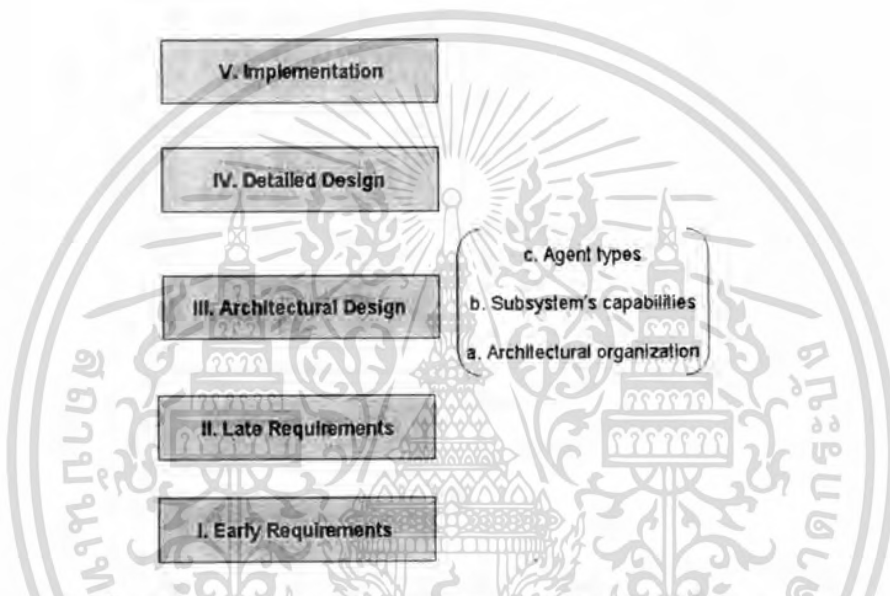
ที่มา: Design Approaches for Multi-Agent-Based Systems, M. Hadzic et al, 2009 [14]

จากรูปที่ 2.12. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis Phase) มี 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดเป้าหมายของระบบ (Capturing Goals) ซึ่งการกำหนดเป้าหมายของระบบจะกำหนดตามความต้องการของผู้ใช้ ขั้นตอนถัดมาเป็นการประยุกต์ใช้ยูสเคส และซีเควนโคอะแกรม (Applying Use Cases and Sequence Diagrams) ในส่วนนี้เป็นการกำหนดลำดับการทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ โดยใช้ยูสเคสและซีเควนโคอะแกรม ในการออกแบบ และส่วนสุดท้ายเป็นการกำหนดบทบาท (Refining Roles) เป็นการกำหนดบทบาทให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมาย ซึ่งการกำหนดบทบาทในแต่ละบทบาท จะต้องมีการกำหนดงาน ที่มีความสอดคล้องกับแต่ละบทบาทอย่างเหมาะสม

ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) เป็นการนำบทบาท และงานที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ มาออกแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนหลักคือ การสร้างเอเจนต์ (Creating Agent Classes) เป็นการกำหนดบทบาทให้กับแต่ละเอเจนต์รับผิดชอบ การสร้างการติดต่อสื่อสารของเอเจนต์ (Constructing Conversations) เป็นส่วนออกแบบรายละเอียดของการติดต่อสื่อสารระหว่างเอ

เอเจนต์ โดยในส่วนนี้จะแสดงขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์ผู้ส่งข้อความ และเอเจนต์ผู้รับข้อความ ขั้นตอนที่สามคือ การจัดกลุ่มของเอเจนต์ (Assembling Agent Classes) เป็นการสร้างคอมโพเนนต์ (component) เพื่อใช้เป็นที่ทำงานของแต่ละเอเจนต์ รวมไปถึงการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่างคอมโพเนนต์ และในขั้นตอนสุดท้ายคือการออกแบบระบบ (System Design) เป็นส่วนที่ใช้กำหนด และออกแบบ สถานที่ทำงานของแต่ละเอเจนต์ ประเภทของแต่ละเอเจนต์ โดยใช้ศัพท์ลอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagrams)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัย [17] ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ ที่มีชื่อเรียกว่า TROPOS ซึ่งแบ่งขั้นตอนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ไว้ 5 ดังแสดงในรูปที่ 2.13.



ภาพที่ 2.13. แสดงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ของ TROP

ที่มา: Design Approaches for Multi-Agent-Based Systems, M. Hadzic et al, 2009 [14]

จากรูปที่ 2.13. ขั้นตอนแรกคือ การวิเคราะห์ความต้องการตอนต้น (Early Requirement) เป็นการวิเคราะห์ผู้กระทำ (actor) และเป้าหมายของแต่ละผู้กระทำ ขั้นตอนถัดมาคือ การวิเคราะห์ความต้องการตอนท้าย (Late Requirement) ขั้นตอนที่สาม เป็นการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานในระบบย่อย (subsystem) การออกแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Design) เป็นการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ ตามที่ได้วิเคราะห์ในสองขั้นตอนแรก ซึ่งในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ขั้นตอนแรกเป็นการจัดองค์ประกอบของระบบ (Architectural organization) ขั้นที่สองคือ การกำหนดความสามารถและเป้าหมายของระบบย่อย (Subsystem's capabilities) และขั้นตอนสุดท้ายคือ การกำหนดประเภทเอเจนต์ เข้าไปในแต่ละระบบย่อย (Agent types)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กระบวนการที่ดีคือ ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด (Detail Design) เป็นการกำหนดเป้าหมายและความสามารถให้กับแต่ละเอเจนต์ และขั้นตอนสุดท้ายคือการพัฒนาระบบ (Implementation) เป็นส่วนที่ใช้สร้างระบบตามที่ได้ออกแบบไว้

จะเห็นว่าในปัจจุบัน มีการใช้มัลติเอเจนต์อย่างแพร่หลาย ดังนั้นงานวิจัยนี้จะศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้มัลติเอเจนต์มาประยุกต์กับการแนะนำพีชสมุนไพรรักษาโรคมะเร็ง โดยงานวิจัยนี้จะคำนึงถึง การออกแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสม กับการบูรณาการฐานข้อมูลพีชสมุนไพรรักษาโรคมะเร็งจากหลายแหล่งข้อมูล และการออกแบบอินเทอร์เฟซ รวมถึงกลไกการอนุมาน เพื่อหาพีชสมุนไพรรักษาโรคมะเร็งที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคล



131174

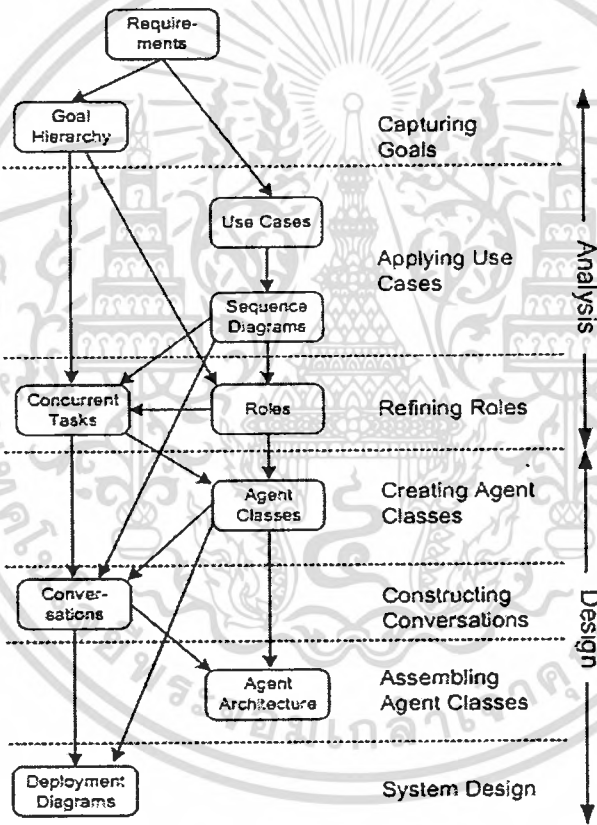
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ การออกแบบออนโทโลยี กฎที่ใช้หาพีชสมุนไพรรไทยที่ผู้ใช้ควรรับประทาน ตลอดจนตัวอย่างการทำงานของระบบ

3.1 การออกแบบมัลติเอเจนต์

[16] ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเน้นการติดต่อสื่อสารระหว่างมัลติเอเจนต์เป็นหลัก ดังแสดงในรูปที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงถึงกระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์

ที่มา: An Overview of the Multiagent Systems Engineering Methodology, F.Mark, et al, 2001 [16]

รูปที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ จะเชื่อมโยงลำดับชั้นของเป้าหมายของผู้ใช้งาน (Goal Hierarchy) ไปสู่การกำหนดบทบาทและหน้าที่ (Roles) ของชนิดของเอเจนต์ (Agent Classes) ส่วนสถาปัตยกรรมเอเจนต์ (Agent Architecture) นั้นจะเป็นการประกอบเอเจนต์ชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

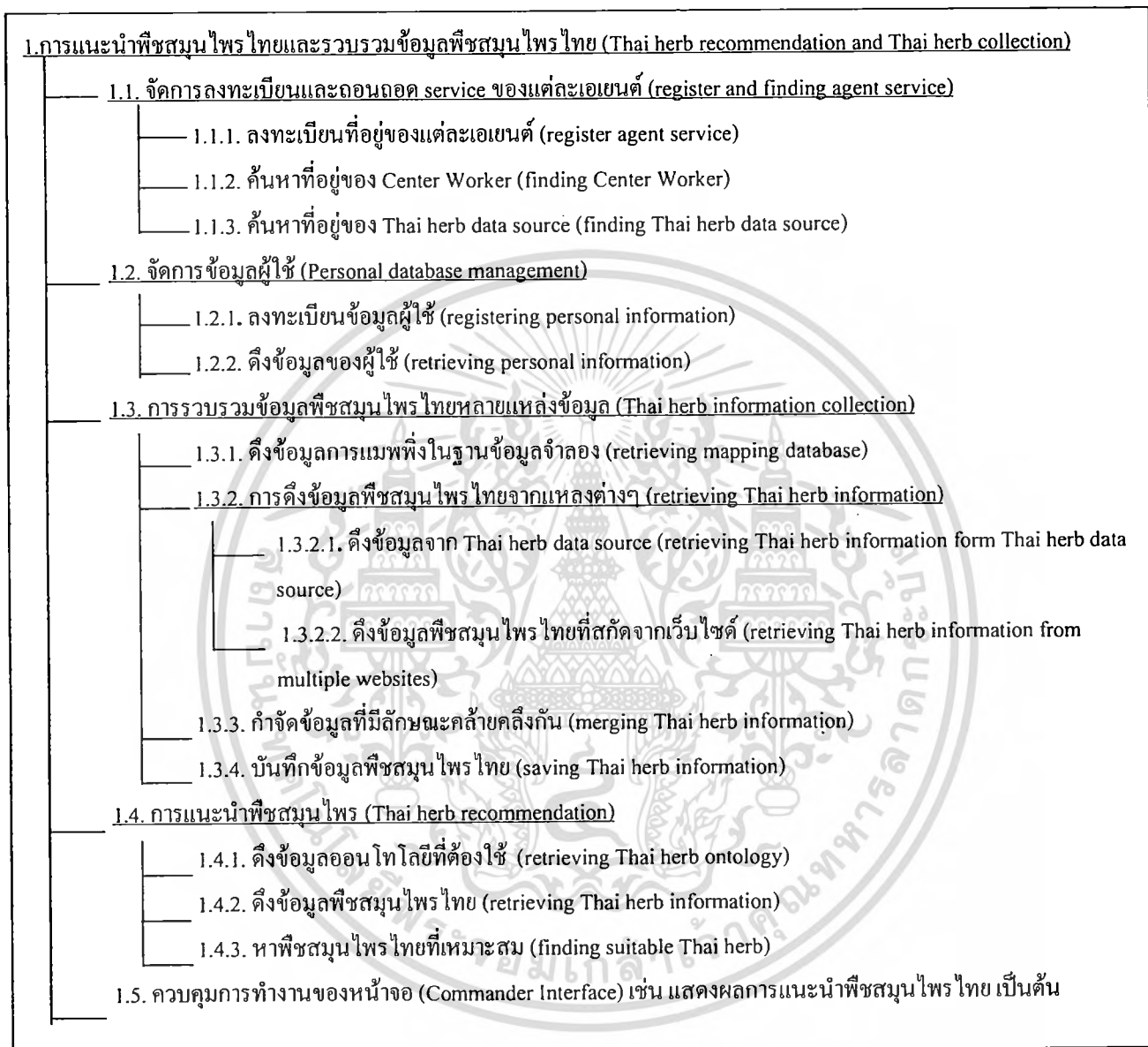
ให้ทำงานร่วมกันได้ โดยการสื่อสารกัน การออกแบบใช้ UML Diagrams ต่างๆ ได้แก่ Use Cases, Sequence Diagram, State Chart Diagram เพื่อแสดงการสื่อสารในช่วง Constructing Conversations และ Deployment Diagram ในการแสดงภาพรวมของระบบ รายละเอียดในแต่ละส่วนมีดังนี้ .

ส่วนของการวิเคราะห์ระบบ (Analysis) ใช้วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งกระบวนการของวิเคราะห์ระบบ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การกำหนดเป้าหมาย (Capturing Goal) คือการสำรวจและสร้างรายการเป้าหมายตามลำดับชั้นจาก requirement ของผู้ใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงานที่ต้องการ เป็นต้น การสร้างยูสเคส (Applying Use Cases) เป็นส่วนที่ใช้ออกแบบลำดับการทำงานของระบบ ส่วนสุดท้ายคือ การกำหนดบทบาท (Refining Roles) เป็นส่วนที่นำกลุ่มของเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ในส่วนแรก มากำหนดเป็นหน้าที่ให้เอเจนต์แต่ละเอเจนต์ รวมไปถึงสร้างไดอะแกรมการเชื่อมต่อระหว่างเอเจนต์

ส่วนของการออกแบบระบบ (Design) เป็นการออกแบบมัลติเอเจนต์ให้มีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ไว้ในส่วนแรก ซึ่งมี 3 ขั้นตอนได้แก่ การสร้างเอเจนต์ (Creating Agent Classes) เป็นขั้นตอนที่ใช้เอเจนต์ตามบทบาท หรือตามหน้าที่ เพื่อให้สามารถทำงานได้บรรลุตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ขั้นตอนถัดมาคือ ขั้นตอนของการติดต่อสื่อสาร (Constructing Conversations) เป็นส่วนที่ใช้สร้างการทำงานร่วมกันระหว่างเอเจนต์ผู้ส่งข้อความ และเอเจนต์ผู้รับข้อความ ขั้นตอนที่สามคือ ขั้นตอนของการจัดกลุ่มของเอเจนต์ (Assembling Agent Classes) ส่วนนี้จะมีความคล้ายคลึงกับส่วนของการติดต่อสื่อสาร เป็นอย่างมาก กล่าวคือเป็นส่วนที่ใช้ออกแบบการทำงานร่วมกันของเอเจนต์เหมือนกัน แต่จะเหมาะกับระบบมัลติเอเจนต์ที่มีความซับซ้อนที่ค่อนข้างสูง และขั้นตอนสุดท้ายคือ การออกแบบระบบ (System design) เป็นส่วนที่ใช้แสดงถึงจำนวนของเอเจนต์ ประเภทของเอเจนต์ รวมถึงโฮสต์ ของเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ ซึ่งในส่วนถัดไปจะกล่าวถึง รายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ในการออกแบบระบบแนะนำพีชสมุนไพรรักษาโรคด้วยมัลติเอเจนต์

3.1.1. การกำหนดเป้าหมาย (capturing Goals)

การกำหนดและรวบรวมเป้าหมายของงานวิจัยนี้มี 2 ส่วนหลัก คือ การรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล และการแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้กับผู้ใช้ ดังแสดงรูปที่ 3.2 แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ยังมีหลากหลายงานย่อย เพื่อให้เป้าหมายดังกล่าวสามารถบรรลุไปได้

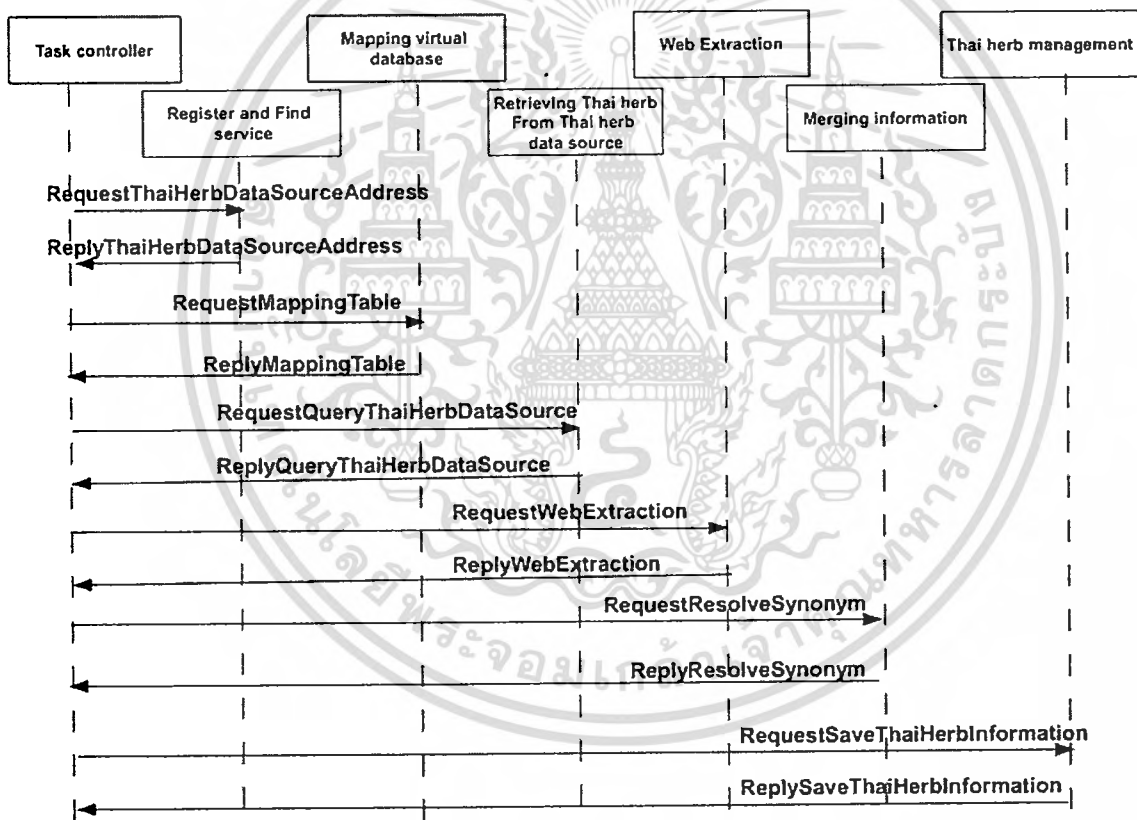


ภาพที่ 3.2 แสดงถึงลำดับชั้นของเป้าหมาย (Goal Hierarchy)

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นว่ามียู 5 งานเป้าหมายหลัก ที่ระบบต้องทำให้สำเร็จคือ การลงทะเบียน และการค้นหาเซอร์วิสของแต่ละเอเจนต์ งานที่สอง คือ การจัดการข้อมูลของผู้ใช้ เช่น ค้นหาและลงทะเบียนข้อมูลของผู้ใช้ งานที่สาม คือ การรวบรวมข้อมูลของพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล งานถัดมาคือ การแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้กับผู้ใช้ และงานสุดท้ายคือการควบคุมการทำงานของหน้าจอของผู้ใช้งาน

3.1.2 การสร้างยูสเคส (Applying Use Cases)

การออกแบบการทำงานของระบบแนะนำพืชสมุนไพรด้วยเอเจนต์ จะใช้ซีควเอนโคแกรม (Sequence Diagrams) ในการออกแบบการทำงานของระบบ ซึ่งการออกแบบในกระบวนการนี้จะถูกนำไปใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ การทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้ ส่วนแรกคือ การรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทย จากหลายแหล่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.3



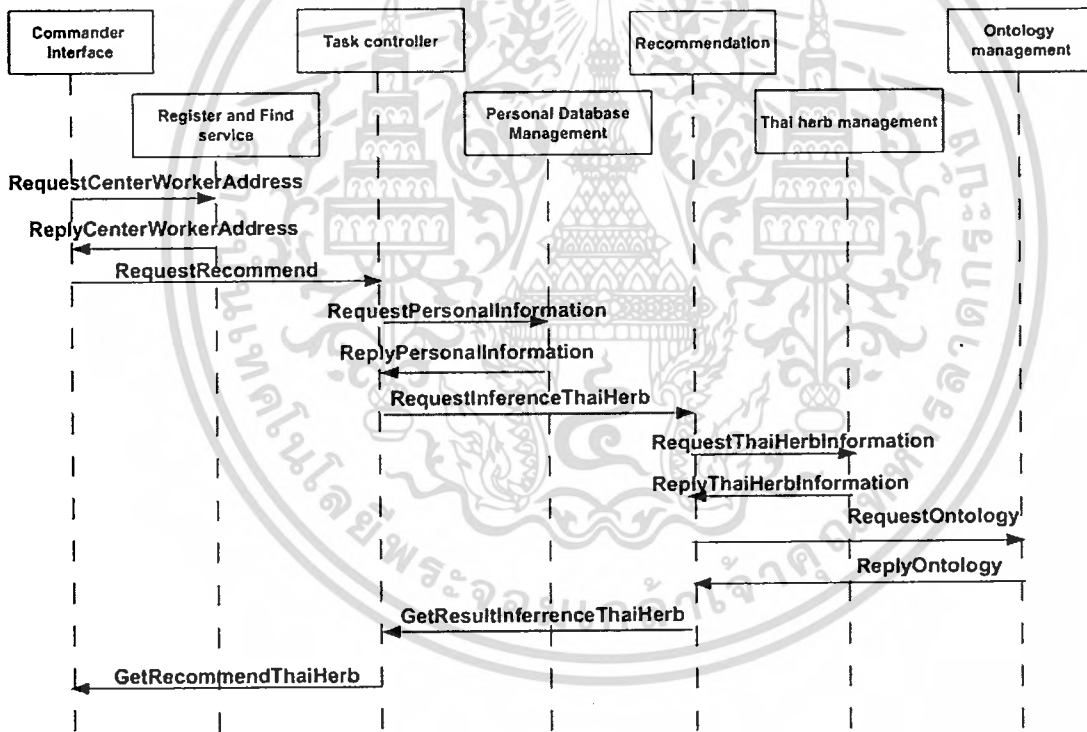
ภาพที่ 3.3 แสดงถึงลำดับการทำงานของกรรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล

รายละเอียดของการทำงานของกรรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทย จากหลายแหล่งข้อมูล จะเริ่มต้นที่เอเจนต์ควบคุมการทำงาน (Task Controller Agent) เอเจนต์จะไปค้นหาที่อยู่ของ Thai herb data source ที่ได้ลงทะเบียนไว้แล้วกับเอเจนต์ทะเบียน (Registrar Agent) เมื่อได้ที่อยู่ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์ที่ควบคุมการทำงาน จะทำการค้นหาข้อมูลของฐานข้อมูลที่ใช้ในแต่ละ Thai herb data source กับเอเจนต์ที่

จัดการฐานข้อมูลจำลอง (Mapping Virtual Database) ถัดมา เอเจนต์ควบคุมการทำงานจะทำการดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทย ที่อยู่ในแต่ละ Thai herb data source กับเอเจนต์ที่ค้นหาข้อมูลในแต่ละเซิร์ฟเวอร์ (Retrieving Thai herb From Thai herb data source) เมื่อดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่อยู่ในแต่ละ Thai herb data source เรียบร้อยแล้ว เอเจนต์ควบคุมการทำงาน จะทำการดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากเว็บไซต์ กับเอเจนต์ที่สกัดข้อมูลจากเว็บไซต์ (Web Extraction Agent)

ถัดมาเอเจนต์ที่ควบคุมการทำงานจะส่งข้อมูลพืชสมุนไพรไทยทั้งหมด ไปให้กับเอเจนต์ควรรวมข้อมูลที่มีความเหมือนกัน (Merging Information Agent) และขั้นตอนสุดท้าย เมื่อได้ข้อมูลที่มีความเหมือนกันเสร็จเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์ควบคุมการทำงานจะส่งข้อมูลพืชสมุนไพรไทย ไปยังเอเจนต์จัดการข้อมูลพืชสมุนไพรไทย (Thai Herb Management Agent) เพื่อจัดเก็บข้อมูลพืชสมุนไพรไทยลงฐานความรู้ต่อไป

การทำงานของระบบส่วนสุดท้าย คือการแนะนำพืชสมุนไพรไทย มีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงถึงลำดับการทำงานของส่วนการแนะนำพืชสมุนไพรไทย

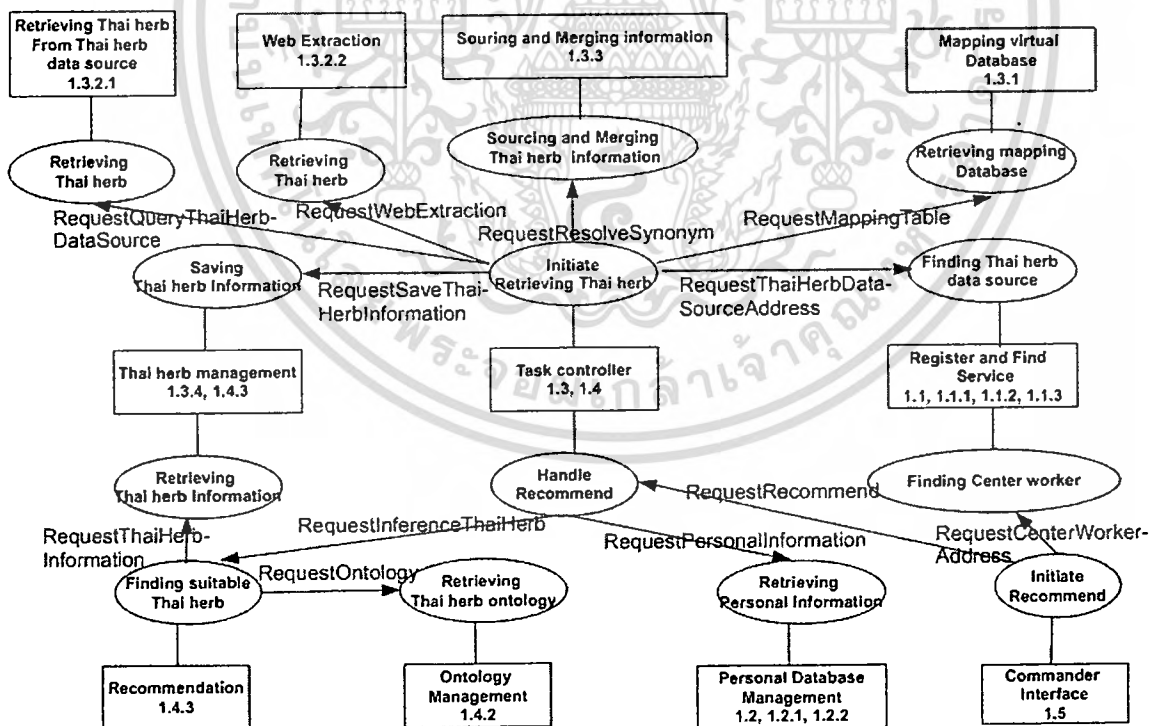
รายละเอียดการทำงานของส่วนการแนะนำพืชสมุนไพรไทย มีดังต่อไปนี้ เริ่มแรก เอเจนต์ที่ควบคุมการทำงานของหน้าจอ (Commander Interface) จะทำการค้นหาเซิร์ฟเวอร์ของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยกับเอเจนต์ควบคุมการลงทะเบียน และค้นหาที่อยู่ของเอเจนต์ เมื่อได้ที่อยู่เรียบร้อยแล้ว เอเจนต์ควบคุมการทำงานของ

หน้าจอก็จะทำการติดต่อไปยัง เอเจนต์ควบคุมการทำงาน เพื่อให้เริ่มกระบวนการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ถัดมาเอเจนต์ควบคุมการทำงานจะทำค้นหาประวัติของผู้ใช้ ไปยังเอเจนต์ที่จัดการข้อมูลของผู้ใช้ (Personal Database Management) หลังจากนั้นเอเจนต์ควบคุมการทำงาน จะทำการส่งข้อมูลของผู้ใช้ ไปยังเอเจนต์ที่ทำหน้าที่แนะนำพืชสมุนไพรไทย (Recommendation) ถัดมาเอเจนต์แนะนำพืชสมุนไพรไทยจะทำการดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทย กับเอเจนต์ที่จัดการข้อมูลพืชสมุนไพรไทย และดึงข้อมูลออนโทโลยีกับเอเจนต์ที่จัดการออนโทโลยี (Ontology management) เมื่อเอเจนต์แนะนำพืชสมุนไพรไทยได้รับข้อมูลพืชสมุนไพรไทย และได้รับข้อมูลออนโทโลยีเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์แนะนำพืชสมุนไพรไทยจะทำการเลือกพืชสมุนไพรไทยด้วยฐานกฎ

เมื่อได้เอเจนต์แนะนำพืชสมุนไพรไทย ได้คัดเลือกพืชสมุนไพรไทย ที่รักษาอาการของผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการส่งข้อมูลดังกล่าวไปยัง เอเจนต์ที่ควบคุมการทำงาน และขั้นตอนสุดท้ายเอเจนต์ควบคุมการทำงาน ก็จะส่งข้อมูลกลับไปยังเอเจนต์ที่ควบคุมการทำงานของหน้าจอก

3.1.3. การนิยามบทบาทให้ชัดเจน (Refining Roles)

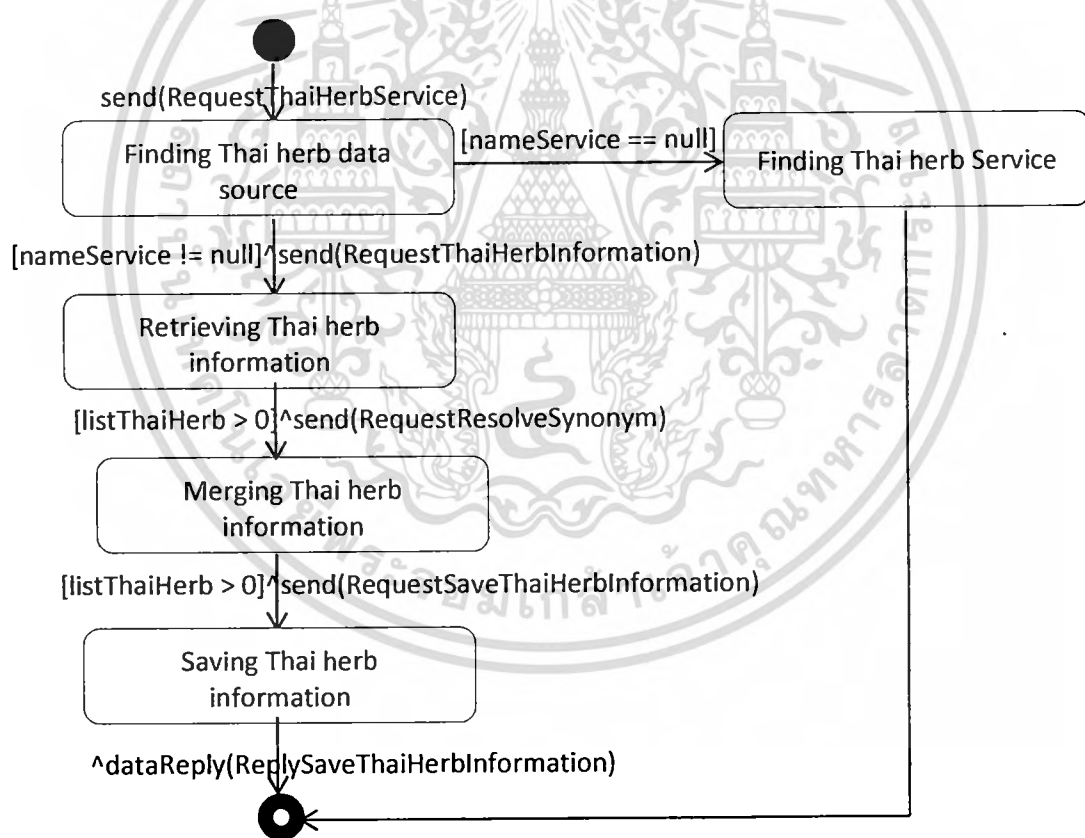
ในกระบวนการนี้เป็นการนำเป้าหมายที่กำหนดไว้ในกระบวนการแรก มาสร้างเป็นบทบาทที่ชัดเจนมากขึ้น เพื่อจะนำไปกำหนดบทบาทของแต่ละเอเจนต์ในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 3.5 แสดงถึงการกำหนดบทบาทของระบบมัลติเอเจนต์ให้สอดคล้องกับลำดับขั้นของเป้าหมาย

จากรูปที่ 3.5 แสดงถึงการกำหนดบทบาทของเอเจนต์ ซึ่งสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแสดงถึงบทบาท (Roles) ที่ต้องรับผิดชอบ โดยมีลำดับตัวเลขแสดงถึงเป้าหมายของงานที่ได้จากรูปที่ 3.2 สัญลักษณ์วงกลมแสดงถึงงาน (Tasks) ของแต่ละบทบาท ซึ่งจะถูกเชื่อมโยงกับบทบาทด้วยเส้นลูกศร เส้นลูกศรแสดงถึงการติดต่อสื่อสารกันระหว่างงาน และข้อความบนลูกศรแสดงถึงชื่อของการติดต่อสื่อสาร ตัวอย่างเช่น บทบาทของการควบคุมการทำงาน (Task controller) จะมีเป้าหมายของงานที่ต้องรับผิดชอบคือ การรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยหลายแหล่งข้อมูล (เป้าหมายที่ 1.3) และการแนะนำพืชสมุนไพร (เป้าหมายที่ 1.4) ซึ่งการเริ่มกระบวนการแนะนำพืชสมุนไพรไทย (Initiate Retrieving Thai herb) จะถูกเชื่อมโยงกับงานค้นหาเซอร์วิสของแหล่งข้อมูลพืชสมุนไพรไทย (Finding Thai herb Service) โดยมีข้อความของการติดต่อสื่อสารคือ *InitiateRetriveInformation*

ถัดมาจะเป็นการอธิบายรายละเอียดของการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในแต่ละเป้าหมาย ซึ่งกระบวนการนี้จะถูกอธิบายด้วยแอกทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram) ของระบบ ซึ่งรายละเอียดการทำงานของกรรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล แสดงในรูปที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของกรรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล

จากรูปที่ 3.6 รายละเอียดของสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม จะถูกแสดงในรูปแบบสัญลักษณ์ดังข้างล่างนี้

receive-mess(args1)[cond] / activity ^ respond-mess(args2)

จากสัญลักษณ์ด้านบนสามารถอ่านได้ว่า ถ้าเอเจนต์ได้รับ *receive-mess* ที่มีอาร์กิวเมนต์ *args1* และมีเงื่อนไข *cond* เป็นจริง ให้ทำกิจกรรม *activity* และส่งข้อความ *respond-mess* ด้วยอาร์กิวเมนต์ *args2* กลับไป (หมายเหตุ หนึ่งข้อความไม่จำเป็นต้องมีครบทุกองค์ประกอบ)

ตัวอย่างจากรูปที่ 3.6 เริ่มต้นกระบวนการทำงานของรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทย ถ้ามีข้อความที่ถูกส่งด้วยอาร์กิวเมนต์ *RequestThaiHerbService* ไปยังเอเจนต์ Register and Find Service ของระบบ เอเจนต์จะทำการค้นหาที่อยู่ของพืชสมุนไพรไทยของแต่ละเซอร์วิส (Finding Thai Herb Service) แล้วถ้าพบที่อยู่ของแต่ละเซอร์วิส (*[nameService != null]*) เอเจนต์ควบคุมจะทำการส่งข้อความด้วยอาร์กิวเมนต์ *RequestThaiHerbInformation* ไปยังเอเจนต์ค้นคืน และเอเจนต์ค้นคืนจะค้นคืนข้อมูลพืชสมุนไพรไทย (Retrieving Thai Herb Information) จากฐานข้อมูล แต่ถ้าไม่พบที่อยู่ของแต่ละเซอร์วิส (*[nameService == null]*) ระบบจะหยุดการทำงาน (Failure)

เมื่อค้นหาพืชสมุนไพรไทยเรียบร้อยแล้ว (*[listThaiHerb > 0]*) เอเจนต์ควบคุมจะส่งข้อความ *RequestResolveSynonym* ไปเอเจนต์รวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่มีความเหมือนกัน (Merging Thai Herb Information) หลังจากรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยเรียบร้อยแล้ว (*[listThaiHerb > 0]*) เอเจนต์ควบคุมจะส่งข้อความ *RequestSaveThaiHerbInformation* ไปยังเอเจนต์จัดการข้อมูลพืชสมุนไพรไทย เพื่อไปบันทึกข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่ฐานความรู้ เมื่อบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์จัดการข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจะทำการตอบด้วยข้อความ *ReplySaveThaiHerbInformation* ถือเป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการ

3.1.4. การสร้างเอเจนต์ (Creating Agent Classes)

กระบวนการนี้เป็นการสร้างเอเจนต์ ตามบทบาทที่ของแต่ละเอเจนต์ ดังแสดงในตาราง 3.1 ซึ่งแต่ละบทบาทของเอเจนต์ จะมีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 3.1.1.

ตารางที่ 3.1 แสดงถึงการสร้างเอเจนต์ตามบทบาท

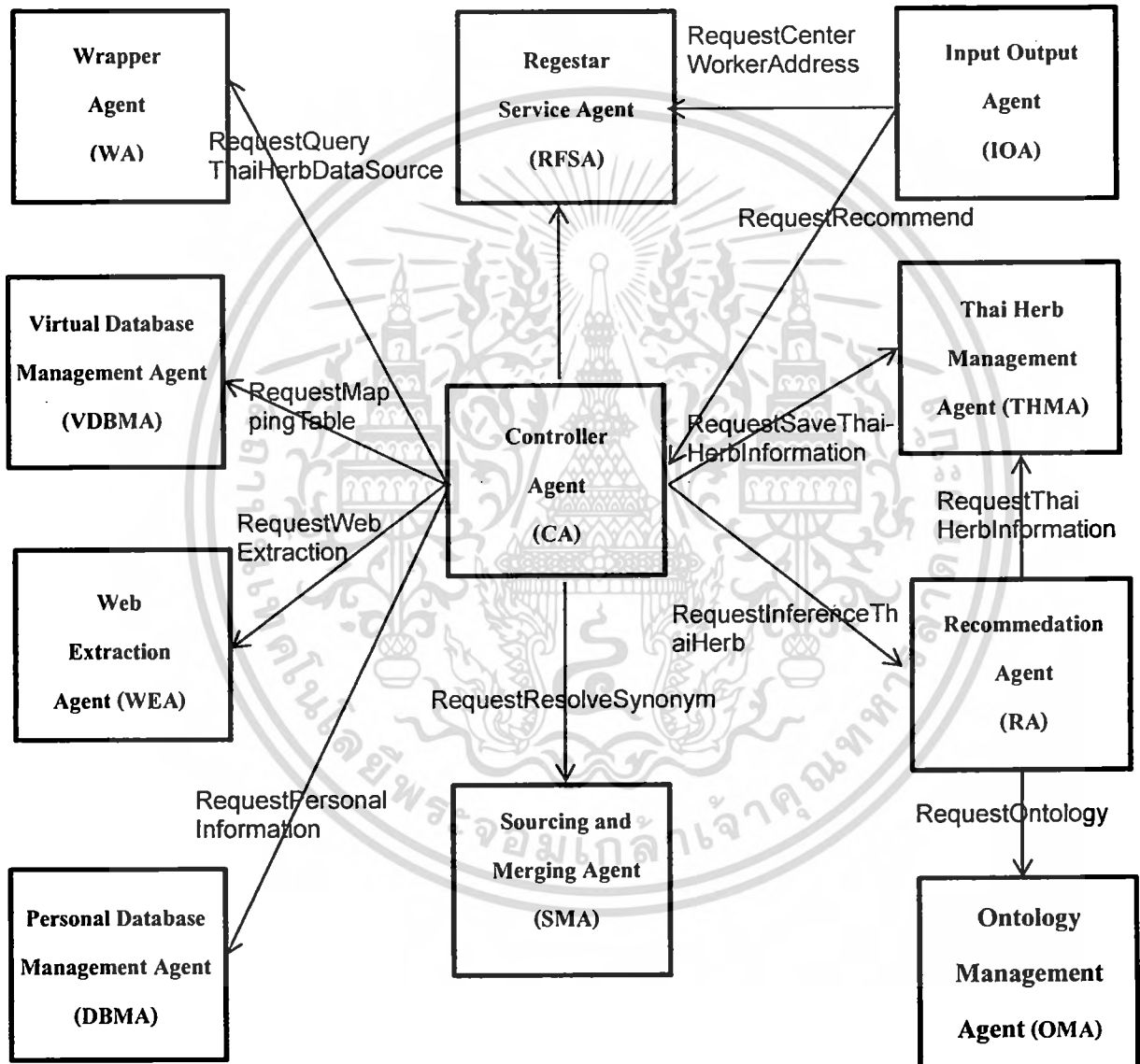
บทบาทของเอเจนต์	ชื่อเอเจนต์	ชื่อย่อ
1.5. ควบคุมการทำงานของหน้าจอ	Input Output Agent	IOA
1.1. จัดการลงทะเบียนและถอนออก service ของแต่ละเอเจนต์	Regestar Service Agent	RFSA
1.1.1. ลงทะเบียนที่อยู่ของแต่ละเอเจนต์		
1.1.2. ค้นหาที่อยู่ของ Center worker		
1.1.3. ค้นหาที่อยู่ของ Thai herb data source		
1.3.2.1. ดึงข้อมูลจาก Thai herb data source	Wrapper Agent	WA
1.3. จัดการการรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยหลายแหล่งข้อมูล	Controller Agent	CA
1.4. จัดการการแนะนำพืชสมุนไพร		
1.3.2.2. ดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่สกัดจากเว็บไซต์	Web Extraction Agent	WEA
1.4.3. หาพืชสมุนไพรไทยที่เหมาะสม	Recommedation Agent	RA
1.2.1. ลงทะเบียนข้อมูลผู้ใช้	Personal Database Management Agent	DBMA
1.2.2. ดึงข้อมูลของผู้ใช้		
1.3.3. รวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน	Sourcing and Merging Agent	SMA
1.3.1. ดึงข้อมูลการแมพฟังก์ชันในฐานข้อมูลจำลอง	Virtual Database Management Agent	VDMA
1.4.1. ดึงข้อมูลออนโทโลยีที่ต้องใช้	Ontology Management Agent	OMA
1.4.2. ดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทย	Thai Herb Management Agent	THMA
1.3.4. บันทึกข้อมูลพืชสมุนไพรไทย		

จากข้อมูลในตารางที่ 3.1 จะประกอบด้วยข้อมูล บทบาทของเอเจนต์แต่ละเอเจนต์ ชื่อเอเจนต์ และชื่อย่อของเอเจนต์ ตัวอย่างเช่น เอเจนต์ *Regestar Service Agent* มีบทบาทที่ต้องรับผิดชอบประกอบด้วย 4 บทบาท คือ จัดการลงทะเบียนและถอนออก service ของแต่ละเอเจนต์ บทบาทถัดมาคือ ลงทะเบียนที่อยู่ของ

แต่ละเอเจนต์ บทบาทที่สามคือ ค้นหาที่อยู่ของ Center worker และบทบาทสุดท้ายคือ ค้นหาที่อยู่ของ Thai herb data source

3.1.5. การสร้างการติดต่อสื่อสาร (Constructing Conversation)

ในกระบวนการนี้เป็นการออกแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ ดังแสดงในรูปที่ 3.7 โดยจะนำเอเจนต์ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 3.1.4 นำมาสร้างการติดต่อสื่อสารของเอเจนต์



ภาพที่ 3.7. แสดงถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์

จากรูปที่ 3.7 สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแสดงถึงเอเจนต์แต่ละเอเจนต์ ซึ่งในกล่องสี่เหลี่ยมจะประกอบด้วยชื่อเต็มของเอเจนต์ และเส้นลูกศรแสดงถึงข้อความ ที่เอเจนต์ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ โดยแต่ละข้อความจะมีชื่อของแต่ละข้อความ ตัวอย่างเช่น CA ติดต่อไปยัง RA ด้วยข้อความที่มีชื่อว่า RequestInferenceThaiHerb ซึ่งแต่ละข้อความจะมีจุดประสงค์ของแต่ละข้อความ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2. แสดงรายละเอียดของข้อความที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์

เป้าหมายของข้อความ	เอเจนต์ที่เริ่มต้นส่งข้อความ		เอเจนต์ตอบสนองข้อความ	
	ผู้ส่ง	ชื่อข้อความ	ผู้รับ	ชื่อข้อความ
1.1.2. ค้นหาที่อยู่ของ Center Worker	CA	RequestThaiHerbDataSourceAddress	RFSA	ReplyThaiHerbDataSourceAddress
1.3.1. ดึงข้อมูลการแมพพืงในฐานข้อมูลจำลอง	CA	RequestMappingTable	VDBMA	ReplyMappingTable
1.3.2.1. ดึงข้อมูลจาก Thai herb data source	CA	RequestQueryThaiHerbDataSource	WA	ReplyQueryThaiHerbDataSource
1.3.2.2. ดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่สกัดจากเว็บไซต์	CA	RequestWebExtraction	WEA	ReplyWebExtraction
1.3.3. รวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน	CA	RequestResolveSynonym	SMA	ReplyResolveSynonym
1.3.4. บันทึกข้อมูลพืชสมุนไพรไทย	CA	RequestSaveThaiHerbInformation	THMA	ReplySaveThaiHerbInformation
1.1.2. ค้นหาที่อยู่ของ Center worker	IOA	RequestCenterWorkerAddress	RFSA	ReplyCenterWorkerAddress
1.5 แสดงผลการแนะนำพืชสมุนไพรไทย	IOA	RequestRecommend	CA	GetRecommendThaiHerb
1.2.2. ดึงข้อมูลของผู้ใช้	CA	RequestPersonalInformation	DBMA	ReplyPersonalInformation
1.4. จัดการการแนะนำพืชสมุนไพร	CA	RequestInferenceThaiHerb	RA	GetResultInferenceThaiHerb
1.4.2. ดึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทย	RA	RequestThaiHerbInformation	THMA	ReplyThaiHerbInformation

1.4.1. ดึงข้อมูลออนไลน์ ปีที่ต้องใช้	RA	RequestOntology	OMA	ReplyOntology
---	----	-----------------	-----	---------------

ข้อมูลในตารางที่ 3.2 ประกอบด้วย เป้าหมายของแต่ละข้อความ เอเจนต์ที่ส่งข้อความ ชื่อข้อความ ของเอเจนต์ผู้ส่งใช้ส่งข้อความ เอเจนต์ผู้รับข้อความ ชื่อข้อความที่เอเจนต์ผู้รับส่งกลับไปยังเอเจนต์ผู้ส่ง ข้อความ ตัวอย่างเช่น CA ส่งข้อความไปหา WA ด้วยข้อความที่ชื่อว่า *RequestQueryThaiHerbDataSource* เพื่อทำการดึงข้อมูลพืชสมุนไพร ไทยจากแต่ละ Thai herb data source และ WA ส่งข้อมูลกลับไปยัง CA ด้วยข้อความ *ReplyQueryThaiHerbDataSource* ซึ่งตัวอย่างข้อความของ CA ที่ส่งไปยัง WA แสดงดังรูปที่ 3.8 และ ตัวอย่างข้อความของ WA ที่ส่งไปยัง CA แสดงดังรูปที่ 3.9

```
(REQUEST
:sender ( agent-identifier :name CA@Center_Worker :addresses
(sequence http://10.50.5.131:7778/acc ))
:receiver (set ( agent-identifier :name WA@Thai_Herb_Data_Source1 :addresses
(sequence http://10.50.5.142:7778/acc )))
:content "...(RequestQueryDBService (MapDBTable ::ListSourceTable (sequence \"
NAMETHAIHERB \"))))..)"
:language fipa-sl
:ontology thaiHerbOnto)
```

ภาพที่ 3.8. แสดงตัวอย่างของข้อความที่ CA ส่งไปหา WA

(INFORM

:sender (agent-identifier :name WA@ Thai_Herb_Data_Source1 :addresses

(sequence http://10.50.5.142:7778/acc))

:receiver (set (agent-identifier :name CA@ Center_Worker :addresses

(sequencehttp://10.50.5.131:7778/acc)))

:content "...(RequestQueryDBService :(ThaiHerb :ScienceName Bosenbergia....))"

:language fipa-sl

:ontology thaiHerbOnto)

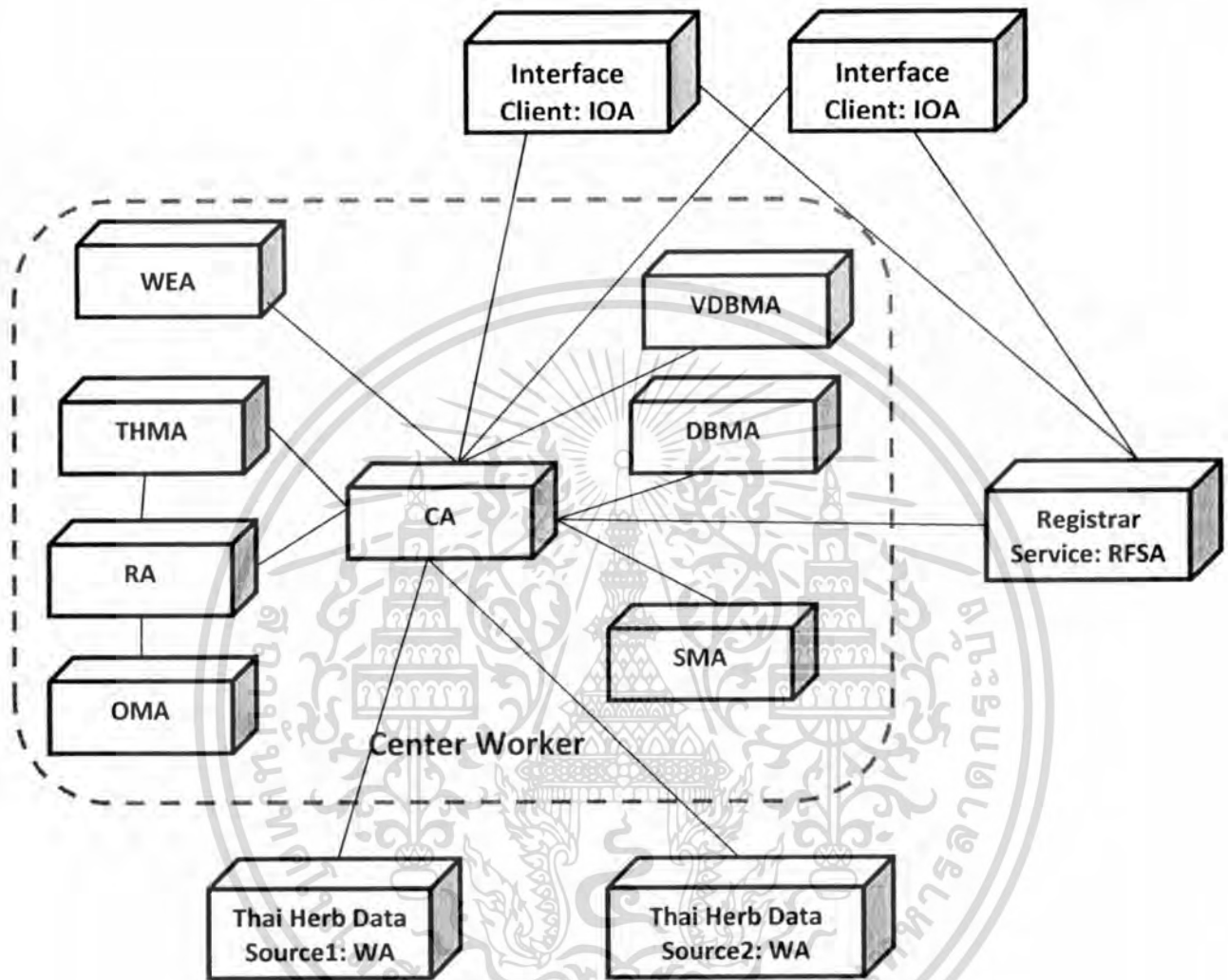
ภาพที่ 3.9. แสดงตัวอย่างของข้อความที่ WA ส่งไปหา CA

จากรูปที่ 3.8 และ จากรูปที่ 3.9 ข้อความที่ใช้ส่งหากันระหว่างเอเจนต์ ประกอบด้วย 6 ส่วนหลัก ส่วนแรกคือเพอร์ฟอร์เมทีฟ (Performative) แสดงถึงชนิดของข้อความที่เอเจนต์ผู้ส่งต้องการบ่งบอกไปยังเอเจนต์ผู้รับ เช่น รีเควส (REQUEST) แสดงถึง เอเจนต์ผู้ส่งต้องการให้เอเจนต์ผู้รับข้อความ ทำกิจกรรมบางอย่างและให้ส่งผลลัพธ์ตอบกลับมา ส่วนที่สอง คือชื่อเอเจนต์ผู้ส่ง (Sender) เป็นการบ่งบอกชื่อของเอเจนต์ที่ส่งข้อความ ซึ่งพารามิเตอร์ภายในของส่วนนี้จะประกอบด้วย ชื่อของเอเจนต์ผู้ส่ง แล้วตามด้วยชื่อโฮสต์ของเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ และหมายเลขไอพีของ โฮสต์เอเจนต์ผู้ส่งข้อความนั้นๆ เช่น จากรูปที่ 3.8. เอเจนต์ที่ส่งข้อความคือเอเจนต์ CA และโฮสต์ที่เอเจนต์ CA ทำงานอยู่คือ Thai_Herb_Data_Source1 และหมายเลขไอพีของ โฮสต์ Thai_Herb_Data_Source1 คือ 10.50.5.142 ส่วนที่สามคือ เอเจนต์ผู้รับข้อความ (receiver) เป็นการบ่งบอกชื่อเอเจนต์ของผู้รับข้อความ ซึ่งพารามิเตอร์ภายในจะมีความคล้ายคลึงกับเอเจนต์ของผู้ส่งข้อความ

ส่วนที่สี่คือ เนื้อหา (content) เป็นการบ่งบอกถึง เนื้อหาของแต่ละข้อความที่เอเจนต์ผู้ส่ง ต้องการส่งให้เอเจนต์ผู้รับ ซึ่งภายในจะประกอบด้วยชื่อของข้อความ และเนื้อหาของข้อความเช่น ในรูปที่ 3.9. ชื่อของข้อความคือ *RequestQueryDBService* และส่วนเนื้อหาของข้อความคือ "(ThaiHerb :ScienceName Bosenbergia....)" ส่วนที่ห้าคือ ภาษา (language) แสดงถึงการกำหนดรูปแบบของการแสดงเนื้อหาของข้อความ และส่วนสุดท้ายคือ ออนโทโลยี (ontology) แสดงถึงออนโทโลยีที่ใช้ในการกำหนดความหมายของรูปแบบสัญลักษณ์ที่เกิดขึ้นในเนื้อหา

3.1.6. การออกแบบระบบ (System design)

ในกระบวนการนี้ เป็นการแสดงจำนวนของเอเจนต์ ประเภทและที่ทำงานของแต่ละเอเจนต์ ซึ่งกระบวนการนี้จะใช้ดีพลอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagram) ในการออกแบบ แสดงในรูปที่ 3.10

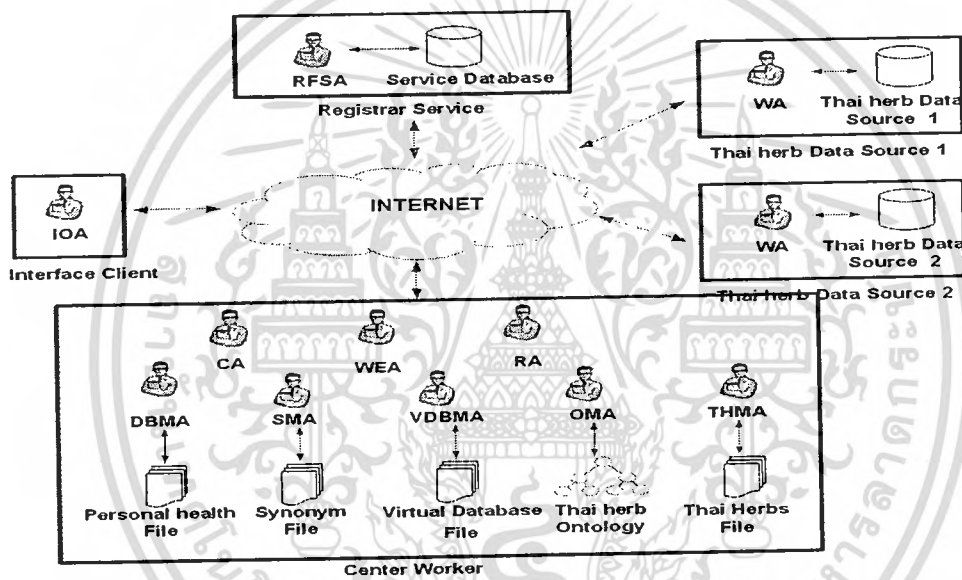


ภาพที่ 3.10. แสดงการออกแบบระบบมัลติเอเจนต์ด้วยดีพลอยเมนต์ไดอะแกรม

จากรูปที่ 3.10. สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมสามมิติแสดงถึงชื่อ โสสต์ที่เอเจนต์ทำงาน และชื่อเอเจนต์ ซึ่งเส้นที่เชื่อมโยงกันระหว่างกล่องสามมิติ แสดงถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ ถ้าใน โสสต์เดียวกัน มีเอเจนต์ทำงานหลายเอเจนต์ จะถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยใช้สี่เหลี่ยมเส้นประ ตัวอย่างเช่น ใน โสสต์ของ *Center Worker* มีเอเจนต์ทำงานด้วยกัน 8 เอเจนต์ ได้แก่ CA, WEA, RA, DBMA, SMA, VDBMA, OMA และ THMA

ซึ่งในระบบของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยโดยใช้เอเจนต์ จะประกอบด้วย โสสต์ทั้งหมด 4 โสสต์ ซึ่งประกอบด้วย Interface Client เป็น โสสต์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องไคลเอนต์ (client) ที่ใช้แสดงผลข้อมูล ซึ่ง

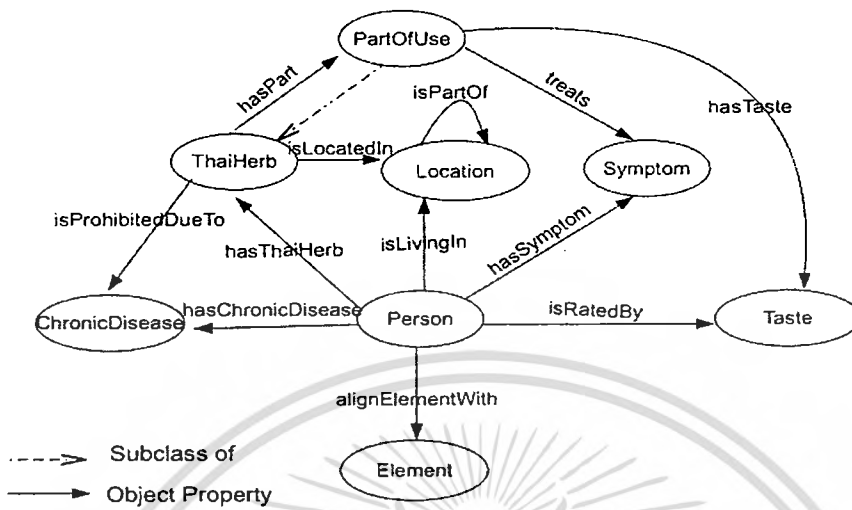
ใน Interface Client จะมีเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ 1 เอเจนต์คือ IOA ซึ่งมีหน้าที่จัดการการแสดงผล โฮสต์ที่สองคือ Center Worker ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลตามที่เครื่องของฝั่งไคลเอนต์ส่งการร้องขอมา เช่น การหาคำแนะนำพืชสมุนไพรไทย เป็นต้น ซึ่งใน โฮสต์ Center Worker จะมีเอเจนต์ที่ทำงานร่วมกัน 8 เอเจนต์ ซึ่งบทบาทการทำงานของแต่ละเอเจนต์ดังแสดงในขั้นตอน 3.1.4. โฮสต์ถัดมาคือ Registrar Service มีหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำหน้าที่จัดการการลงทะเบียนเซอร์วิสของแต่ละเอเจนต์ รวมถึงค้นหาและถอดถอดเซอร์วิสของแต่ละเอเจนต์ โดยมี RFSA รับผิดชอบหน้าที่ดังกล่าว โฮสต์สุดท้ายคือ Thai herb Data Source ทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลพืชสมุนไพรไทย โดยมี WA เอเจนต์ทำหน้าที่ค้นคืนพืชสมุนไพรไทยตามที่มีการร้องขอ ซึ่งแต่ละ โฮสต์จะทำงานร่วมกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังแสดงในรูปที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยด้วยมัลติเอเจนต์

3.2. การออกแบบออนโทโลยีพืชสมุนไพรไทย

ออนโทโลยีพืชสมุนไพรไทยประกอบด้วย 7 คลาสหลัก และ 11 คุณสมบัติหลัก (property) ดังแสดงในรูปที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 แสดงการออกแบบออนโทโลยีพืชสมุนไพรไทย

จากรูปที่ 3.12 คลาสหลักในออนโทโลยีพืชสมุนไพรไทย ประกอบด้วย คลาส ThaiHerb เป็นคลาสที่แสดงถึงข้อมูลพืชสมุนไพรไทย คลาส Location เป็นคลาสที่แสดงถึงจังหวัดของผู้ใช้อาศัยอยู่ และภูมิภาคของพืชสมุนไพรไทยที่สามารถหาได้ง่าย คลาส Symptom เป็นคลาสที่เกี่ยวข้องกับอาการที่พืชสมุนไพรไทยรักษาได้ คลาส ChronicDisease เป็นคลาสที่แสดงถึงโรคเรื้อรังของผู้ใช้ คลาส Person เป็นคลาสที่เกี่ยวข้องกับประวัติของผู้ใช้ คลาส Taste เป็นคลาสที่เกี่ยวข้องกับรสชาติของพืชสมุนไพรไทย และรสชาติของผู้ใช้ คลาส Element แสดงถึงคลาสธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้

คลาส Thai herb ประกอบด้วย 3 property คือ isLocatedIn นำเสนอพืชสมุนไพรไทยแต่ละชนิดอยู่ส่วนใดของภูมิภาคในเมืองไทย isProhibitedDueTo นำเสนอพืชสมุนไพรไทยเป็นพิษกับโรคเรื้อรังใด hasPart นำเสนอพืชสมุนไพรไทยมีส่วนประกอบใดบ้าง นอกจากนี้คลาส Thai herb ยังประกอบด้วย 1 ชั้นคลาส (subclass) คือ PartOfUse เป็นคลาสแสดงถึงส่วนที่ใช้รักษาของพืชสมุนไพรไทยแต่ละชนิด ซึ่งมี 2 property คือ treats แสดงถึงส่วนประกอบของพืชสมุนไพรไทยที่ใช้รักษาอาการ hasTaste แสดงถึงรสชาติของส่วนที่ใช้ของพืชสมุนไพรไทย

คลาส Person ประกอบด้วย 6 property คือ hasThaiHerb แสดงถึงผู้ใช้ควรใช้พืชสมุนไพรไทยชนิดใดในการรักษาอาการ isLivingIn แสดงถึงจังหวัดที่ผู้ใช้อาศัยอยู่ hasSymptom แสดงถึงอาการเจ็บป่วยของผู้ใช้ hasChronicDisease แสดงถึงผู้ใช้มีโรคเรื้อรังชนิดใด alignElementWith แสดงถึงผู้ใช้มีธาตุเจ้าเรือนอะไร ซึ่งการหาธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้ จะดูจากเดือนเกิดของผู้ใช้

3.3. กลไกการอนุมาน (Inference Engine)

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เจอีเอสเอส (Java Expert System Shell: Jess) เป็นกฎในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้กับผู้ใช้แต่ละบุคคล ซึ่งกฎที่สำคัญมีทั้งหมด 7 กฎดังต่อไปนี้

กฎข้อที่ 1 เป็นกฎที่ใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.13

```
(defrule rule_goodThaiHerbForTheSymptom
  (and
    (object
      (OBJECT ?ps)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasSymptom ?sym)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#firstName ?fn)
    )
    (object
      (OBJECT ?th)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasPart S? ?pu S?)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#officeName ?officeName)
    )
    (object
      (OBJECT ?pu)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#treats S? ?sym S?)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#partOfUse_name ?partName)
    )
  )
  =>
  (assert (recommended_goodThaiHerbForTheSymptom
    (objPerson ?ps) (objThaiHerb ?th) (objPartOfUse ?pu) (namePerson ?fn)
    (nameHerb ?officeName) (namePartOfUse ?partName) (pointHerb I))
  )
)
```

ภาพที่ 3.13 แสดงกฎที่ใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้

จากรูปที่ 3.13 สามารถอ่านกฎได้ว่าถ้าผู้ใช้ ?ps มีชื่อ ?fn มีอาการ ?sym และพืชสมุนไพรไทย ?th ที่มีชื่อ ?officeName แล้วมีส่วนประกอบ ?pu และส่วนประกอบดังกล่าวสามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้ ดังนั้นจึงเก็บค่าดังกล่าว (assert) ลงไปในฐานะความรู้ recommend_goodThaiHerbForTheSymptom เพื่อใช้ในการอนุมานไปข้างหน้า (forward chaining) สำหรับใช้กับกฎข้อถัดไป และทำการเพิ่มคะแนนให้พืชสมุนไพรไทยชนิดนั้น 1 คะแนน เพื่อนำไปใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรทานมากที่สุด

กฎข้อที่ 2 เป็นกฎที่หาพืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้ และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นที่อยู่ของผู้ใช้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.14

```

(defrule rule_goodThaiHerbForLivingPlace
.....
(and
  ?t <- (recommed_goodThaiHerbForTheSymptom
        (objPerson ?ps)
        (objThaiHerb ?th)
        (namePerson ?fn)
        (nameHerb ?officeName)
        (namePartOfUse ?partName)
        (pointHerb ?po)
      )
  (object
    (OBJECT ?ps)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isLivingIn ?prv)
    (object
      (OBJECT ?th)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isLocatedIn S? ?rg S?))

    (object
      (OBJECT ?prv)
      (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isPartOf ?rg))
  )
)
=>
.....
(assert (recommend_goodThaiHerbForLivingPlace
        (objThaiHerb ?th) (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) ))
(modify ?t (pointHerb (+ ?po 1))))

```

ภาพที่ 3.14 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นที่อยู่ของผู้ใช้

จากรูปที่ 3.14 สามารถอ่านกฎได้ว่าถ้าผู้ใช้อยู่ในจังหวัด ?prv และพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้อยู่ในภูมิภาค ?rg และ จังหวัด ?prv อยู่ในภูมิภาคของ ?rg ดังนั้น พืชสมุนไพรไทยดังกล่าวสามารถหาได้ง่ายได้ถิ่นของผู้ใช้ซึ่งจะเก็บลงไปในฐานะความรู้ recommend_goodThaiHerbForLivingPlace แล้วทำการเพิ่มคะแนนให้กับพืชสมุนไพรไทยชนิดนั้น 1 คะแนน

กฎข้อที่ 3 เป็นกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้ และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 3.15 ซึ่งจากรูปเป็นการหาพืชสมุนไพรไทยที่เหมาะสมกับผู้ใช้ที่อยู่ในธาตุไฟ ซึ่งจากกฎสามารถอ่านได้ว่าถ้าผู้ใช้มีธาตุ ?el และ ?el คือธาตุไฟ และ พืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้มีรสชาติ ?ts และ ?ts คือรสชาติขมและรสชาติจืด ดังนั้น พืชสมุนไพรไทยดังกล่าวจึงเป็นพืชสมุนไพรที่มีความเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้ ซึ่งจะถูกรวบรวมเก็บลงไปในฐานะความรู้ recommend_gooThaiHerbForElement แล้วทำการเพิ่มคะแนนกับพืชสมุนไพรไทยดังกล่าว 1 คะแนน

```

(defrule rule_goodThaiHerbForElementFire
.....
(and
  ?t <- (recommed_goodThaiHerbForTheSymptom
        (objPerson ?ps)
        (objThaiHerb ?th)
        (objPartOfUse ?pu)
        (namePerson ?fn)
        (nameHerb ?officeName)
        (namePartOfUse ?partName)
        (pointHerb ?po))

  (object
    (OBJECT ?ps)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#alignElementWith ?el))

  (object
    (OBJECT ?pu)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasTaste S? ?ts S?))

  (object
    (OBJECT ?el)
    (is-a http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#Fire))

  (or
    (object
      (OBJECT ?ts)
      (is-a http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#Bitter))

    (object
      (OBJECT ?ts)
      (is-a http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#Tasteless))))

=>
.....
(assert (recommend_goodThaiHerbForElement
  (objThaiHerb ?th) (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) (namePartOfUse ?partName)))
(modify ?t (pointHerb (+ ?po 1))

```

ภาพที่ 3.15 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้

กฎข้อที่ 4 เป็นกฎที่หาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ ซึ่งแสดงในรูปที่ 3.16 จากรูปกฎสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าผู้ใช้มีรสชาติที่ไม่ชอบ ?nts และ ส่วนประกอบของพืชสมุนไพรไทย ที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้มีรสชาติ ?listnts และ ?nts เป็นสมาชิกของ ?listnts จึงสรุปได้ว่าพืชสมุนไพรไทยดังกล่าวมีส่วนประกอบที่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ จึงเก็บเข้าไปฐานความรู้ recommend_goodThaiHerbForElement แล้วทำการลบข้อมูลพืชสมุนไพรไทยดังกล่าว 1 คะแนน

```

(defrule rule_goodThaiHerbWithNotPerferredTaste
.....
(and
  ?t <- (recommended_goodThaiHerbForTheSymptom
        (objPerson ?ps)
        (objThaiHerb ?th)
        (objPartOfUse ?pu)
        (namePerson ?fn)
        (nameHerb ?officeName)
        (namePartOfUse ?partName)
        (pointHerb ?po))

  (object
    (OBJECT ?ps)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isNotPerferredBy S? ?nts S?))

  (object
    (OBJECT ?pu)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasTaste S?listnts)))
=>
  (if (and (memberS ?nts S?listnts)) then
    (assert (recommend_goodThaiHerbButUnPerferredTaste
            (objThaiHerb ?th) (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) (namePartOfUse ?partName)))
    (modify ?t (pointHerb (- ?po 1))))))

```

ภาพที่ 3.16 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ

กฎข้อที่ 5 เป็นกฎที่หาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ แสดงดังรูปที่ 3.17

```

(defrule rule_goodThaiHerbWithPerferredTaste
.....
(and
  ?t <- (recommended_goodThaiHerbForTheSymptom
        (objPerson ?ps)
        (objThaiHerb ?th)
        (objPartOfUse ?pu)
        (namePerson ?fn)
        (nameHerb ?officeName)
        (namePartOfUse ?partName)
        (pointHerb ?po))

  (object
    (OBJECT ?ps)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isPerferredBy S? ?ts S?))

  (object
    (OBJECT ?pu)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasTaste S?listts)))
=>
  (if (and (memberS ?ts S?listts)) then
    (assert (recommend_goodThaiHerbPerferredTaste
            (objThaiHerb ?th) (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) (namePartOfUse ?partName)))
    (modify ?t (pointHerb (+ ?po 1))))))

```

ภาพที่ 3.17 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ

จากรูปที่ 3.17 ถ้าผู้ใช้มีรสชาติที่ชื่นชอบ ?ts และส่วนประกอบของพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการมีรสชาติ ?listts และ ?ts เป็นสมาชิกใน ?listts ดังนั้นพืชสมุนไพรไทยดังกล่าวเป็นพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ ดังนั้นจึงเก็บในฐานความรู้ recommend_goodThaiHerbPerferredTaste แล้วจึงทำการเพิ่มคะแนนพืชสมุนไพรไทย 1 คะแนน

กฎข้อที่ 6 เป็นกฎที่ใช้สำหรับหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้แต่พืชสมุนไพรไทยดังกล่าวเป็นพืชต่อโรคเรื้อรังของผู้ใช้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.18

```
(defrule rule_goodThaiHerbButProhibitedChronicDisease
.....
(and
  ?t <- (recommed_goodThaiHerbForTheSymptom
        (objPerson ?ps)
        (objThaiHerb ?th)
        (objPartOfUse ?pu)
        (namePerson ?fn)
        (nameHerb ?officeName)
        (namePartOfUse ?partName)
        (pointHerb ?po))

  (object
    (OBJECT ?ps)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#hasChronicDisease S? ?cd S?))

  (object
    (OBJECT ?th)
    (http://www.owl-ontologies.com/ThaiHerbV_one.owl#isProhibitedDueTo S?cdt)))

=>
(if (and (memberS ?cd S?cdt)) then
(assert (recommend_goodThaiHerbButProhibitedChronicDisease
(objThaiHerb ?th) (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) (namePartOfUse ?partName)))
(modify ?t (pointHerb (- ?po 4))))))
```

ภาพที่ 3.18 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้แต่พืชสมุนไพรไทยเป็นพืชต่อโรคเรื้อรังของผู้ใช้

จากรูปที่ 3.18 สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าผู้ใช้มีโรคเรื้อรัง ?cd และพืชสมุนไพรไทยเป็นพืชกับโรคเรื้อรัง ?cdt และ ?cd เป็นสมาชิกกับ ?cdt ดังนั้นพืชสมุนไพรไทยดังกล่าวจึงเป็นพืชกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้ ดังนั้นจึงไว้ในฐานความรู้ recommend_goodThaiHerbButProhibitedChronicDisease แล้วจึงทำการลบคะแนนให้พืชสมุนไพรไทยดังกล่าว 4 คะแนน

กฎข้อสุดท้ายเป็นกฎที่ใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูป 3.19 ซึ่งจากกฎสามารถอธิบายได้ว่าถ้าพืชสมุนไพรไทย ?officeName ที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้และมีคะแนน ?x และพืชสมุนไพรไทยชนิดอื่นที่มีคะแนน ?y โดยที่ ?y มีคะแนนไม่มากกว่า ?x ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าพืชสมุนไพรไทย ?officeName จึงเป็นพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรนำมาใช้มากที่สุด จึงเก็บไว้ในฐานความรู้ recommend_TheBestThaiHerb

```

(defrule rule_getTheBestThaiHerb
.....

?f <- (recommed_goodThaiHerbForTheSymptom
      (namePerson ?fn)
      (nameHerb ?officeName)
      (pointHerb ?x))

(not (recommed_goodThaiHerbForTheSymptom (pointHerb ?y&:(> ?y ?x))))

=>

(assert (recommend_TheBestThaiHerb
      (namePerson ?fn) (nameHerb ?officeName) (pointHerb ?x) )))

```

ภาพที่ 3.19 แสดงกฎหาพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรรทานมากที่สุด

3.4. ตัวอย่างของระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยโดยใช้มัลติเอเจนต์

เมื่อผู้ใช้เข้ามาใช้งานระบบครั้งแรกผู้ใช้ต้องสมัครสมาชิก ดังรูปที่ 3.20 เพื่อเก็บประวัติของผู้ใช้ในการแนะนำ

The image shows a 'Register' form with the following fields and options:

- ชื่อผู้ใช้: Text input field
- รหัสผ่าน: Text input field
- ชื่อจริง: Text input field
- นามสกุล: Text input field
- วัน/เดือน/ปีเกิด: Day: 1, Month: มกราคม, Year: 2531
- จังหวัด: Dropdown menu with 'นครนายก' selected
- โรคเรื้อรัง: List box containing 'โรคหัวใจ', 'โรคตับอักเสบ', 'โรคเบาหวาน', 'โรคไทรอย'
- รสชาติที่ชื่นชอบ: List box containing 'รสฝาด', 'รสเปรี้ยว', 'รสขม', 'รสเค็ม', 'รสเผ็ด'
- รสชาติที่ไม่ชื่นชอบ: List box containing 'รสฝาด', 'รสเปรี้ยว', 'รสขม', 'รสเค็ม'

ภาพที่ 3.20 แสดงแบบฟอร์มสมัครสมาชิก

จากรูปที่ 3.20 แบบฟอร์มสมัครสมาชิกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่ใช้เข้าสู่ระบบซึ่งประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ส่วนที่สองเป็นส่วนข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ

จริง นามสกุล วันเดือนปีเกิด และจังหวัดของผู้ใช้ และส่วนสุดท้ายเป็นส่วนที่นำไปใช้หาพืชสมุนไพรไทยที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานซึ่งประกอบด้วย โรคเรื้อรัง รสชาติที่ชื่นชอบ และรสชาติที่ไม่ชื่นชอบ เมื่อผู้ใช้งานประวัติของผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว ถัดมาผู้ใช้เลือกอาการของผู้ใช้ที่ต้องการรักษา หลังจากนั้นระบบจะแสดงผลลัพธ์ของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยดังแสดงในรูปที่ 3.21

Personal Information		พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้
อาหารที่แพ้ง่าย	หิวว่าง	- ผื่นคัน - เพกา - ฝรั่งเศส - ชิง - มะม่วงหิมพานต์ - โปรงขาว
จังหวัด	นครนายก	
โรคเรื้อรัง	โรคหัวใจ	พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้
อาการเจ็บร้อน	ธาตุผิวน	- ผื่นคัน - เพกา - ฝรั่งเศส - ชิง - มะม่วงหิมพานต์
รสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ	รสหวาน	พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้
รสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ	รสฝาด	- ผื่นคัน - มะม่วงหิมพานต์
Recommendations		พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้ที่มีรสขม
พืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรทานมากที่สุด		พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้ที่มีรสขม
- ผื่นคัน - เพกา - ฝรั่งเศส - ชิง		พืชสมุนไพรไทยที่แนะนำในการรักษาอาการของผู้ใช้ที่มีรสขม
		- ผื่นคัน

ภาพที่ 3.21 แสดงผลลัพธ์ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย

จากรูปที่ 3.21 คำแนะนำพืชสมุนไพรไทยประกอบด้วย พืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วย ผื่นคัน เพกา ฝรั่งเศส ชิง มะม่วงหิมพานต์ และ โปรงขาว นอกจากนี้พืชสมุนไพรไทยดังกล่าวสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้ยกเว้น โปรงขาว ส่วนพืชสมุนไพรไทยที่เหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนและมีรสชาติที่ไม่ชื่นชอบคือ ผื่นคัน ส่วนพืชสมุนไพรไทยที่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังคือ มะม่วงหิมพานต์ ดังนั้นพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรทานมากที่สุดคือ ผื่นคัน เพกา ฝรั่งเศส และชิง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง ตลอดจนการอภิปรายผลการทดลองในการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เอเจนต์ในการแนะนำพีชสมุนไพรรไทย ซึ่งการออกแบบการทดลองแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนข้อมูลพีชสมุนไพรรไทย ในแต่ละฐานข้อมูล และส่วนสุดท้ายเป็นการวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง ของการแนะนำพีชสมุนไพรรไทย

4.1. การวัดประสิทธิภาพของการค้นคืนข้อมูลพีชสมุนไพรรไทย

ในการวัดประสิทธิภาพของเอเจนต์ส่วนใหญ่จะวัดความเร็วของการส่งข้อความระหว่างเอเจนต์ เช่น งานวิจัย[18] ได้นำเสนอวิธีการวัดความเร็วในการส่งข้อความ ไปหาเอเจนต์ที่อยู่ใน โสสต์ที่อยู่ต่างที่กัน หรือ งานวิจัย [19] ได้วัดประสิทธิภาพของเครื่องมือในการสร้างและส่งข้อความระหว่างเอเจนต์ โดยวัดว่า เครื่องมือใดให้ผลลัพธ์ในการส่งและรับข้อความเร็วที่สุด ทั้งสองงานวิจัยดังกล่าวนี้ วัดความเร็วโดยมีสมมุติฐานว่า เมื่อส่งข้อความไปแล้ว เอเจนต์จะต้องรอตอบกลับ ก่อนส่งข้อความถัดไป แต่ในงานวิจัยของเรา เอเจนต์มีการทำงานในลักษณะส่งข้อความให้หลายๆ เอเจนต์ช่วยกันทำงานได้ เรียกว่า การค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย (distributed) ซึ่งจะใช้เปรียบเทียบกับ การค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ (sequential) ดังเดิม

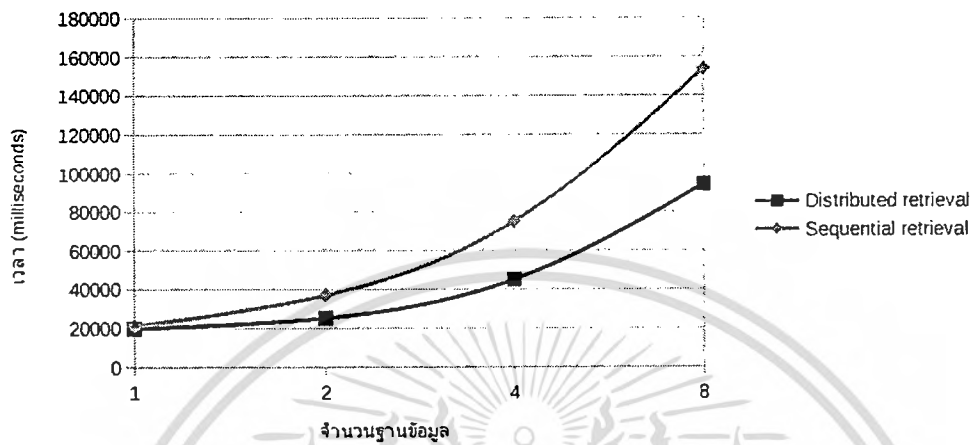
แรงจูงใจที่ทำให้งานวิจัยนี้ทำทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกันดังกล่าว เนื่องจาก เอเจนต์แต่ละเอเจนต์สามารถรับข้อความได้ที่ละข้อความเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ทั้งระบบทำงานได้เร็วขึ้น เรามีสมมุติฐานว่า เมื่อใช้เอเจนต์หลายตัวมาช่วยกันรับข้อความคำสั่งหลายๆ คำสั่งจากเอเจนต์ควบคุม จะทำให้การทำงานของระบบโดยรวมเร็วขึ้น

การวัดความเร็วของการค้นคืนข้อมูลพีชสมุนไพรรไทย ในฐานข้อมูลแบบกระจาย เริ่มต้นจากเอเจนต์ควบคุม ส่งข้อความ ไปยังเอเจนต์ผู้รับทั้งหมด เพื่อให้ทำการค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งหมดพร้อมกัน และรอให้เอเจนต์ผู้รับทุกเอเจนต์ค้นคืนข้อมูลและส่งกลับมายังเอเจนต์ควบคุม เมื่อได้รับข้อความที่ส่งกลับจากเอเจนต์ทุกตัว จึงจะจบกระบวนการทำงานและบันทึกเวลาเพื่อวัดความเร็ว

การวัดความรวดเร็วของการค้นคืนข้อมูลในฐานข้อมูลแบบส่งข้อความเรียงตามลำดับ เริ่มต้นจากเอเจนต์ควบคุม ส่งข้อความ ไปยังเอเจนต์ผู้รับ และรอให้เอเจนต์ผู้รับค้นคืนข้อมูล แล้วส่งกลับมายังเอเจนต์ควบคุมทีละเอเจนต์ หลังจากนั้นเอเจนต์ควบคุม จึงจะส่งข้อความถัดไป ไปยังเอเจนต์ผู้รับรายถัดไป จนถึงเอเจนต์ผู้รับที่เป็นเอเจนต์สุดท้าย จึงจะจบกระบวนการวัดความเร็ว

วัตถุประสงค์ของการวัดเพื่อศึกษาว่า การส่งข้อความแบบกระจายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วในการส่งมากน้อยเท่าไร

จำนวนรายการ (record) ที่ใช้ในการทดสอบการค้นคืนพีชสมุนไพรรุ่นในแต่ละฐานข้อมูล มีประมาณ 300 กว่ารายการ ซึ่งผลการทดลองวัดความเร็ว ของการค้นคืนข้อมูลระหว่างการค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย และการค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.1



ภาพที่ 4.1. แสดงผลการทดลองวัดประสิทธิภาพความเร็วของการค้นคืนข้อมูลระหว่างการค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย และการค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ

ซึ่งจากผลการทดลองวัดประสิทธิภาพความเร็วของการค้นคืนข้อมูลระหว่างการค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย และการค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ นั้นแสดงให้เห็นว่ายิ่งจำนวนฐานข้อมูลเพิ่มมากขึ้น จะทำให้การค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับนั้น ใช้เวลา ในการค้นคืนข้อมูลมากกว่าการทำงาน การค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย

4.2. การวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง ของการแนะนำพีชสมุนไพรรุ่นไทย

ข้อมูลพีชสมุนไพรรุ่นไทยที่ใช้ จากเว็บไซต์ [1][2][3][4] และ จากหนังสือ [21][22] ซึ่งมีข้อมูลพีชสมุนไพรรุ่นไทยประมาณ 600 ชนิด ซึ่งในการทดลองจะทำการวัดความถูกต้องของการแนะนำพีชสมุนไพรรุ่นกับรายบุคคล ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ส่วน คือ

- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้
- พีชสมุนไพรรุ่นไทยที่ผู้ใช้ควรรับประทานมากที่สุด

ในการทดลองวัดความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยกับผู้ใช้ ได้ใช้แบบสอบถามดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.1 ซึ่งแบบสอบถามจะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความถูกต้องในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

ส่วนแรกเป็นส่วนเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ ซึ่งในการทดลองวัดประสิทธิภาพความถูกต้องได้จำลองข้อมูลผู้ป่วย 10 ราย ซึ่งข้อมูลของผู้ป่วยแต่ละรายประกอบด้วย วัน-เดือน-ปีเกิด จังหวัด รสชาติที่ชื่นชอบและไม่ชื่นชอบ และส่วนสุดท้ายคือ โรคเรื้อรัง

ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ระบบให้คำแนะนำพืชสมุนไพรไทยกับผู้ใช้ ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มาเช็คความถูกต้องในการแนะนำ โดยถ้าระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยได้ถูกก็จะทำเครื่องหมาย X ที่ช่องแนะนำถูกต้อง และถ้าระบบแนะนำผิดให้ทำเครื่องหมาย X ที่ช่องแนะนำไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามที่ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน

คนที่ 1		
อาการ	ท้องร่วง	
รสชาติที่ชื่นชอบ	หวาน	
รสชาติที่ไม่ชื่นชอบ	ฝาด	
จังหวัด	จังหวัดนครนายก	
โรคประจำตัว	โรคหัวใจ	
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 1 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2525	
ชื่อสมุนไพรไทย	แนะนำถูก	แนะนำผิด
พืชสมุนไพรที่สามารถรักษาอาการของผู้ป่วยได้		
-มะม่วงหิมพานต์ (thaiHerb432)		
-ฝิ่นดิน(thaiHerb320)		
-จิง(thaiHerb228)		
-ฝรั่ง(thaiHerb319)		
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ป่วยได้และหาได้ง่ายในภูมิภาคของผู้ป่วย		
-ฝรั่ง(thaiHerb319)		
-พะยอม(thaiHerb268)		
-ฝิ่นดิน(thaiHerb320)		

ซึ่งในการทดลองวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ได้จำลองตัวอย่างข้อมูลผู้เข้ามา 10 ราย ซึ่งสมการที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องแสดงในสมการที่ 4.1

$$Accuracy (Expert 1) = \frac{\sum_{y \in patient\ count} \left\{ \begin{array}{l} x | x \text{ is Thai herb recommendation system} \\ \text{recommend for patient } y \text{ and is checked} \\ \text{accuracy by expert 1} \end{array} \right\}}{\sum_{y \in patient\ count} \left\{ \begin{array}{l} x | x \text{ is Thai herb recommendation system} \\ \text{recommend for patient } y \end{array} \right\}} \quad 4.1$$

ผลการทดลองในการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยได้แสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งค่าเฉลี่ยของความถูกต้อง ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้อยู่ที่ 81.7% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้ และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้ มีความถูกต้องที่ 82.5% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้ และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้ มีความถูกต้องที่ 86.7% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้ แต่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้ มีความถูกต้องอยู่ที่ 88.9% และพืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้ แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ มีความถูกต้องอยู่ที่ 84.3% ซึ่งที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ส่วนค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ที่รักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบอยู่ที่ 76.2% และค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย ที่ผู้ใช้ควรรับประทานมากที่สุดอยู่ที่ 79.3% ซึ่งถืออยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ภาพรวมของค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยของระบบอยู่ที่ 82.8% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวัดความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยของระบบเมื่อเปรียบเทียบกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คำตอบของระบบ	ค่าเฉลี่ย			ค่าเฉลี่ยความถูกต้องสำหรับแต่ละรายการ
	ผู้เชี่ยวชาญที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญที่ 3	
พืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้	0.794	0.817	0.839	0.817
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้	0.813	0.818	0.843	0.825
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้	0.85	0.8	0.95	0.867
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้	0.833	0.833	0.833	0.889
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาติที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ	0.823	0.765	0.941	0.843
พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบ	0.857	0.517	0.857	0.762
พืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรรับประทานมากที่สุด	0.793	0.78	0.805	0.793
ค่าเฉลี่ยความถูกต้อง	0.874	0.769	0.867	0.828

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยโดยใช้มัลติเอเจนต์ ซึ่งจุดประสงค์ของการนำมาใช้เพื่อบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งปัญหาของข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูลนั้นมีหลากหลาย เช่น บางระบบไม่ได้บอกส่วนที่ใช้ในการรักษาโรคหรืออาการ หรือ บางระบบไม่ได้บอกพืชสมุนไพรไทยที่เป็นโทษต่อร่างกาย เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้ต้องใช้งานจากหลายระบบเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

ซึ่งการทำงานของระบบแนะนำพืชสมุนไพรไทยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของการรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลมาจาก 4 เว็บไซต์ [1][2][3][4] และจาก 2 ฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นเอง ซึ่งกระบวนการรวบรวมข้อมูลพืชสมุนไพรไทยจากหลายแหล่งข้อมูล มัลติเอเจนต์จะเริ่มทำงานเองอัตโนมัติทุกๆ 7 วัน เพื่อเป็นการปรับปรุงข้อมูลพืชสมุนไพรไทยในระบบให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ และกระบวนการสุดท้ายคือการแนะนำพืชสมุนไพรไทยให้กับผู้ใช้ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการหาพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ และมีความเหมาะสมกับประวัติของผู้ใช้งาน เช่น หาพืชสมุนไพรไทยที่เหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือน ตามรสนิยมที่ผู้ใช้ชื่นชอบและไม่ชื่นชอบ เป็นต้น ซึ่งในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยได้แบ่งการแนะนำเป็น 7 ส่วนต่อไปนี้

- พืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้ได้
- พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้
- พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้
- พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสนิยมที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบ
- พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และมีรสนิยมที่ผู้ใช้ชื่นชอบ
- พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้
- พืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรรับประทานมากที่สุด

ซึ่งในการวัดผลได้ทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกจะทำการวัดประสิทธิภาพในเรื่องความเร็ว ของการค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบกระจาย (distributed) กับการค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบเรียงตามลำดับ (sequential) ซึ่งผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ถ้าจำนวนฐานข้อมูลเพิ่มมากขึ้น จะทำให้การค้นคืนข้อมูลแบบเรียงตามลำดับนั้น ใช้เวลาในการค้นคืนข้อมูลมากกว่าการค้นคืนข้อมูลแบบกระจาย

และการวัดประสิทธิภาพส่วนสุดท้ายคือ วัดประสิทธิภาพของความถูกต้องในการแนะนำพืชสมุนไพรไทย โดยทำการจำลองประวัติของผู้ใช้ทั้งหมด 10 ราย หลังจากนั้นให้นำข้อมูลของผู้ใช้ดังกล่าวนำไปให้ระบบเลือกพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรใช้ในการรักษาโรคที่เกิดขึ้น และขั้นตอนสุดท้าย จะนำข้อมูลพืชสมุนไพรไทยที่ระบบแนะนำ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมินความถูกต้องใน 7 หัวข้อ ดังที่กล่าวมาข้างต้น

ซึ่งผลของซึ่งค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยที่สามารถรักษาอาการของผู้ใช้อยู่ที่ 81.7% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และสามารถหาได้ง่ายในถิ่นของผู้ใช้มีความถูกต้องที่ 82.5% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และเหมาะสมกับธาตุเจ้าเรือนของผู้ใช้มีความถูกต้องที่ 86.7% พืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่เป็นพิษกับโรคเรื้อรังของผู้ใช้มีความถูกต้องอยู่ที่ 88.9% และพืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้แต่มีรสชาตที่ผู้ใช้ไม่ชื่นชอบมีความถูกต้องอยู่ที่ 84.3% ซึ่งที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่วนค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการแนะนำพืชสมุนไพรไทยที่รักษาอาการของผู้ใช้และมีรสชาติที่ผู้ใช้ชื่นชอบอยู่ที่ 76.2% และค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการแนะนำพืชสมุนไพรไทยที่ผู้ใช้ควรรับประทานมากที่สุดอยู่ที่ 79.3% ซึ่งถืออยู่ในเกณฑ์ที่พอใช้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามภาพรวมของค่าเฉลี่ยของความถูกต้องการแนะนำพืชสมุนไพรไทยของระบบอยู่ที่ 82.8% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือในการเขียน โปรแกรมหลายเครื่องมือ [22][23][24][25] ทำให้การประมวลผลนั้นช้า หากนำไปใช้งานจริงควรติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลที่สูง

บรรณานุกรม

- [1]. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. (ม.ป.ป.). **ฐานข้อมูลองค์ความรู้สมุนไพรไทย**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://dit.dru.ac.th/herb/Main.htm>
- [2]. สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ. (2544). **สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_200.htm
- [3]. สมุนไพรไทยคอตคอม. (ม.ป.ป.). **ฐานข้อมูลสมุนไพร**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://www.samunpri.com/>
- [4]. มหาวิทยาลัยมหิดล. (2010). **อุทยานธรรมชาติวิทยาสิริรุกษชาติ**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/siri/index.php?page=home>
- [5]. M. Wooldridge. (2002). **An Introduction to MultiAgent Systems**. England: John Wiley & Sons.
- [6]. T. M. JONES. **Artificial Intelligence: A Systems Approach**. HingHam: Jones and Bartlett, 2008.
- [7]. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. (2001). "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.
- [8]. Hill, Ernest Friedman. (2003). **Jess in Action Rule-Based System in Java**. Greenwich: Manning Publication Co.
- [9]. Takumi Kato, Noppadoal Maneerat. et al. (2009). "Ontology-based E-Health Advice System with Thai Herb and an Ontology". **The 3rd International Symposium on Biomedical Engineering , Bangkok, Thailand**. 315-319.
- [10]. Ebey S.Raj, Summam Mary Idicula. (2009). "A model of Distributed Ayurvedic Diagnosis and Therapy System for Hridriga". **World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing 2009** , 222-231. Coimbatore, India, Dec 9-11, 2009.
- [11]. T.Minami.(2008). "Library Services as Multi Agent System". In **Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications Second KES International Symposium**, 222-231. Heidelberg: Springer Berlin
- [12]. R.Fu . (2008). "Research on Electronic Commerce KMS Based on Agent and Ontology" **First International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining**, 1378 – 1381. Adelaide, Australia. Jan 23-24, 2008.

- [13]. El-Sherbiny., F. Tamer. et al. (2010). "A Multi-Agent Role-Based System for Business Intelligence". **INNOVATIONS AND ADVANCES IN COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING**, 203-208. Heidelberg: Springer Berlin.
- [14]. M. Hadzic., P Wongthongtham. et al. (2009). "Design Approaches for Multi-Agent-Based Systems". **ONTOLOGY-BASED MULTI-AGENT SYSTEMS**, 61-74. Heidelberg: Springer Berlin.
- [15]. J.Odell., H.Parunak. et al. (2001). "Representing Agent Interaction Protocols in UML". **AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING**, 201-218. Heidelberg: Springer Berlin.
- [16]. F.Mark., S.DeLoach. et al. (2001). "An Overview of the Multiagent Systems Engineering Methodology". **AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING**, 1-53. Heidelberg: Springer Berlin.
- [17]. B. PAOLO., A.Perini. et al, (2004). "Tropos: An Agent-Oriented Software Development Methodology". **AUTONOMOUS AGENTS AND MULTI-AGENT SYSTEMS**, 203-236. Heidelberg: Springer Berlin..
- [18]. K Chmiel., D.Tomiak. et al. (2004). "Testing the efficiency of JADE agent platform". **Third International Symposium on/Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Networks** , 49-56. Cork, Ireland. July 5-7, 2004
- [19]. E.Shakshuki and Y.Jun. (2004). "Multi-agent Development Toolkits: An Evaluation" **INNOVATIONS IN APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE**, 209-218. Heidelberg: Springer Berlin.
- [20]. โชติอนันต์ และคณะ. (2552). **สมุนไพรรักษาโรคสำหรับงานสาธารณสุขมูลฐาน**. กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิ่ง
- [21]. สมสุข มัจฉาชีพ. (2542). **พืชสมุนไพรรักษาโรค**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แพรววิทยา
- [22]. Stanford Center for Biomedical Informatics Research. (ม.ป.ป.). **Protégé**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://protege.stanford.edu/>
- [23]. Ernest Friedman-Hill. (ม.ป.ป.). **JESS**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://www.jessrules.com/jess/index.shtml>
- [24]. Telecom Italia Lab. (ม.ป.ป.). **JADE**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://jade.tilab.com/>
- [25]. Jonathan Hedley. (2009). **JSOUP**. เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก <http://jsoup.org/>

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) รศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Assoc. Prof. Ponrudee Netisopakul, Ph.D.

สถานที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ponrudee@it.kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

- Ph.D. (Computer Information and Science), Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA.
- M.S. (Computer Information Science), University of Delaware, Newark, DE, USA.
- M.S. (Computer Science), University of Southern California, Los Angeles, CA, USA.
- B.S. with Honor (Statistics), Chulalongkorn University, Bangkok, THAILAND.

ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kuptabuth, S., Netisopakul, P., “On Factors Affect Document Clustering: Comparison of Summary versus Full Documents”, 6th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, May 13-15, 2009, Phuket, Thailand.

Lertlitrungroj, W., Netisopakul, P., “Simulation Modeling for Tollway Collection Decision Support System”, 6th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, May 13-15, 2009, Phuket, Thailand.

Netisopakul, P., Saapajit, W., “Pre-diagnosis Doctor Simulation using Case-Based Techniques”, 2009 World Congress on Computer Science and Information Engineering, March 31-April 2, 2009, Los Angeles, USA.

Netisopakul, P., Lertvikul, S., “Development of Vendor Managed Inventory using Web Service”, 2008 International Conference Global Research in Business and Economics, Sept 17-19, 2008, Orlando, USA.

Netisopakul, P., “Software Engineering: Theory, Principles, and Practices (in Thai)”, Translated from the original text book by Pressman, Top Publishing Co. Ltd., 2006

Netisopakul, P., Siriumpunkul, N., “Educational Service Web Database Prototype”, Third International Conference on Intelligent Computing, August 21-24, 2007, China.

Netisopakul, P., “Web Metrics Support System (WMSS): Case Study at Faculty of Architecture, Chiang Mai University”, Hawaii International Conference on Business, May 25-28, 2006, Honolulu, Hawaii.

Leenawong, C., Netisopakul, P., “Multiobjective Optimization Models for Production Planning at the Dairy Plant of Thailand’s Royal Chitralada Projects”, International Congress on Logistics and SCM System, April 30-May 6 2006, Kaohsiung, Taiwan.

Netisopakul, P., Leenawong, C., “Application of Nearest Neighbor Algorithm in E-Tourism Advisory System”, International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), July 4-7, 2005, Korea.

Leenawong, C., Wattanasiripong, N., Netisopakul, P., “Interaction-based Algorithm for Replacing Components in the Multiple Complex System Model”, International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), July 4-7, 2005, Korea.

Leenawong, C. and Netisopakul, P. “Modeling and Optimization Approaches for Team Building Problem” Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS) 12-15 December 2004, USA. Pp. 34.14.1 - 34.14.12.

Netisopakul P. and Leelapat W. “User Adaptive Web Search Engine Architecture” Proceeding of International Conference on Computing, Communications and Control Technologies, August 2004, USA. Vol. VII pp. 92-97.

Punjataewakupt S. and Netisopakul P. “Knowledge Modules in Educational Software” Proceeding of International Conference on Computing, Communication and Control Technologies, August 2004, USA. Vol. VII pp. 103-106.

Netisopakul P. "Visualizing Dynamic Objects in Object-Oriented Program" Proceedings of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, July 2003. USA. Vol. XIII pp. 321-325.

